

A - 1140 WIEN



LINZER STRASSE 146

Schülervorstellung von Mikrowellenstrahlung

Vorwissenschaftliche Arbeit

Verfasst von

Marleen Talida Schlobach

Wien, 13. Februar 2015

Schuljahr: 2014/15

Klasse: 8C

Betreuerin: Mag. Susanne Wenk

Abstract

Obwohl jeder von uns täglich von Mikrowellenstrahlung umgeben ist, gibt es Vorstellungen oder Präkonzepte über Mikrowellenstrahlung, die nicht mit der physikalischen Realität vereinbar sind. Meine empirische Arbeit untersucht, was sich SchülerInnen der 3.-7. Klasse unter eben dieser vorstellen, und ob sich ihre Vorstellungen entwickeln. Sie soll aufzeigen, wo die größten Missverständnisse zwischen Alltagsvorstellung und physikalischer Realität liegen.

Ausschlaggebend für die Wahl dieses Themas war mein großes Interesse für die Physik, besonders in den Bereichen der Mikrowellentechnologie.

Ich gehe davon aus, dass vor allem in den unteren Klassenstufen viele falsche Vorstellungen existieren, und dass sich diese entweder vertiefen oder aufheben.

Um meine Hypothese zu belegen, habe ich zwei Methoden verwendet. Zum einen habe ich Fragebögen an ausgewählte SchülerInnen der 3. bis zur 7. Klasse ausgeteilt. Zum anderen habe ich den Hauptteil, der genauere Informationen zu Mikrowellenstrahlung und unsichtbarer Strahlung liefert, mithilfe von passender Literatur und Internetrecherche zusammengestellt.

Meine Untersuchung hat gezeigt, dass die besuchte Klassenstufe in den meisten Fällen nicht beeinflusst, was sich SchülerInnen unter Mikrowellenstrahlung vorstellen. Es ist auch deutlich geworden, dass die meisten befragten SchülerInnen nicht wussten, dass sie täglich von Mikrowellenstrahlung umgeben sind. Meine Forschung hat deutlich gemacht, dass die befragten SchülerInnen große Wissenslücken in diesem Bereich der Physik aufzeigen.

Inhalt

Abstract.....	2
1 Einleitung	4
2 Unsichtbare Strahlung	5
2.1 Definition des Begriffes Strahlung	5
2.2 Nicht ionisierende Strahlung und ionisierende Strahlung.....	6
2.2.1 Gammastrahlung	7
2.2.2 Alphastrahlung.....	8
2.2.3 Betastrahlung.....	9
2.2.4 Neutronenstrahlung	10
3 Mikrowellenstrahlung im Allgemeinen	11
3.1 Anwendung der Mikrowellenstrahlung	12
3.1.1 Der Mikrowellenherd.....	12
3.1.2 Radar (Radio Detection and Ranging).....	13
3.1.3 Satellitenfernsehen und Mobilfunk	14
3.2 Biologische Auswirkungen von Mikrowellenstrahlung.....	15
4 SchülerInnenvorstellungen und Präkonzepte	17
4.1 Vorstellung der Fragebögen.....	18
4.2 Auswertung der Fragebögen.....	20
5 Schluss.....	24
Literaturverzeichnis	25
Anhang.....	27

1 Einleitung

Die Verwendung von Mikrowellentechnologien gehört mittlerweile für jeden zum Alltag. Auch wird dieses Thema im Physikunterricht behandelt. Dennoch gehen die Vorstellungen, was Mikrowellenstrahlen sind, bei SchülerInnen weit auseinander. Meine Arbeit befasst sich mit dieser Problematik und soll aufdecken wo die größten Missverständnisse zwischen Alltagsvorstellung und physikalischer Realität liegen.

Das Standardwerk zu diesem Thema ist, nach wie vor, das Buch von Rainer Müller, Rita Wodzinski und Martin Hopf, welches umfassend aufschlüsselt, wo die größten Probleme der Alltagsvorstellungen im Physik Unterricht liegen.¹

Die Arbeit verfolgt drei grundsätzliche Ziele: Zum Ersten, dem Leser den Begriff unsichtbare Strahlung näher zu bringen. Zum Zweiten, genauere Informationen zu dem Thema Mikrowellenstrahlung und ihre Anwendungsbereiche darzulegen und zum Dritten zeigt diese Untersuchung, was sich die befragten SchülerInnen von der 3. bis zur 7. Klasse unter Mikrowellenstrahlung vorstellen und wie sich ihre Vorstellungen bzw. Präkonzepte, je nach Klassenstufe, zu diesem Thema verändern.

Mit Hilfe von Literatur aus dem Internet, Fachbüchern und Fachzeitschriften werde ich die elektromagnetische Strahlung, Mikrowellenstrahlung und SchülerInnenvorstellungen genauer erklären. Da es sich hierbei auch um eine empirische Arbeit handelt, habe ich Fragebögen ausgeteilt, um herauszufinden, was SchülerInnen mit Mikrowellenstrahlung in Verbindung bringen. Ich möchte mit Hilfe dieser Fragebögen darlegen, in welchen Bereichen die größten Missverständnisse zwischen Alltagsvorstellung und physikalischer Realität liegen.

Im ersten Teil der Arbeit definiere ich, was man sich im Allgemeinen unter dem Begriff unsichtbarer Strahlung bzw. elektromagnetischer Strahlung vorstellt. Dazu werde ich überblicksmäßig darstellen, welche Strahlungsarten in diesen Bereich fallen, und jene werde ich kurz erklären. Darauf aufbauend werde ich, im zweiten Teil meiner Arbeit, eine Einführung in die Theorie und die Anwendung von Mikrowellenstrahlung geben.

¹ vgl. (Rainer Müller, 2004/2011)

Schließlich beschreibe ich die ausgewerteten Fragebögen und führe den Leser, die Leserin in das Thema Schülervorstellung ein.

Aufgrund der Komplexität der drei Themenblöcke meiner VWA werde ich nur oberflächlich auf die elektromagnetische Strahlung eingehen. Jedoch werde ich die beiden Themenblöcke „Mikrowellenstrahlung“ und „Schülervorstellung“ genauer beschreiben.

2 Unsichtbare Strahlung

2.1 Definition des Begriffes Strahlung

Ich möchte zu Beginn meiner Arbeit zunächst den Begriff Strahlung definieren. In Lisa Leander und Sven Sommers Artikel aus „Welt der Physik“ vom 20.3.2011 schreiben sie, dass Strahlung nichts anderes bedeutet, als die Ausbreitung von Welle und Teilchen im Raum. Jegliche Form von Strahlung ist darin inbegriffen, angefangen bei langwelliger Infrarotstrahlung, umgangssprachlich auch als Wärmestrahlung bezeichnet, bis zu kurzwelliger Röntgen- oder Radioaktiver Strahlung. Wir sind im alltäglichen Leben die ganze Zeit von Strahlung umgeben. Sie begegnet uns in Form von UV-Strahlung aber auch als Wärmestrahlung oder Mikrowellen Strahlung, die wir dazu nutzen um Mahlzeiten in einem Mikrowellenherd zu erhitzen, aber auch für Radar und Funk, worauf ich später noch genauer eingehen werde. ²

Für uns nicht sichtbare Strahlung ist, wie auch Licht, ein Teil des elektromagnetischen Spektrums. 1860 konnte der Physiker Clerk Maxwell, durch die Maxwell'schen Gleichungen, die Existenz von elektromagnetischen Wellen beweisen, auf die ich in dieser Arbeit aber nicht näher eingehen werde. Dennoch sollte kurz erwähnt werden, zu welchem Schluss man dank dieser gekommen ist. Wenn sich ein elektrisches Feld zeitlich ändert, erzeugt dieses immer ein magnetisches Feld, und gleichzeitig wird

² vgl. (Lisa Leander, 2011)

durch ein sich zeitlich änderndes Magnetfeld ein elektrisches Feld erzeugt. Diese beiden Phänomene treten nicht ohne das andere auf.³

2.2 Nicht ionisierende Strahlung und ionisierende Strahlung

Man kann elektromagnetische Strahlung in zwei Untergruppen unterteilen. In nicht ionisierende Strahlung und in ionisierende Strahlung.⁴ Als nicht ionisierende Strahlung beschreibt man jene elektromagnetische Strahlung, die nicht in der Lage ist, ein Molekül oder ein Atom zu ionisieren. Genauer gesagt bedeutet das, dass diese Strahlung nicht in der Lage ist, einzelne Elektronen von dem Atomkern zu trennen bzw. die Bindungen, die innerhalb eines Moleküls existieren, zu trennen.⁵ In diesen Bereich der elektromagnetischen Strahlung fällt zum Beispiel die Mikrowellenstrahlung, Infrarot, aber auch die UV-Strahlung. Diese Form von Strahlung kann aber mit Materie wechselwirken und dadurch Körper erwärmen, wie zum Beispiel ein Mikrowellenherd.⁶ Wir sind täglich nicht ionisierender Strahlung ausgesetzt durch z.B. unsere Mobiltelefone oder auch durch das Sonnenlicht und Wärmestrahlung (Infrarot). Der menschliche Körper fungiert in diesem Fall wie eine Antenne. Der Körper wird durch seine eigenen Ionen leitend, wenn er dieser Form von Strahlung ausgesetzt ist. Die Auswirkungen auf den Körper des Menschen kennt man auch unter dem Begriff „Elektrosmog“.⁷

„Ionisierende Strahlung ist sowohl Teil der Natur als auch das Resultat menschlicher Tätigkeit. Natürliche radioaktive Stoffe sind im Menschen sowie in den Böden und Gesteinen der Erdkruste vorhanden. In der Medizin, Forschung, Technik und durch Nutzung der Atomenergie werden radioaktive Stoffe gezielt verwendet und künstlich erzeugt.“⁸

Ionisierende Strahlung ist jene Strahlung, die in der Lage ist, ein Molekül oder ein Atom zu ionisieren. Sie kann einzelne Elektronen vom Atomkern trennen, wie auch die

³ vgl. (Uni-Regensburg), S.3

⁴ vgl. (Welt der Physik, 2006)

⁵ vgl. (CUSSTR,2005) S.2

⁶ vgl. (Lisa Leander, 2011)

⁷ vgl. (ITWissen, 2015)

⁸ (Bundesamt für Strahlenschutz, 2015)

Bindungen innerhalb eines Moleküls.⁹ Das Atom beziehungsweise das Molekül, welches zurückbleibt, ist dann für einen kurzen Moment positiv elektrisch geladen, also ionisiert. Ionisierende Strahlung kann, wenn sie auf lebende Organismen trifft, schwere Schäden in den Zellen hervorrufen. Sie kann technisch erzeugt werden z.B. Röntgenstrahlung, aber auch wenn bestimmte Atomkerne zerfallen. Dazu gehören alle Wellen mit einer Wellenlänge ab 200 nm, zum Beispiel radioaktive Gamma-Wellen und Röntgenstrahlung.¹⁰

„Radioaktivität ist auch die Quelle für Teilchenstrahlen, bei denen statt elektromagnetischer Wellen zum Beispiel Elektronen, Protonen, Neutronen oder Atomkerne freigesetzt werden.“¹¹

Diese Teilchenstrahlung ist ebenfalls ionisierend. Man unterscheidet sie in Alpha-, Beta- und Neutronenstrahlung.

Wenn Menschen einer erhöhten Strahlenbelastung ausgesetzt sind, sollten sie vier Grundregeln beachten. Man kann diese vier Grundregeln auch als die „vier A“ beschreiben. Zum einen, ist es wichtig sich mit geeigneten Materialien abzuschirmen, zum anderen, sollte die Aufenthaltsdauer innerhalb eines Strahlungsfeldes so gering wie möglich sein. Noch zu beachten ist, dass man sich möglichst weit entfernt von diesem aufhält. Sollte man Strahlungsquellen bewusst einsetzen, muss man beachten, dass man ihre Aktivität möglichst gering hält. Um sich noch besser schützen zu können, gibt es so genannte Dosisgrenzwerte. Sie geben an, ab wann die Strahlendosis, die man aufnimmt, als gefährlich eingestuft wird.¹²

2.2.1 Gammastrahlung

Gammastrahlung entsteht, wenn ein Teil der Energie, die beim Zerfall von radioaktiven Elementen entsteht, in Form von Strahlung abgegeben wird. Da sie eine große Reichweite hat, und Materie leicht durchdringen kann, braucht man, um sie abzuschirmen, dicke Beton- oder Bleischichten. Wenn sie in menschliches Gewebe

⁹ vgl. (Lisa Leander, 2011)

¹⁰ vgl. (Bundesamt für Strahlenschutz, 2015)

¹¹ vgl. (Lisa Leander, 2011)

¹² vgl. ebd.

eintritt, wird ein Teil der Strahlung absorbiert und kann dadurch Zellen beschädigen. Die Atome in den Zellen können ionisiert werden und dadurch das Erbgut der Zellen schädigen, da sich diese nicht mehr richtig teilen. Die durch kurzzeitig sehr hohe Strahlenbelastung ausgelöste Strahlenkrankheit führt deswegen erst nach einiger Zeit zum Tod.¹³

2.2.2 Alphastrahlung

„Alphastrahlung besteht aus zweifach positiv geladenen Heliumkernen, die sich jeweils aus zwei Protonen und zwei Neutronen zusammensetzen. Sie entsteht beim Alphazerfall radioaktiver Kerne.“¹⁴

Langsame Alphateilchen, die mit Atomen wechselwirken, können die Elektronen aus den Atomhüllen einfangen. Dabei werden die Heliumkerne zum Edelgas Helium.

Diese Heliumkerne wirken, wenn sie auf Materie treffen, stark ionisierend. Da die Wegstrecke von Alphastrahlung in der Luft aber nur sehr kurz ist, reicht ein Blatt Papier, um sich vor ihr abzuschirmen. Die Reichweite von Alphastrahlung ist abhängig von dem herrschenden Luftdruck und der Energie des Teilchens, daher beträgt sie meist nur wenige Zentimeter. Da ihre Reichweite nicht besonders groß ist, sie aber wenn sie auf Materie trifft, sehr schädigend ist, ist es ratsam sich weit genug von der Strahlungsquelle entfernt aufzuhalten.

Alphateilchen treten in organisches Material bis zu 40 Mikrometer mit einer Energie von fünf Elektronenvolt ein. Bei Menschen entspricht das den obersten Hautschichten, welche nur aus toten Zellen bestehen. Deswegen ist der äußere Kontakt mit Alphastrahlung nicht so problematisch. Wesentlich schlimmer ist es, wenn Stoffe, bei denen Alphazerfall erfolgt, durch Einatmen oder Nahrung eingenommen werden. Hierbei entsteht die Strahlung dann im lebenden Organismus und kann bei einer erhöhten Dosis die lebenden Zellen innerhalb des Körpers schädigen und dadurch Zellenmutationen und Krebs auslösen.

¹³ vgl. (Lisa Leander, 2011)

¹⁴ (Lisa Leander, 2011)

Ein Beispiel für einen Alphastrahler ist das radioaktive Isotop Radon-222, welches in der Luft vorkommt. Radon-222 entsteht beim radioaktiven Zerfall von Uran. Dieses ist in kleinen Mengen in den Gesteinen der Erdkruste vorhanden. Da es ein natürlicher Bestandteil von mineralischen Baustoffen ist, ist Radon-222 in geringen Mengen im Inneren von Gebäuden enthalten. Die Konzentration ist aber so gering, dass sie deutlich unter den Grenzwerten des Bundesamtes für Strahlenschutz liegt. Da die meisten Luftbestandteile leichter sind als Radon-222, setzt es sich in Bodennähe ab. Dadurch ist die Konzentration in Kellerräumen höher als in anderen. Aufgrund dessen nennt man Radon auch „Kellergas“¹⁵

2.2.3 Betastrahlung

Im Gegensatz zum Alphazerfall, wird beim Betazerfall eines Atomkernes, Betastrahlung mit sehr unterschiedlicher Energie frei. Ihre Energie reicht von Null bis zu einem typischen Maximalwertes des zerfallenden Kernes. Die Energie, die bei einem Betazerfall entsteht, teilt sich auf ein Betateilchen und auf das ebenso entstandene Neutrino auf. Das ist der Grund dafür, warum die Energie, die bei einem Betazerfall freigesetzt wird, nicht einheitlich ist. Die Energieverteilung schwankt.¹⁶

Betastrahlung entsteht beim Zerfall von radioaktiven Isotopen und besteht entweder aus Elektronen oder Positronen. Hierbei unterscheidet man den Beta(-)- und Beta(+)-Zerfall.¹⁷

„Der Beta(-)- Zerfall tritt bei Atomkernen mit Neutronenüberschuss auf. Eines der Neutronen des Kerns wandelt sich unter Aussendung eines Elektrons und eines Antineutrino in ein Proton um. Der Beta(+)-Zerfall kommt bei hohen Protonenanzahl vor. Ein Proton wandelt sich unter Aussendung eines Positrons und eines Neutrinos in ein Neutron um.“¹⁸

Wenn Betastrahlung oberflächlich ins Körpergewebe eindringt, kann sie je nach Energiegehalt und Menge Verbrennungen und dadurch in späterer Folge auch

¹⁵ vgl. (Lisa Leander, 2011)

¹⁶ vgl. (Abi-Physik, 2014)

¹⁷ vgl. (Lisa Leander, 2011)

¹⁸ (Lisa Leander, 2011)

Hautkrebs verursachen. Gelangt Betastrahlung durch Aufnahme zu den inneren Organen, kann sie sie, wie zum Beispiel die Schilddrüse, schädigen. Da die Schilddrüse jede Art von Iod-Atomen aufnimmt, ist es besonders gefährlich, wenn in der Nahrung statt des stabilen Jod-127, radioaktive Isotope von Jod-131 vorhanden sind. Werden diese Jod-Atome gegessen oder eingeatmet, lagern sie sich in der Schilddrüse ein. Dadurch können sie Schilddrüsenkrebs auslösen. Wenn man der Schädigung durch Jod-131 vorbeugen möchte, kann man Jodtabletten einnehmen.

Wenn der Körper Strontium-90 aufnimmt, reichert es sich in den Knochen an. Strontium-90 ähnelt nämlich chemisch dem Kalzium und wird vom menschlichen Körper wie Kalzium selbst aufgenommen. Die Strahlung des Strontium-90 kann in hohen Dosen zu Leukämie und Knochenkrebs führen. Es ist in geringen Mengen in manchen Lebensmitteln vorhanden. Es wird jedoch von der Bundesforschungsanstalt für Ernährung und Lebensmittel geprüft, dass die Dosis nicht mehr als 0,003 Millisivert pro Jahr überschreiten.¹⁹

2.2.4 Neutronenstrahlung

Neutronenstrahlung entsteht bei dem Prozess, durch den in Atomkraftwerken, beziehungsweise in Kernreaktoren, Energie gewonnen wird. Genauer und einfacher gesagt, bei Kernspaltung. Kernspaltung ist für den Menschen nur bei schweren Atomkernen, die auch von selbst zerfallen, möglich. Dringt ein Neutron in den Uran Kern ein, macht es diesen instabil. Der Kern zerteilt sich in zwei leichtere Kerne, und er gibt bei diesem Prozess ein paar Neutronen ab. Die abgegebenen Neutronen lösen wiederum bei den benachbarten Atomkernen eine Reaktion aus. Diesen Vorgang nennt man auch „nukleare Kettenreaktion“. Neutronen sind elektrisch neutral geladen und können aufgrund dessen, sehr tief in den Atomkern eindringen. Stoßen sie im menschlichen Gewebe mit Wasserstoffatomen zusammen, entstehen so genannte Rückstoßprotonen und Gammastrahlen. Diese Rückstoßprotonen und die entstandene Gammastrahlung wirken sehr stark ionisierend. Die Wirkung von Neutronenstrahlung ist deswegen der Auswirkung von Gammastrahlung sehr ähnlich. Die Schäden bei

¹⁹ vgl. (Lisa Leander, 2011)

gleicher Dosis sind bei Neutronenstrahlung allerdings höher. Glücklicherweise gibt es in unserer Umgebung aber keine natürlichen Strahlungsquellen, die diese Form von Strahlung aussenden. ²⁰

„Neutronen, die in Kernkraftwerken entstehen, lassen sich durch Materialien mit hohem Wasserstoffgehalt abbremesen, zum Beispiel Wasser, Polyethylen oder Paraffin. Um sie gänzlich einzufangen, verwendet man anschließend Absorber wie Bor oder Cadmium. Die dabei entstehende Gammastrahlung erfordert wiederum einen Schutz aus Blei oder Beton.“²¹

3 Mikrowellenstrahlung im Allgemeinen

„Es sind gerade einmal hundert Jahre her, daß es Heinrich Hertz zum ersten Mal gelang, solche hochfrequenten elektromagnetischen Wellen zu erzeugen und nachzuweisen.(sic!)“²²

Mikrowellen sind Wellen, die eine Wellenlänge von 30 cm und 1 mm haben. Vereinzelt zählt man auch noch kürzere Ultramikrowellen oder Submillimeterwellen mit einer Wellenlänge von 1mm bis 0,1 mm zu den Mikrowellen.²³

Sie haben die Fähigkeit, mit ihrer Energie, kleine Teilchen, zum Beispiel Wassermoleküle, zum Schwingen zu bringen.²⁴

Mikrowellen befinden sich im elektromagnetischen Spektrum zwischen den Radiowellen und dem, des für uns sichtbaren Lichts. Wie jede andere elektromagnetische Welle, brauchen auch Mikrowellen kein Medium, um sich auszubreiten, da sie sowohl, wie auch für uns sichtbares Licht, Welle und Teilchen sind. Sie können sich aber auch durch Materie fortpflanzen. Mikrowellen dringen je nach Wellenlänge unterschiedlich weit in den Körper ein und können dadurch auch Körper von innen erwärmen. ²⁵

²⁰ vgl. (Lisa Leander, 2011)

²¹ (Lisa Leander, 2011)

²² (Nimtz, 1990),S.5

²³ vgl. (Klauser, 1973),S.1

²⁴ vgl. (gesund.co.at)

²⁵ vgl. (Eugen – Reintjes – Schule)

3.1 Anwendung der Mikrowellenstrahlung

3.1.1 Der Mikrowellenherd

Das erste Mikrowellengerät konnte man schon 1947 erwerben. Es war damals noch um einiges größer, doch das Prinzip blieb dasselbe.

Der Mikrowellenherd ist die bekannteste Verwendung für Mikrowellen. In einem Mikrowellenherd werden Speisen mithilfe von ca. 12 cm langer Mikrowellenstrahlung erhitzt, beziehungsweise gekocht.²⁶

„Im Mikrowellenherd erzeugt eine Elektronenröhre („Magnetron“) Wellen, die Metallwände des Herds reflektieren sie immer wieder – im Glas des Sichtfensters sind ebenfalls Metallfäden – und sie sammeln sich in den Lebensmitteln.“²⁷

Die Wassermoleküle, die sich in jedem Essen befinden, werden mit Hilfe der, vom Magnetron erzeugten, Strahlung in Bewegung gesetzt. Durch die hierbei entstehende Reibungsenergie, wird die Speise warm. Die Wassermoleküle in einem Medium, wie zum Beispiel in Nahrung, können nur deshalb durch Mikrowellenstrahlung erhitzt werden weil sie unipolar sind. Sie sind ein elektrischer Dipol. Das bedeutet sie sind elektrisch unausgewogen. Anders gesagt, sie haben einen negativen und einen positiven Pol, da der Sauerstoff die beiden Elektronen des Wasserstoffs stärker an sich bindet als der Wasserstoff selbst. Der Sauerstoff ist dadurch elektrisch negativ geladen. Die Strahlung innerhalb eines Mikrowellenherdes ist ein elektrisches Feld und die Wassermoleküle richten sich wie eine Kompassnadel nach diesem aus. Mikrowellen sind elektrische Wechselfelder, durch die ständige Veränderung des positiven und des negativen Pols, fangen die Wassermoleküle an, sich unterschiedlich auszurichten bzw. sich zu bewegen, durch ihre Bewegung entsteht Reibung. Durch die Verlustwärme die bei Reibung zustande kommt, erhitzt sich das dipolare Medium (das Wasser).^{28 29}

Damit die Mikrowellenstrahlung auch von unten in das Medium eindringen kann, stehen die Speisen auf einer sich drehenden Glas oder Keramikplatte. Die

²⁶ vgl. (Welt der Physik, 2006)

²⁷ (gesund.co.at)

²⁸ vgl. (Eugen – Reintjes – Schule)

²⁹ vgl. (Welt der Physik, 2006)

elektromagnetischen Wellen können dadurch tiefer in das Essen eindringen. Dadurch wird es auch schneller warm.³⁰

Aufgrund der Fähigkeit der Mikrowellen Wassermoleküle in Bewegung zu setzen, können sie auch dem menschlichen Körper schaden. Von dem Mikrowellenherd geht aber keine Gefahr für den Menschen aus, da die Strahlen mit Hilfe eines Faradaygitters am Austreten gehindert werden. Mikrowellenstrahlung beeinflussen ein Medium zwar müssen diesem aber nicht unbedingt schaden.³¹

3.1.2 Radar (Radio Detection and Ranging)

Ein weiterer wichtiger Anwendungsbereich für Mikrowellenstrahlung ist der Radar. Seit dem zweiten Weltkrieg verwendet man diese Technologie um Objekte aufzuspüren, bevor sie unser Auge sehen konnte. Heute wird ein Radar dazu verwendet um Geschwindigkeitskontrollen auf den Straßen durchzuführen. Seinen Namen erhielt der Radar (Radio Detection and Ranging), weil man früher noch Radiowellen für diese Technologie verwendet hat.³²

Man kann mit Hilfe von Mikrowellenstrahlung nur deswegen Geschwindigkeitsmessungen durchführen, da sie die Eigenschaft besitzt, wenn sie auf Objekte trifft, reflektiert zu werden. Das funktioniert aber nur, weil sich Mikrowellen, solange die zu messenden Objekte größer als die Wellenlänge sind, sich nach den Gesetzen der geometrischen Optik verhalten.³³ Ausgenutzt wird hierbei, dass wenn sich der Abstand zu dem reflektierten Objekt ändert, sich auch die Frequenz der reflektierten Welle ändert.³⁴

Ein Radar arbeitet nach dem Doppler-Prinzip. Doppler sagt, dass sich die Frequenz einer Welle je nach Abstand zwischen Sender und Empfänger vergrößert oder verkleinert.³⁵ Mikrowellenstrahlen werden von dem Radargerät ausgestrahlt und von

³⁰ vgl. (gesund.co.at)

³¹ vgl. (Welt der Physik, 2006)

³² vgl. „ebd.“

³³ (Nimtz, 1990)S. 187

³⁴ vgl. (Eugen – Reintjes – Schule)

³⁵ vgl. (Nimtz, 1990)S. 187

den Gegenständen auf die es trifft reflektiert. Die reflektierten Pulse werden von dem Radar aufgenommen, durch die gemessen verstrichene Zeit kann die Entfernung berechnet werden. Durch die sich ändernde Frequenz wird die Geschwindigkeit mit der sich das Objekt bewegt gemessen.³⁶

3.1.3 Satellitenfernsehen und Mobilfunk

Ein weiterer Bereich in dem Mikrowellenstrahlung zur Anwendung kommen ist das Satellitenfernsehen und der Mobilfunk.

Es gibt viele verschiedene Mobilfunksysteme, aber alle bestehen aus einem Mobilfunktelefon und einer Basisstation. Meistens ist die einzige Funkübertragungsstrecke, die zwischen Mobiltelefon und Basisstation. Die Basisstation ist in den meisten Fällen nicht unmittelbar in der Nähe des Mobilfunktelefons. Mobilfunknetze sind in so genannte Zellen eingeteilt. In jeder dieser Zellen befindet sich mindestens eine Basisstation.³⁷

„Die Mobilfunkbasisstation empfängt die Funksignale eines Handys und leitet sie über Kabel- oder Funkverbindungen an eine entfernte Vermittlungsstelle des Netzbetreibers weiter. Von dort werden die Gespräche zum Empfänger weitergeleitet und die Verbindungsabläufe gesteuert.“³⁸

Da die Mikrowellen sich mit Lichtgeschwindigkeit bewegen, dienen sie beim Mobilfunk als Transportmedium. Wenn man telefoniert, wird die Sprache digitalisiert, in kleine Einheiten zerlegt und schließlich in Funkwellen umgewandelt.³⁹

Beim Satellitenfernsehen ist es so, dass die Satellitenschüsseln Mikrowellen, die aus dem Weltall von Satelliten gesendet werden, empfangen und dadurch das Bild auf den Fernseher bringen. Hierbei kommen spezielle Satelliten zum Einsatz.⁴⁰

„Um die Signale von den Bodenstationen zu den heimischen Empfangsschüsseln zu senden, kommen spezielle Satelliten zum Einsatz. In einer Höhe von

³⁶ vgl. (Welt der Physik, 2006)

³⁷ vgl. (Elektronik Kompendium)

³⁸ (Informationszentrum Mobilfunk, 2015)

³⁹ vgl. (Informationszentrum Mobilfunk, 2015)

⁴⁰ vgl. (Welt der Physik, 2006)

36 000 Kilometern drehen sich diese genauso schnell um die Erdachse wie die Erde selbst und scheinen daher ständig an derselben Stelle im All zu hängen. Diese Satelliten werden daher geostationär genannt.“⁴¹

Da die sogenannten GEO-Satelliten immer eine feste Position haben, ist es möglich den Satellitenfunk zwischen Empfänger und Sender dauerhaft auf den Satelliten auszurichten und somit auch dauerhaft fernsehen zu können.⁴²

Die Satelliten im Weltall sind also Mikrowellenspiegel, die immer dieselbe Position am Himmel haben.⁴³

3.2 Biologische Auswirkungen von Mikrowellenstrahlung

Die gesundheitliche Bedeutung von Mikrowellenstrahlung ist noch ungeklärt, dennoch ist der Mikrowellenherd in der Küche bei der richtigen Anwendung ungefährlich. Es ist nicht ungewöhnlich, wenn man in den Medien aber auch im Bekanntenkreis über die gesundheitliche Gefährdung der Mikrowellenstrahlung hört. Es existieren viele Behauptungen, die besagen, dass die Strahlen Lebensmittel gesundheitsgefährdend verändern.⁴⁴ Wie in einem Artikel der Internetplattform „Zentrum der Gesundheit“. In diesem wird beschrieben, dass laut einer angeblichen wissenschaftlichen Studie „Nahrung aus der Mikrowelle beunruhigende Veränderungen im menschlichen Blut verursacht.“⁴⁵ Fakt ist, dass dies bis heute noch nicht wissenschaftlich bestätigt ist. Der Gebrauch des Mikrowellenherdes ist, solange man gewisse Verhaltensregeln bei der Bedienung einhält, nicht schädlich.

Wie schon in Punkt 3.1.1 beschrieben, erhitzen die Mikrowellen, mithilfe von Schwingung, die Wassermoleküle in den Speisen. Durch die, bei diesem Prozess entstehende Reibungsenergie, erwärmt sich das Essen von innen.

⁴¹ (Welt der Physik, 2006)

⁴² vgl. (ITWissen, 2015)

⁴³ vgl. (Welt der Physik, 2006)

⁴⁴ vgl. (gesund.co.at)

⁴⁵ vgl. (Zentrum der Gesundheit, 2015)

Da an den Knotenpunkten der Mikrowelle keine Reibungsenergie entsteht, kann es passieren, dass die Nahrung nur sehr ungleichmäßig erhitzt wird. Es entstehen kalte und warme Stellen. Aufgrund dieser ungleichmäßigen Erwärmung kann es passieren, dass Krankheitserreger, wie zum Beispiel Salmonellen, überleben können. Deswegen ist der Mikrowellenherd, wenn man Geflügel, Faschiertes oder frischehaltige Speisen verwendet, aus hygienischer Sicht, nicht immer von Vorteil.⁴⁶

“Die Mikrowelle als solche ist natürlich gesundheitsschädlich, ebenso wie ein Aufenthalt im Kochtopf. Ein fertiges Mikrowellengericht ist es aber ebenso wenig wie ein Braten, der dem Dampfdrucktopf entnommen wurde. Die Mikrowelle schädigt ebenso wie das Kochen eine Reihe von Inhaltsstoffen, von denen ein Teil erwünscht ist, ein anderer Teil aber unerwünscht und zerstört werden sollte.”⁴⁷

Es ist nur natürlich, dass sich die Fasern und Zellen in Lebensmitteln verändern, wenn man sie erhitzt. Das passiert auch wenn man Speisen nicht im Mikrowellenherd erhitzt. Auch im Backofen oder in einem Topf kann schnelles Erhitzen die Zellwände zerstören. Es ist sogar so, dass man dies in der Mikrowelle vermeiden kann, da man die Möglichkeit hat die Speisen langsam aufzutauen. Der Mikrowellenherd ist bei diesem Vorgang sogar schonender, weil die Wärme nicht von außen kommt. Der Gehalt von Nährstoffen wird zwar auch beim Garen im Mikrowellenherd geringer, aber nicht beträchtlicher, als bei anderen gängigen Garmethoden. In manchen Fällen tritt sogar genau das Gegenteil ein. Erhitzt man Obst mit geringer Wasserzugabe in der Mikrowelle, verliert es weniger Vitamine als beim Kochen auf dem Herd. Das einzige Vitamin, welches durch die Mikrowelle stärker beschädigt wird, ist das Vitamin B12.

Es ist in mehreren wissenschaftlichen Untersuchungen bewiesen worden, dass der Mikrowellenherd eine vitaminerhaltende Eigenschaft besitzt. Beim herkömmlichen Kochen gehen die meisten Vitamine dadurch verloren, dass das Essen zu lange und zu stark erhitzt wird. Die Vitamine, die sich in den Speisen befinden, wandern dadurch ins Kochwasser ab. In der Mikrowelle hingegen werden die Vitamine

⁴⁶ vgl. (Zentrum der Gesundheit, 2015)

⁴⁷ (gesund.co.at)

geschont, da die Mikrowellenstrahlung die Wassermoleküle im Inneren der Speisen zum Kochen bringen.

Die einzige „Gefahr“, die von einem Mikrowellenherd ausgehen kann, ist die Leckstrahlung. Das ist jene Strahlung, die wenn das Gerät in Betrieb ist, durch die Abdichtung hindurch, nach außen dringt. Jedoch die Angst, dass die austretende Strahlung gesundheitsschädlich ist, ist unbegründet. Studien in den letzten zwei Jahren haben hinreichend bewiesen, dass die getesteten Geräte die zugelassenen Höchstwerte um einiges unterschritten.

Dennoch wird zum Beispiel von der Verbraucherzentrale in Hamburg empfohlen, sicherheitshalber einen Meter Abstand zu dem Gerät zu halten, wenn es in Verwendung ist. Einige Skeptiker befürchten, dass sich die Richtwerte nur auf den ganzen Körper beziehen, jedoch nicht auf einzelne Körperteile wie zum Beispiel die Augen. Deswegen sollten Kinder nicht direkt vor dem Mikrowellenherd stehen und dem Essen beim warm werden zusehen.⁴⁸

4 SchülerInnenvorstellungen und Präkonzepte

„Der Begriff „Schülervorstellungen“ kann unterschiedlich abstrakt verwendet werden. Er kann z.B. die konkreten Vorstellungen einzelner Schülerinnen und Schüler meinen, aber auch Vorstellungen, die aufgrund einer bestimmten Sozialisation einer ganzen Kultur zugeschrieben werden können. Eine andere Variable ist der inhaltliche Umfang, auf den sich Schülervorstellungen beziehen. Es können Vorstellungen zu einzelnen Phänomenen gemeint sein, aber auch ein ganzes Geflecht von miteinander vernetzten Vorstellungen“⁴⁹

Um bestimmte Vorstellungen oder Präkonzepte charakterisieren zu können, ist deren Beständigkeit von Bedeutung. Es gibt Vorstellungen, die fest verwurzelt sind und immer wieder zum Vorschein kommen, aber auch spontan erzeugte. Diese entstehen erst in einer Befragungssituation und werden, aufgrund von Analogien, mit anderen Vorstellungen entwickelt.⁵⁰

⁴⁸ vgl. (gesund.co.at)

⁴⁹ (Rainer Müller, 2004/2011) S.23

⁵⁰ vgl. (Rainer Müller, 2004/2011) S. 23

Man kann Präkonzepte hinsichtlich ihrer Glaubwürdigkeit von Vorstellungen unterscheiden. Deshalb ist es möglich zu differenzieren, was SchülerInnen wissen oder verstehen, aber nicht wirklich glauben, und dem, wovon sie wahrhaftig überzeugt sind. Deswegen können SchülerInnen physikalische Sichtweisen anwenden und wiedergeben, ohne von ihnen überzeugt zu sein.⁵¹

Die meisten Schüler haben bereits durch das alltägliche Leben feste Vorstellungen von Phänomenen in der Physik, die meistens nicht mit physikalischen Vorstellungen vereinbar sind. Dadurch verstehen viele SchülerInnen nicht, was ihnen im Unterricht beigebracht wird. Auch hat sich durch mehrere Forschungsergebnisse gezeigt, dass nur geringe Fortschritte zu physikalisch richtigen Vorstellung gemacht werden können. Meistens werden diese aber nach der Schulzeit wieder vergessen. Das im Physikunterricht Gelernte geht nicht selten fast vollständig verloren.

Aber nicht alle Vorstellungen, die ein Schüler, eine Schülerin in den Physikunterricht einbringt, sind durch das alltägliche Leben geprägt. Häufig ist es so, wenn SchülerInnen mit Unbekanntem konfrontiert werden, sie sich ihre eigene Richtigkeit „erfinden“. Auch diese Vorstellungen müssen im Unterricht ernst genommen werden. Sie sind zwar leichter zu verändern als jene, die durch das alltägliche Leben geprägt sind, dennoch beruhen sie auf Vorerfahrungen und bestimmen wie das im Physikunterricht behandelte Thema aufgenommen wird.⁵²

4.1 Vorstellung der Fragebögen

Was stellen sich SchülerInnen der 3.-7. Klasse unter Mikrowellenstrahlung vor? Damit ich diese Frage beantworten kann, habe ich einen Fragebogen entwickelt. Er sollte mir ein umfassendes Bild davon geben, was SchülerInnen mit dem Begriff Mikrowellenstrahlung definieren. Ich habe meine Fragebögen an jeweils zwei SchülerInnen der gefragten Klassenstufen ausgeteilt. Insgesamt waren das zehn SchülerInnen des BRG 14 Linzerstraße.

⁵¹ vgl. ebd.

⁵² vgl. (Rainer Müller, 2004/2011) S.3

Zuerst habe ich die SchülerInnen gefragt, ob sie denn wissen, wo sie im alltäglichen Leben, mit Mikrowellenstrahlung konfrontiert werden. Wie schon im Kapitel „Anwendung der Mikrowellenstrahlung“ beschrieben, gibt es viele verschiedene Möglichkeiten Mikrowellenstrahlung zu nutzen. Zum einen natürlich den Mikrowellenherd, aber auch Radar und Mobilfunk. Besonders hat mich hierbei interessiert ob den SchülerInnen diese Anwendungsbereiche bekannt sind, aber auch ob sie sich darüber im Klaren sind, dass sie täglich und rund um die Uhr von Mikrowellenstrahlung umgeben sind.

Als nächstes wollte ich von den befragten SchülerInnen wissen, mit welcher Geschwindigkeit sich Mikrowellenstrahlung denn überhaupt im Raum ausbreitet. Da Mikrowellenstrahlung ein Teil des elektromagnetischen Spektrums ist, breitet sie sich, wie jede andere elektromagnetische Strahlung mit Lichtgeschwindigkeit aus. Um diese Frage beantworten zu können, müssten die befragten SchülerInnen eigentlich auch die Antwort auf die nächste Frage wissen.

Die dritte Frage, die ich in meinen Fragebogen gestellt habe, war, ob Mikrowellenstrahlung ein Teil des elektromagnetischen Spektrums ist. Wenn sich Mikrowellenstrahlung mit Lichtgeschwindigkeit im Raum ausbreitet, muss sie logischerweise auch eine elektromagnetische Strahlung sein. Das bedeutet folglich, dass Mikrowellenstrahlung ein Teil des elektromagnetischen Spektrums sein muss.

Ich bin im Zuge meiner Recherche über Mikrowellenstrahlung auch oft auf Artikel gestoßen, die viele falsche Vorstellungen über Mikrowellenstrahlung verbreiten. Im Kapitel „Biologische Auswirkungen der Mikrowellenstrahlung“ habe ich einen dieser Artikel angeführt. Mich hat besonders interessiert, wie sehr die befragten SchülerInnen von solchen falschen Behauptungen geprägt sind, und wie sie ihre Einstellung zu dem Thema, Anwendung von Mikrowellenstrahlung in der Technologie, beeinflussen. Deswegen habe ich sie gefragt ob sie Mikrowellenstrahlung für gefährlich oder nützlich halten.

Die fünfte Frage, die sich mir gestellt hat war, ob die SchülerInnen wissen, dass Mikrowellenstrahlung nicht nur, wie der Name so schön sagt, eine Welle ist, sondern wie jede andere elektromagnetische Strahlung auch Teilchen.

Zuletzt habe ich den SchülerInnen die Aufgabe gestellt, zu beschreiben, wie ein Mikrowellenherd funktioniert. Ich war mir sicher, dass der Großteil der befragten SchülerInnen einen Mikrowellenherd schon einmal bedient, oder gesehen hat. Aufgrund dessen hat mich interessiert ob die SchülerInnen wissen, wie die Mikrowellen innerhalb des Mikrowellenherdes erzeugt werden, und ob sie wissen, warum Mikrowellenstrahlung überhaupt dazu in der Lage ist Speisen zu erhitzen.

4.2 Auswertung der Fragebögen

Um die Fragebögen zu analysieren habe ich mir das Buch „Schülervorstellungen in der Physik“ zur Hilfe genommen. Ich habe sie nach folgenden Kriterien ausgewertet:

- Wie alt ist der Schüler, die Schülerin, beziehungsweise welche Klassenstufe besucht er/sie.
- hat der befragte Schüler, die befragte Schülerin schon Vorwissen über Mikrowellenstrahlung durch den Physikunterricht oder nicht
- hat er/sie die gestellte Frage verstanden
- verändert sich die Vorstellung zu einem Bereich der Mikrowellenphysik, wenn ja, in welchem Alter
- stellt der Schüler, die Schülerin Querverbindungen zwischen den gestellten Fragen her
- handelt es sich bei der Vorstellung um ein Präkonzept oder um eine Schülervorstellung

Es hat sich bei der Auswertung der Fragebögen gezeigt, dass die meisten SchülerInnen, egal welchen Alters, nur von dem Mikrowellenherd als Anwendung für Mikrowellentechnologie wussten. Auch dass die befragten SchülerInnen wussten, dass Mikrowellenstrahlung zur Erhitzung von Speisen im Mikrowellenherd verwendet wird, ist nicht verwunderlich, da der Mikrowellenherd umgangssprachlich auch nur als Mikrowelle bezeichnet wird. Dabei gibt es, wie schon zu Beginn der Arbeit beschrieben, viel mehr Technologien in denen Mikrowellenstrahlung zur Anwendung kommen. Nur zwei SchülerInnen haben auch noch Bluetooth und Radio als Anwendungsbereiche für Mikrowellenstrahlung angeführt. Lediglich diese beiden befragten SchülerInnen waren sich auch darüber im Klaren, dass sie die ganze Zeit von

Mikrowellenstrahlen umgeben sind. Die Befragung hat gezeigt, dass die Klassenstufe der befragten SchülerInnen keine Auswirkung auf ihren Wissenstand, über Mikrowellentechnologien, hat. Die Klassenstufe hat auch keinen Einfluss darauf, ob die Schüler wissen, dass sie die ganze Zeit von Mikrowellenstrahlung umgeben sind.

Die Vorstellung wie schnell sich Mikrowellenstrahlung im Raum ausbreitet, geht in den befragten Klassenstufen weit auseinander. Nicht einmal innerhalb einer Klassenstufe waren sich die SchülerInnen einig. So wusste zum Beispiel ein/e Schüler/in der 5. Klasse, dass sich Mikrowellenstrahlung mit Lichtgeschwindigkeit ausbreitet, der/die Klassenkollege/in konnte die Frage wie schnell sich Mikrowellenstrahlung ausbreitet jedoch nicht beantworten. Es war zu sehen, dass die Klassenstufe nicht unbedingt mit dem Wissen, wie schnell sich Mikrowellenstrahlung ausbreitet, zusammenhängt. Denn anders als der/die oben angeführte 5. Klässler/in hat ein/e Schüler/in der 6. Klasse die Frage nach der Geschwindigkeit mit langsam bzw. relativ langsam beantwortet. Jedoch war eine Entwicklung zwischen 3.- und 4. Klasse zu sehen. Konnte keiner der befragten SchülerInnen der 3. Klasse die Frage nach der Geschwindigkeit beantworten, war in der 4. Klasse zumindest schon ein/e Schüler/in dazu in der Lage. Auch zwischen 6.- und 7. Klasse war eine Entwicklung zu sehen, denn alle befragten SchülerInnen der 7. Klasse wussten, dass sich Mikrowellenstrahlung mit Lichtgeschwindigkeit ausbreitet. In der 6. Klasse hingegen war noch nicht allen befragten SchülerInnen bewusst, dass sich Mikrowellenstrahlung mit Lichtgeschwindigkeit ausbreitet.

Entgegen meiner Hypothese, hat sich dann bei der nächsten Frage gezeigt, dass obwohl die SchülerInnen wussten wie schnell sich Mikrowellenstrahlung im Raum ausbreitet, sie nicht begründen konnten warum Mikrowellenstrahlung ein Teil des elektromagnetischen Spektrums ist. Nur einer der befragten SchülerInnen, ein/e Schüler/in der 4. Klasse hat die in meiner Hypothese angeführte Querverbindung hergestellt. Der Großteil, der restlichen befragten SchülerInnen hat die gestellte Frage zwar mit ja beantwortet, konnte aber nicht begründen wieso. Es hat sich auch gezeigt, dass in der untersten befragten Klassenstufe nicht klar war, was ein, in der Frage erwähntes, elektromagnetisches Spektrum ist.

Die nächste Frage die gestellt wurde war, ob Mikrowellenstrahlung nützlich und/oder gefährlich ist. Es waren sich die befragten SchülerInnen zur Gänze einig, dass Mikrowellenstrahlung auf jeden Fall nützlich ist. Doch gab es für fast jeden Schüler, jede Schülerin ein „aber“. Drei SchülerInnen aus unterschiedlichen Klassenstufen gaben an, dass Mikrowellenstrahlung Krebs verursacht. Wie ich es erwartet hatte, gab es ein paar Schüler die eine, wissenschaftlich nicht belegte, falsche Vorstellung haben. Wie schon im Kapitel „Biologische Auswirkungen von Mikrowellenstrahlung“ angeführt, ist nach wie vor nicht wissenschaftlich bewiesen, dass Mikrowellenstrahlung krebserregend ist. Die meisten anderen SchülerInnen, die Mikrowellenstrahlung auch als gefährlich eingestuft hatten, gaben an, dass Mikrowellenstrahlung, für einen lebenden Organismus schädlich ist, weil es die Wassermoleküle in Bewegung setzt und dadurch den Körper erhitzt. Ein/e Schüler/in aus einer 6. Klasse schrieb: „Ja beides. Nützlich z.B. zum Essen Aufwärmen. Gefährlich: wenn sie in Berührung mit einem menschlichen Körper kommt, heizt sie den ja auch auf“. Es hat sich auch hier gezeigt, dass die Klassenstufe keinen Einfluss darauf hat, ob SchülerInnen Mikrowellenstrahlung als gefährlich und/oder nützlich einstufen.

Alle befragten SchülerInnen der 6.- und 7. Klasse wussten auf die nächste Frage die richtige Antwort. Die fünfte Frage, die ich den SchülerInnen gestellt habe, war, ob Mikrowellenstrahlung Welle, Teilchen oder beides ist. Zwischen 5.- und 6. Klasse gab es einen gewaltigen Wissenssprung. Die befragten SchülerInnen der 5. Klasse kreuzten an das Mikrowellenstrahlung nur eine Welle ist. Hier war deutlich zu sehen, dass die Klassenstufe das Wissen über Mikrowellenstrahlung beeinflusst. Die Tatsache, dass die meisten SchülerInnen dachten, Mikrowellenstrahlung sei ausschließlich Welle kann man als spontan erzeugte Vorstellung klassifizieren. Wie im Buch „Schülervorstellungen in der Physik“ beschrieben, entsteht eine spontan erzeugte Vorstellung, wenn sich der Schüler, die Schülerin in einer Befragungssituation befindet. Es werden neue Vorstellungen aufgrund von bekannten Vorstellungen entwickelt.⁵³

Nur ein/e Schüler/in der 4. Klasse passt nicht in das Muster. Das Kind wusste bereits, dass Mikrowellenstrahlung sowohl Welle als auch Teilchen ist.

⁵³ vgl. (Rainer Müller, 2004/2011), S.23

Die letzte Aufgabe die, die ausgewählten SchülerInnen lösen mussten war, die Funktionsweise eines Mikrowellenherdes zu beschreiben. Bei der Auswertung der Fragebögen ist deutlich geworden, dass die Klassenstufe nichts mit dem Wissenstand zu tun hat. Sowohl ein/e Schüler/in der 3.-Klasse, als auch ein/e Schüler/in der 7. Klasse erklärten, dass warme Strahlen das Essen in der Mikrowelle erhitzen. Dies würde bedeuten dass, das Essen mithilfe von Infrarotstrahlen (Wärmestrahlen) erhitzt wird. Wie in Kapitel 3.1.1 aber schon erklärt ist dies nicht der Fall.

Die meisten befragten SchülerInnen wussten zwar, dass Teilchen im Essen bewegt werden, dadurch Reibungsenergie entsteht und somit das Essen warm wird. Doch nur ein/e Schüler/in der 4. Klasse benannte die Teilchen, die anfangen sich zu bewegen, als Wassermoleküle. Es war nur ein/e Schüler/in in der 4. Klasse der/die wusste wie ein Mikrowellenherd funktioniert. Diesem/r Schüler/in war auch der Begriff Magnetron bekannt. Der/die Schüler/in schrieb: „In einer Mikrowelle befindet sich eine Magnetron. Dieses generiert Mikrowellen. Die Mikrowellen bewegen die Wasser Moleküle in den z.B. Speisen, das führt zu Reibung und somit zu Wärme.“. Einige SchülerInnen dachten, dass durch Wärmestrahlung (Infrarot) Essen im Mikrowellenherd erhitzt wird. Der Großteil wusste jedoch, dass Teilchen mithilfe von Mikrowellenstrahlung in Bewegung gesetzt werden und dann durch die Reibungsenergie sich das Essen erwärmt.

5 Schluss

Meine vorwissenschaftliche Arbeit zeigt nicht nur was sich SchülerInnen der 3. bis zur 7. Klasse unter Mikrowellenstrahlung vorstellen, sondern zeigt auch wie und ob sich ihre Vorstellung mit zunehmendem Alter verändert.

Zu Beginn meiner Arbeit bin ich davon ausgegangen, dass jüngere SchülerInnen mehr falsche Vorstellungen zur Mikrowellenstrahlung haben als ältere SchülerInnen. Doch im Laufe meiner Forschung hat sich gezeigt, dass die Klassenstufe, die ein Schüler oder eine Schülerin besucht, keinen Einfluss darauf hat was sie sich unter Mikrowellenstrahlung vorstellen. Besonders beeindruckt hat mich, dass falsche Präkonzepte im Laufe der Zeit nicht behoben wurden. Denn sowohl befragte SchülerInnen der 3.-der 5.- und der 7. Klasse waren der Meinung, dass Mikrowellenstrahlung zum Beispiel Krebs erregend ist. Auch hat sich im Laufe meiner Recherche gezeigt, dass obwohl vermutlich der Großteil der befragten SchülerInnen einen Mikrowellenherd zuhause hat, sie wenig über Mikrowellentechnologien im allgemeinen Wissen.

Im Zuge meiner Arbeit habe ich auch feststellen können, woher die SchülerInnen ihre (falschen) Präkonzepte und Vorstellungen über Mikrowellenstrahlung erlernt haben. Zum einen ist es oft der Bekanntenkreis oder die Familie, die die Vorstellungen der SchülerInnen prägt. Zum anderen sind es unwissenschaftliche Quellen, die man zum Beispiel im Internet in großen Mengen findet.

Offen geblieben ist jedoch die Frage, wieso sich die Vorstellungen der SchülerInnen im Laufe der Zeit nicht verändern. Es wäre interessant zu erfahren warum SchülerInnen kaum von ihren einmal erlernten Präkonzepten und fixen Vorstellungen abweichen.

Meine Forschung soll als Gelegenheit dienen, Schüler und SchülerInnen und ihre Vorstellungen im Bereich der Mikrowellenstrahlung zu verstehen. Wenn möglich soll sie helfen falsche Präkonzepte der SchülerInnen zu beheben.

Literaturverzeichnis

- Abi-Physik. (2014). Abgerufen am 2015. Februar 11 von <http://www.abi-physik.de/buch/kernphysik/betastrahlung/>
- Bundesamt für Strahlenschutz. (10. Februar 2015). *Bundesamt für Strahlenschutz*. Abgerufen am 11. Februar 2015 von <http://www.bfs.de/de/ion>
- CUSSTR. (2005). Abgerufen am 4. Februar 2015 von <http://www.cusstr.ch/repository/85.pdf>
- Elektronik Kompendium. (kein Datum). *Elektronik Kompendium*. Abgerufen am 11. Februar 2015 von <http://www.elektronik-kompendium.de/sites/kom/0406221.htm>
- Eugen – Reintjes – Schule. (kein Datum). Abgerufen am 11. Februar 2015 von <http://www.fys-online.de/wissen/ph/mikrowellen/mikrowellen.htm>
- gesund.co.at. (kein Datum). *gesund.co.at*. Abgerufen am 11. Februar 2015 von <http://gesund.co.at/mikrowellengeraeete-gesund-12392/>
- Informationszentrum Mobilfunk. (Jänner 2015). *Informationszentrum Mobilfunk*. Abgerufen am 2015. Februar 11 von <http://www.izmf.de/de/content/wie-funktioniert-mobilfunk>
- ITWissen. (11. Februar 2015). *ITWissen, Das große Online-Lexikon*. Abgerufen am 11. Februar 2015 von <http://www.itwissen.info/definition/lexikon/Nichtionisierende-Strahlung-NIS-non-ionizing-radiation-NIR.html>
- ITWissen. (8. Februar 2015). *ITWissen, Das große Online-Lexikon*. Abgerufen am 8. Februar 2015 von <http://www.itwissen.info/definition/lexikon/Nichtionisierende-Strahlung-NIS-non-ionizing-radiation-NIR.html>
- Klauser, F. (26. Oktober 1973). Erzeugung und Anwendung von Mikrowellen. *Erzeugung und Anwendung von Mikrowellen*.

Lisa Leander, S. S. (20. März 2011). *Welt der Physik*. Abgerufen am 11. Februar 2015 von <http://www.weltderphysik.de/gebiet/leben/physik-medizin-und-gesundheit/strahlungsauswirkung/>

Nimtz, G. (1990). *Mikrowellen, Einführung in Theorie und Anwendung*. Mannheim, Wien, Zürich: BI-Wissenschaftsverlag.

Rainer Müller, R. W. (2004/2011). *Schülervorstellung in der Physik*. Aulis Verlag.

Uni-Regensburg. (kein Datum). Abgerufen am 11. Februar 2015 von http://www.uni-regensburg.de/physik/didaktik-physik/medien/VeranstMat/ESemIIIGy/wellen/03d_elektromwellen_-_theorieinput_und_test.pdf

Welt der Physik. (15. März 2006). Abgerufen am 11. Februar 2015 von <http://www.weltderphysik.de/gebiet/atome/elektromagnetisches-spektrum/mikrowellen/>

Zentrum der Gesundheit. (12. Jänner 2015). *Zentrum der Gesundheit*. Abgerufen am 11. Februar 2015 von <http://www.zentrum-der-gesundheit.de/mikrowelle.html>

Anhang

Anhang Nr. 1

Unausgefüllter Fragebogen

1. Begegnet dir Mikrowellenstrahlung im Alltag, wenn ja wo?
2. Mit welcher Geschwindigkeit breitet sich Mikrowellenstrahlung aus?
3. Ist Mikrowellenstrahlung ein Teil des elektromagnetischen Spektrums?
Begründe deine Antwort.
4. Ist Mikrowellenstrahlung gefährlich oder nützlich? Begründe deine Antwort

5. Kreuze an:

Mikrowellenstrahlung ist

Welle.

Teilchen.

Welle und Teilchen.

6. Beschreibe wie ein Mikrowellenherd funktioniert.

Anhang Nr. 2

Ausgefüllter Fragebogen

Klasse: 4.D

1. Begegnet dir Mikrowellenstrahlung im Alltag, wenn ja wo?

Telefonieren, SMS
Internet, Sichtbares Licht, CD/DVD
Mikrowelle
Radio

2. Mit welcher Geschwindigkeit breitet sich Mikrowellenstrahlung aus?

Licht vermutlich mit Lichtgeschwindigkeit
Bei den anderen Arten vermutlich weniger

3. Ist Mikrowellenstrahlung ein Teil des elektromagnetischen Spektrums? Begründe deine Antwort.

Wahrscheinlich das wissen = D
Ich merke es schon, da es sich ja um elektromagnetische Wellen handelt (glaube ich :))

4. Ist Mikrowellenstrahlung gefährlich oder nützlich? Begründe deine Antwort

Mikrowellenstrahlung ist einerseits sehr nützlich zum z.B. Datentransport oder für z.B. Mikrowellen.
Andererseits ist es natürlich auch schädlich, da es zum Beispiel Zellen schädigen kann und dadurch zu Krebs führen kann.

5. Kreuze an:

Mikrowellenstrahlung ist

Welle.

Teilchen.

Welle und Teilchen.

Aber da es Mikrowelle heißt glaube ich das es sich um Wellen handelt

Soweit ich weiß ist Licht sowohl Teilchen als auch Welle

6. Beschreibe wie ein Mikrowellenherd funktioniert.

In einem Mikrowellenherd ist ein Magnetron. Dieses generiert Mikrowellen. Die Mikrowellen bewegen die Wassermoleküle in den z.B. Speisen, das führt zu Reibung und somit zu Wärme.

Viel Glück bei den VWA...

Selbstständigkeitserklärung VwA

Name: Marleen Talida Schlobach

Selbstständigkeitserklärung

Ich, Marleen Talida Schlobach, erkläre hiermit eidesstaatlich, dass ich diese vorwissenschaftliche Arbeit eigenständig und ohne Hilfe Dritter verfasst habe. Insbesondere versichere ich, dass ich alle wörtlichen und sinngemäßen Übernahmen aus anderen Werken als Zitate kenntlich gemacht und alle verwendeten Quellen angegeben habe. Ich bestätige, dass die aktuelle abgegebene Datei der hochgeladenen entspricht.

Wien, 13.2.2015

Ort, Datum

Unterschrift

Zustimmung zur Aufstellung in der Schulbibliothek

Ich gebe mein Einverständnis, dass ein Exemplar meiner vorwissenschaftlichen Arbeit in der Schulbibliothek des BRG 14 Linzerstraße meiner Schule aufgestellt wird.

Wien 13.2.2015

Ort, Datum

Unterschrift