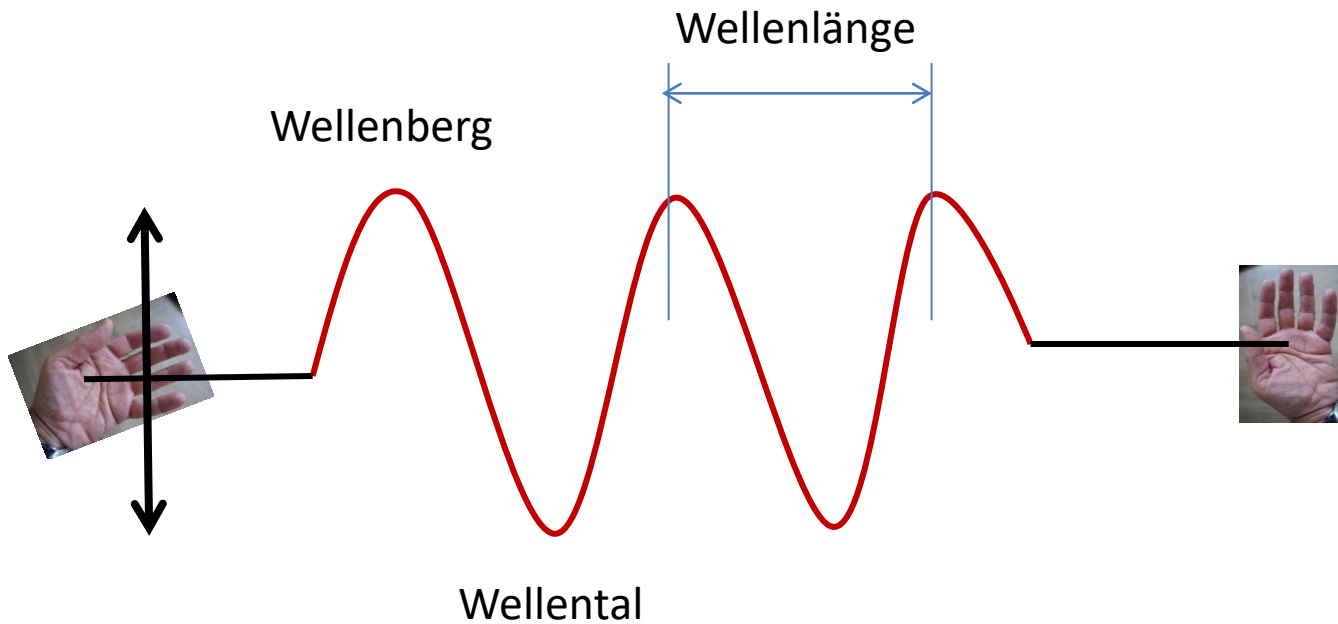


# Amateurfunk – Wie funktioniert das?

Seminar vom DARC am 17.06.2023 , im Auftrag der DGhK

## 1. Versuch Seilwelle

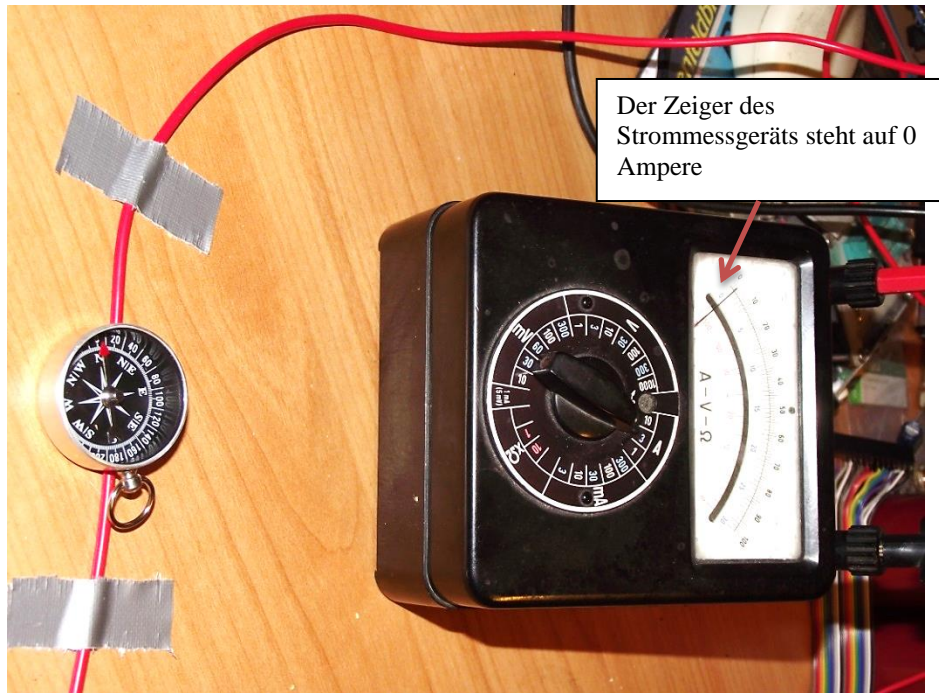


Welche Eigenschaften hat eine Welle?

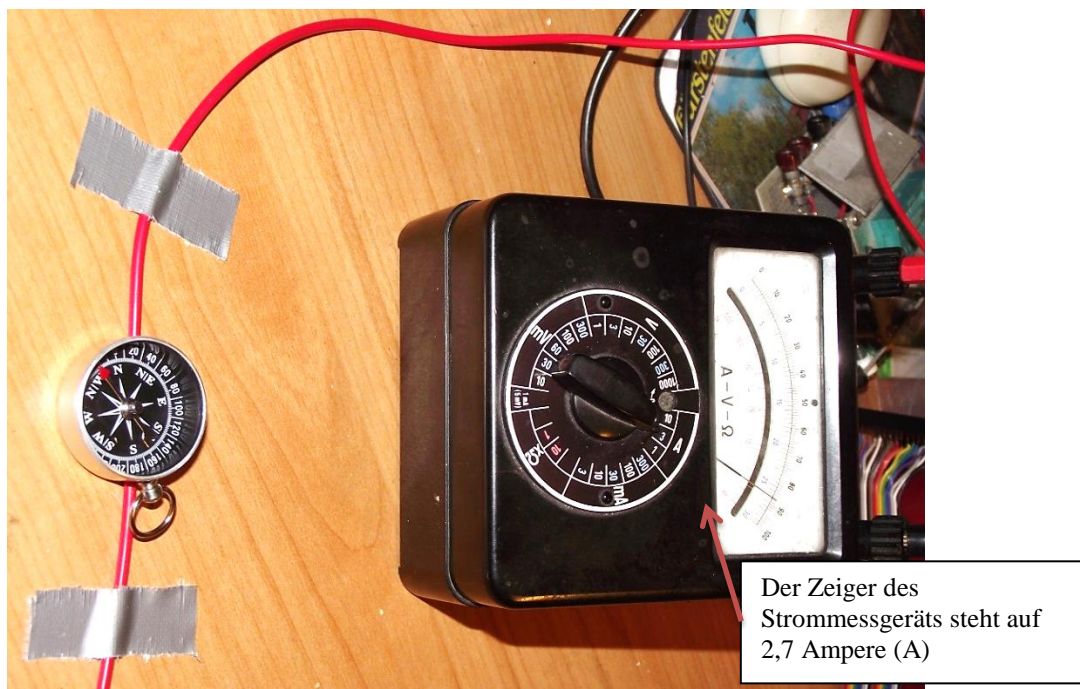
- Eine Welle hat Wellenberge und Wellentäler.
- Der Abstand von einem Wellenberg zum nächsten Wellenberg oder von einem Wellental zum nächsten Wellental heißt Wellenlänge.
- Die Welle braucht Zeit um von links nach rechts zu kommen.
- Die Welle hat eine Ausbreitungsgeschwindigkeit.
- Die Anzahl der Schwingungen pro Zeiteinheit ist die Frequenz. Sie wird in Hertz (Hz) gemessen.
- Die Hand oben rechts spürt die Welle, die Welle kann also Kraft übertragen.

Jetzt kennen wir schon viele Eigenschaften von Wellen. Um die Natur der Funkwellen zu erforschen werden wir uns im nächsten Versuch mit elektrischem Strom und Magnetismus beschäftigen.

## 2. Versuch : Ablenkung der magnetischen Kompassnadel durch elektrischen Strom



Es fließt kein Strom durch den roten Draht unter der Kompassnadel. Sie zeigt nach Norden.

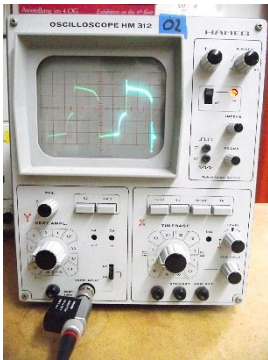


Es fließen 2,7A Strom durch den roten Draht unter der Kompassnadel. Sie zeigt nun nach Nord-West.  
Wir stellen fest:  
Strom erzeugt eine magnetische Kraft.

### 3. Messgeräte für Funkwellen

Die Signale der Funkwellen können wir weder hören, noch fühlen. Um diese zu erfassen, benötigen wir Hilfsmittel, sogenannte Messgeräte.

#### Oszilloskop:



Das Oszilloskop zeigt uns die Welle direkt an. Es gibt zwei Einstellungen: Die Auslenkung der Welle, genannt Amplitude, und die Zeit für die Anzahl der Wellenberge und Wellentäler (Zeitbasis)

#### Frequenzzähler:



Der Frequenzzähler zeigt direkt an wie viele Berge und Täler die Welle in einer Sekunde aufweist

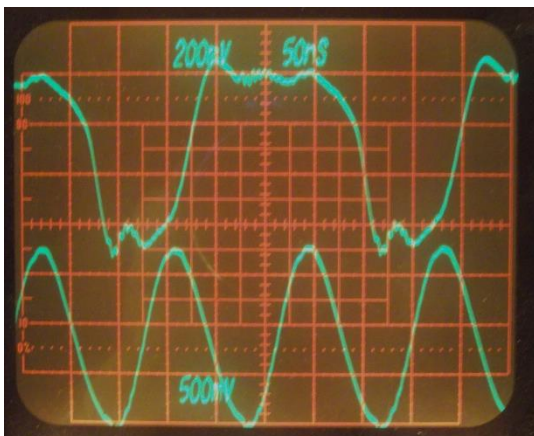
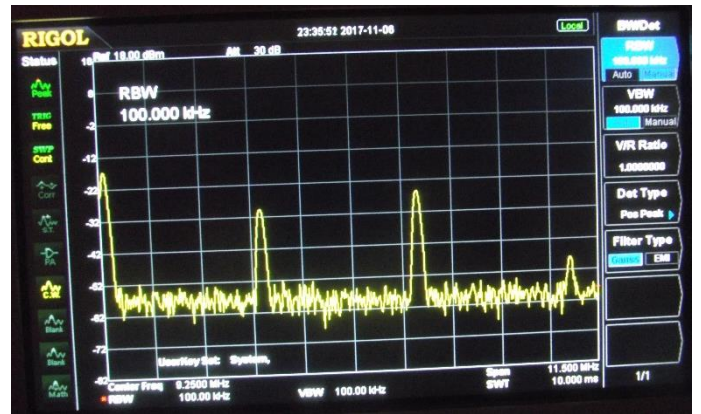
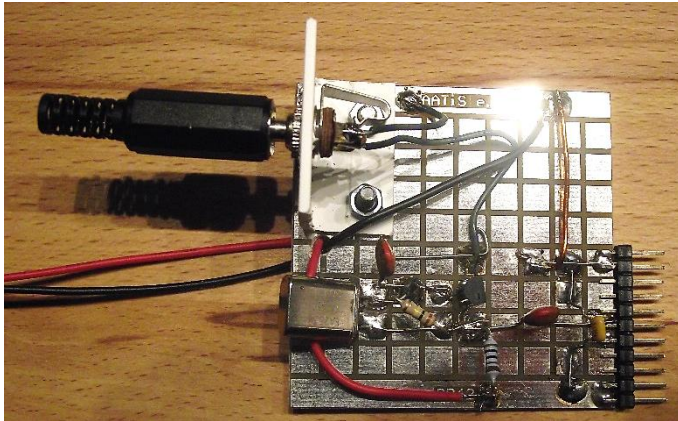
#### Spektrumanalyzer:



Der Spektrumanalyzer zeigt uns an, wie viele Wellen mit unterschiedlicher Anzahl an Bergen und Tälern unsere Schaltung erzeugt

## 4. Aufbau eines Funksenders

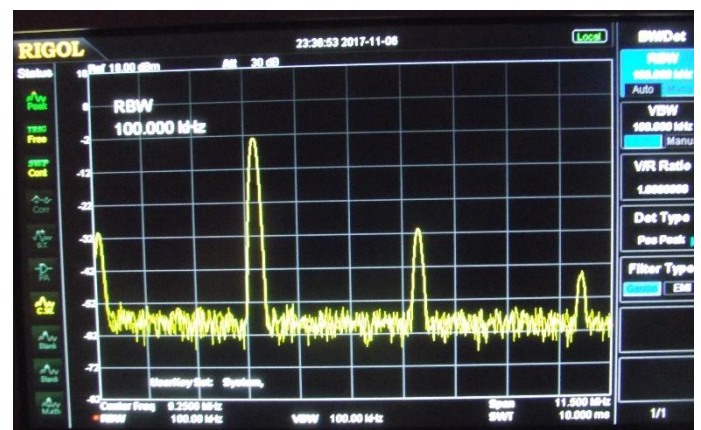
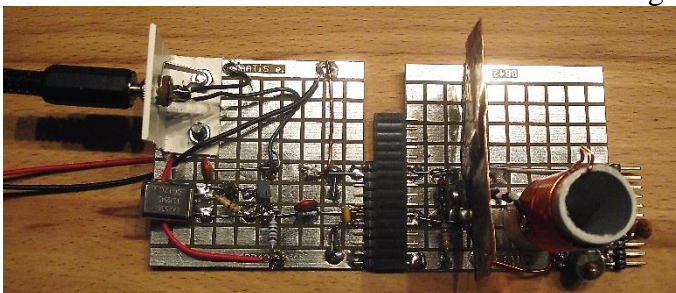
Der Wellenerzeuger (Oszillator):



Der Oszillator erzeugt Wellen mit 3,579; 7,158; 10,737 und 14,316 Millionen Schwingungen in einer Sekunde

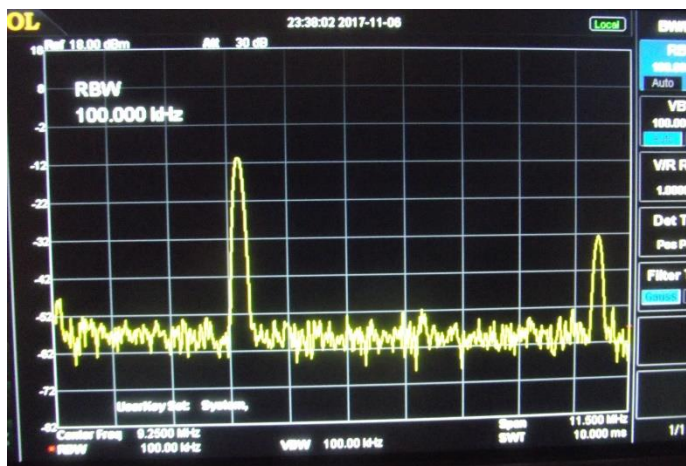
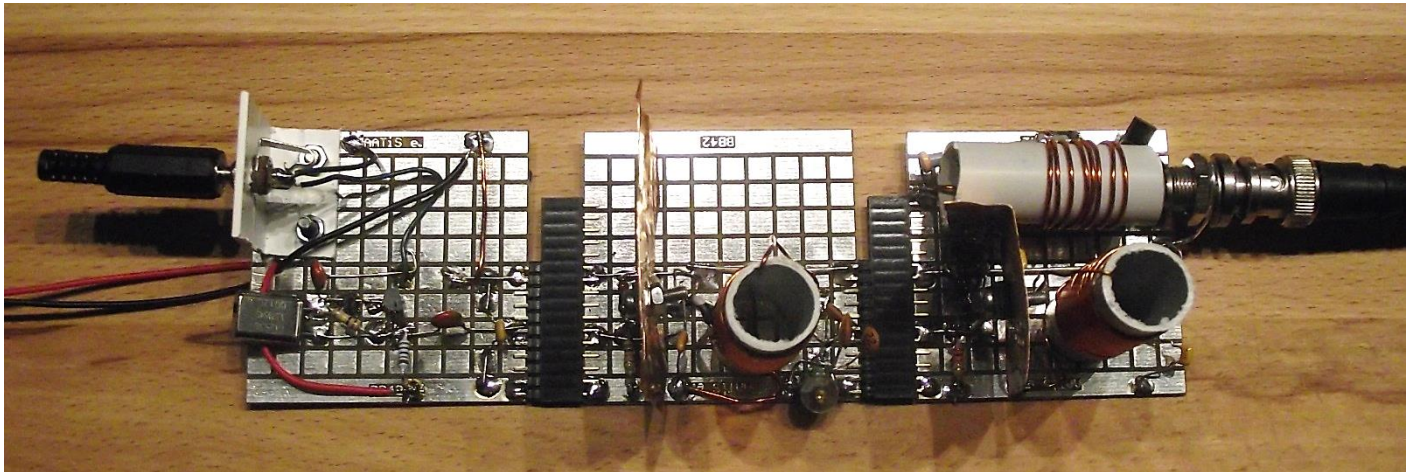
Die obere, etwas „eckige“ Welle erzeugt der Oszillator, das unten gezeigte Signal mit den doppelt so vielen Wellen erzeugt der nachfolgende Verdoppler.

Der Sender soll mit 7,158 Millionen Schwingungen pro Sekunde senden, der **Verdoppler** nimmt nur diese Welle des Oszillators und verstärkt sie kräftig:

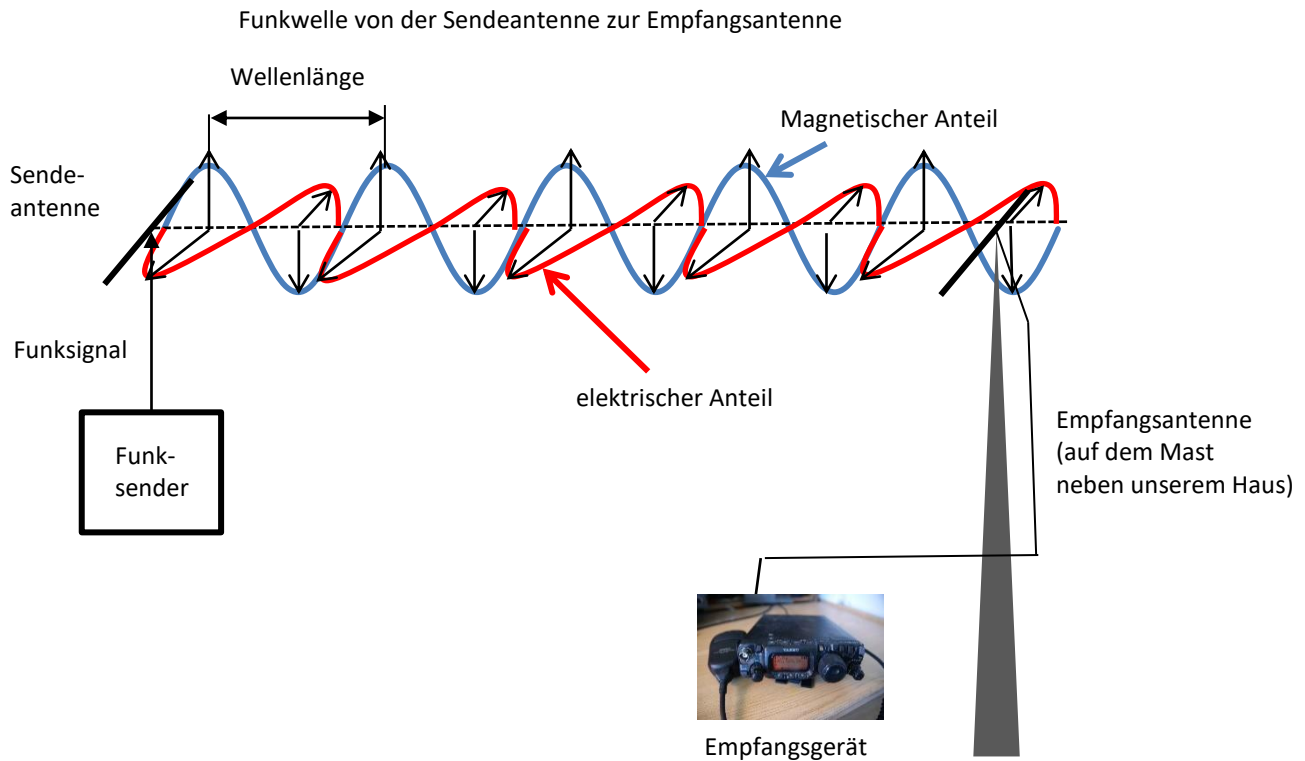


Die Welle mit 7,158 Millionen Schwingungen in einer Sekunde ist deutlich stärker als die restlichen Wellen.

Damit der Sender eine längere Strecke (einige Kilometer) überbrücken kann, ist als dritte und letzte Stufe des Senders ein **Leistungsverstärker** erforderlich. Er verstärkt die Welle mit den 7,150 Millionen Schwingungen weiter, so dass für eine Antenne ein Signal mit ca. 1 Watt zur Verfügung steht. Das entspricht z.B. der Leistung des Rücklichts eines Fahrrads.



## 5. Funkwelle



Warum empfängt das Empfangsgerät die Funksignale des Funk-senders?

Auf der Sendeantenne fließt der elektrische Strom des Funksignals. Dieser Strom erzeugt eine magnetische Kraft um die Antenne herum, wie wir es im 2. Versuch gelernt haben. Dieses Magnetfeld ist im Bild blau dargestellt. Es ändert sich sehr rasch, z.B. 7,15 Millionen mal in einer Sekunde (7,15 MHz). Ein so rasch wechselndes Magnetfeld hat auch ein entsprechendes elektrisches Feld zur Folge (im Bild rot dargestellt). Da sich beide Felder ändern und von der Sendeantenne immer mit neuen Wellen nachgeschoben wird, entstehen sie deshalb daneben wieder neu. Jetzt erkennen wir bereits eine Welle, die elektromagnetische Funkwelle, die sich mit Lichtgeschwindigkeit weg von der Sendeantenne, hin zur Empfangsantenne ausbreitet. Die Empfangsantenne wandelt das magnetische Feld wieder in einen elektrischen Strom um, der über ein Kabel zum Empfangsgerät geleitet wird.

## 6. Morsetaste

### Schaltung

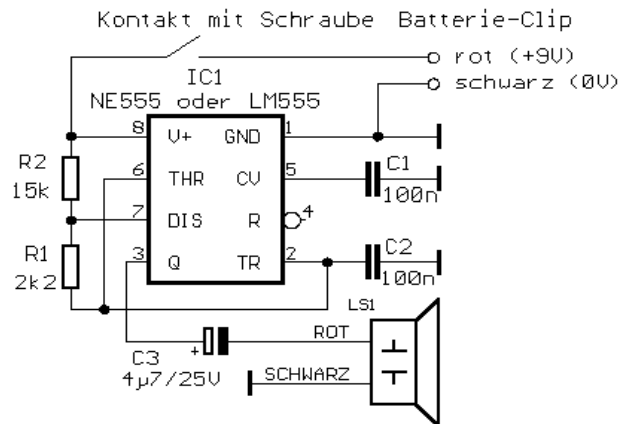


Bild 1 : Schaltplan

### Aufbau

- Einlöten der 6 Bauteile auf die Platine
- Position der Platine auf Holzbrett anzeichnen
- Abstand Schraube von Rand : 12mm
- Schraube + Kupferblech (wie eine kleine Briefmarke) + Litzendraht ca. 12cm

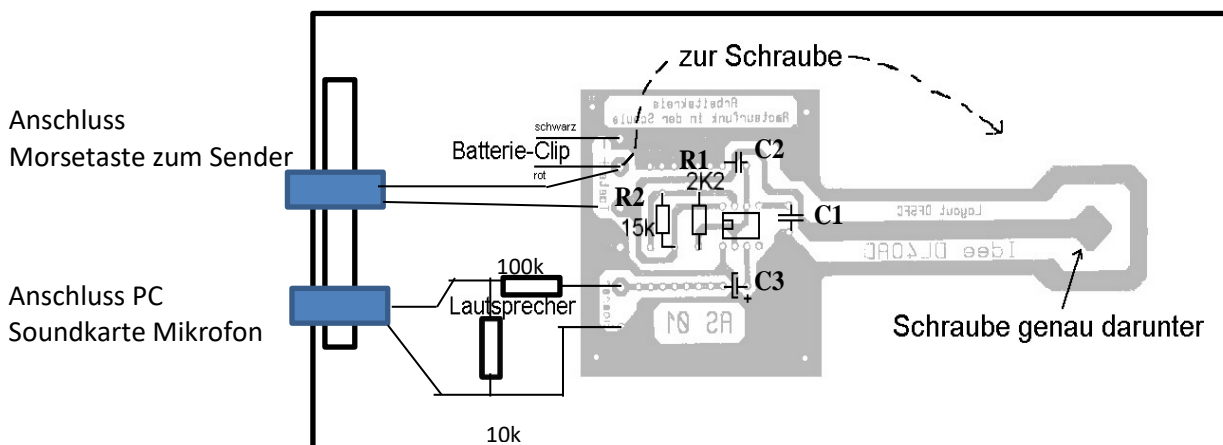


Bild 2 : Bestückungsplan

- Platine mit Holzschrauben (Spax) und Abstandshaltern (Kunststoffrohr) befestigen
- Winkel mit den Klinkenbuchsen mit Holzschrauben (Spax) montieren
- Buchsen mit der Platine verdrahten
- Batterie und Piezosummer mit doppelseitigem Klebeband fixieren

Quelle des Bausatzes: AATIS (Arbeitskreis Amateurfunk und Telekommunikation in der Schule) Weitere Infos: [www.aatis.de](http://www.aatis.de)

## 7. Anwendungen der Morsetaste

### Morseübung : Geben und Hören der Zeichen

Batterie anschließen



### Morseübung : Überprüfung der Zeichen durch den PC



Batterie anschließen



Mikrofonbuchse der Soundkarte

### Morseübertragung von Taste zu Taste (z.B. von einem Zimmer in ein anderes):

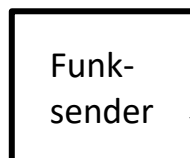


Batterie anschließen

Batterie anschließen



### Morseübertragung mit einem Sender :



Anschluss „KEY“ für die Morsetaste

Keine Batterie anschließen





## 8. Morsealphabet

### Morsealphabet

(Punkt = kurz tasten, Strich = lang tasten, Länge wie 3 Punkte)

a	.-	k	-.-	u	..-	1	.----
b	-...	l	.-..	v	...-	2	..----
c	-.-.	m	--	w	.-.	3	...--
d	-..	n	-.	x	-..-	4	....-
e	.	o	---	y	-.--	5	.....
f	..-.	p	.-..	z	--..	6	-....
g	--.	q	--.-			7	--...
h	....	r	.-.			8	---..
i	..	s	...			9	----.
j	.----	t	-			0	-----

Mit dem in Kapitel 6 abgebildeten Funkgerät tasten wir mit unserer Morsetaste Nachrichten zur anderen Gruppe:

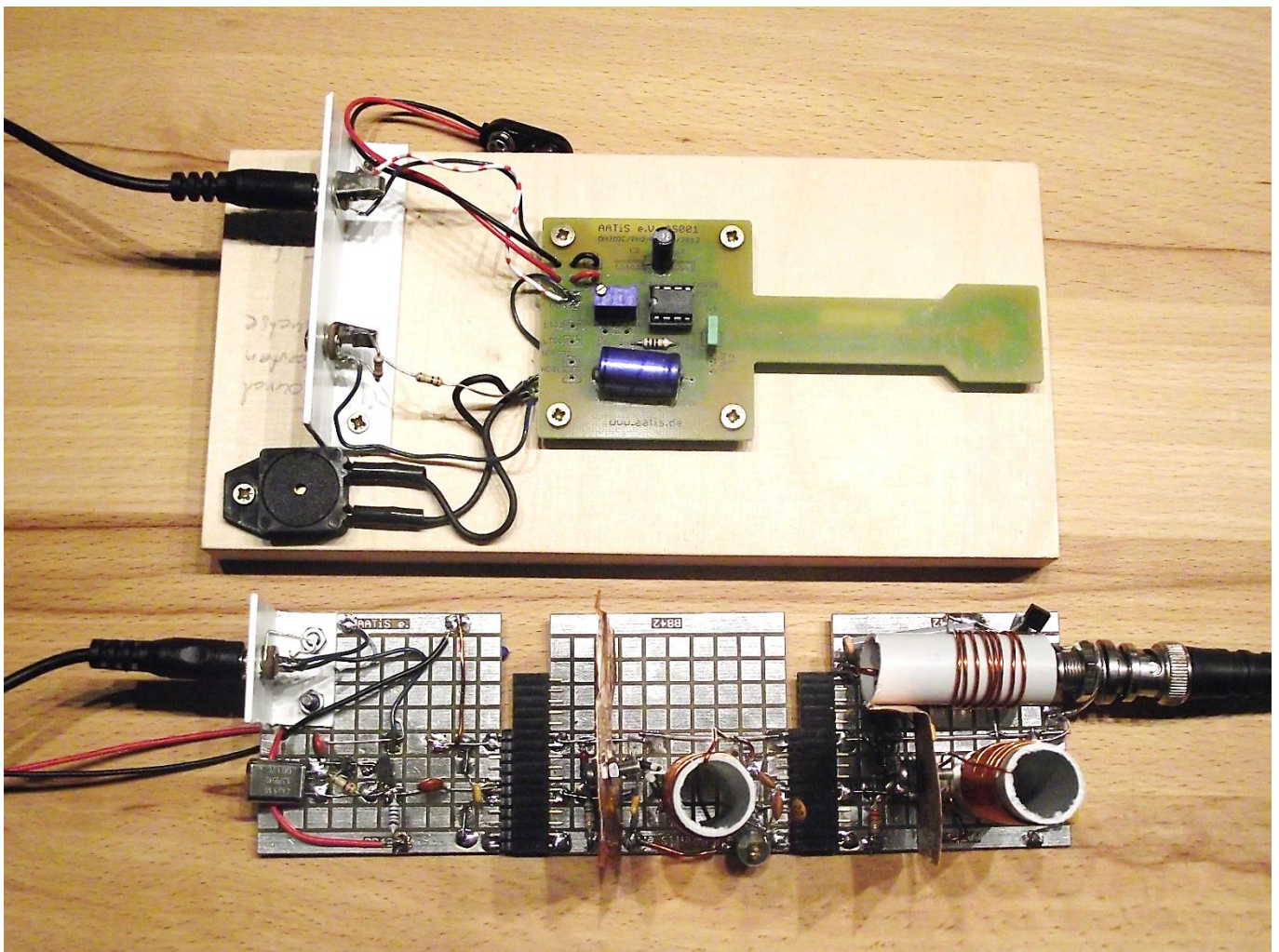
Z.B. unsere Vornamen:

F l o r i a n  
..-. .-.. --- .- .. .- -.

Übersetze Deinen Namen ins Morsealphabet:

## 9. Morsebetrieb

Wir schließen unsere Morsetaste mit einem Klinkenkabel an den Sender an und klemmen die Batterie ab. Der Empfänger auf dem Stationstisch wird auf die Sendefrequenz eingestellt. Jeder tastet ein Wort. Die anderen versuchen die Morsezeichen aufzunehmen und den gesendeten Begriff wieder in Buchstaben umzusetzen.



Der Sender mit angeschlossener Morsetaste (ohne Batterie)

## 10. Funkgerät

In einem modernen Funkgerät sind der Sender und der Empfänger enthalten:



Ein Funkgerät benötigt:

- ein Mikrofon, damit wir Sprechfunk durchführen können
- eine Morsetaste, damit wir uns mittels Morsezeichen verständigen können
- einen Anschluss für das Kabel zur Antenne
- einen Drehknopf zum Einstellen der Wellenlänge, auf der wir funken möchten
- einen Drehknopf für die Einstellung der Lautstärke für das empfangene Signal
- eine Anzeige, die uns darüber informiert, wie das Gerät eingestellt ist und wie stark wir einen Sender empfangen

## 11. Ein Gespräch über Funk

### Die internationale Buchstabiertafel:

Spricht der Funker nur in Buchstaben, versteht ihn die andere Station in der Regel nicht richtig. Deshalb wird anstelle eines Buchstabens ein ganzes Wort gefunkt, das für den jeweiligen Buchstaben angibt.

Die Tabelle nennt die Worte für jeden Buchstaben des Alphabets:

A	Alpha	K	Kilo	U	Uniform
B	Bravo	L	Lima	V	Victor
C	Charlie	M	Mike	W	Whiskey
D	Delta	N	November	X	X-Ray
E	Echo	O	Oscar	Y	Yankee
F	Foxtrott	P	Papa	Z	Zulu
G	Golf	Q	Quebec		
H	Hotel	R	Romeo		
I	India	S	Sierra		
J	Juliet	T	Tango		

### Ablauf eines Funkgesprächs:

Ein Funkgespräch beginnt mit einem allgemeinen Anruf:  
Wir drücken die Sendetaste und sprechen ins Mikrofon:

**cq cq cq 2 Meter cq cq cq 2 Meter von „Delta November 4 Mike Zulu“ von „Delta November 4 Mike Zulu“ bitte kommen**

„Delta November 4 Mike Zulu“ ist unser Ausbildungsrufzeichen, DN4MZ, buchstabiert mit der Buchstabiertafel. Stationen, die diesen allgemeinen Anruf hören, werden antworten, hier im Beispiel die Station DO6BSE:

**„Delta November 4 Mike Zulu“ von „Delta Oskar 6 Bravo Sierra Echo“ bitte kommen**

Wie in jedem Gespräch stellen wir uns vor:

**„Delta Oskar 6 Bravo Sierra Echo“ von „Delta November 4 Mike Zulu“;  
Mein Name ist ..... und meine Station ist in Fürstenfeldbruck, Ich kann Dich gut empfangen ,  
„Delta Oskar 6 Bravo Sierra Echo“ von „Delta November 4 Mike Zulu“ bitte kommen;**

Jetzt wird sich DO6BSE mit seinem Namen und seinem Standort vorstellen. Wir schreiben die Daten auf.



Deutscher Amateur-Radio-Club e.V.  
Bundesverband für Amateurfunk in Deutschland

Deutscher Amateur-Radio-Club e.V.  
Ortsverband Fürstenfeldbruck  
[www.funkamateure.ffb.org](http://www.funkamateure.ffb.org)

Kontakt : Wolfgang Förtsch DK4MZ, [wolf.foertsch@gmx.de](mailto:wolf.foertsch@gmx.de)

---

Jetzt geben wir genauer an, wie wir DO6BSE empfangen und beschreiben unser Funkgerät:

**„Delta Oskar 6 Bravo Sierra Echo“ von „Delta November 4 Mike Zulu“;  
Vielen Dank ..... für die Angaben, wir haben alles richtig verstanden. Dein Signal ist hier 5 und 9, sehr gut zu empfangen. Die Station hier ist ein TS790 mit 20 Watt Sendeleistung und eine Stabantenne.**

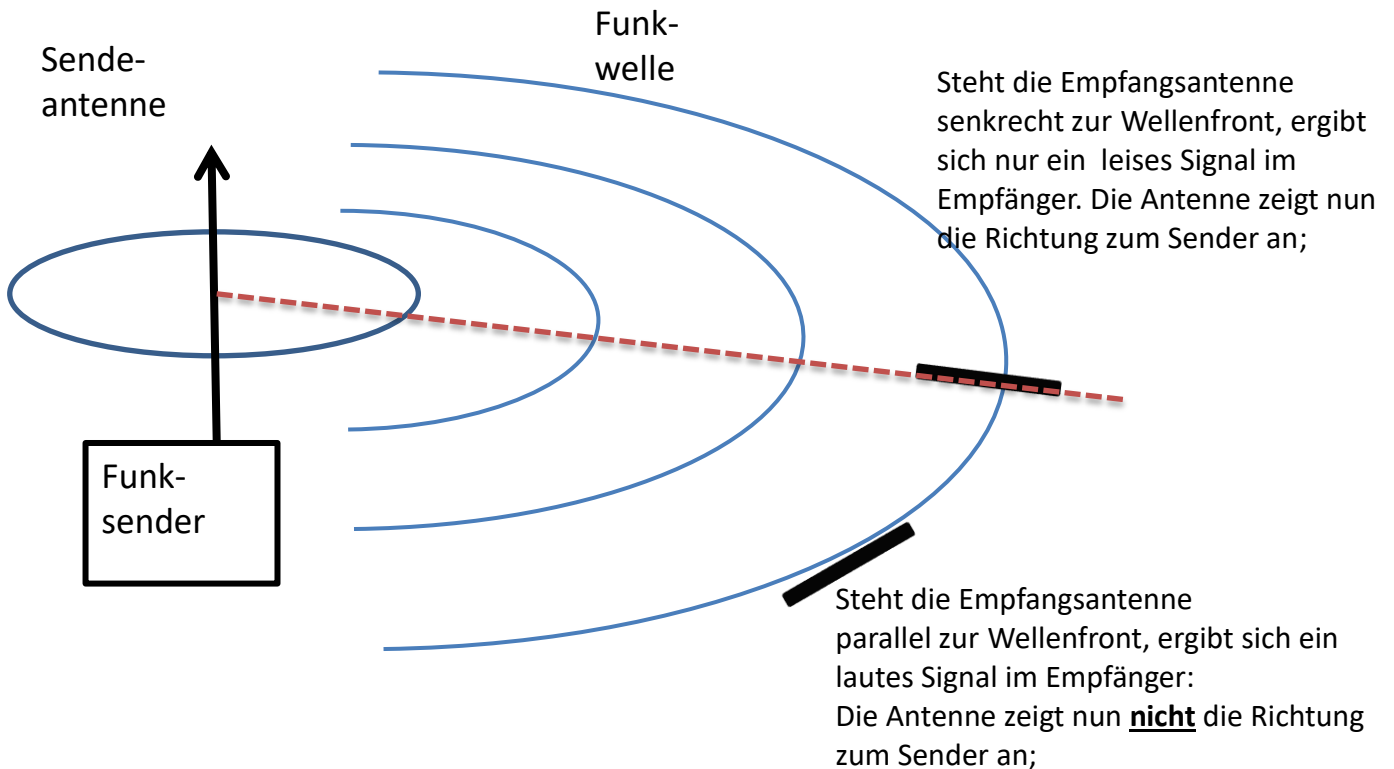
**„Delta Oskar 6 Bravo Sierra Echo“ von „Delta November 4 Mike Zulu“ bitte kommen;**

Jetzt wird uns DO6BSE sein Funkgerät durchgeben, Wir haben jetzt alle Daten ausgetauscht und verabschieden uns:

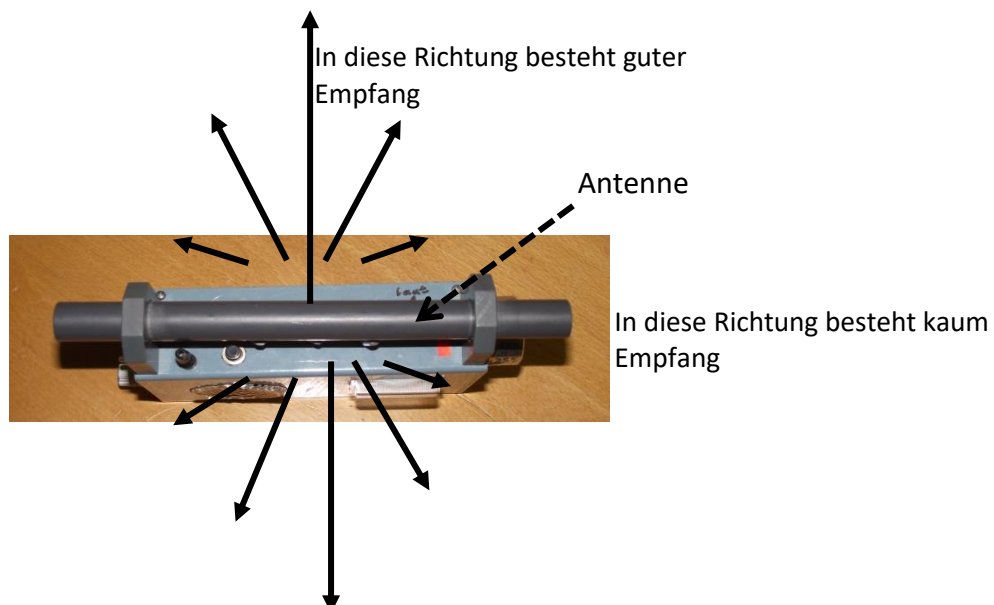
**„Delta Oskar 6 Bravo Sierra Echo“ von „Delta November 4 Mike Zulu“;  
Vielen Dank ..... für die Angaben, wir haben alles richtig verstanden. Vielen Dank für den Funkkontakt und noch ein guten Tag aus Fürstenfeldbruck, 73 und auf wieder hören;  
„Delta Oskar 6 Bravo Sierra Echo“ von „Delta November 4 Mike Zulu“**

Jetzt wird sich auch DO6BSE verabschieden und die Funkverbindung ist beendet.  
Abschließend müssen noch einige Daten des Funkgesprächs ins Logbuch eingetragen werden.

## 12. Funkpeilung



Die Peilung von Funksendern gelingt, da sich die Funkwellen, wie beim 1. Versuch mit den Wasserwellen, kreisförmig um den Sender ausbreiten. Die Empfangsantenne des Peilempfängers hat eine Richtwirkung, d.h. in eine Richtung empfängt sie den Sender ganz schwach. Diese Eigenschaft nutzen wir, um den Sender an einem unbekanntem Ort in Fürstenfeldbruck zu finden. Wir nehmen den Peilempfänger in die Hand und drehen uns, bis wir die Morsezeichen des Senders kaum noch hören. Dann zeigt die Antenne zum Sender.



## 13. Funkdienste

Da Funk vielseitig genutzt wird (z.B. durch Bahn, Polizei, Feuerwehr, Rettungsdienste, Handy-Nutzer, Fernsehen, Radio ...), werden Gesetze und Regeln wie z.B. im Straßenverkehr benötigt. Hierfür ist in Deutschland das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie zuständig, ausführende Behörde ist die „Bundesnetzagentur“.

Jeder darf den „Jedermannfunk“ (heute auf Englisch PMR: **Public Mobile Radio**) nutzen:



Zur Anwendung kommen einfach zu bedienende Handfunkgeräte. Die Frequenz beträgt 446MHz. Die Reichweite beträgt meist nicht mehr als 1km. Zum Einstieg sind diese preiswerten Geräte (ein Paar kostet zwischen 20 € und 100 €) gut geeignet.

Der **Amateurfunkdienst** ist ein experimenteller Funkdienst, der sich mit Anwendungsmöglichkeiten von Funk aller Art beschäftigt. Grundlegende Entwicklungen, z.B. das Internet oder das Telefonieren mit Handys, basieren auf Ideen und Experimenten von Funkamateuren.

Der Amateurfunkdienst ist im Amateurfunkgesetz (AFuG 1997) geregelt. Entsprechend diesem Gesetz muss jeder Funkamateur Grundkenntnisse der Funktechnik und seiner Anwendung besitzen. Diese Kenntnisse müssen in einer Prüfung, vergleichbar mit einer Führerscheinprüfung, für das Fahren eines Autos, nachgewiesen werden. Nach bestandener Prüfung erhält der neue Funkamateur ein Amateurfunkzeugnis und die Zulassung zum Amateurfunkdienst mit seinem weltweit einmaligen Rufzeichen.

Wenn Ihr jetzt oder vielleicht auch erst in ein paar Jahren Interesse am Amateurfunk habt, wendet Euch an den für euren Wohnort zuständigen Ortsverband des Deutschen Amateur Radio Clubs.



Links : [www.darc.de](http://www.darc.de), [www.funkamateure.ffb.org](http://www.funkamateure.ffb.org)