



Cours de Radioamateur

Pour l'obtention de la licence de base

Deutsche Übersetzung von ON8BN

L i z e n z k u r s zur Erlangung der belgischen Einsteiger- oder Basislizenz

*Der schnellste und sicherste Weg für den Zugang
in die spannende und leidenschaftliche Welt
der **F u n k a m a t e u r e***

H e r a u s g e b e r : **U B A**

Königliche **Union** der **Belgischen** **Amateurfunker**

Ausgabe 2004 von Pierre Cornelis ON7PC



Cours de radioamateur pour l'obtention de la licence de base

Einführung

Dieser Kurs zielt darauf ab, Sie auf ein erfolgreiches Durchführen und Bestehen der Prüfung angesichts der Erlangung einer Amateurfunk-Basis-Lizenz vorzubereiten. Diese Prüfung besteht aus zwei Abschnitten:

1. Die praktische Prüfung

Die praktische Prüfung wird von einer der IBPT bekannten Amateurfunkvereinigung (wie z.B. der UBA) durchgeführt. In dieser Prüfung werden die nötigen Elementarkenntnisse zum Betreiben einer Amateurfunkstation inklusive der Vorführung einer Funkverbindung beurteilt. Im Erfolgsfall erhält der Kandidat eine Bescheinigung, die es ihm erlaubt, sich für die theoretische Prüfung anzumelden.

2. Die theoretische Prüfung

Die theoretische Prüfung findet in den Örtlichkeiten der IBPT in Brüssel statt. Sie besteht aus 25 Fragen im Multiple-Choice-Verfahren. Die Fragen beziehen sich sowohl auf die Gesetzeskunde für Funkamateure sowie auf Technik, auf Sicherheit und zu treffende Vorkehrungen zur Vermeidung von Störungen.

Dieser Kurs wird so durchgeführt, daß keine Vorkenntnisse erforderlich sind. Einige Grundrechenarten durchführen zu können und ein gesunder Menschenverstand genügen, um mit dem Lernen zu beginnen.

Man kann den theoretischen Teil dieses Kurses leicht selbst meistern, aber man kann sich auch einem zwölf-stündigen theoretischen Kursus in einem der Ortsverbände des UBA anschließen. Einem solchen Kurs zu folgen, bietet zahlreiche Vorteile ! Man kann beispielsweise dem Ausbilder Fragen stellen und die nötigen zweckdienlichen Auskünfte für die praktische Prüfung erhalten. Überdies bekommt man einen Direktkontakt mit der Welt der Funkamateure, die weiter helfen können, wenn erst einmal die Prüfung bestanden ist. Mehr Informationen findet man auf unserer Homepage www.uba.be.

Das in diesem Kurs zu erreichende Ziel ist genau so beschrieben, wie es durch die IBPT festgesetzt wurde. Am Ende jedes Kapitels sind die Punkte, die man wissen und erkennen muß, zusammengestellt und eingerahmt und tragen den Vermerk „zum Behalten/Erinnern, einfach: MERKE “. Die zu erreichenden Lernziele verteilen sich auf zwei Ebenen:

- **Wissen (oder Kennen)** will sagen, dass man etwas erkennt oder kennt und dass man es auf eine danach gestellte Frage oder Situation einordnen kann. Hier ist es nicht nötig zu wissen, *w a r u m* und *w i e s o*, noch den tieferen Hintergrund im einzelnen darzulegen. Das ergänzende Sachgebiet (das *Wieso* und *Warum*) sind nicht Gegenstand dieser Prüfung.
- **Verstehen (oder anwenden können)** setzt eine genaue Sachkenntnis voraus, wobei es sich um das Verstehen handelt, warum etwas so ist und zu wissen, wo und wann dies anzuwenden ist.

Überdies findet man noch einige Zusatzinformationen und/oder Erläuterungen in den mit blau umzogenen Rahmen mit dem Vermerk: NOTIZEN, die aber *n i c h t* Gegenstand des Prüfungsstoffes sind.



Kapitel 1 : Die Beschaffenheit des Amateurfunkdienstes

Was ist ein Funkamateurl ? Was ist der Amateurfunkdienst ?

Der Amateurfunkdienst umfaßt einen breiten Fächer von Aktivitäten und versteht sich als ein nicht-kommerzieller Dienst für die Ausbildung im Selbstlernverfahren (sozusagen ohne Vermittlung über eine Lehrperson) und zum Experimentieren auf dem Gebiet der Radiokommunikation.

Was bedeutet dies im Klartext ? Der Amateurfunkdienst ist ein Hobby, das eine Vielfalt von Aktivitäten umfasst und das sich auf **das Studium der Funktechnik und der Telekommunikation** konzentriert. Dieses Studium gestattet, sowohl ein Gespräch auf dem Funkweg mit Personen zu führen, die in derselben Stadt wohnen, als auch den Bildaustausch mit jemandem, der am anderen Ende der Welt wohnt. Man kann bestimmte Gerätschaften selber bauen und somit noch besser verstehen, wie sie funktionieren. Funkamateure werden von öffentlichen Behörden gewürdigt, denn sie stellen in Sachen Radiokommunikation ein hohes Potential an Funkern und Experten. Solche Experten vermögen auch in Notfällen, Naturkatastrophen, Schiffbruch oder Überschwemmungen etc. einzugreifen. Die Mehrheit der Funkamateure ist organisiert, um sich mit dieser Art von Dienstleistung an die Öffentlichkeit zu wenden.

Funkamateure nehmen verschiedene Anlässe oder Themen in Angriff, aber oftmals handelt es sich um Technik und Ausbreitungsbedingungen. Auch können Funkamateure über ganz persönliche Dinge sprechen, wie zum Beispiel über ihren Beruf, ihre Familie oder ihre Umwelt. Allerdings sind Themen wie Politik oder Religion und auch das ganz persönliche Privatleben betreffende Dinge nicht zulässig. Auch dürfen Amateurfunkstationen niemals für kommerzielle Zwecke verwendet werden.

Da sich (elektromagnetische) Wellen über große Entfernungen ausbreiten, ist es wichtig, seine Amateurfunkstation nach genauen Vorschriften zu benutzen. So verhindert man Probleme gegenüber anderen Nutzern des Frequenzspektrums und auch gegenüber anderen Funkamateuren. Diese Richtlinien teilen sich in zwei Teile: Die Lizenznutzungsbedingungen und die Frequenzpläne.

- Die **Lizenz-Nutzungs-Bedingungen** werden durch ein besonderes Papier (Dokument) von der IBPT festgelegt. Es ist wichtig, sich dieses durchzulesen, denn es enthält wesentliche Regeln, nach denen man eine Amateurfunkstation betreiben soll.
- Die **Frequenzbereichspläne** (oder bandplanning) sind mehr eine Ordnung guten Verhaltens, also Ehrensache. Jedes Land kann seine eigenen Bandpläne aufstellen, muß aber sämtliche internationale Bestimmungen berücksichtigen. Der Bandplan (Frequenzbereichsplan) gibt im einzelnen diejenigen Bandsegmente an, die für alle verschiedenen Arten von Aktivitäten benutzt werden. Auch wenn der Bandplan nicht gesetzlich auferlegt wird, ist es nachdrücklich empfehlenswert, ihn gewissenhaft einzuhalten, wie es übrigens die Mehrheit der Funkamateure macht. Der Bandplan ist so beschaffen, daß jede Art von Aktivität ihre eigene Frequenzzuweisung hat. Das Bandplanning wird in Kapitel 8 noch näher behandelt.

MERKE :

Wissen, daß das Studium des Amateurfunks darin besteht, die drahtlose Telekommunikation und die Funktechnik so zu studieren, daß jegliche kommerzielle Aspekte untersagt sind, sowie sich auch nicht über politische- und religiöse Fragen oder zu persönliche Dinge (Privatleben) zu unterhalten.



Kapitel 2 : Die Bedingungen für den Lizenzerwerb

2.1. Die Amateurfunklizenz

Zum Betreiben einer Amateurfunkstation muß man eine Amateurfunklizenz besitzen.

In der Eigenschaft als Funkamateur werden sogar Sonderrechte eingeräumt: Man kann zum Beispiel auf mehreren Frequenzbändern senden. Überdies können auch diejenigen Funkamateure, die im Besitz einer HAREC-Lizenz (Volllizenz) sind, auch ihre eigenen Sender-Empfänger selbst bauen. Im Gegenzug dazu müssen sie die erforderlichen Kenntnisse sowohl auf dem technischen- wie auf dem Gebiet der Gesetzkunde nachweisen.

Genau deswegen muß man erst eine Prüfung bestehen, bevor man seine Lizenz erhält. Der theoretische Teil dieses Examens wird von der IBPT (belgische Regulierungsbehörde) organisiert; der praktische Teil wird von einem anerkannten Amateurfunkverband geregelt.

In Belgien gibt es zwei Klassen von Amateurfunklizenzen :

1. Die Basis- oder Einsteiger-Lizenz, die man nach Bestehen eines verhältnismäßig einfachen Examens bekommen kann. Die Basislizenz erlaubt die Benutzung von 11 Frequenzbändern mit Ausgangsleistungen zwischen 10 bis 50 Watt. Jedoch können in diesem Fall nur kommerziell hergestellte Geräte benutzt werden.
2. Die **CEPT-Lizenz**, oder auch die auf dem **HAREC-Zertifikat** basierende Voll-Lizenz, die man nach dem Bestehen einer schwierigeren, technischen Prüfung erwerben kann. Die HAREC-Lizenz gestattet die Benutzung von 24 Frequenzbändern mit Senderleistungen zwischen 50 bis 1000 Watt Ausgang. Darüber hinaus kann man auch noch kommerzielle Gerätschaften modifizieren oder Geräte nach eigenen Konzepten selber bauen.

Die CEPT- und die HAREC-Genehmigungen werden in einer großen Anzahl von Ländern anerkannt, was bedeutet, daß man seine Amateurfunkstation auch im Ausland betreiben kann. Dies ist für die Basislizenz allerdings nicht der Fall.

MERKE :

- Kennen der verschiedenen Lizenzklassen in Belgien.
- Wissen, daß es eine höhergradige Lizenzklasse mit Sonderrechten gibt.
- Wissen, daß die in Belgien erworbene Basislizenz (*zur Zeit*) in einem anderen Land ungültig ist.

2.2. Die Rufzeichen

Ihr Rufzeichen wird auf Ihrer Lizenzurkunde vermerkt und selbiges wird von der IBPT ausgegeben. Ein Rufzeichen wird nur einer einzigen Person zugeteilt: Es ist somit **e i n m a l i g** ! Bei alljährlicher Verlängerung der Lizenz wird sich das Rufzeichen nicht ändern. Jedoch wird es sich sehr wohl verändern, sobald man eine CEPT-Lizenz erhält.

Die ersten Buchstaben (und/oder Ziffern) am Anfang des Rufzeichens, die mit **Präfix** bezeichnet werden, bestimmen das jeweilige Land. Die Präfixe für belgische Funkamateure beginnen mit :

ON , OO , OP , OQ , OR , OS oder OT

Normalerweise lautet der für private Einzelstationen verwendete Präfix in Belgien **ON** . Für besondere Anlässe können auch andere Präfixe zugewiesen werden.

An diesen Präfix schließt sich ein **Suffix** an, bestehend aus einer Ziffer und ein bis drei Buchstaben, die von der IBPT festgesetzt werden.



Cours de radioamateur pour l'obtention de la licence de base

Die Anschrift, bei der die Station installiert ist, wird auf der Lizenzurkunde vermerkt. Gleichwohl kann ein Funkamateur die IBPT um folgendes ersuchen:

- seine Station im **mobilen** Einsatz betreiben zu können, so zum Beispiel in einem Fahrzeug. Der Funkamateur muß dann ein **/m** an sein Rufzeichen anhängen und bei einem Sprechfunkkontakt würde er etwa sagen: "Hier ist ON7PC **Schrägstrich mobil**."
- befindet er sich auf einem Wasserfahrzeug (Boot, Schiff etc.), muß er **/mm** hinzufügen bzw. sagen: "Hier ist ON7PC **Schrägstrich maritim mobil**."
- ist die Station tragbar, man kann sozusagen mit ihr „spazieren gehen“, was einen Sender-Empfänger bedingt, der beispielsweise mittels eingebauter Batterien oder aus, auf dem Rücken transportierter Energiequellen in einem Rucksack, betrieben wird, so muß in diesem Fall der Funkamateur ein **/p** an sein Rufzeichen anhängen, bzw. in Telefonie sagen: "Hier ist ON7PC **Schrägstrich portabel**." (= tragbar)
- um seine Station in der Eigenschaft als Feststation an einer anderen Stelle, als in der Lizenzurkunde angegeben, betreiben zu können, was man als **alternative** Adresse bezeichnet, muß der Funkamateur ein **/a** anhängen und bei Phonie sagen: "Hier ist ON7PC **Schrägstrich alpha**."

NOTIZEN :

Die Rufzeichen der belgischen Funkamateure beginnen also mit **ON**, gefolgt von einer Ziffer und einem-, zwei- oder drei Buchstaben. Diese Ziffer gibt Aufschluß über die Art oder Klasse der Lizenz:

- **ON0** wird für automatische Stationen, wie Relaisfunkstellen und Baken, benutzt.
- **ON1** war den Funkamateuren zugeteilt, die nur die höheren Frequenzen über 30 MHz nutzen können (50 MHz - 52 MHz, 144 - 146 MHz, 430 - 440 MHz etc). Nach August 2003 ist keine neue Lizenz dieser Art mehr ausgegeben worden.
- **ON2** wird an Funkamateure verteilt, die entweder die Prüfung für die Basislizenz oder das alte Einsteigerexamen als Aspirant einer Sprechfunkanlage bestanden haben.
- **ON4, ON5, ON6, ON7 und ON8** wird Funkamateuren zugewiesen, die in den Besitz einer HAREC- bzw. Volllizenz gelangt sind.
- **ON9** wird für Reziprozitäts- bzw. Gastlizenzen verwendet, sozusagen an ausländische Funkamateure, die in Belgien wohnen.

Bei besonderen Anlässen können belgische Funkamateure auch einen Sonderpräfix erhalten (zum Beispiel OR, OS, OQ, etc.)

Überdies können Klubstationen, die an internationalen Wettbewerben teilnehmen, ein Kurzrufzeichen, das mit **OT** oder mit **OR** beginnt, gefolgt von einer Ziffer und einem einzigen Buchstaben, erhalten.

Dazu einige Beispiele:

- belgische Rufzeichen : ON1IQ, ON1MAR, ON2LBU, ON4CCP, ON4LCW, ON4UN, ON4UBA, ON5GQ, ON5OO, ON6AH, ON6QR, ON7LX, ON7ZV, ON8RA, ON9CEG
- Hier sind Rufzeichen, die in Belgien nicht zugelassen oder einfach falsch sind: ONA4BC, UA3WW, O7CYD, W3LPL, ONE2C, EA6PZ, O55XY, DJ0LJ, 7J1AAI, OH2BH, G2BFO, JA3RNC, W4RI, OZ3DX, OM1KC, F6CRP, RA9LZ, LY6M, 3B8FQ, DL4MFC, K1ZZ

Während der Verbindung muß man sein Rufzeichen nennen, und zwar :

- am **Anfang** und am **Ende** einer Aussendung. Es sei denn, es findet ein schneller Wechsel zwischen Senden und Empfang statt, dann wird eine solche Serie von Kurzaussendungen als eine einzige Aussendung betrachtet,
- ansonsten einmal alle **fünf Minuten**.

MERKE :

- Wissen, woraus sich die belgischen Rufzeichen zusammensetzen.
- Wissen, wie man sich identifizieren muß (am Anfang und am Ende, und einmal wenigstens alle fünf Minuten).



Cours de radioamateur en vue de l'obtention de la licence de base

2.3. Die Bedingungen für den Lizenzerwerb

Eine Amateurfunklizenz bietet viele Vorzüge (Sonderrechte), aber es gibt auch Verpflichtungen und sogar Verbote zu respektieren. So unter anderem:

- ein Funkamateure kann nur mit anderen Funkamateuren Verbindungen herstellen.
 - Hört er eine Station, die kein Amateurfunkrufzeichen hat, wahrscheinlich deswegen, weil es keine Amateurfunkstation ist ! Dann ist es besser, von einem Kontakt Abstand zu nehmen !
 - Hört er eine Station mit einem sonderbaren oder seltsamen Rufzeichen, das sich in keiner Rufzeichenliste¹ finden lässt oder das nicht in Amateurfunkzeitschriften oder im Internet etc. angekündigt worden war als seltenes- oder Sonderrufzeichen, dann handelt es sich wahrscheinlich auch nicht um eine Amateurfunkstation. Auch hier scheint es besser, von einem Kontakt Abstand zu nehmen !
- Ein Funkamateure kann keinen Geheimcode verwenden, gleichwohl jedoch den Q-Code und alle von Funkamateuren in den Listen veröffentlichte, allgemein gebräuchliche Abkürzungen.
- Es ist ebenfalls untersagt, rundfunkartige Ausstrahlungen oder Musiksendungen zu veranstalten.
- Es ist verboten, falsche Notrufmeldungen auszusenden.
- Eine Amateurfunkstation kann nur von einer lizenzierten Person betrieben werden. Im allgemeinen ist diese Person der Eigentümer der Funkstation. Es kann aber auch ein anderer Funkamateure zu Besuch beim Eigentümer sein, der die Genehmigung zum Betreiben der Station erteilt.
- In der Regel kann ein Funkamateure nur die Sendungen aufnehmen, die für ihn bestimmt sind.

Notizen:

In Belgien kann man einen Scanner besitzen, aber man kann ihn nicht dazu verwenden, um egal welcher Station zuzuhören. Man kann nur folgendes abhören:

- Rundfunksendungen auf Langwelle, Mittelwelle und auf den Kurzwellenbändern (120m , 90m , 75m , 60m , 49m , 41m , 31m , 25m , 22m , 19m , 16m , 15m , 13m et 11m).
- Die Sendungen im FM-Band (87,5 bis 108 MHz).
- Die Sendungen auf den TV-Bändern BI , BIII et BIV-V.
- Die Aussendungen auf den Frequenzen des Bandes PMR446 (wie CB-Funk : 8 Kanäle auf 446 MHz, mit 500mW Handys)
- Die Aussendungen der Funkamateure (Frequenzen siehe weiter unten).

Folglich ist es untersagt, die anderen Frequenzen wie Schiffsfunk, Flugfunk, Polizeifunk, Feuerwehr- und Taxifunk oder den Funk anderer Firmen ohne formelle und schriftliche Zustimmung dieser Frequenznutzer, abzuhören

Der Tatbestand, solche verbotenen Frequenzen im Speicher (oder VFO) eines Scanners zu haben, wird als strafbare Handlung oder Rechtsbruch angesehen.

2.4. Die IBPT : die Regulierungsbehörde

Die IBPT ist die Vormundschaftsbehörde : Sie nämlich vergibt die Lizenz und das Rufzeichen und ihr muß man jegliche Änderungen der Anschrift mitteilen.

So ist auch genau die IBPT mit der Kontrolle zur Nutzung des Frequenzspektrums beauftragt. Aus diesem Grund kann auch die IBPT in Erscheinung treten, um Amateurfunkstationen zu kontrollieren und zu überprüfen. Der Funkamateure muß zu seiner Station freien Zutritt gewähren und den IBPT-Beamten Rede und Antwort stehen.

Die IBPT-Beamten müssen nicht von einer anderen Behörde begleitet werden und sind nicht verpflichtet, ihren Besuch voranzukündigen.

Im Falle einer Störung kann die IBPT das Betreiben der Funkstation untersagen oder ihr besondere Maßnahmen auferlegen. Wenn es sich um ein ernsteres Problem handelt, kann die IBPT Strafmaßnahmen ergreifen oder eine Station beschlagnahmen, die nicht in Ordnung ist oder in Widerspruch zu den Bestimmungen steht.

MERKE :

- Wissen, daß Adreßänderungen der IBPT mitgeteilt werden müssen.
- Wissen, daß die IBPT das Recht hat, Stationen zu kontrollieren, Maßnahmen aufzuerlegen, und eine Station, die nicht in Ordnung ist, zu beschlagnahmen oder einzuziehen.

Die Rufzeichenlisten sind eine große Sammlung von Rufzeichen, die regelmäßig von Verbänden und Verlagen auf weltweitem Niveau veröffentlicht werden.



Cours de radioamateur en vue de l'obtention de la licence de base

2.5. Das Stationstagebuch oder "logbook"

Jeder Funkamateur ist verpflichtet, ein Stationstagebuch (Logbuch) zu führen, in das er folgendes einträgt :

- Datum und Zeit (in UTC) jeder Aussendung
- Rufzeichen der Gegenstation
- das verwendete Band und die Betriebsart
- den Namen des Besuchers, der die Station benutzt hat

Das Logbuch kann in Papier- oder elektronischer Form unterhalten werden. Bei einer Kontrolle durch die IBPT muß das Logbuch vorgelegt und wenigstens zwei Jahre aufbewahrt werden.

Notizen:

Um die Art der Aussendung (S e n d e a r t!) zu bezeichnen, werden Abkürzungen oder Symbole (B e t r i e b s a r t!) benutzt, wie folgt:

Sendeart oder Betriebsart (englisch: mode)

J3E oder **SSB** bezeichnet Einseitenbandmodulation: LSB unteres-, USB oberes Seitenband

F3E oder **FM** bezeichnet Frequenzmodulation

A1A oder **CW** bezeichnet Morsetelegraphie

A3E oder **AM** bezeichnet Amplitudenmodulation zuzüglich komplexer Aussendearten.

Die fettgedruckten Abkürzungen sind im Logbuch aufzugreifen.

MERKE :

- Wie führe ich mein Logbuch (Stationstagebuch).

Notizen:

Die Rechte und Pflichten der Funkamateure sind in zahlreichen Gesetzestexten niedergeschrieben :

- das Gesetz vom 30. Juli 1979 über den Funkverkehr (Radiokommunikation)
- der Königliche Erlaß vom 15. Oktober 1979 über den privaten Funkverkehr
- der Ministerielle Erlaß vom 9. Januar 2001 betreffend die Funkamateure

Für die Basislizenz genügt es, die oben aufgeführten drei Punkte gut zu kennen, gleichwohl muß man für das HAREC-Zertifikat (das für den Erwerb einer Vollizenz verlangt wird) diese Gesetze im Detail kennen. Die gesamten Texte sind in einem Dokument der IBPT zusammengefaßt mit der Bezeichnung: "Gesetzliche Bestimmungen der Funkamateure", die man von der Website der IBPT downloaden kann: www.ibpt.be unter: Réglementation concernant les radioamateurs oder auch von der Homepage des UBA www.uba.be, bzw. für 5 € bei Überweisung auf das Konto 679-1707816-34 bei der IBPT bestellen kann mit dem Vermerk „Réglement Radioamateurs en français“.

2.6. Frequenzbänder, Betriebsarten und zugelassene Ausgangsleistungen

Ein Funkamateur muß sehr genau die Frequenzen kennen, die er benutzen kann. Deswegen ist die unten stehende Tabelle von ÄUßERSTER WICHTIGKEIT. Sie präzisiert die Amateurfunkbänder, die Bandgrenzen und die maximal zulässige Ausgangsleistung für einen Funkamateur im Besitz einer Basislizenz:

Band	Frequenzen (MHz)	Leistung max. (W)	Betriebsarten
160 m	1,810 bis 1,875	10	Telefonie (AM,FM,SSB...)
80 m	3,500 bis 3,800	10	
40 m	7,000 bis 7,100	10	
30 m	10,100 bis 10,150	10	Morsetelegrafie (CW)
20 m	14,000 bis 14,350	10	Digitale Übertragung (PSK,MFSK,HELL...)
17 m	18,068 bis 18,168	10	
15 m	21,000 bis 21,450	10	
12 m	24,890 bis 24,990	10	Fac-simile (FAX)
6 m	50 bis 52	10	Standbild-TV (SSTV)
2 m	144 bis 146	50	
70 cm	430 bis 440	50	

Erinnert man sich nur schwer an diese Tabelle, so fertige man eine Kopie und hänge sie neben den Sender-Empfänger, um sicher zu sein, auch innerhalb „seiner“ Bandgrenzen zu senden. Mit der Zeit wird man sie dann auswendig kennen.

Im übrigen kann man im Anhang 1 die Bandpläne im Detail wiederfinden.



Kapitel 3 : Technische Grundlagen

3.1. Elektrizität : Einheiten und Größen¹

Elektrizität gibt es (fast) überall, jedoch legt man sich nur über ihre Auswirkungen Rechenschaft ab. So wird man feststellen, daß z.B. ein Plastikamm, wenn man sich mit ihm kämmt, Haare anziehen kann: Elektronen sind von dem Kamm entnommen worden und werden jetzt quasi aufs neue angezogen. Dieser Elektronenmangel erzeugt eine positive Ladung, die ihrerseits eine elektrische Kraft ausübt.

Wenn man, was geläufiger ist, eine Taschenlampe benutzt, beruft man sich auch auf die Elektrizität. Eine Taschenlampe hat einen elementaren elektrischen Stromkreis bestehend aus: einer Spannungsquelle (Zelle, Batterie), einem Unterbrecher (Schalter), einer Glühbirne, einigen kleinen Kontaktspitzen und Drähten, um den Stromkreis zu schließen.

Der Einsatz der Elektrizität lässt sich an zahlreichen Beispielen illustrieren.

3.1.1. Die (elektrische) Spannung oder das Volt (Voltzahl)

Die elektrische Kraft wird **Spannung** genannt und wird in **Volt (V)** gemessen. Die **Einheit** der elektrischen Spannung heißt das Volt ($1V = \text{Einheitenzeichen}$) und wird durch den Formelbuchstaben **U** (bzw. Formelzeichen U) dargestellt. Sie kann mit einem Gerät, das sich **Voltmeter** (Spannungsmesser) nennt, gemessen werden. Die Spannung ist die Kraft, welche die Elektrizität in einem Stromkreis in Bewegung setzt. Eine einfache Batterie erzeugt nur eine ziemlich geringe Spannung ($1,5 V$); deswegen sind Taschenlampen auch nicht sehr (licht)stark. Durch Hintereinanderschalten mehrerer Batteriezellen kann man eine höhere Spannung erreichen. So muß man auch in lichtstarken Taschenlampen sowie in ferngesteuerten Autos mehrere $1,5 V$ -Zellen einlegen.

An den Steckdosen ist die Versorgungsspannung noch viel höher. Sie liegt in Belgien bei $230 V$. Diese Spannung bewirkt auch, dass sich die $20kg$ schwere Trommel einer Waschmaschine bewegt. Diese Spannung ist auch hoch genug, einen Menschen zu töten, der mit ihr in Kontakt kommt.

Die elektrische Energieversorgung bedient sich noch viel höherer Spannungen, die von $5.000 V$ bis zu $400.000 V$ reichen !

3.1.2. Der (elektrische) Strom

Der Durchgang von Elektrizität in einem Draht wird elektrischer **Strom** genannt. Der Strom wird in **Ampere (A)** gemessen. Die **Einheit** der elektrischen Stromstärke heißt: das Ampere ($1 A = \text{Einheitenzeichen}$). Der Strom wird durch den Formelbuchstaben **I** (bzw. Formelzeichen I) dargestellt und wird mit einem **Amperemeter** (Strommesser) gemessen.

Da wir uns in Gegenwart hoher Ströme befinden, müssen Leiter mit großem Durchmesser verwendet werden (schwere Leitungen). Schaut man sich die Leitungsquerschnitte an, kann man sich eine Vorstellung von der Höhe des Stromes machen. Da Leitungen mit größerem Durchmesser kostspieliger und auch schwerer sind, richten sich die Konstrukteure dabei allerdings nur nach dem wirklichen Bedarf. So ist ein dünnes, zierliches Anschlusskabel an unserem Radiowecker deswegen gerechtfertigt, weil der Wecker nur ganz wenig Strom aufnimmt. Im Gegensatz dazu zeigt ein dickes, kräftiges Kabel am Küchenherd, daß dieses Gerät viel mehr Strom aufnimmt.

3.2 Der (elektrische) Widerstand

Die Elektrizität trifft auf ein gewisses Hindernis in den Leitungen oder Geräten (die so genannte Last). Dieses sich „Entgegensetzen“ nennt man **Widerstand**. Dieser Widerstand ist, wie sein Name es schon recht gut beschreibt, ein Maß dafür, wie sich das Gerät dem Durchgang des Stromes entgegensezt. Ein hoher Widerstand bewirkt, dass der elektrische Strom nicht so leicht hindurch fließt. Man stelle sich den Widerstand wie eine Hürde vor, die versucht den Strom am Durchfließen zu hindern.

¹ Die Numerierung bzw. Abfolge der Paragraphen folgt nicht genau derjenigen des SYLLABUS. Dies beruht auf rein pädagogischen Gründen. Es scheint offensichtlich sinnvoll, gewisse Dinge vor anderen zu erklären.



Cours de radioamateur en vue de l'obtention de la licence de base

Anders herum kann man dieselbe Idee auch so ausdrücken, indem man sagt: dass etwas mit einem kleinen Widerstand ein guter **Leiter**, während etwas mit hohem Widerstand ein schlechter Leiter ist. Ist der Widerstand derart groß, daß ein Stromfluß durch ihn praktisch unmöglich ist, dann spricht man von einem Nichtleiter oder **Isolator**. Man beachte, daß die Rede von „praktisch unmöglich“ ist, denn erhöht man gewaltig die Spannung, wird trotz alledem ein kleiner Strom in dem Isolator fließen.

Der Widerstand wird in **Ohm** gemessen und seine **E i n h e i t** durch den griechischen Buchstaben Ω (sprich: „Omega“) symbolisiert, während man den Formelbuchstaben **R** (bzw. Formelzeichen R) für die Darstellung des Widerstandes verwendet (englisch: resistance). Ein Widerstand kann mit einem Gerät, das sich **Ohmmeter** nennt, gemessen werden.

3.3. Vervielfältigungs- und Verkleinerungs-Präfixe

In der wissenschaftlichen und technischen Welt ist es üblich, mit Maßeinheiten umzugehen, die sehr groß oder sehr klein sind. Man muß also abgeleitete Einheiten verwenden, um nicht Zahlen mit vielen Nullen schreiben zu müssen.

Nehmen wir beispielsweise die Einheit des Gewichts, sozusagen das Gramm. Ein Gramm stellt eine sehr kleine Menge dar und im täglichen Leben benutzt man vielmehr das Kilogramm. Ein Kilogramm sind tausend Gramm. Indessen verwendet ein Apotheker bei seinen Präparaten vielmehr das Milligramm.

So gibt es mannigfache Möglichkeiten, Vervielfältigungs- oder Verkleinerungs-Präfixe auszudrücken für sehr große oder sehr kleine Werte. Für die Basislizenz muß man drei davon kennen:

- **milli** bezeichnet tausendstel, oder $1/1000$ oder $0,001$, und schreibt sich "**m**" wie zum Beispiel $100 \text{ mV} = 100 \times 0,001 \text{ V} = 0,1 \text{ V}$ oder $5 \text{ mA} = 5 \times 0,001 \text{ A} = 0,005 \text{ A}$
- **kilo** bedeutet tausendmal und schreibt sich "**k**", wie z.B. $1 \text{ kV} = 1\ 000 \text{ Volt}$, und $27 \text{ k}\Omega = 27\ 000 \Omega$
- **mega** bedeutet millionenmal und schreibt sich "**M**", wie z.B. $26 \text{ M}\Omega = 26\ 000\ 000 \Omega$

3.4. Das Ohmsche Gesetz

Das Ohmsche Gesetz lautet wie folgt: „Der in einem Stromkreis fließende Strom ist an seinen Klemmen der Spannung direkt und dem Widerstand des Kreises umgekehrt proportional.“

Ist das nun zu kompliziert? In Wirklichkeit nur ein wenig gesunder Menschenverstand. Ist die Spannung U die treibende Kraft, die den Strom I fließen läßt, so ist doch logisch: Je größer die Kraft, desto stärker der Strom. Das genau besagt der erste Teil des Ohmschen Gesetz. Jetzt zum zweiten Teil.

Wie bereits erwähnt, ist der Widerstand etwas, das sich dem Durchfluß des Stromes entgegensetzt. Je größer diese Widerstandskraft (also der Widerstand), um so geringer wird der Strom. Das ist der zweite Teil des Ohmschen Gesetz.

Das Ohmsche Gesetz stellt also eine Beziehung zwischen der Spannung (U), dem Strom (I) und dem Widerstand (R) her. Diese Beziehung ist auch mathematisch gesehen in der Tat sehr einfach:

$$\text{Spannung} = \text{Strom} \times \text{Widerstand} \quad \text{oder} \quad \boxed{U = I \times R}$$

Oft wird das mathematische Zeichen zum Multiplizieren (\times) ausgelassen und man schreibt : $U = I R$

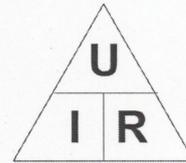


Cours de radioamateur en vue de l'obtention de la licence de base

Das Dreieck ist eine gute Gedächtnisstütze und läßt sich für die praktische Anwendung leichter auswendig lernen als die Formel. Es erlaubt die Einsicht dessen, was man tun muß, um einen Wert zu berechnen. Man verdecke einfach den gesuchten Wert, und das Dreieck zeigt die beiden zu berechnenden Werte an.

Man erinnere sich gut an die Stellung der 3 Formelzeichen U, I u. R

Einige Beispiele zum besseren Verständnis, wie das Dreieck funktioniert :



<p>1. Eine 5 V - Batterie wird an eine Birne angeschlossen, deren Widerstand 20 Ω beträgt. Wie hoch ist der hier fließende Strom ?</p> <p>Zur Berechnung des Stromes wird I verdeckt und das Dreieck zeigt U/R an. Somit ist: $I = U/R$ also: $I = 5 \text{ V} / 20 \Omega = 0,25 \text{ A}$</p> <p>(Der gesuchte Strom ist somit: $I = 0,25 \text{ A} = 250 \text{ mA}$)</p>	
<p>2. Eine Batteriezelle ist an eine Glühbirne mit einem Widerstand von 300 Ω angeschlossen. Es wurde ein Strom von 0,02 A gemessen. Wie hoch ist die Batteriespannung ?</p> <p>Will man die Spannung (U) berechnen, so verdecke man den Buchstaben U und das Dreieck zeigt I R. Somit ist: $U = I R$ also: $U = 300 \Omega \times 0,02 \text{ A} = 6 \text{ V}$</p> <p>(Die gesuchte Spannung beträgt 6 Volt).</p>	
<p>3. Eine 6 V - Batterie ist an einen Motor angeschlossen. Der gemessene Strom beträgt 0,15 A. Wie groß ist der Widerstand des Motors ?</p> <p>Will man den Widerstand (R) berechnen, so verdecke man den Buchstaben R und das Dreieck zeigt U/I. Somit ist $R = U/I$ also: $R = 6 \text{ V} / 0,15 \text{ A} = 40 \Omega$</p> <p>(Der gesuchte Widerstand beträgt 40 Ohm)</p>	

War das nun schwierig ? Ja oder nein ? > Die gute Nachricht ist, daß es nie schwerer als das hier sein wird !

Zusätzliche Übungen als Hausaufgaben zu erledigen :

- 1) $R = 10 \Omega$, $U = 5 \text{ V}$, $I = ?$
- 2) $R = 30 \Omega$, $U = 12 \text{ V}$, $I = ?$
- 3) $R = 1 \text{ k}\Omega$, $U = 5 \text{ V}$, $I = ?$
- 4) $R = 100 \Omega$, $I = 20 \text{ mA}$, $U = ?$
- 5) $R = 5 \Omega$, $I = 8 \text{ A}$, $U = ?$
- 6) $I = 3 \text{ A}$, $U = 15 \text{ V}$, $R = ?$
- 7) $U = 15 \text{ V}$, $I = 3 \text{ mA}$, $R = ?$
- 8) $I = 0,7 \text{ A}$, $U = 14 \text{ V}$, $R = ?$

Vom Ohmschen Gesetz ($U = I \times R$) muß man sich noch gut merken, daß in einem Stromkreis, bestehend aus einem Generator (z.B. einer Batterie) und einem Widerstand, sich der Strom verringert, wenn sich dieser Widerstand vergrößert und entsprechend umgekehrt !



3.5. Die (elektrische) Leistung

Die elektrische Leistung ist das Maß der Energie, die ein elektrisches Gerät liefert (Batterie, Generator) oder verbraucht (Glühlampe, Elektroherd) während einer Zeiteinheit. Diese Leistung kann auf verschiedene Arten zum Einsatz kommen. Oft wird sie in Wärme umgewandelt (Elektroherd, Lötcolben). So ist auch der Faden einer Glühlampe ein Widerstand, und da elektrischer Strom ihn durchfließt, wird er heiß, ja sogar sehr heiß; man sagt, daß er weißglühend wird und somit leuchtet. Man merke sich, daß eine Glühlampe mit höherer Leistung heller leuchtet als eine Lampe mit geringerer Leistung. Dies beruht auf der Tatsache, daß mehr Energie in Wärme (und auch in Licht) umgesetzt wird als in einer Birne mit weniger Leistung.

Man merke sich, daß die Umwandlung der elektrischen Energie in Wärme jedesmal dann stattfindet, wenn ein Strom durch einen Widerstand fließt. Jeglicher Draht (bzw. Leiter) hat einen bestimmten Widerstand und deswegen heizen sie sich auf, wenn man dabei versucht, zu viel Strom fließen zu lassen.

Die Einheit der Leistung wird in **Watt** gemessen, abgekürzt durch den Buchstaben **W** und wird durch den Formelbuchstaben (Formelzeichen) **P** symbolisiert bzw. dargestellt (englisch: power).

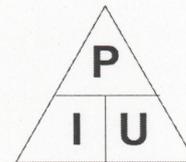
Die elektrische Leistung läßt sich wie folgt berechnen :

$$\text{Leistung} = \text{Spannung} \times \text{Strom} \quad \text{oder} \quad \boxed{P = U \times I}$$

Das Multiplikationszeichen (x) kann wie vorher weggelassen werden, und somit ist : $P = U I$

Wie beim Ohmschen Gesetz können wir wieder das entsprechende Dreieck als Gedächtnisstütze verwenden. Durch Verdecken des gesuchten Elements, lassen sich die beiden anderen Teile berechnen.

Wie man feststellt, verbinden sich Strom und Spannung mit der Leistung. Im Fall der Glühlampen muß eine Birne mit höherer Leistung bei gleicher Spannung mehr Strom als eine mit geringerer Leistung verbrauchen. Für den Einsatz des Dreiecks schauen wir uns wieder folgende drei Musterbeispiele an:



<p>1. Welcher Strom fließt durch eine 100 W – Lampe, wenn die Netzspannung 230 V beträgt ?</p> <p>Zur Berechnung des Stromes (I) verdecke man das I und das Dreieck zeigt : $I = P/U = 100 \text{ W} / 230 \text{ V} = 0,44 \text{ A}$</p> <p>(Der gesuchte Strom beträgt 0,44 Ampere)</p>	
<p>2. Eine Glühlampe ist mit einer 12 V – Batterie verbunden, wobei der Strom 0,5 A beträgt. Wie hoch ist die verbrauchte Leistung der Lampe ?</p> <p>Zur Berechnung der Leistung (P) wird das P verdeckt und das Dreieck liefert: $P = I \times U = 0,5 \text{ A} \times 12 \text{ V} = 6 \text{ W}$</p> <p>(Die gesuchte Leistung beträgt 6 Watt)</p>	
<p>3. Ein Motor verbraucht 1495 W bei einem Strom von 6,5 A. Wie hoch ist die Versorgungsspannung ?</p> <p>Zur Berechnung der Spannung (U) wird das U verdeckt und das Dreieck zeigt: $U = P/I = 1495 \text{ W} / 6,5 \text{ A} = 230 \text{ V}$</p> <p>(Die gesuchte Spannung beträgt 230 Volt)</p>	



Cours de radioamateur en vue de l'obtention de la licence de base

Das war wohl nicht schwieriger als vorher beim Ohmschen Gesetz. Mathematisch betrachtet wird nichts komplizierter, im Gegenteil es wird noch einfacher !

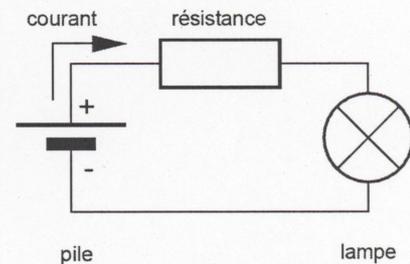
Hier noch zusätzliche Übungen als Hausarbeit:

- 1) $U = 5 \text{ V}, I = 2 \text{ A}, P = ?$
- 2) $U = 5 \text{ V}, I = 2 \text{ mA}, P = ?$
- 3) $U = 1 \text{ V}, P = 10 \text{ W}, I = ?$
- 4) $U = 0,5 \text{ V}, P = 10 \text{ W}, I = ?$
- 5) $I = 15 \text{ A}, P = 300 \text{ W}, U = ?$
- 6) $I = 150 \text{ mA}, P = 3 \text{ W}, U = ?$
- 7) $U = 15 \text{ V}, I = 3 \text{ mA}, P = ?$
- 8) $I = 0,7 \text{ A}, U = 14 \text{ V}, P = ?$

3.6. Die elektrischen Stromkreise

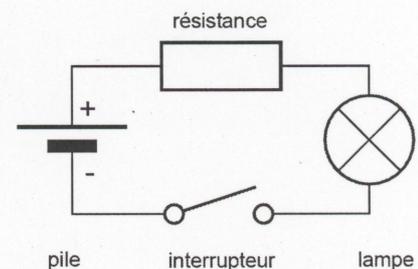
Beim Zusammenschalten mehrerer elektrischer Elemente erhalten wir einen Stromkreis. Der Stromkreis setzt sich aus verschiedenen Komponenten zusammen: der Energiequelle mit den entsprechenden Anschlüssen untereinander. In den Schaltskizzen werden standardisierte Schaltsymbole verwendet, so daß die Schaltpläne auch von anderen Personen leicht zu verstehen sind.

In der nebenstehenden Abbildung befindet sich eine Glühbirne, die über einen Widerstand an eine Batteriezelle angeschlossen ist. Der Strom fließt vom Pluspol (+) der Batterie über einen Draht und einen Widerstand in Richtung Lampe. Dort muß er durch den Glühdraht der Birne und dann weiter über einen Verbindungsdraht zurück zum Minuspol (-) der Batterie, um den Stromkreis für den Stromfluß zu schließen.



Wird dieser Stromkreis unterbrochen, kann kein Strom mehr fließen. So also funktioniert ein Schalter. Er unterbricht oder trennt einfach den Weg zwischen den Polen der Batterie, so daß kein Strom mehr fließen kann.

Somit entsteht das neue Schema mit einem Schalter im Stromkreis.



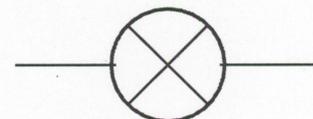
Zukünftig wird also nicht mehr der Name der Schaltkomponenten angezeigt, sondern nur die graphische Darstellung des jeweiligen Schaltsymbols.

3.6.1. Eine Zelle (Batterie) und ihr Schaltsymbol

Der positive Pol „+“ wird durch den längeren Strich in dem Schaltsymbol dargestellt. Man merke sich: Weiß man, wo sich „+“ befindet, so weiß man automatisch auch, wo „-“ ist und eine Bezeichnung dies bezüglich entfällt.



3.6.2. Eine Glühbirne (Lampe) und ihr Schaltsymbol



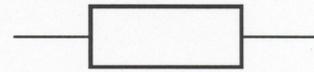
3.6.3. Der Schalter und sein Schaltsymbol

Zur Unterbrechung des elektrischen Stromes bedient man sich eines Schalters.



3.6.4. Der Widerstand und sein Schaltsymbol

Die Farbbänder auf dem Widerstandskörper erlauben es, seinen Wert genau zu bestimmen. In dem Kursus für die Voll-Lizenz lernt man, wie diese Farbcodes gelesen werden.



Ein Widerstand besitzt eine ihm ganz besondere Größe (Ohmwert), die den Stromdurchgang in einem Stromkreis begrenzt.

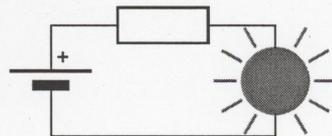
Erinnern wir uns an das Ohmsche Gesetz: Je höher der Widerstand, um so geringer der Strom. Vergrößert man den Widerstand in obigem Stromkreis, so leuchtet die Birne weniger stark und umgekehrt. In fast allen elektronischen Schaltungen werden Widerstände verwendet, um die Ströme auf ganz bestimmte Werte zu begrenzen.

3.7. Die Polarität

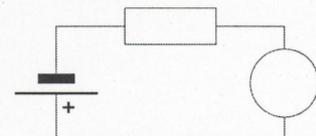
Wenn man eine Birne an eine Batterie anschließt, muß man keine Rücksicht darauf nehmen, wie herum man die Leitungen anschließt. Auf welche Art auch immer man die Drähte verbindet, die Lampe wird leuchten.

Im Gegensatz dazu funktionieren gewisse elektronische Bauelemente nur richtig, wenn man sie auf eine bestimmte Art an die Zelle oder Batterie anschließt, was auf der Tatsache beruht, daß man eine ganz genaue Polarität beachten muß. Die beiden Batterieanschlüsse, die wir mit Plus (+) und Minus (-) bezeichnet haben, werden die Pole der Batterie genannt.

Eine Leuchtdiode LED (englisch: light emission diode) ist ein polarisiertes Bauelement und leuchtet nur in einer Stromrichtung und umgekehrt nicht. Genau deswegen sind die Anschlüsse einer LED von unterschiedlicher Länge.



La LED brille !

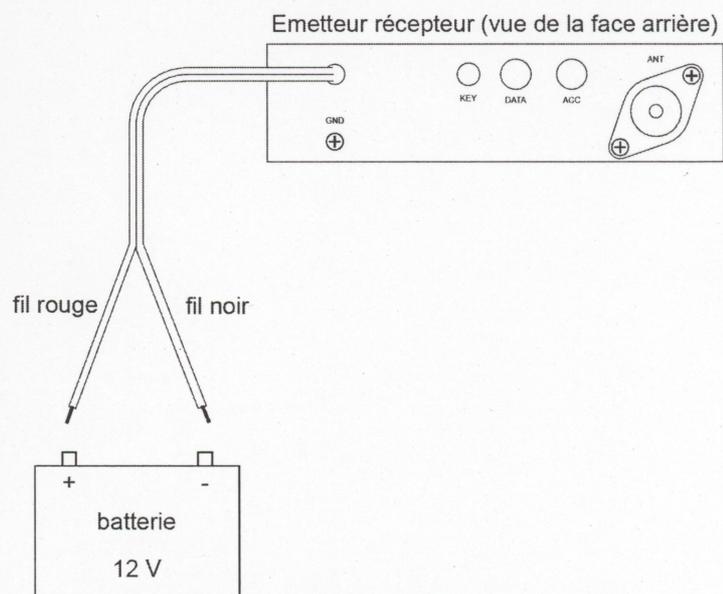


La LED reste éteinte !

Ein Amateurfunk Sender-Empfänger ist aus hunderten von polarisierten Elementen zusammengesetzt und es ist ganz wichtig, die Polarität zu beachten.

Der rote Anschlußdraht wird IMMER an den + Pol, während der schwarze Draht IMMER an den - Pol angeschlossen wird.

Bei Nichtbeachtung dieser Polarität riskiert man sehr schwerwiegende Schäden, daher auch das Interesse vor dem Verbinden eines Senders-Empfängers, sehr genau aufzupassen.





MERKE :

- Eine Spannungsquelle (Batterie) hat eine bestimmte Spannung, die einen elektrischen Strom in einem Stromkreis fließen lassen kann.
- Der Widerstand des Stromkreises bestimmt den Strom: je höher der Widerstand desto geringer der Strom.
- Die Einheit der Spannung (U) ist das Volt (V), die Einheit des Stroms (I) das Ampere (A), und die Einheit des Widerstandes (R) ist das Ohm (Ω).
- Die Beziehung zwischen Spannung, Strom und Widerstand ist gegeben durch $R = U \times I$ (Das Ohmsche Gesetz).
- Die Beziehung zwischen Leistung P (mit Watt (W) als Einheit), Spannung (U), und Strom (I) ist gegeben durch: $P = U \times I$ (Leistungsgesetz)
- Oft ist es wichtig, die Polarität zu berücksichtigen, mitunter ist sie ohne Bedeutung (z.B. Glühlampe).
- Kennen der Schaltsymbole, die eine Batterie, einen Widerstand, einen Schalter und eine Lampe darstellen.
- MERKE: milli (m), kilo (k) und mega (M).

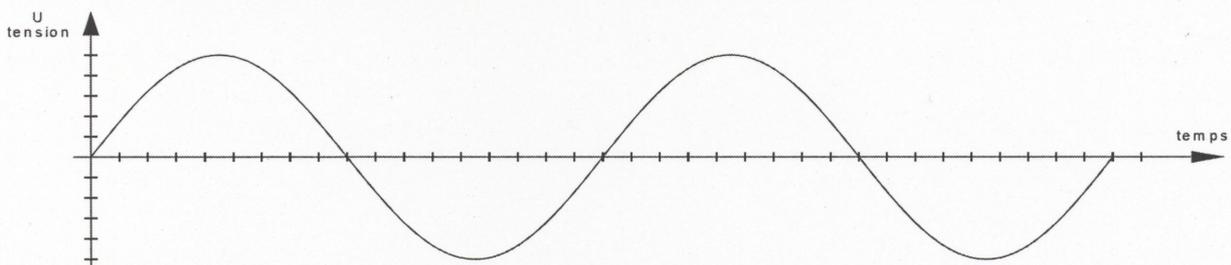
3.8. Der Gleichstrom (DC) und der Wechselstrom (AC)

In einem Stromkreis läßt die Batterie den Strom nur in eine einzige Richtung fließen, nämlich von $+$ nach $-$. Man nennt ihn deswegen Gleich-Strom(englisch: **direct current** bzw. **DC**). Eine Zelle oder ein Akkumulator erzeugen Gleichstrom dank einer chemischen Reaktion im Inneren des Elements.

Die Elektrizität, die vom Netz kommt, ist anders. Ihre Polarität wechselt ständig (mehrmals in der Sekunde) und deswegen nennt man ihn Wechselstrom (englisch: **alternating current** bzw. **AC**).

Der Wechselstrom läßt sich viel besser als Gleichstrom erzeugen. Wechselstrom kann leicht von einer Spannung auf eine andere transformiert werden. In einem Stromerzeuger oder Generator (Dynamo, Lichtmaschine) erzeugt eine sich drehende Spule (Ankerwicklung) einen Wechselstrom in einem Magnetfeld. Wenn eine Spule sich in einer gewissen Richtung in dem Magnetfeld bewegt, zeichnet sie einen wellenförmigen Spannungsverlauf (sinusförmige Linie), bewegt sie sich in die Gegenrichtung, erzeugt sie einen umgekehrten (um 180° inversen) Spannungsverlauf. In Radiogeräten werden sogenannte sinusförmige Signale von Oszillatoren (Schwingungserzeugern) erzeugt.

Die typische Darstellung eines Wechselstromes (bzw. Wechselspannung) ist in der darunter stehenden Figur angegeben. Diese Schwingungsform ist auch unter dem Namen **S i n u s k u r v e** bekannt. Man beachte, daß sich der Übergang von einer Polarität zur Gegenpolarität langsam und sachte vollzieht. Die Sinuskurve verläuft über ein Maximum (Wellenberg), nimmt dann ab und geht durch die Null-Linie, ändert ihre Polarität und beginnt dann wieder anzusteigen zu dem entgegengesetzten Minimum (Wellental) usw.



Gewisse elektronische Geräte (bzw. Komponenten) funktionieren ebenso in AC wie in DC. Eine Glühlampe ist ebenso ein gutes Beispiel, wo die Polarität keine Rolle spielt: Sie leuchtet immer. Jedoch die meisten Geräte (Komponenten) dürfen nur in der einen und nicht in der anderen Stromart betrieben werden. Man verwendet besondere Schaltungen, um Wechsel- in Gleichstrom zu verwandeln. So werden sogenannte Netz-Geräte verwendet, die 230V Wechselspannung in 13,8 V Gleichspannung verwandeln (auch: Netzteil, Gleichrichter).



Cours de radioamateur en vue de l'obtention de la licence de base

3.9. Die Frequenz

Da wir Wechselstrom erzeugen, ist es interessant, seinen Maximalwert zu wissen. Ebenso wichtig ist es, seine Frequenz zu kennen. Die Frequenz mißt, wievielmals die Sinuskurve ihre Polarität ändert. Die Frequenz wird in Schwingungen pro Sekunde gemessen (1 Schwingung = 1 Wellenberg + 1 Wellental), und diese Einheit wird **Hertz (Hz)** genannt. In Europa beträgt die Netzspannung 230 V bei 50 Hz, also 50 Schwingungen pro Sekunde (50 Wellenberge + 50 Wellentäler). Eine Halbschwingung ist die Zeitdifferenz zwischen zwei abstandsgleichen Punkten auf der Sinuskurve. (> vergleiche auch Abbildung in 3.10.).

Töne werden durch hin und her schwingende Signale gebildet. Dies sind z.B. vibrierende Luftmoleküle, die sich zu Sinuswellen formieren. In den Lautsprechern sind es sinuswellenartige Signale, woraus schließlich in Form von akustischen Druckwellen Töne resultieren. Das menschliche Ohr ist fähig, Töne wahrzunehmen, die zwischen **100 Hz und 15 KHz**, sogar bis zu 20 KHz liegen. Die Obergrenze hängt vom einzelnen ab und neigt mit steigendem Alter abzunehmen. Ebenso reduzieren Töne mit sehr hoher Intensität, denen das Ohr ständig ausgesetzt ist, die obere Hörgrenze. Dies muß noch beim Gebrauch von Kopfhörern berücksichtigt werden. Diesen besagten Frequenzbereich nennt man also **Audio-Frequenzen** oder **AF** (auch: Tonfrequenzen).

Die Mehrzahl der natürlichen Töne besteht aus Mischungen von mehreren Frequenzen. Für die reine Kommunikation über Funk verwendet man nur einen Abschnitt von **300 bis 3000 Hz**. Genau in diesem Bereich befinden sich die meisten Töne der menschlichen Stimme. Man beschneidet alles unter 300 Hz und über 3000 Hz, weil es keinen Einfluß auf die Verständlichkeit hat. Um schließlich die Wirksamkeit der Aussendung noch zu steigern, kann man sogar noch dieses Band weiter reduzieren. Dies ist bei Einseitenbandbetrieb der Fall (englisch: SSB), wo der Klang verhältnismäßig scharf und hart sein kann.

Die Radiofrequenzen werden erzeugt, indem man elektrischen Strom (hochfrequenten Wechselstrom) auf die Antenne schickt. Die Frequenz dieser Signale ist viel höher als die der Audio-Signale. Deswegen wird dieser Frequenzbereich auch **Radio-Frequenz** oder **RF** genannt.

Die Radiofrequenzen sind in Bändern unterteilt, und zwar :

- zwischen 300 kHz und 3 MHz, spricht man von **Medium Frequency** oder **MF**,
- zwischen 3 MHz und 30 MHz, spricht man von **High Frequency** oder **HF**, aber in der französischsprachigen Literatur findet man auch den Ausdruck **dekametrisch**
- zwischen 30 MHz und 300 MHz, spricht man von **Very High Frequency** oder **VHF**, und
- zwischen 300 MHz und 3000 MHz, spricht man von **Ultra High Frequency** oder **UHF**.

MERKE :

- Die Bezeichnungen : DC (Gleichstrom) und AC (Wechselstrom).
- Die Bezeichnungen von AF (Tonfrequenz) und RF (Hochfrequenz bzw. Radiofrequenz).
- Die Darstellung eines sinusförmigen Signals.
- Der Umstand, daß eine Sinuskurve von einem Oszillator erzeugt wird.
- Die Netzfrequenz (50 Hz).
- Unsere Ohren hören von 100 Hz bis 15 KHz. Sprachübertragung liegt zwischen 300 Hz bis 3 kHz.
- HF : 3 MHz bis 30 MHz
- VHF : 30 MHz bis 300 MHz
- UHF : 300 MHz bis 3000 MHz

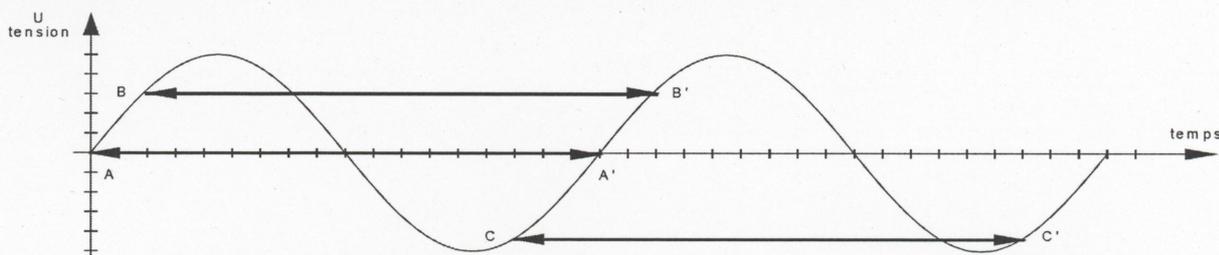
3.10. Die Wellenlänge

Die Länge einer Welle ist die Entfernung zweier identischer Punkte auf einem Wellenzug, was auch der Länge einer Schwingung entspricht. Man stelle sich die Wogen oder Wellen auf einem See vor und macht davon einen Seitenschnitt. Die Wellen sehen dann genau wie Sinuskurven aus. Eine Wellenlänge ist auch genau die Entfernung zwischen den Spitzen zweier Wellenberge oder Täler. Radiowellen pflanzen sich ähnlich fort und durchqueren so den Raum. Es wäre praktisch, Radiowellen sehen zu können, so wie man Wasserwellen an der Wasseroberfläche beobachten kann, aber leider ist dem nicht so. Die Wellenlänge wird durch den griechischen Buchstaben λ (sprich: **Lambda**) ausgedrückt und in METER gemessen.



Cours de radioamateur en vue de l'obtention de la licence de base

Auf der tiefer stehenden Graphik zeigen die Pfeillinien: A-A', B-B' oder C-C' eine Wellenlänge an.
Man beachte, daß bei größer werdender Wellenlänge die Frequenz kleiner wird.



Die Formel zur Berechnung der Frequenz als Funktion der Wellenlänge :

$$f = 300 / \lambda$$

Und umgekehrt zur Berechnung der Wellenlänge:

$$\lambda = 300 / f$$

In die beiden Formeln wird die Frequenz in (MHz) und die Wellenlänge λ , in Meter (m) eingesetzt.

Hier einige Beispiele :

- 1) Wenn $f = 2$ MHz, dann ist : $\lambda = 300 / 2 = 150$ m.
- 2) Wenn $\lambda = 6$ m, dann ist : $f = 300 / 6 = 50$ MHz. Jetzt berechne selber:
- 3) Wenn $f = 150$ MHz, dann ist $\lambda = ?$ oder
- 4) wenn $\lambda = 30$ m, dann ist $f = ?$

Wenn wir von Frequenzbändern sprechen und Frequenzen zwischen **14,000 und 14,350 MHz** auswählen möchten, dann könnte man vom 14 MHz-Band sprechen, aber man spricht geläufiger vom **20m-Band**. Man beachte, dass 14 MHz sehr genau einer Wellenlänge von 21,428 m entspricht.

3.11. Die anderen Frequenznutzer (Nicht-Funkamateure)

Wir teilen das Radio-Spektrum mit vielen anderen Nutzern. Diese Nutzer sind in **Funkdienste** aufgeteilt. Anerkannt sind der Rundfunk, der Schiffs- und Flugfunk, der Militär- und Amateurfunk. Jede dieser Gruppen bekommt Segmente verschiedener Frequenzen oder Bänder³ bewilligt. In manchen Fällen können sich die Dienste dasselbe Band miteinander teilen. Dies ist z.B. auf dem 70 cm - Band der Fall (430 bis 440 MHz), wo dem Amateurfunkdienst der Primär-Status erteilt worden ist. Aber dieses Band kann auch für industrielle, wissenschaftliche und medizinische Anwendungen und ebenfalls für Geräte mit Kurzreichweite (wie Fernsteuerungen, Türöffner etc.) benutzt werden. Um zu erfahren, ob ein Band (anderen Benutzern) zugewiesen ist oder nicht, muß man in die Frequenzzuweisungstabellen schauen.

Es gibt drei Kategorien, was den **Status** der Bänder angeht :

- den **Primär- und Exklusiv Status** oder **PEX**: Diese Bänder sind den Funkamateuren zugeteilt und sie sind dort die einzigen Nutzer,
- den **Primär Status** oder **P** : In diesem Fall ist zwar das Band den Funkamateuren zugeteilt, aber andere Nutzer können es auch benutzen. Diese Nutzer sind von sekundärer Kategorie und haben keine Vorrechte.
- die **sekundären** Nutzer oder **S** : einer dieser Nutzer muß immer erst überprüfen, ob die Frequenz nicht benutzt wird. Ist dies der Fall, hat der Primär-Nutzer die Priorität.

MERKE :

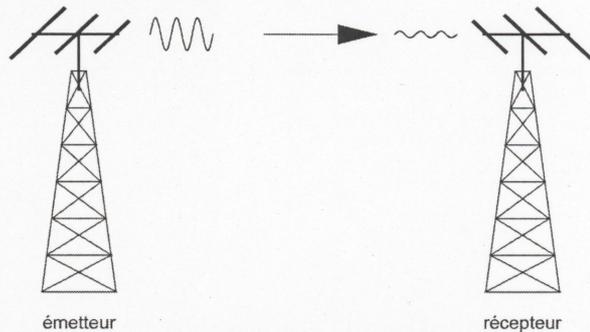
- Die Beziehung zwischen Frequenz und Wellenlänge.
- Es gibt mehrere Nutzer des Frequenzspektrums und so hat jeder Nutzer seine eigenen Frequenzen, aber zuweilen sind Frequenzbänder gleich mehreren Diensten zugewiesen.

³ für weitere Details siehe www.ibpt.be, dann weiterklicken nach: Télécoms / Gestion des Fréquences / Plan des Tréquences / Tables

Kapitel 4 : Sender und Empfänger

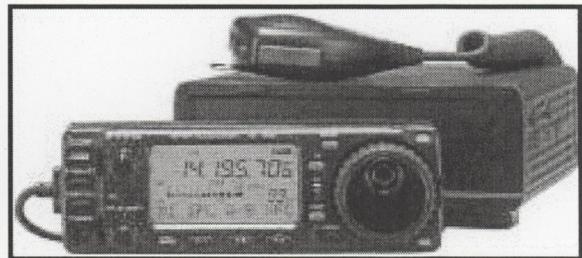
Um eine Funkverbindung herzustellen, benötigt man einen Sender, der ein Funksignal erzeugt und einen Empfänger, der es empfängt. Nun bilden Sender und Empfänger das Herz einer Funkstation.

In der Vergangenheit war es üblich, daß diese beiden Einheiten völlig voneinander getrennt waren. Aber heutzutage werden sie beide in einem gemeinsamen Gehäuse kombiniert, das sich Sende-Empfänger oder „transceiver“ nennt, eine Zusammenziehung aus, englisch: **transmitter** und **receiver**.



Der Umstand, ein einziges Gehäuse zu verwenden, erlaubt es, eine gewisse Anzahl von Elementen/Stufen sowohl für die Sendung wie auch für den Empfang gemeinsam zu benutzen. Für den Anwender bietet dies auch einen Vorteil, denn er hat nur einen einzigen Frequenzabstimmknopf und auch die Funktionen der weiteren Bedienknöpfe gestalten sich einfacher.

Auf der linken Abbildung eine F-Line von Yaesu : ein Sender und ein Empfänger aus den 70er Jahren. Rechts: ein moderner Transceiver von ICOM (IC 706 HF/VHF), der nur noch ein Zehntel von dem Volumen der alten F-Line verkörpert.



Obwohl es sich bei der Mehrzahl der Geräte um Transceiver handelt (Sender&Empfänger im selben Kasten integriert) ,werden Sender und Empfänger getrennt voneinander behandelt. Für die Basislizenz muß man nicht deren Funktionsweise bis ins Detail studieren, aber die einzelnen Blöcke muß man verstehen.

Die Abbildungen in diesem Abschnitt sind genau die selben, wie sie in der Prüfung benutzt werden. Deshalb ist es für die Kandidaten schon ratsam, sich damit angemessen zu befassen und vertraut zu machen.

4.1. Ein einfacher Sender

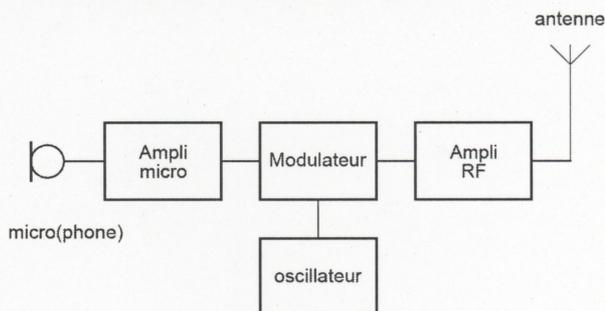
Der Sender ist die Einrichtung, die das Funksignal erzeugt. Wie bereits vorher erwähnt, können sich Funkwellen über sehr große Entfernungen ausbreiten und das Risiko, Interferenzen zu erzeugen, ist erheblich. Deswegen ist es auch so wichtig, gut zu verstehen, wie ein Sender funktioniert.

Zum Senden muß zunächst ein Signal auf einer genauen Frequenz erzeugt werden. Das wird durch einen Frequenzgenerator, auch **Oszillator** genannt, bewerkstelligt. Wichtig ist, daß diese Stufe mit großer Sorgfalt entworfen und gebaut wird, denn der Oszillator muß ein Signal auf einer präzisen Frequenz generieren. Ist das nicht der Fall, wird der Funkamateur, mit dem man kommunizieren möchte, nichts davon empfangen und man kann auch noch Interferenzen mit einem anderen Nutzer erzeugen. Auch ist es möglich, daß ein Oszillator, der mangelhaft funktioniert, ein Signal erzeugt, das außerhalb des Amateurfunkbandes liegt. Ein solch inkorrektes Signal kann dann auch noch einen anderen Nutzer daran hindern, ein Signal, das er (der Nutzer) hören wollte, zu empfangen. Äußerst verwirrend kann es werden, wenn auch noch ein Notfunkdienst gestört wird. All das bedeutet einen Verstoß gegen die Lizenzbestimmungen. Genau deswegen kann auch der Inhaber einer Basislizenz seinen Sender-Empfänger nicht selber bauen, sondern muß ein kommerziell-erprobtes Gerät käuflich erwerben. Ein genehmigtes Gerät entspricht den durch die Instanzen offiziell festgesetzten Normen. Es garantiert auch, daß ein solches Gerät, wenn es korrekt bedient wird, nicht außerhalb der Bandgrenzen der Amateurfunkbänder senden wird.

Der einfachste Sender ist derjenige, bei dem die Signale „an“ und „aus“ mit Hilfe eines Schalters vertauscht werden. Morsetelegrafie (CW) wird auf diese Art gesendet. Eine Morsetaste fungiert als Schalter, die für den Informationstransfer den Sender a n und a u s tastet. So kann man Buchstaben, Zahlen und Satzzeichen übermitteln. Es leuchtet ein, daß sowohl der Aussender wie der Empfänger den Morsecode beherrschen müssen. Wollen wir etwas Komplizierteres aussenden, wie etwa die Stimme oder ein Bild, dann muß dieses Signal dem Funksignal über eine weitere Stufe hinzugefügt werden, die sich **Modulator** nennt.

Nun sind aber diese erzeugten Signale nicht stark genug, um eine Funkverbindung zu ermöglichen und deswegen müssen sie verstärkt werden. Dies geschieht in einem Hochfrequenz Verstärker (englisch: **RF amplifier**). Die verstärkten Signale werden dann auf die **Antenne** geschickt.

Alle diese Stufen (Blöcke) werden dann nach dem nebenstehenden Schema miteinander verbunden, das man deswegen auch **Blockschema** nennt. Jede Funktion wird durch einen rechteckigen Block dargestellt, wobei man nicht die Einzelheiten im Block-Inneren, sondern nur die Block-Komponenten erläutert.



Die Symbole, die gelernt werden müssen, sind somit :

Block	Mikrofon	Antenne

MERKE :

- Die Elemente/Stufen, die sich in einem Sender befinden (Mikrofon, Mikrofonverstärker, Oszillator, Modulator, Hochfrequenz (HF) Verstärker und deren Verbindungen),
- daß der örtliche Oszillator die Sendefrequenz bestimmt, und eine schlechte Abstimmung dazu führen kann, daß außerhalb der Bandgrenzen gesendet wird, und dort andere Nutzer des Spektrums belästigt und gestört werden,
- daß in einem Modulator ein Träger (> siehe 4.2.) bzw.HF-Signal mit einem Ton-Signal oder Daten gemischt bzw. moduliert werden.
- daß die HF-Verstärkung in der Endstufe stattfindet.
- Die Symbole eines Mikrofons und einer Antenne.

4.2. Amplituden-Modulation (AM) und Frequenz-Modulation (FM)

Das durch einen Sender erzeugte HF-Signal ohne Audio (Ton)-Signal nennt man **Träger**, den man z.B. wie bei CW (Moresetelegrafie) ein- und ausschalten kann.

Aber man kann auch Stimme und Bilder oder Daten von einem Computer aussenden. Dann ist der Träger durch seine Amplitude und seine Frequenz gekennzeichnet. Variiert man die Amplitude im Rhythmus der zu übertragenden Information, erhält man **Amplitudenmodulation (AM)**. Variiert man auf ähnliche Weise die ausgesendete Frequenz im Rhythmus der Informationübertragung, so erhält man **Frequenzmodulation (FM)**.



Cours de radioamateur en vue de l'obtention de la licence de base

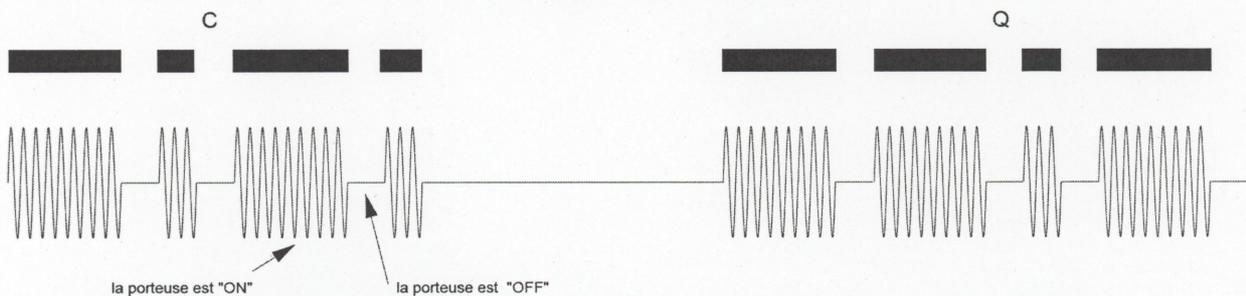
Amplituden- Modulation (AM)	Frequenz- Modulation (FM)
Die unten stehenden Abbildungen repräsentieren : <ul style="list-style-type: none">• das niederfrequente (audiofrequente) Signal, d.h. die Information,• den Träger, dessen Frequenz viel höher als die Signalfrequenz (Niederfrequenz) ist,• das modulierte (gemischte) Signal.	
Die Amplitude des Trägers (besser: seine Leistung) schwankt mit der Zeit und der Amplitude des Eingangssignals. Die Trägerfrequenz bleibt konstant.	Hier bleibt die Amplitude des Trägers konstant. Die Frequenz variiert (leicht) mit dem Eingangssignal. Die Frequenzänderung, auch Frequenz- H u b genannt, ist normalerweise SEHR gering im Verhältnis zur Frequenz des Trägers (auch:Trägerfrequenz), aber man übertreibt hier in der Graphik zugunsten des besseren Verständnisses.

4.3. Sonstige Modulationsarten

4.3.1 Die Morsetelegraphie (CW)

Wie bereits erläutert, wird der Träger im Rhythmus der Punkte und Striche des Morsecodes unterbrochen. Die Morsetelegraphie ist die einfachste Modulationsart, die es gibt: im Notfall kann man telegrafieren, indem man zwei Kupferdrahtenden einfach zusammenfügt.

Tiefer stehend sind die ausgesendeten Buchstaben C und Q in Morseschrift dargestellt. Die beiden Buchstaben zusammengenommen (CQ) bedeuten soviel wie „allgemeiner Anruf“.



Die Morsetelegraphie wird von militärischen- und Seefunkdiensten nicht mehr verwendet, aber von Funkamateuren wird sie besonders auf den HF-Bändern noch intensiv genutzt. Zum Erwerb einer Amateurfunklizenz ist eine Morseprüfung nicht mehr obligatorisch.



Cours de radioamateur en vue de l'obtention de la licence de base

4.3.2 Die Ein-Seiten-Band (Modulation) (ESB, anglais : SSB)

Fast jeglicher Sprechfunkverkehr (Phonie) auf HF findet in ESB statt. Ein AM-Signal setzt sich zusammen:

- aus einem energiestarken **Träger**, der zu nicht viel dient, weil er keine brauchbare Information enthält,
- aus zwei Seitenwellen, die je eine Kopie der Information enthalten und auch **Seitenbänder** genannt werden.

Um die Leistungsfähigkeit der Aussendung zu erhöhen, kann man (mittels Filtertechnik) den Träger und eins der Seitenbänder unterdrücken. So erhält man **Ein-Seiten-Band (ESB bzw. häufiger verwendet: SSB, englisch: Single Side Band)**.

Die Funkamateure haben allgemein vereinbart, auf Frequenzen unterhalb 10 MHz mit dem unteren Seitenband und über 10 MHz mit dem oberen Seitenband zu senden.

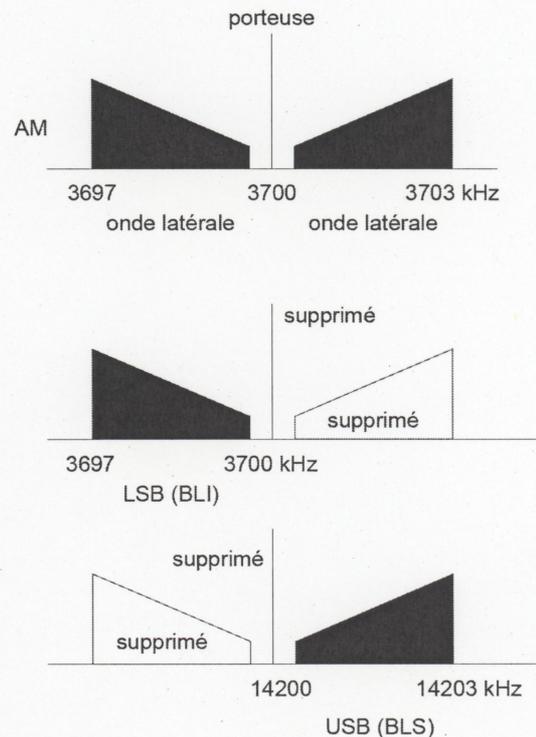
Das **u n t e r e** Seitenband (schwarz markiert) hat die Bezeichnung **LSB** (englisch: **L**ower **S**ide **B**and) und das **o b e r e** Seitenband hat die englische Bezeichnung: **USB** (**U**pper **S**ide **B**and), wobei die jeweils entgegengesetzten Seitenbänder unterdrückt werden (weiß markiert).

SSB hat eine schmalere Bandbreite als AM und ist deswegen wirkungsvoller und wird grundsätzlich bei Fonieverbindungen über große Entfernungen benutzt.

Auf der Empfängerebene muß man den Träger wieder hinzusetzen, bevor demoduliert wird. Deswegen muß die Empfängereinstellung sehr genau erfolgen: eine kleine Abweichung von der Sollfrequenz kann die Stimme völlig unverständlich machen.

Hier weiter unten noch einmal eine Umwandlungstabelle der Begriffe und Abkürzungen:

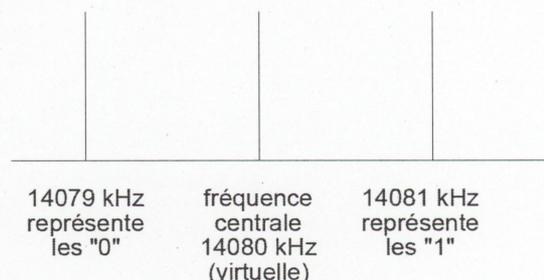
auf deutsch		auf englisch	
Ein-Seiten-Band	ESB	Single Side Band	SSB
Unteres Seitenband	>	Lower Sideband	LSB
Oberes Seitenband	>	Upper Sideband	USB



4.3.3. Frequency Shift Keying (FSK)

Diese Betriebs- u. Modulationsart wird für die Datenübertragung verwendet. FSK besteht aus zwei Tönen unterschiedlicher Höhe, die in der numerischen Datenübertragung einer 0 und einer 1 entsprechen.

FSK kann für RTTY (englisch: radio teletype: Funk-Fernschreiben) verwendet werden, womit ein Text via Funk übermittelt wird. FSK kann auch für komplexere numerische Signale eingesetzt werden, so zum Beispiel bei Packet Radio (Paketfunk). Ferner kann man auch numerisch-codierte Farbbilder und





Cours de radioamateur en vue de l'obtention de la licence de base

Computer Programme aussenden.

Eine kleine Umwandlungstabelle und die Abkürzungen :

auf deutsch		auf englisch	
Frequenzumtastung des HF-Trägers	>	Frequency Shift Keying	FSK
Funkferschreiben	>	Radio TeleType	RTTY

MERKE :

- Modulation wird erzeugt, entweder durch Verändern der Amplitude oder Verändern der Frequenz.
- Für die Sprachübertragung verwendet man AM, SSB oder FM.
- Für die Übertragung von digitalen Daten benötigt man ein Modem (**Modulator-Demodulator**).
- Verstehen der Begriffe: Träger, Audiosignal, moduliertes Signal.
- Erkennen können der Kurvenform eines AM-, eines FM- und eines CW-Signals.

4.4. Die Übermodulation

Ein zu starkes Eingangssignal kann auf einer AM-Signalkurve zu hohe Spitzen und Passagen unter der Nulllinie erzeugen. Das zu demodulierende Signal wird somit stark verzerrt sein und wird für den, der zuhören muß, nicht angenehm klingen und wird überdies in den benachbarten Kanälen Parasitärsignale erzeugen. Diese Kanäle werden auch **N a c h b a r k a n ä l e** genannt.

Ein zu stark modulierte FM-Signal wird genauso Interferenzen auf den Nachbarkanälen erzeugen. Dies kann über ein FM-Relais zur völligen Blockade des zurückgesendeten Signals führen.

Bei Benutzung einer Frequenz an den Bandgrenzen (am Anfang oder am Ende) läuft ein übermoduliertes Signal Gefahr, außerhalb der Bandgrenzen des Amateurfunkbandes zu senden. Hier muß man sich daran erinnern, daß dieser Umstand eine strafbare Handlung bedeutet.

Die Ursache von Übermodulation liegt in einer nicht korrekten Einstellung des Mikrofonreglers begründet. Bei eventuellem Mikrofonwechsel bedarf es es auch einer neuen Reglereinstellung. Bei Benutzung eines TNC (Terminal Node Controller bzw. Modem) muß ebenfalls der Regler neu eingestellt werden.

Schreien ins Mikrofon oder ausfälliges Gelächter kann auch schon zu Übermodulationseffekten führen.

MERKE :

- Übermäßige Modulation führt in AM und SSB zu Verzerrungen.
- Übermäßige FM-Modulation tendiert aus dem Kanal auszureißen und Störungen zu verursachen.
- Zur Vermeidung von Störungen muß der Mikrofonregler sehr angemessen eingestellt werden.

4.5. Ein einfacher Empfänger

Wie schon vorher erwähnt hat man in der Regel Sender und Empfänger im selben Gehäuse. Gleichwohl können Funkamateure auch einen getrennten Empfänger haben, meistens einen der höheren Klasse. Ein Empfänger kann äußerst preiswert sein, aber auch entsprechend seiner Betriebseigenschaften und seiner Komplexität sehr kostspielig werden. Ein einfacher Empfänger kann auch selbst gebaut werden und stellt ein hervorragendes Einstiegs- oder Startobjekt dar.

Die Aufgabe eines Empfängers besteht darin, ein Signal aus der riesigen Signalmenge auszuwählen und es dann vom Träger zu trennen. Es kann aus Telegraphie, Sprache, Bildern oder digitalen Daten bestehen.

Die **Antenne** ist über ein Kabel an einen **HF-Vertsärker** angeschlossen, der zum Ziel hat, die Signalamplitude zu vergrößern und sie auf einen vernünftigen Pegel anzuheben. Ein Abstimmkreis wählt die genaue Frequenz aus. Er besteht im wesentlichen aus einer Spule und einem Kondensator, die einen sogenannten **a b g e s t i m m t e n K r e i s** bilden. In älteren Empfängern fand die Abstimmung von Hand



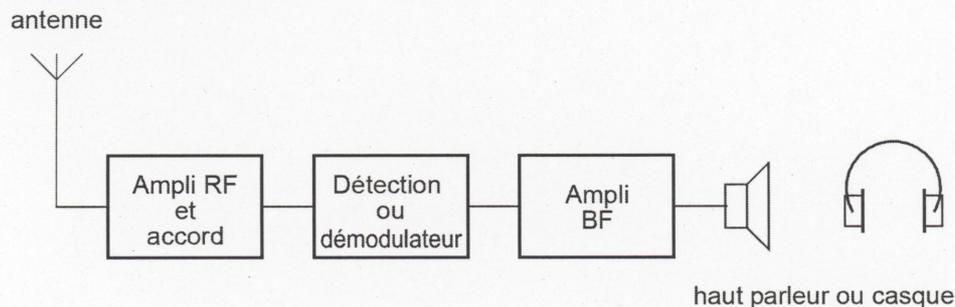
Cours de radioamateur en vue de l'obtention de la licence de base

über einen verteilbaren Kondensator (Drehko) statt, aber in modernen Empfängern verwendet man komplexe, integrierte Kreise, um diese Funktion des HF-Vorkreises (englisch: Preselector) zu übernehmen.

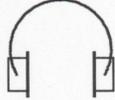
Die Fähigkeit, ein Signal von sehr geringer Amplitude einzufangen, wird **Empfindlichkeit** genannt; und die Fähigkeit, ein Signal unter vielen anderen Signalen herauszuziehen, nennt man **Trennschärfe** (Selektivität).

Das gewünschte Signal wird anschließend an einen Gleichrichter oder Demodulator weitergegeben. Die Art des Gleichrichters hängt von der Modulationsart ab. Oft stehen mehrere Gleichrichter zur Verfügung und werden vom Anwender entsprechend eingesetzt. Der Gleichrichter/Demodulator hat die Aufgabe, das ursprüngliche oder originale Signal wiederherzustellen. Meistens besteht dieses Signal aus Audio, aber es kann sich auch um Video oder digitale Daten handeln.

Das so vom Träger getrennte und demodulierte **S i g n a l** wird in einem (Ton-, Audio-) **Niederfrequenz (NF) Verstärker** verstärkt, um mit entsprechender Amplitude und Leistung einen Lautsprecher oder Kopfhörer auszusteuern. Auch ein von einem HF-Träger getrenntes digitales Signal muß, bevor es zum Computer oder zu einem speziellen Interface (TNC) geschickt wird, ebenfalls verstärkt werden.



Das Symbol rechts im Schema ist das Schaltsymbol eines Lautsprechers. Erinnern wir uns noch daran, daß das Symbol links das Schaltsymbol einer Antenne darstellt, so müssen gleich zwei neue Schaltsymbole gelernt werden.

Laut-Sprecher	Kopfhörer
	

MERKE :

- Die Elemente (Stufen), die sich in einer Empfangsanlage befinden : Antenne, Speiseleitung, Abstimmkreis mit HF-Vertärkung, Gleichrichter oder Demodulator, NF-Verstärker, Lautsprecher oder Kopfhörer und deren Verbindungen untereinander.
- Die erste Stufe des Empfängers ist der HF-Abstimmkreis (HF-Vorstufe).
- Das zweite Element ist die Gleichrichter- oder Demodulator-Stufe, in der das ursprüngliche Signal wiederhergestellt wird.
- Die dritte Stufe ist der Niederfrequenz-Verstärker (NF-Stufe).
- Die Symbole eines Lautsprechers und eines Kopfhöres

Kapitel 5 : Antennen und Speiseleitungen

Um ein Signal zu senden oder zu empfangen, müssen wir unseren Sender oder Empfänger an eine Antenne anschließen. Die Antenne ist an den Sender oder Empfänger über eine Leitung verbunden, die sich Speiseleitung oder Feeder nennt.

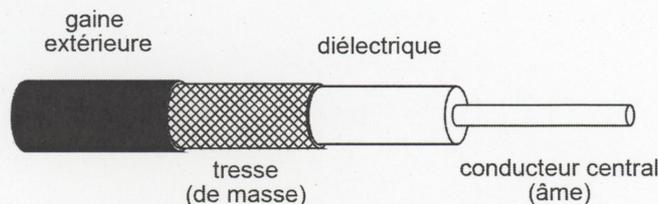
5.1. Die Speiseleitungen oder Feeder (Koaxialkabel/ Paralleldrahtleitungen)

In der Mehrzahl der Fälle befindet sich der Sender-Empfänger (Transceiver) innerhalb eines Gebäudes oder einer Behausung, während die Antenne draußen angebracht ist.

Die Speiseleitung stellt nun die Verbindung zwischen der Antenne und dem Sender-Empfänger dar.

Während man sendet, muß die Leitung in der Lage sein, ohne selbst zu strahlen, eine bestimmte Energiemenge zu befördern. Während man empfängt, muß das Kabel ein sehr schwaches, von der Antenne aufgefangenes Signal an den Empfänger liefern, ohne andere Signale (z.B. parasitäre) dabei einzufangen.

Aus diesen Gründen ist die meist verwendete Leitung das sogenannte **Koaxial Kabel**, das sich aus einem einadrigen oder litzentartigen (mehradrigen) Zentralleiter, den man auch „**Seele**“ nennt, und der von Isolierstoff, dem sogenannten **Dielektrikum**, umgeben ist, zusammensetzt. Das Dielektrikum ist von einem **Metallgeflecht** umgeben, dessen Rolle darin besteht, das Signal im Inneren zu halten und zu verhindern, daß es strahlt. Das Massegeflecht muß das Kabel gut schützen und wird selbst durch einen Außen-Mantel, der oft aus PVC besteht, geschützt.



Um diese koaxialen Bauformen bis zum Sender oder Empfänger fortzusetzen, verwendet man einen Stecker, der ebenfalls eine koaxiale Bauform darstellt. Ein solcher Stecker besitzt einen Innenkontakt, Dielektrikum, und das Steckergehäuse oder Rumpf, der das Geflecht aufnimmt und verlängert. Der Innenkontakt des Steckers muß mit dem Zentralleiter des Koaxkabels, und das Steckergehäuse mit dem Geflecht verbunden werden. Diese Verbindungen werden entweder durch Verlöten oder Preßsitzfassungen abgesichert.

Die beiden meist verwendeten Stecker sind die Koaxstecker **PL259** und der **BNC**- Stecker.



Anmerkung : Die Gehäusebuchse, die auf PL259 paßt, ist unter der Bezeichnung **SO239** bekannt.

MERKE :

- Eine Speiseleitung dient dazu, einen Sender-Empfänger mit einer Antenne zu verbinden.
- Nur für diesen Zweck speziell vorgesehene Kabel können verwendet werden.
- Das Koaxialkabel ist dank seiner Panzerabschirmung das am meisten verwendete.
- Die Verbindung zwischen Kabel + Sender und Kabel + Antenne kann nur mittels sachgemäßer Stecker durchgeführt werden.
- Die geläufigsten Stecker sind der PL259 und der BNC-Stecker. Wissen, wie man sie anschließt.

- Das Massegeflecht muß solide verbunden sein, um Strahlung nach außen und innen zu vermeiden.

5.2. Die Antennen

Die Antenne hat die Aufgabe, ein elektrisches Signal in elektromagnetische Wellen (Radiowellen) umzuwandeln. Solange man sich auf Sendung befindet, werden die elektrischen Signale im Sender erzeugt, gehen über die Speiseleitung und erreichen die Antenne, wo sie in elektromagnetische Wellen umgeformt werden. Beim Empfang werden umgekehrt elektromagnetische Signale auf der Antenne in elektrische umgewandelt und dem Empfänger über die Speiseleitung zugeführt.

Es gibt mehrere Arten von Antennen. Jeder Antennentyp hat seine charakteristischen Eigenschaften, aber für die Erfordernisse der Basislizenz werden allerdings nur vier Typen geprüft: der Dipol, die Vertikalantenne, die Langdraht- und die Yagi-Antenne. Jede dieser Antennen hat ihre besonderen Eigenschaften, aber manchmal muß man eine Antenne in Verbindung mit anderen Gegebenheiten auswählen, die nichts mit der Technik zu tun haben, wie z.B. der verfügbare Platz, die visuelle Zutrefflichkeit. Hat man erst mal mehr Erfahrung, wird man leistungsfähigere Antennen auswählen.

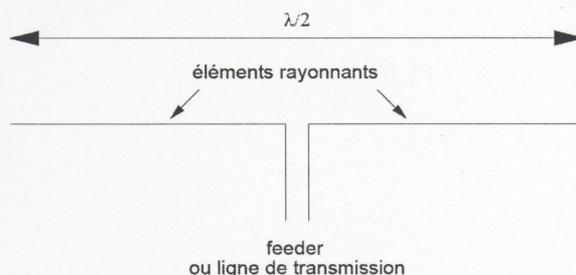
Normalerweise werden Antennen für EINE Frequenz mit Schwerpunkt konstruiert. Die physikalischen Abmessungen der Antenne sind an die Wellenlänge (λ) gebunden. So wäre ein Dipol für das 80m-Band (3,5 MHz) viel länger als ein Dipol für das 6m-Band (50 MHz).

MERKE :

- Eine Antenne verwandelt ein elektrisches Signal in Radiowellen und umgekehrt.
- Verstehen, warum die Abmessungen der Antennen so verschieden sind.
- Verstehen, warum alle Antennen nach dem gleichen Prinzip funktionieren.

5.3. Der Halbwellendipol

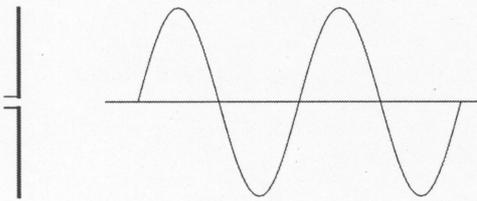
Ein Halbwellendipol besteht aus einem Leiter „ein Draht“ mit einer Länge von $\lambda/2$ (lies : "lambda halb") und ist in der Mitte getrennt, von wo er eingespeist wird. Ein Dipol hat nur ein kleines SWR² auf der Speiseleitung und wird nur wirkungsvoll strahlen, wenn er für die betreffende Frequenz genau $\lambda/2$ lang ist und die beiden Strahlerstücke genau die gleiche Länge haben.



⁴ SWR (englisch : standing wave ratio) Stehwellenverhältnis SWV, siehe weiter vorne unter 5.8 „Antennenanpassung“



Cours de radioamateur en vue de l'obtention de la licence de base



pol. V

Auf VHF (50MHz und darüber) ist ein Dipol meist vertikal montiert und sendet (und empfängt) immer gleich, egal aus welcher Richtung.

Man sagt, ein solcher vertikaler Dipol strahlt **omnidirektional**. Er ist eine gute Antenne für den Lokalbetrieb.

Für tiefere Frequenzen ist der Dipol oft der leichtereren Montierbarkeit wegen, horizontal installiert.



pol. H

Ein horizontaler Dipol strahlt rechtwinklig zu seiner Achse und in Drahrichtung nur sehr wenig. Ein Horizontaldipol strahlt gewissermaßen **bidirektional** (nach vorne und hinten). Darüber muß man sich bei der Montage bewußt sein.



Cours de radioamateur en vue de l'obtention de la licence de base

Notizen:

Die Resonanz ist ein Phänomen, dem wir oft begegnen :

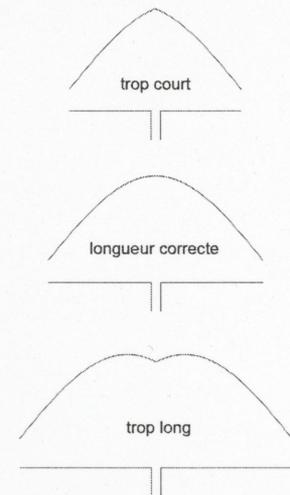
- Die Saite einer Gitarre liefert eine bestimmte Frequenz, wenn man sie anzupft.
- Wenn man an ein Glas klopft, erklingt auch eine genau definierte Frequenz.

Diese besagten Töne « von Resonanz » hängen von der Länge der Saite oder der Größe des Glases ab.

Die Antennen haben auch Resonanzfrequenzen, die von ihren Abmessungen abhängen. Je größer die Abmessungen, desto tiefer die Frequenz.

Die Stromverteilung auf einem Dipol zeigt ein sinuskurvenähnliches Verhalten, der Strom an den beiden Enden ist null (es leuchtet ein, daß es am Drahtende keinen Strom mehr geben kann) .Diese Situation entsteht nur, wenn die Länge genau $\frac{1}{2}$ -Wellenlänge beträgt, und nur in diesem Moment wird die Antenne wirkungsvoll funktionieren.

Auf dem 20m-Band z.B. ist die Mittenfrequenz 14.177 KHz. Bei Berechnung der Wellenlänge (λ) findet man 21,164 m :ein $\lambda/2$ -Dipol ist somit 10,582 m, d.h. jedes Bein des Strahlers zu: 5,291 m. Wir werden in Kapitel 8 sehen, wie dieser Wert in der Praxis angepaßt wird.



5.4. Der Viertelwellen-Vertikalstrahler und der $5/8 \lambda$ - Strahler

Die Antenne der nebenstehenden Figur ist ein Viertelwellen-Vertikalstrahler. Er besteht aus einem Vertikalstab mit der Wellenlänge von $\lambda/4$ (lies "lambda viertel"). Um diesen Strahler wirkungsvoll zu speisen, ist es sinnvoll, ihn genau $\lambda/4$ lang zu machen für die in Betracht kommende Frequenz.

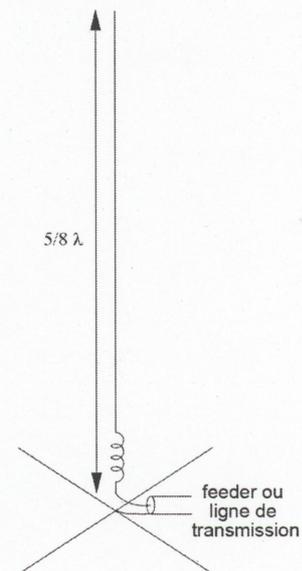
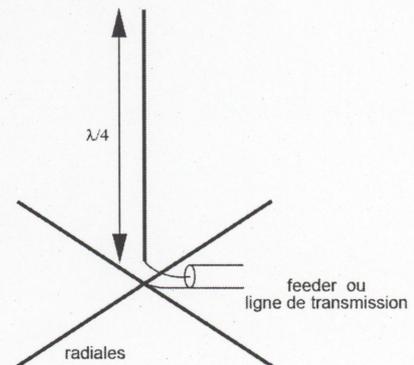
Die Antenne strahlt in alle Richtungen gleichmäßig und zwar rechtwinklig zum Strahlerelement und heißt omnidirektionale Antenne. Ihr Abstrahlungswinkel erhebt sich leicht über den Horizont. In Strahlerichtung ist die Abstrahlung null (also in Himmelsrichtung !).

Diese Antenne hat auch horizontale Elemente, die man **Radials** nennt und die eine Art künstliches Erdpotential bilden, das für die abgestrahlten Wellen wie ein Spiegel wirkt.

Die Anzahl der Radials liegt zwischen 3,4 oder mehr. Die Radials können sich auch leicht zum Boden neigen. Damit erreicht man ein besseres SWR. (> SWR siehe 5.8)

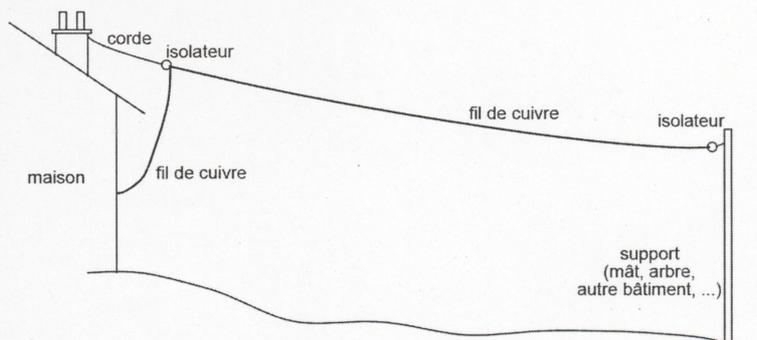
Ein $5/8 \lambda$ -Strahler (lies "fünf achtel lambda") ist eine Weiterentwicklung der Viertelwellenantenne. In diesem Fall ist die physikalische (mechanische) Strahlerlänge $5/8 \lambda$. Diese Antenne findet auf VHF und UHF sehr häufige Verwendung. Auf den dekametrischen Bändern verwendet man $5/8 \lambda$ -Strahler bis zu einer Wellenlänge von 20 m. Für die längeren Bänder (40, 80 et 160 m) würde dies schon aus Gründen der mechanischen Ausmaße viel schwieriger.

Diese Antenne ist ebenfalls omnidirektional, aber der Umstand, eine längere Antenne zu , bewirkt eine flachere Abstrahlung: Die gegen den Himmel gerichtete Strahlung wird viel geringer. Die Spule am Fußpunkt der Antenne ist nötig, um ein korrektes Funktionieren des Antennensystems mit der Speiseleitung herzustellen.



5.5. Die Langdrahtantenne

Diese Antenne wird oft auf den tieferen (dekametrischen) Frequenzen verwendet, so auch oft wegen Platzmangels. Ein Draht von einer beliebigen Länge wird zwischen zwei Befestigungspunkten aufgehängt, die ein Haus, ein Baum oder ein Mast hinten im Garten sein können. Ein Drahtende wird an den Sender-Empfänger angeschlossen, an dem das Signal unmittelbar anliegt.



Eine solche Antenne wird oft zur Abdeckung mehrerer Frequenzbänder eingesetzt und ist weder $\frac{1}{2}$ - noch $\frac{1}{4}$ - Wellenlänge lang.

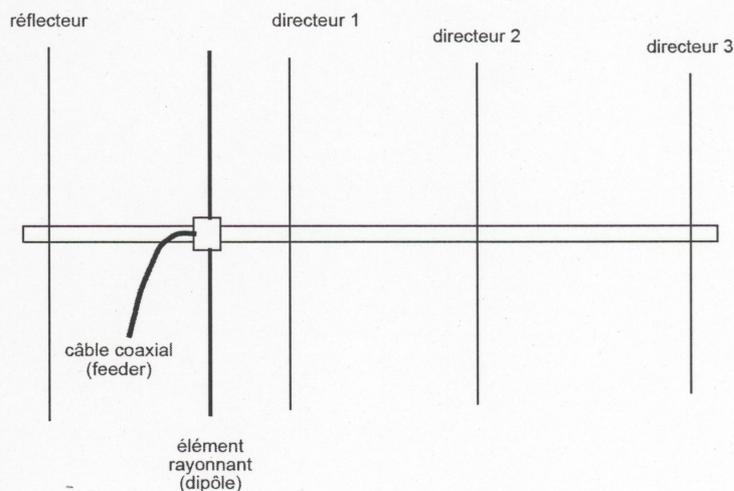
Sie kann nicht unmittelbar an den Sender angeschlossen werden. Hier muß noch ein Gerät dazwischen geschaltet werden, das sich Anpaßgerät (Antennen-Koppler) nennt. (> vergl. auch: 5.9)

Da der Draht direkt am Sender (ohne Speiseleitung) angeschlossen ist, strahlt er in das Hausinnere, und Interferenzen mit anderen elektronischen Geräten sind nicht auszuschließen.

5.6. Die Yagi Antenne

Die Yagi Antenne ist ein sogenannter Richtstrahler. Auch wird sie „Beam“ genannt, was bedeutet, daß sie die abgestrahlte Energie in eine bestimmte Richtung konzentriert. Dies bedeutet auch, daß sie Signale nur aus einer Richtung empfangen kann. Das am besten bekannte Beispiel einer Yagi Antenne ist wohl die TV-Antenne.

Bei der Figur stellt die schwarze, fettgezogene Linie einen Halbwellendipol dar. Er ist auf einem Rohr, das man „Boom“ nennt, montiert und stellt somit den Strahler dar, der mit dem koaxialen Speisekabel verbunden ist.



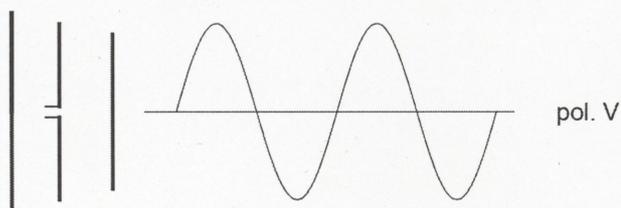
Der Boom trägt auch die anderen Elemente, die aus einem Reflektor, der länger als der Dipol ist, und aus einem oder mehreren Direktoren, die kürzer als der Dipol sind, bestehen. Das maximale Signal wird in Richtung der Direktoren abgestrahlt.

Die Energie bündelt sich mit der Anzahl der Direktoren. Je mehr Direktoren, desto größer der Konzentrationseffekt, und die Energie konzentriert sich auf einen immer kleineren Abstrahlwinkel. Dieser Vorgang ist ähnlich dem eines Reflektors hinter einer Taschenlampenbirne, der die Lichtenergie zu einem Strahlenbündel (Lichtkegel!) konzentriert und so viel mehr Licht als eine einfache Birne allein produzieren kann.

Der Konzentrationseffekt dieser Antenne macht es auch möglich, ein HF-Signal viel weiter abzusenden, als man es mit einer vertikalen, also einer omnidirektionalen Antenne je erreichen könnte. Offensichtlich ist dies allerdings nur in einer einzigen Richtung machbar. Genau deswegen verwenden die Funkamateure Yagi Antennen mit einem Drehmotor, der die Antenne dann in alle Richtungen drehen kann.

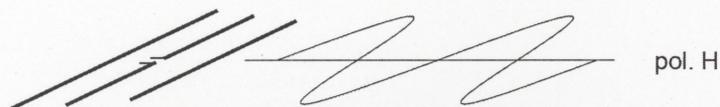


Cours de radioamateur en vue de l'obtention de la licence de base



Eine Yagi Antenne wird horizontal oder vertikal montiert. Dies bestimmt die **Polarisation** der Wellen.

Auf VHF-UHF, müssen die Antennen genau zueinander ausgerichtet sein und alle die gleiche Polarisation haben.



Auf HF verändert die ionosphärische Ausbreitung die Polarisation ins Unge- wisse und deswegen wird eine Antennen- polarisation nicht mehr berücksichtigt.

Die Yagi Antenne und einige andere Richtantennen besitzen nun die Eigenschaft, die Sendeenergie in eine ganz präzise Richtung zu konzentrieren. Somit wird in bezug auf eine omnidirektionale Antenne ein viel höheres Niveau in einer speziellen Richtung erzielt. Alles ist so, als ob die sendende Station einfach mit mehr Leistung senden würde. Diese offensichtliche Leistungserhöhung nennt man **Antennengewinn** und ihr Wert wird durch den Konstrukteur angegeben. Dieser Gewinn wird in der Regel in Dezibel (dB) angegeben.

Die **effektive Strahlungsleistung ERP**, (englisch: **effective radiated power**) ist das Produkt der reellen **Sendeleistung** (Senderausgangsleistung an der Antenne ! gemessen) multipliziert mit dem Antennengewinn :

$$\text{ERP} = \text{Sendeleistung} \times \text{Antennengewinn}$$

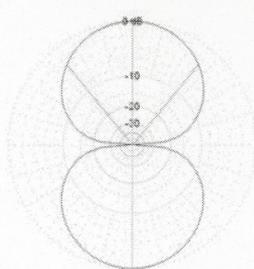
Die effektive Strahlungsleistung kann als diejenige Leistung angesehen werden, die man für eine omnidirektionale Antenne hernehmen müsste, um dasselbe Resultat (Empfangsstärke) auf der Empfänger- seite zu erzielen.

Beispiel : Man hat einen Sender von 10 W und eine Antenne, deren Gewinn 5 (5-fach) ist . Wie hoch ist die ERP ? Antwort : $10 \text{ W} \times 5 = 50 \text{ W ERP}$. (*vorausgesetzt: > keine Leitungsverluste der Speiseleitung !*)

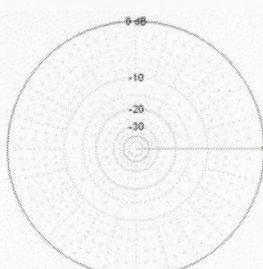
Notizen:

Die Art, wie eine Antenne strahlt, drückt sich in ihrem **Strahlungsdiagramm** aus. Eine Antenne kann eine Richtcharakteristik darstellen, einmal durch ein horizontales Diagramm (auch **Azimut** genannt) oder durch ein vertikales Diagramm (auch **Elevation**).

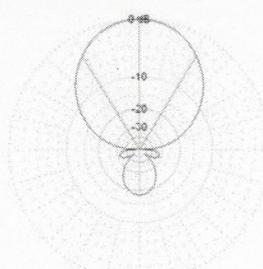
Hier einige Beispiele von **horizontalen Strahlungsdiagrammen** (> „Draufsicht“ !) :



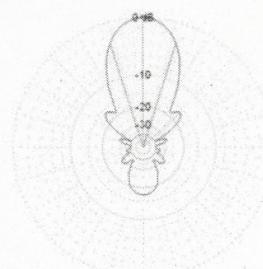
Dipôle horizontal



Quart d'onde ou $5/8\lambda$

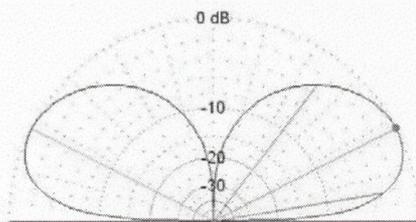


Yagi 3 éléments

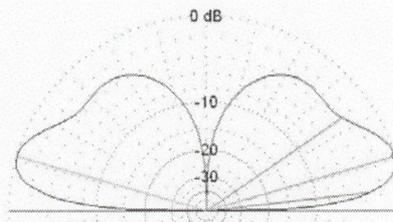


Yagi 11 éléments

Das **vertikale Strahlungsdiagramm** (> „Seitenansicht“ !) ist ebenfalls sehr wichtig ; denn dieses Diagramm trägt zum Antennengewinn bei. So repräsentiert ein $5/8 \lambda$ - Strahler einen Gewinn gegenüber einem $1/4 \lambda$ - Strahler und dies trotz der Tatsache, daß beide Strahler omnidirektionale Antennen sind.



Quart d'onde



$5/8 \lambda$

MERKE :

- Erkennen eines Dipols, Viertelwellenstrahlers, $5/8 \lambda$ -Strahlers, einer Yagi- und einer Langdrahtantenne.
- Verstehen, warum ein Dipol eine halbe Wellenlänge lang sein muß.
- Verstehen, warum der Viertelwellen- und der $5/8 \lambda$ - Strahler omnidirektionale Antennen sind.
- Verstehen und erklären, warum eine Yagi eine Richtantenne ist, und ihr Gewinn aus der Konzentration des Signals in eine bestimmte Richtung hervorgeht.
- Die Polarisation der ausgesendeten Welle stimmt mit der Antennenposition überein (eine vertikal montierte Antenne sendet vertikal polarisierte Wellen aus).
- Effektive Strahlungsleistung (ERP) = Sendeleistung x Antennengewinn (> vgl. Seite 26 !)

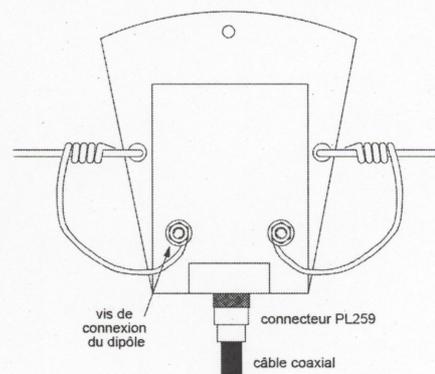
5.7. Symmetrische und asymmetrische Antennen

Schauen wir uns das Bild (Zeichensymbol) eines Dipols an, dann stellen wir fest, daß es zwei Anschlüsse gibt: einen für jede Seite (jedes Bein) der Antenne. Der HF-Strom fließt gleichermaßen in jeden dieser „Arme“ der Antenne, man sagt, die Antenne ist **symmetrisch**.

Die Vertikalantenne, der wir vorher begegnet sind, ist mit dem Zentralleiter des Koaxialkabels und die Abschirmung (das Geflecht) mit der Erde oder Massepotential verbunden und man sagt, daß eine solche Antenne **asymmetrisch** ist und ihrerseits auch besser durch ein asymmetrisches Speisekabel, so wie ein Koaxkabel es darstellt, betrieben wird.

Es ist besser und wünschenswert, einen **Balun** (englisch: **balanced-to-unbalanced**) oder ein **S y m m e t r i e r g l i e d** einzusetzen, um eine symmetrische Antenne an eine asymmetrische Speiseleitung (und umgekehrt) anzuschließen.

Die nebenstehende Abbildung zeigt einen solchen Balun, wobei es sich um ein hermetisch abgeschlossenes und isoliertes Gehäuse handelt. Der Balun befindet sich dann in der Mitte des Dipols. An ihm befinden sich Löcher bzw. Ösen, um die beiden Dipoldrähte zu befestigen und ihn gegebenenfalls daran aufzuhängen. Für den Anschluß des Dipols findet man noch zwei Klemmschrauben und am Ausgang eine Anschlußbuchse PL259 inklusive Koaxkabel.



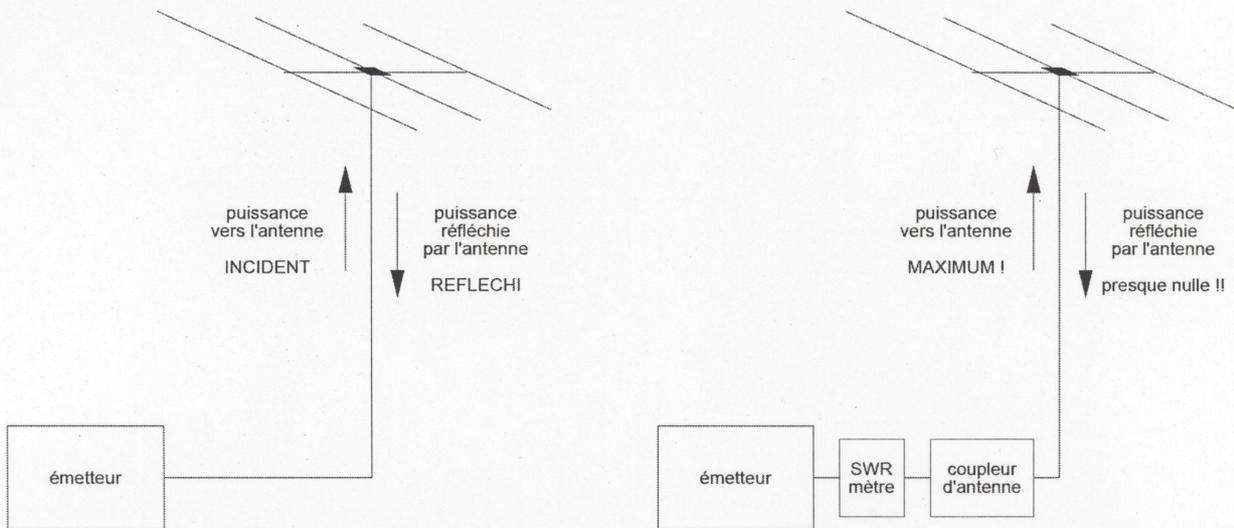
5.8. Die Antennenanpassung und das SWV oder SWR

Eine Speiseleitung ist durch ihre charakteristische Impedanz gekennzeichnet. So findet man Koaxialkabel von 50Ω und Kabel von 75Ω . Die meisten Sender und Antennen sind für 50Ω vorgesehen, so verwendet man fast ausschließlich 50Ω - Koaxkabel .

Das Problem wird ein wenig heikler bei der Antenne im Verhältnis zur Speiseleitung. Wenn nämlich die charakteristische Antennenimpedanz von der charakteristischen Leitungsimpedanz verschieden ist, wird ein Teil der an der Antenne ankommenden Sendeleistung an die Quelle, sprich den Sender, zurückgeschickt oder reflektiert. Dies könnte den Sender beschädigen.

Das Signal, welches vom Sender zur Antenne läuft (hinlaufendes Signal) und das Signal, das von der Antenne zum Sender zurückläuft (reflektiertes Signal) erzeugen **s t e h e n d e W e l l e n** mit Maxima (Höhepunkten) und Minima (Tiefpunkten) entlang der Speiseleitung.

Somit definiert man das **Steh - Wellen - Verhältnis** oder **SWV** als das Verhältnis der maximalen zur minimalen Amplitude dieser stehenden Welle. Je kleiner das SWV (also je mehr es sich 1:1 nähert), um so besser ist die Anpassung.



Man gibt oft das SWV in folgender Form an : 1,2 : 1 (lies : eins Komma zwei zu eins), wobei die 1 den Minimalwert und die 1,2 den Maximalwert der stehenden Welle bedeuten.

Ein Stehwellenverhältnis (SWV) von :

- kleiner als 1,2 wird angesehen als **sehr gut**
- kleiner als 1,5 wird angesehen als **gut**
- gleich oder größer als 2 wird angesehen als **schlecht** und erfordert einen Antennenkoppler
- gleich oder größer als 3 wird angesehen als **SEHR schlecht** und erfordert sofortiges Einstellen

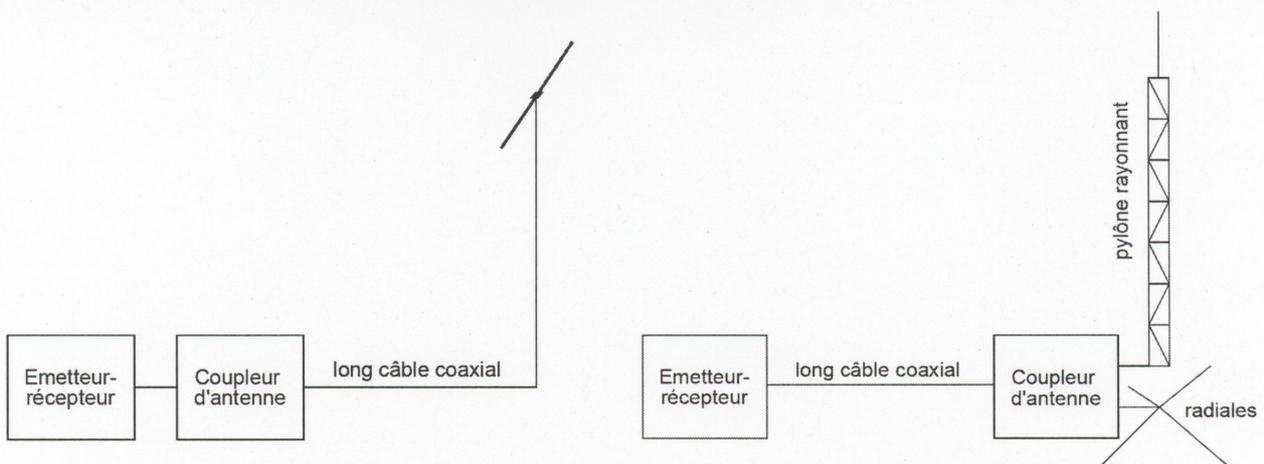
Eine kleine Umwandlungstabelle und die Abkürzungen:

auf englisch		auf deutsch	
Standing Wave Ratio	SWR	Steh Wellen Verhältnis	SWV

Aus Gründen der Erleichterung messen die Funkamateure in der Regel das SWV am Senderausgang, obwohl es korrekter wäre, dieses auf Höhe der Antenne zu messen.

Wenn das SWR nicht richtig stimmt, kann man eine Vorrichtung dazwischen schalten, um die Antennenimpedanz auf die Speiseleitungsimpedanz anzupassen. Diese Apparatur nennt sich **Antennenkoppler** oder **Anpaßgerät** (englisch: Matchbox).

Aus den gleichen Gründen legen normalerweise die Funkamateure den Antennenkoppler auch an den Senderausgang (linke Figur), obwohl es wiederum korrekter wäre, das SWV auf der Antennenseite zu korrigieren (rechte Figur). Dies macht man übrigens so bei komplett strahlenden Antennenmasten.

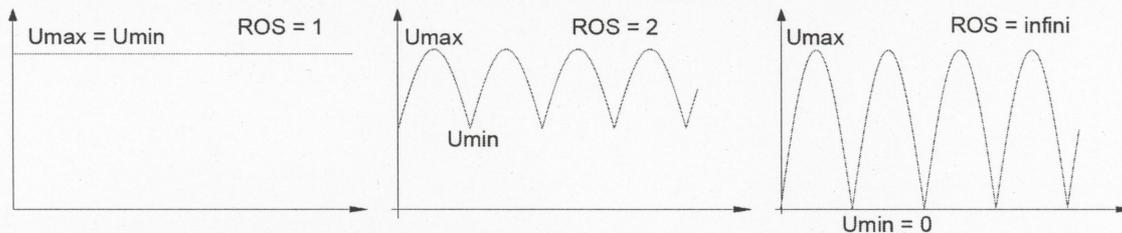


In modernen Tranceivern sind automatische Antennenkoppler oft integriert. Sie sind aber darauf begrenzt, nur einen schmalen Bereich einer Fehlanpassung zu kompensieren.

Notizen:

Das **Stehwellenverhältnis (SWV)** oder **Standing Wave Ratio (SWR)** ist die Beziehung zwischen der maximalen und minimalen Amplitude der stehenden Welle.

Die vom Sender gelieferte Spannung (somit auch die Leistung) breitet sich über die Speiseleitung auf die Antenne aus. Ist die Antenne fehlangepaßt, wird ein Teil dieser Spannung (und auch Leistung) reflektiert und läuft im umgekehrten Sinn zum Sender zurück. Diese beiden hin- und herlaufenden Spannungen erzeugen stehende Wellen, die sich in Maxima und Minima äußern.



Ein SWV oder SWR von 1 bedeutet, dass keine Leistung reflektiert wird (links). Ein SWV von unendlich bedeutet, daß die gesamte Leistung reflektiert wird (rechts). Hier noch zwei interessante Formeln:

$$ROS > SWV = SWR \quad U_{\max}/U_{\min} \quad \text{et} \quad P_r(\%) = (SWV-1)^2 / (SWV + 1)^2$$

5.9. Die künstliche Antenne oder "Dummy Load"

Wenn man seinen Sender testen möchte, ohne Leistung in den Raum abzustrahlen, verwendet man eine Künstliche Antenne, auch "dummy load" genannt.

Eine künstliche Antenne verhält sich wie eine ideale Antenne. Sie ist abgeschirmt, um jegliche Strahlung zu vermeiden. Sie besteht aus einem Widerstand, der die gesamte Ausgangsleistung des Senders aufnehmen kann. Sie bietet nämlich ein SWV von 1:1 über einen sehr großen Frequenzbereich.

Drei wichtige Eigenschaften :

- Der Lastwiderstand beträgt in der Praxis i m m e r 50 Ω.
- Die Maximalleistung, die von der Last (Lastwiderstand) umgesetzt werden kann: Bei einem Sender, der 10 W liefern kann, muß die fiktive Antenne 10 W vertilgen. (aber 25 W wären noch besser)
- Die Angabe des Frequenzbereichs, für den die Last gebaut ist.

MERKE :

- Der Unterschied zwischen symmetrischen und unsymmetrischen Antennen.
- Der Balun vermittelt den Übergang von symmetrisch auf unsymmetrisch.
- Eine Antenne muß für die Frequenz benutzt werden, für die sie gebaut wurde.
- Der Sender muß mit einem korrekt abgestimmten Antennensystem verbunden werden. Ein schlecht abgestimmtes Antennensystem kann dem Sender Schaden zufügen.
- Eine nicht an die Speiseleitungsimpedanz abgestimmte Antenne ist nicht wirkungsvoll.
- Mit einem Antennenkoppler kann man ein schlecht angepaßtes Antennensystem kompensieren.
- Ein SWV-Meter bzw. SWR-Meter zeigt an, ob die Antenne gut an die Speiseleitungsimpedanz angepaßt ist.
- Ein erhöhtes SWV ist ein Zeichen für einen Fehler an der Antenne oder am Kabel und nicht am Sender.
- Eine künstliche Antenne (Dummy Load) ist ein abgeschirmter Widerstand, der für strahlungsfreie Test- und Sendezwecke eingesetzt wird.



Kapitel 6 : Die Ausbreitung (> elektromagnetische Wellen)

6.1. Die Abstrahlung

Radiowellen breiten sich von der Antenne ausgehend geradlinig aus. Genau wie das Licht, können Radiowellen durch Objekte, denen sie begegnen, gestoppt, reflektiert oder gebrochen werden. Wenn sich die Entfernung von der Antenne vergrößert, nimmt die Intensität der Radiowelle ab. Diese Abnahme reicht so tief, daß sie unter den Grundgeräuschpegel sinkt und somit einen Empfang nicht mehr möglich macht.

Die Art, wie sich Radiowellen verhalten, wenn sie die Antenne verlassen haben, nennt man **Ausbreitung**.

MERKE :

- Radiowellen breiten sich geradlinig aus, außer wenn sie reflektiert oder gebrochen werden.
- Radiowellen schwächen sich ab in dem Maße, wie sie sich ausbreiten.

6.2. Die Umwelt

Bei ihrer Ausbreitung treffen Radiowellen auf Gebäude, Berge, Wälder und andere Objekte, die alle einen Einfluß nehmen. Solche Effekte hängen im wesentlichen von drei Faktoren ab: der Wellenlänge, der Dichte und der Leitfähigkeit der begegneten Objekte.

Radiowellen auf tieferen Frequenzen werden weniger von physikalischen Hindernissen beeinflusst als die auf höheren Frequenzen. Ein kleines Gebäude ist bei 80 m Wellenlänge unbedeutend, aber nicht ein hohes Gebirge. Auf ähnliche Weise kann das kleinste Haus auf einer Wellenlänge von 2 m oder 70 cm sehr wohl ein Hindernis bedeuten.

Leitende Gebäude oder Aufbauten wie Metallschuppen, metallische Schornsteine oder Wassertürme müssen mit Erde verbunden sein, um Blitzprobleme zu vermeiden. Hier werden auch unausweichlich Radiosignale blockiert. Es sei denn, es ist eine Wellenlänge, die deutlich über diesen Dimensionen liegt. Sie wäre in der Lage, diese Hindernisse zu überwinden. Man beachte auch, daß Stahlbetonkonstruktionen viel Eisen enthalten, und daß Eisenträger dieselbe Wirkung wie Blechgebilde haben, sie schwächen nämlich das Signal ab.

6.3. Die Reichweite

Die Reichweite hängt von mehreren Faktoren ab.

Die **Sendeleistung** ist ein wichtiger Faktor, aber sie ist nicht der wichtigste. Radiowellen gehorchen folgendem Gesetz: "Die Signalstärke ist dem Quadrat der Entfernung umgekehrt proportional", d.h. bei Verdopplung der Entfernung wird das Signal viermal kleiner (> bei Verdreifachung neunmal kleiner usw.). Für eine Reichweitenerhöhung bedürfte es somit zu einer gehörigen Leistungssteigerung.

Die **Umwelt** ist auch ein wichtiger Faktor. Wie bereits zuvor erwähnt, können Gebäude und die Geländebeschaffenheit ein Signal bedeutend abschwächen, so dass es an Reichweite verliert. Dies ist besonders auf VHF und UHF bemerkenswert, wo die Reichweite fast durch die optische Sicht begrenzt wird.

Wählt man einen **Strahler mit Antennengewinn** aus, wird sich die ERP (engl. Effective Radiated Power), also die effektive Strahlungsleistung beträchtlich erhöhen und somit auch die Reichweite. Aber der Antennengewinn spielt natürlich auch beim Empfang seine Rolle. Wählt man hier eine Antenne mit Gewinn, so kann man noch weiter entfernte Stationen hören.

Der **Standort der Antenne** ist ein weiterer Parameter, der die Reichweite verändert. Je höher die Antenne, desto weniger besteht die Möglichkeit, zwischen Sender und Empfänger Hindernisse zu überwinden und um so weiter ist der Horizont entfernt, was besonders bei VHF und UHF ins Gewicht fällt.

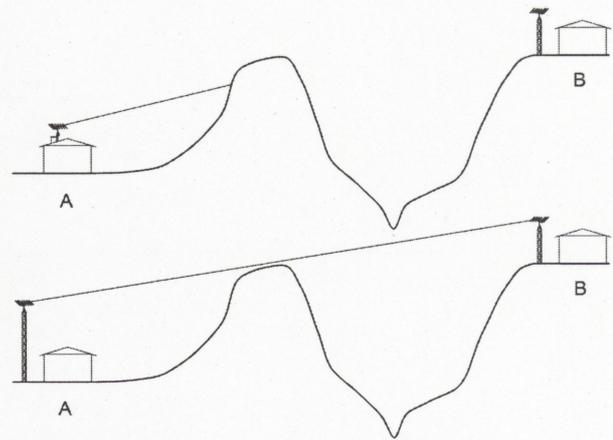
Die **Streckenverluste** hängen auch von der Frequenz ab. Tiefere Radiofrequenzen (> Mittel- und Langwelle) werden weniger gedämpft.

6.4. Die Ausbreitung auf VHF und UHF

Radiowellen werden mehr durch dichte als durch weniger dichte Hindernisse gedämpft. Auf VHF und UHF werden sie erheblich durch Mauern gedämpft, aber ein im Verhältnis zur Wellenlänge großes Fenster verursacht weniger Dämpfung. Wahrscheinlich haben wir alle schon mal festgestellt, daß ein FM-Empfänger besser vor einem Fenster als hinter einer Mauer empfängt.

Jegliche Radiowellen werden beim Durchgang von Mauern gedämpft. In manchen Fällen kann diese Dämpfung so erheblich werden, daß sie dort keinen einwandfreien Empfang mehr zuläßt. Bei direkten Sichtverhältnissen ist der Empfang stets besser. Deswegen werden Fernsehempfangsantennen auch immer oben auf dem Dach montiert, sowie Fernsehsendeantennen auf sehr hohen Masten angebracht.

Auf der nebenstehenden Abbildung können die von einem Sender A abgestrahlten Radiowellen von einem Empfänger B nicht empfangen werden. Nach Erhöhen der Sende- und/oder der Empfangsantenne, könnte das Signal empfangen werden.



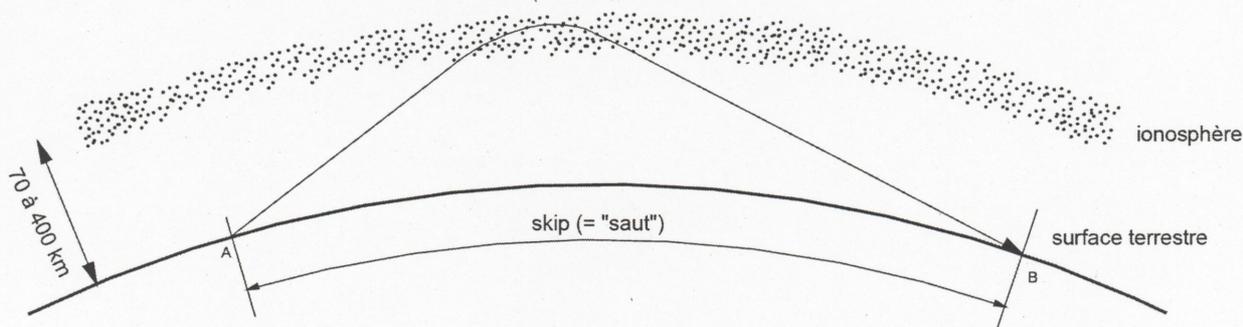
Im ersten Fall spricht man vom Fehlen direkter Sichtverhältnisse, während im zweiten Fall (> Abbildung darunter nach Verlängern des Sendemasts) eine direkte Sichtverbindung besteht.

MERKE :

- Radiowellen (> elektromagnetische Wellen) breiten sich geradlinig aus, außer im Falle der Reflektion und der Brechung.
- Radiowellen schwächen sich ab (werden gedämpft), wenn sie sich ausbreiten.
- Auf VHF und UHF entstehen hinter Hügeln und Gebäuden sogenannte **Schattenzonen**.
- Auf VHF und UHF treten Radiowellen in Gebäude nur schlecht ein oder aus.
- Auf VHF und UHF hängt die Reichweite ab von
 - der Antennenhöhe
 - dem direkten Sichtverhältnis (> Sichtverbindung)
 - der Sendeleistung
 - der benutzten Frequenz (je höher die Frequenz, desto geringer die Reichweite).
- Auf VHF und UHF ist die Reichweite nicht viel größer als der Horizont.
- Eine Außenantenne funktioniert besser als eine Innenantenne.

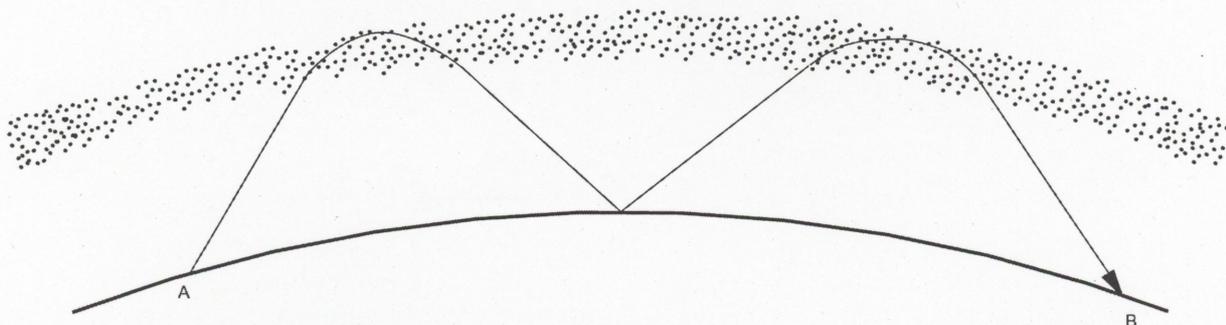
6.5. Die Ausbreitung auf HF (> Kurzwelle) – Die Rolle der Ionosphäre

Den Namen **Ionosphäre** hat man Gasschichten der Erdatmosphäre verliehen, die sich zwischen 70 und 400 km über der Erdoberfläche befinden. Diese Schichten sind mit elektrischen Teilchen (Ionen) geladen, d.h. durch die Sonneneinstrahlung ionisiert. Diese sogenannte **Ionisation** macht es möglich, daß Radiowellen an ihnen zur Erdoberfläche reflektiert werden. In dem Maße wie die Ionisation von der Sonnenstrahlung abhängt, verändert sich der Zustand mit der Tageszeit und den verschiedenen Jahreszeiten.



Nicht alle Radiowellen werden von der Ionosphäre erfaßt. Nur bestimmte Frequenzen unterhalb einem bestimmten Wert sind davon berührt. Die darüber liegenden Frequenzen durchqueren die Ionosphäre und wandern ab in den Weltraum. Die maximale (höchste) Frequenz, bei der eine Ausbreitung durch Reflexion an der Ionosphäre noch stattfinden kann, nennt sich **MUF** (engl. **Maximum Usable Frequency**) obere Grenzfrequenz. Die MUF schwankt in Abhängigkeit von der Ionisation und kann vorausgesagt werden.

Wenn die Radiowelle von der Ionosphäre reflektiert wird, wird sie in der Lage sein, sehr viel weiter als die optische Sichtweite zu wandern. In manchen Fällen können die Reflexionen mehrgängig sein (> Mehrfachreflexion) und sogenannte **Sprünge** von mehr als 4000 km sind möglich. Dieses Phänomen ist unter dem Namen **skip** bekannt (> siehe Abbildung oben: ein **Sprung** von A nach B). Dank dieser Erscheinung werden Radioverbindungen über die ganze Erde möglich.



Die Ausbreitung über die Ionosphäre (> Raumwellenausbreitung) tritt nur auf den HF-Bändern auf. Es ist äußerst selten, daß die VHF-Bänder von der MUF berührt werden.

Es gibt allerdings auch noch andere Arten der Ausbreitung.

MERKE :

- Die Ionosphäre enthält ionisierende Gasschichten in Höhen zwischen 70 und 400 km.
- Sämtliche Funkverbindungen auf HF (Kurzwellen) basieren praktisch auf Reflexionen an der Ionosphäre.
- Auf HF hängt die weltweite Ausbreitung ganz von der Art und Weise ab, wie die Ionosphäre die Radiowellen (> in Sprüngen engl. **skip**) reflektiert.
- Die HF- Ausbreitung hängt im einzelnen ab: von der Frequenz, vom Zeitpunkt des Sonnenfleckenzyklus, von der Jahres- und der Tageszeit.



Notizen:

Im Gegensatz zu Radiowellen auf VHF und UHF werden Wellen auf HF (Kurzwellen) von der Ionosphäre reflektiert. Die verschiedenen Schichten werden von der Sonneneinstrahlung ionisiert; und nun sei es, daß sie in Abhängigkeit von der Intensität der Ionisation reflektiert oder gebrochen werden oder sei es, daß sie diese Schichten ganz durchqueren.

Abgesehen vom Jahres- und Tageszeitpunkt spielt der Sonnenfleckenzyklus (dessen Dauer 11 Jahre beträgt) eine ganz große Rolle. Dieses Phänomen mit all seinen Vorgängen und Erscheinungen ist äußerst komplex und stark schwankend. Vereinfachend könnte man die Ausbreitungsbedingungen folgendermaßen zusammenfassen:

- Auf dem **160 m - Band** sind ausschließlich Lokalverbindungen während der Tageszeit möglich (über ca. 10 bis 30 km). Im Verlauf des Tages nämlich absorbiert („verschluckt“) eine sogenannte D-Schicht diese Frequenzen. Während der Nacht (bei Dunkelheit) verschwindet diese Schicht und somit auch die Absorption (> Tagesdämpfung). So sind während der Nacht Verbindungen über große Entfernung möglich und so sind aber auch bei einer so großen Wellenlänge die Antennen sehr groß und umfangreich und man muß schon über sehr viel Platz verfügen.
- Das **80 m – Band** läßt am Tag Lokalverbindungen im Umkreis von ca. 500 km zu. Hier absorbiert ebenfalls die D-Schicht die Wellen (> Tagesdämpfung) und verhindert Weitverbindungen. Während der Nacht sind Fernverbindungen (> DX-Kontakte) wiederum möglich. Aber auch hier bleiben , wie auf 160 m, angesichts der großen Wellenlänge die Antennendimensionen noch recht imposant.
- Auf dem **40 m- und 30 m – Band** ist die D-Schicht zwar noch einflußreich, aber trotzdem sind Verbindungen im Umkreis von ca. 1000 km möglich. Von Sonnenuntergang bis Sonnenaufgang ist dieses Band ideal für interkontinentale Verbindungen. Außerdem werden diese beiden Bänder vom Sonnenfleckenzyklus (Dauer: 11 Jahre) weniger beeinflusst und sind deswegen für Weitverbindungen während der Nacht so ideal.
- Das **20 m – Band** wird von vielen als **das beste Band** für den interkontinentalen Weiterverkehr angesehen und es ist praktisch tagsüber und nachts zu gebrauchen. Während eines Sonnenfleckenminimums bleibt es allerdings nachts geschlossen.
- Das **17 m – und 15 m – Band** sind stark dem Sonnenfleckenzyklus unterworfen. Während eines Sonnenfleckenmaximums sind diese Bänder Tag und Nacht benutzbar Während eines Sonnenfleckenminimums sind nur Nord-Süd-Verbindungen möglich.
- Das **12 m- und 10 m – Band** sind noch mehr vom Sonnenfleckenzyklus abhängig. Während eines Sonnenfleckenmaximums lassen sich ganz vorzügliche Verbindungen herstellen, aber auf der Gegenseite sind diese Bänder während eines Sonnenfleckenminimums „tot“, d.h. überhaupt nicht brauchbar.



Kapitel 7 : Elektro - Magnetische Verträglichkeit (EMV)

7.1. Die Ursachen für Störungen (> störende Beeinflussungen)

Der Sender einer Amateurfunkstation erzeugt in seiner unmittelbaren Umgebung ein elektromagnetisches Feld, das erheblich über dem liegt, das man ohne die Station des Funkamateurs dort vorfinden würde.

Jeglicher Leiter, jegliches dem Feld ausgesetzte Stück Draht, kann Signale auffangen; denn sie wirken wie eine Antenne. Die so empfangenen Signale können unvorhergesehene und unerwünschte Auswirkungen auslösen.

Mit dem Ziel, die EMV-Probleme wirkungsvoll zu meistern, müssen wir drei Gründe kennen, die Störungen (> störende Beeinflussungen) verursachen :

1. Die Direkteinstrahlung

Wenn das elektromagnetische Feld sehr stark ist, erzeugt es selbst im Inneren elektronischer Geräte (wie Radios, TV-Geräte, Videorekorder) derart gewaltige Signale, die sofort die Eingangsstufen überlasten und diejenigen Signale, die diese Apparate eigentlich verarbeiten sollen, einfach „ausradieren“.

2. Einstrahlung über Verbindungskabel (> störende Beeinflussung)

Radiosignale, die wir (als Funkamateure) erzeugen, können sehr wohl Spannungen auf Antennen- und Lautsprecherkabel, auf dem Kabel zwischen Fernseher und Videorekorder oder Telefonanschlußkabel induzieren.

3. Einstrahlung ins Netz und in Erd-/Neutralleiter (Null-Leiter)

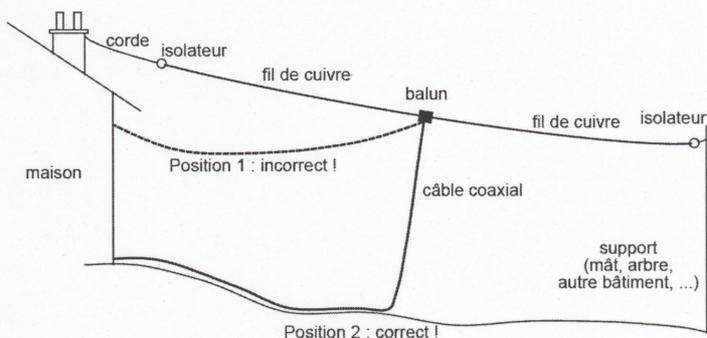
Von uns Funkamateuren erzeugte Radiowellen vermögen ebenso Spannungen auf Netzkabel sowie Masse- wie Erdableitungskabel zu induzieren. Dies trifft besonders auf Installationen in Mehrfamilienhäusern zu, wo die Erdleitungen einen langen Weg durchlaufen und wo mehrere Erdleiter zunächst zusammengeschaltet werden, um von dort an die „richtige Erde“ weitergeleitet zu werden.

7.2. Antennen und EMV - Probleme

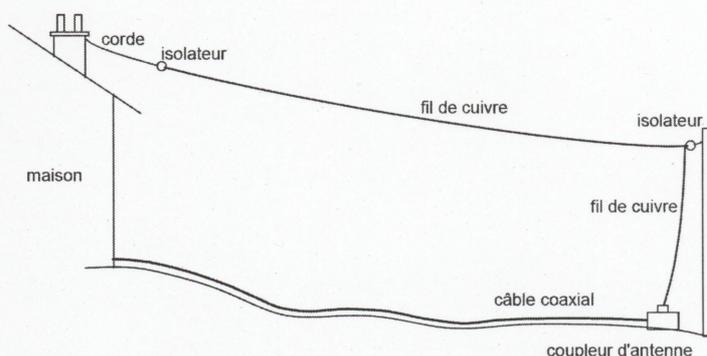
Wie bereits zuvor erwähnt, sind EMV-Probleme auf den VHF- und UHF-Bändern im wesentlichen an den Direktempfang eines Fernsehgerätes über seine daran angeschlossene Antenne gebunden. Somit erscheint es sinnvoll, Amateurfunkantennen so weit wie möglich von Fernseh- und Radioantennen zu montieren.

Betrachtet man den Fall einer Richtstrahlantenne (Rotary Beam), so sollte man gut darauf acht geben, daß man sie nicht auf eine der zuletzt genannten (Antennen) richtet. Auf HF-Frequenzen sind die Wege und Möglichkeiten, auf denen Radiowellen Störungen (Interferenzen) erzeugen können, viel schwieriger zu meistern. Hier spielt die Entfernung zwischen den Antennen und den für Störungen empfänglichen Geräten eine viel größere Rolle.

Eine symmetrische Antenne, wie ein Dipol, macht weniger Probleme als eine asymmetrische, wie eine Langdrahtantenne. Aber, wenn wir ein Koaxialkabel verwenden, muß man auch einen Balun (Symmetrierglied von symmetrisch auf asymmetrisch) einplanen. Die Speiseleitung muß dabei in einem rechten Winkel vom Dipol abgehen (s. Abb. Pos. 2) und soll nicht parallel zu einem der beiden Dipoldrähte laufen (s. Pos. 1 incorrect). Wenn man sich nicht an diese Regel hält, induziert sich ein HF-Strom auf die Koaxkabelumflechtung und das Kabel strahlt für sich, woraus EMV Probleme resultieren. Zur Problemverringern sollte man Ferritkerne über das Kabel aufschieben.



In bestimmten Fällen können Raumeinschränkungen dazu führen, einen Langdraht zu verwenden. Am Einspeisepunkt dieser Antenne herrschen sehr hohe Spannungen und ein sehr großer Strom, die über das Stromnetz (220 V) oder über die Telefonleitungen EMV-Probleme verursachen können. Eine Lösung besteht darin, die Antenne über das andere Ende (das am weitesten entfernte) einzuspeisen. Man vergleiche diese Anordnung mit derjenigen in Kapitel 5.5.!



Für die HF-Bänder ist es notwendig, eine gute Erdung zu haben. Diese wird noch in einem weiteren Abschnitt behandelt.

7.3. Sendebetriebsarten und EMV

Die Wahrscheinlichkeit, EMV-Probleme zu bekommen, hängt von der verwendeten Leistung und der entsprechenden Sendebetriebsart ab. Je größer die Leistung, desto höher wird das Risiko.

Bei Betriebsarten mit konstanter Ausgangsleistung wie FM oder digitale Modi, wie PSK, zeigen sich weniger Risiken, als bei Betriebsarten mit variierender Ausgangsleistung. Dabei bereitet CW etwas weniger Risiken als AM oder SSB, wobei wiederum die beiden letzteren große Risiken beinhalten. Bei CW kann sich der Umstand, einen TX zu fahren, der die brutalen Signalübergänge gut ausgleicht („abrundet“), hinsichtlich der EMV-Probleme reduzierend auswirken.

7.4. Die Einstrahlungsfestigkeit und der Einsatz von Filtern

Die Einstrahlungsfestigkeit ist eine Geräteeigenschaft, die es ermöglicht, Störungen (Interferenzen) stand zu halten und ohne Unterbrechung fehlerfrei zu funktionieren. Die Hersteller elektronischer Ausrüstungen sind nunmehr verpflichtet sicher zu stellen, daß die Waren, die sie verkaufen, die Direktiven der Europäischen Kommission einhalten. Dies müßte ihnen eine Einstrahlungsfestigkeit jedenfalls bis zu einem bestimmten Grad garantieren.

Aber was bedeutet schon „Einstrahlungsfestigkeit bis zu einem bestimmten Grad“? In einer gewöhnlichen Wohnung sind die Gerätschaften einer Vielzahl von Radiowellen unterworfen: GSM-Stationen, Rundfunksender...aber keines dieser Signale ist so stark wie die Wellen eines Funkamateurs von nebenan. Wie schon zuvor angemerkt, verringert sich die Stärke der elektromagnetischen Wellen mit zunehmender Entfernung. Deswegen erzeugen auch noch so mächtige Rundfunksender vergleichsweise nicht so starke Signale. So überrascht es dann nicht zu erleben, daß es bei bestimmten Geräten angesichts der Sendewellen von Funkamateuren mitunter an der nötigen Einstrahlungsfestigkeit mangelt.

Gerade die Hersteller versprechen bei der Geräteentwicklung eine bestimmte Einstrahlungsfestigkeit zu garantieren. Jedenfalls läßt sich diese Einstrahlungsfestigkeit durch Hinzufügen eines externen Sperrfilters am Gerät noch vergrößern. Rundstabferrite oder eine Art Aufklemm-Ferrit-Schellen können noch zusätzlich an den Versorgungskabeln angebracht werden.

Sperrfilter sind bei Händlern für Radio- und TV-Zubehör erhältlich. Für die Einsteiger (Basis-) Lizenz sollen lediglich kommerziell-hergestellte Filter verwendet werden. Wenn man sich aber in der Funktechnik besser auskennt, und nachdem der Stoff für eine Voll-Lizenz durchgearbeitet ist, wird man seine e i g e n e n Filter bauen können.

Notizen:

Eine der Möglichkeiten, Störungen zu bekämpfen, besteht darin, ein Filter einzufügen. Die Stelle und der Filtertyp hängen wesentlich von der Fährte ab, über die das Störsignal eindringt und die elektronische Anlage belastet.

- Via **Netzanschlußkabel** : Das Filter läßt die Netzfrequenz (50Hz) durch und sperrt HF/VHF und UHF-Signale (> Tiefpaßfilter).
- Via **Lautsprecher- und Telefonkabel** : Das Filter soll alle Frequenzen unter 15 KHz (> Audiospektrum) durchlassen und alle HF/VHF und UHF-Signale sperren. Eine Lösung besteht darin, Ferrite um die Kabel zu plazieren. Einige von den Ferriten lassen sich um das Kabel klemmen, was die Montage erleichtert.
- Via **Antennenzuleitung eines MW- oder LW-Empfängers** : Das Filter soll Frequenzen zwischen 100 KHz und 1,6 MHz durchlassen und das gesamte HF/VHF und UHF-Spektrum sperren.
- via **Antennenzuleitung eines KW-Empfängers** : Unter der Voraussetzung , daß die Amateurfunkbänder zwischen den Rundfunkstationen liegen, läßt sich das Problem nicht ganz einfach lösen. Glücklicherweise gibt es nur wenige Kurzwellenhörer, so daß die Wahrscheinlichkeit einer Störung gering ist.
- Via **Antennenzuleitung eines FM-Empfängers**: Beim FM-Band (87,5 bis 108 MHz) , das zwischen dem 50 MHz- und dem 144 MHz-Band liegt, wird der Einsatz eines Filters notwendig, das nur den Frequenzbereich des UKW-Bandes von 87,5 bis 108 MHz durchläßt und alle anderen Bänder unterdrückt.
- Via **Antennenkabel eines TV-Empfängers**: Die Fernsehbander liegen zwischen 47 und 862 MHz und man wird ganz spezielle Sperrfilter zum Einsatz bringen müssen, die diejenigen Frequenzbänder der Funkamateure sperren, die Störungen verursachen können.
- Fernsehempfang über **Kabel-TV** : Ein zusätzliches Problem ist die Zwischenbandnutzung der Kabelkanäle; denn unsere Amateurfunkbänder (144 und 430 MHz) fallen genau in diese Zwischenbänder. Wenn sich die Leitungszustände der Kabelfernsehgesellschaften in ordnungsgemäßem Zustand befinden würden, hätte man keine Probleme, aber dies ist unglücklicherweise nicht immer der Fall.



Filter für das Lichtnetz



Filter für die Telefonleitung



Filter für den KW-Sender

7.5. Mit EMV verbundene Folgen (sozialer Art)

Leider gibt es unter Nachbarn häufig Streitgründe, wovon einer die EMV-Probleme sind. Behandelt man diese Probleme mit Fingerspitzengefühl und Diplomatie, so wird man mit Sicherheit eine Lösung finden. Man vermeidet so auch Konfrontation, viel Ärger und Kosten. Hier nun einige Ratschläge zur Lösung dieser Probleme auf gütliche Art:

- Sobald man über einen Problemfall unterrichtet ist, stelle man **s o f o r t** seine Aussendungen ein.
- Man vergesse nicht, daß Amateurfunk ein Hobby ist, und daß es anderen Prioritäten folgen muß.
- Man bitte um Einsicht und Problembeschreibung.
- Man bitte ferner um nachbarschaftliche Mithilfe zecks möglicher Urteilsfindung.
- Mitunter ist es vorteilhaft zu demonstrieren, daß der eigene Fernseher nicht betroffen ist. Dieses Argument sollte aber nicht mit der Absicht verwendet werden, das beim Nachbarn zu bewältigende Problem zurückzuweisen.
- Zwecks Ursachenbegründung versuche man, eine dritte, unabhängige Person hinzuzuziehen, wenn das Problem unbetsreitbar beim Nachbarn liegt. Rat gibt auch der EMV - Manager und der UBA.
- Unterschätzen sollte man das Problem nicht, versprechen sollte man auch nichts zu schnell. Genau so aber auch nicht zu schnell zugeben, daß man schuldig ist.
- Man sollte auch nicht übereilt Veränderungen an der Nachbar- oder eigenen Installation vornehmen.
- Auch gewiß ein sauber geführtes und aktuelles Stationstagebuch vorzulegen, das dazu dient, die Beziehungen von Ursache und Wirkung herzustellen und eine schnellere Problemlösung ermöglicht.
- Auch bitte man den Nachbarn, die Zeiten der Störungen aufzuschreiben.



Cours de radioamateur en vue de l'obtention de la licence de base

In schwierigen Fällen kann es notwendig werden, die Belgische Regulierungsbehörde (Institut Belge des Postes et Télécommunications > IBPT) um Hilfe zu bitten.

Man erkläre seinem Nachbarn, daß Störprobleme in der Kompetenz der IBPT liegen und daß es ganz normal sei, im Problemfall diese Organisation anzurufen. Die IBPT wird mit Sicherheit als erstes die Installation der betreffenden Amateurfunkstation auf ordnungsgemäße Funktion untersuchen und prüfen, ob die entsprechenden Lizenzbedingungen erfüllt werden. Man wird diesen Besuch mit großer Aufmerksamkeit und hoher Achtung behandeln, so als ob es seine Eltern oder Großeltern wären. Die IBPT wird schon einen Lösungsweg angeben oder darauf hinweisen, wenn es der eigene Irrtum ist. Es liegt also im eigenen Interesse, mit der IBPT zusammen zu arbeiten: Ist sein eigenes Verhalten korrekt, wird man von den Bediensteten der IBPT viel lernen können.

Nachdem der IBPT-Bedienstete die betroffene Amateurfunkstelle und die gestörte Anlage des Nachbarn eingesehen hat, wird Mitteilung darüber ergehen, ob die Station des betroffenen Funkamateurs in Ordnung ist oder nicht, und eine Problemlösung wird ebenfalls angegeben.

Besuchen Sie die Internetseite der IBPT: <http://www.ibpt.be> oder kontaktieren die IBPT per E-Mail an: ncs-fr@ibpt.be, bzw. per Telefon unter der Nr.: 02/ 226.88.00 oder per FAX an: 02/ 226.88.02.



Kapitel 8 : Betriebskunde

Dieser Abschnitt umfaßt den praktischen Prüfungsstoff zur Erlangung der Basislizenz

8.1. Einleitung

Die Basis- (Einsteiger-) Lizenz erfordert ebenfalls die Befähigung, die einzelnen Elemente einer Amateurfunkstation miteinander zu verbinden und diese Station dann vorschriftsmäßig zu betreiben.

Selbst, wenn dies auf den folgenden Seiten erklärt wird, so geht es eigentlich nur um die praktische Geübtheit, bei der man sich mit den verschiedenen Einstellungen seines Sende-Empfängers (Transceivers) vertraut machen muß, sowie auch um die Möglichkeiten unterschiedlicher Modulationsarten. Deshalb ist auch die Beschreibung hier eine Übersicht des Programmabschnittes, der, wie wir sehen werden, aus einigen Regeln etwa in der Fassung besteht wie „Führen Sie ...aus“ oder „Führen Sie nicht...aus“. Der wichtigste Abschnitt besteht aber darin, mittels Handgriffe die Bedienung eines Sendeempfängers einzuüben.

Dieser Abschnitt ist sozusagen der **S c h l u ß s t e i n** zum Programm der Basislizenz.

Die Vorgehensweise des Prüflings muß ohne Tadel und einwandfrei ablaufen. Ein Funkamateur, der sein Zertifikat und seine Lizenz erhält, muß in der Lage sein, eine Station unter normalen Umständen zu benutzen und genügend Übung besitzen, seine Station selbständig zu bedienen. Auch muß er in der Lage sein, noch viel Neues hinzu zu lernen. Bestimmte Punkte dieses Abschnitts (vgl. 8.7 bis 8.13) müssen zum Gegenstand der Demonstration werden, eben zum Know-how der Praxis „im Äther“.

Wichtig ist, daß der Kandidat bei allen vorgenannten Einstellungen eine künstliche Antenne verwendet.

8.2. Bandpläne

Die Bandpläne sind Empfehlungen für eine sinnvolle Bandnutzung, sozusagen der Kodex zu sauberen Verhaltensweisen. Die Pläne werden von jedem einzelnen Land aufgestellt und tragen für dessen jeweilige eigene Bedürfnisse Rechnung, müssen aber gleichzeitig auch den internationalen Empfehlungen folgen. Bandpläne geben genau an, wie jedes einzelne Band genutzt wird. Obschon Bandpläne nicht gesetzlich eingetragen sind (im Königlichen Erlaß), wird wärmstens empfohlen, den Bandplänen Folge zu leisten, wie es übrigens alle lizenzierten Funkamateure praktizieren. Die Pläne sind in einer Weise aufgeteilt, daß jede Art von Aktivität hier Platz findet.

Alle Bandpläne stehen mit sämtlichen Einzelheiten auf der Webseite des UBA zur Verfügung und auch im Annex 1. Wie bereits zuvor gesagt, ist es wichtig, sie stets zu respektieren, und so ganz besonders während der Prüfung. Es ist nicht nötig, einen Bandplan auswendig zu lernen, weil man immer die Kopie eines Plans zur Hand hat. Obgleich es hier schon Ausnahmen geben mag, ähneln sämtliche Bandpläne demjenigen des 20 m Bandes und alle Pläne auf VHF/UHF dem Plan des 2 m Bandes.

So muß man für die Prüfung lediglich die Frequenzbandpläne für das 20 m- und das 2 m-Band kennen. Sie werden auf den folgenden Seiten angegeben.

1. Bandplan für das 20 m Band

14.000 – 14.070	CW
14.000 – 14.060	CW : Bandsegment vornehmlich zu Kontestzwecken
14.070 – 14.099	digitale Betriebsarten und CW
14.099 – 14.101	Baken (International Beacon Plan)
14.101 – 14.112	vorrangig digitale Betriebsarten, auch Phonie und CW
14.112 – 14.125	Phonie und CW
14.125 – 14.300	Phonie, Bandsegment vornehmlich zu Kontestzwecken, auch CW
14.230	Anrufrequenz für SSTV und FAX
14.300 – 14.350	Phonie und CW



Cours de radioamateur en vue de l'obtention de la licence de base

Erläuterungen :

- Der untere Bandbereich ist **ausschließlich** für Telegrafie reserviert (CW).
- Der obere Bereich ist gemischt: Fonie und Telegrafie, aber Telegrafiestationen sind hier selten.
- Die digitalen Betriebsarten (RTTY, Packet Radio, PSK31 und weitere) liegen immer zwischen dem Exklusiv-Segment für Telegrafie und dem Phonie-und-Telegrafie-Segment.
- Funkamateure senden **niemals** in den Bakenbändern, diese sind ausschließlich zur Erkundung der Ausbreitungsbedingungen bestimmt. Die Baken werden dort ständig weltweit abgehört.
- Um auch anderen Nutzern etwas Spielraum zu überlassen, werden diejenigen Funkamateure, die an Wettbewerben (Contests) teilnehmen, gebeten, **nur** die dafür bestimmten Bandsegmente zu benutzen.
- Die Pläne der anderen HF-Bänder (von 160 m bis 10 m) sind dem 20 m Bandplan sehr ähnlich.

2. Bandplan für das 2 m Band

144.000 à 144.035	EME (Erde-Mond-Erde Verbindungen), SSB und CW
144.035 à 144.150	CW
144.150 à 144.400	SSB (d.h. Einseitenband-Telefonie)
144.400 à 144.500	Baken
144.500 à 144.800	alle Betriebsarten
144.800 à 144.990	digitale Betriebsarten
145.000 à 145.1875	Relais-Eingabe-Frequenzen (Kanalabstände von 12,5 KHz)
145.200 à 145.6875	Simplex-FM-Kanäle (Kanalabstände von 12,5 KHz)
145.600 à 145.7875	Relais-Ausgabe-Frequenzen (Kanalabstände von 12,5 KHz)
145.800 à 146.000	Satelliten

Erläuterungen :

- Das untere Bandende ist **ausschließlich** für Telegrafie reserviert (CW).
- Dann folgt der Teil für Einseitenband -Telefonie.
- Danach die Baken (Funkamateure senden **niemals** in den Bakenbändern!) Die Belgische Bake befindet sich auf 144,418 MHz und ist in Neu-Leuven (Louvin-La-Neuve) gelegen.
- Danach folgt das Segment für alle Betriebsarten.
- Danach schließt sich das für digitale Betriebsarten reservierte Segment an (bes.Packet Radio)
- Danach folgt das Relais-Segment, das aus Vereinfachungsgründen in Kanäle eingeteilt ist.
- Und schließlich noch ein Segment, das für die Kommunikation via Satellit bestimmt ist.

Macht ein Funkamateur Bemerkungen über die Bandbenutzung, so konsultiere man aufmerksam sofort die entsprechenden Frequenzbandpläne, und wenn er recht hat, so berücksichtige man dieses für die Zukunft !

8.3. Mit der Aufforderung : Zuerst hören !

Hört man während einer angemessenen Zeit zu, so erfährt man garantiert mehr als bei einer wie auch immer gearteten Intuition. Genau deswegen ist es eine gute Sache, einen dekametrischen (Kurzwellen: von 10 bis 160 m) Empfänger zu besitzen. Er gestattet es, die Frequenz auf eine Aussendung genau einzustellen (dies trifft besonders bei Einseitenband zu). Man erfährt dann auch, welches Band gerade offen ist, auch zu welcher Tages- und Jahreszeit. Schließlich wird man auch wissen, was einen erwartet, wenn man selbst auf Sendung geht.

Das kann ja schon einleuchten, aber bevor man selbst mit einer Aussendung beginnt, muß man immer ein wenig hinein hören, um zu überprüfen, ob die Frequenz auch richtig frei ist. Es könnte ja möglich sein, daß da gerade zwei Stationen miteinander in Verbindung stehen, aber eine wird nur gehört, weil sich die andere außerhalb der Reichweite befindet. Deswegen muß man sich zunächst von der Tatsache überzeugen, daß so viel Zeit verstrichen ist, bis daß die andere der beiden Stationen wieder an der Reihe ist.



Cours de radioamateur en vue de l'obtention de la licence de base

8.4. Phonetisches Alphabet

Das phonetische Alphabet bietet sich in der Anlage 14 der Empfehlungen der Internationalen Union für Telekommunikation (UIT > Union Internationale des Télécommunications) und in der Anlage 2, Kapitel 4 des Königlichen Erlaß vom 9. Jan. 2001 an. Es muß zum Buchstabieren der Rufzeichen verwendet werden.

BUCHSTABEN zum Aussenden	BUCHSTABIER- WORT	AUSSPRACHE des Buchstabierwortes
A	Alfa	AL FAH
B	Bravo	BRA VO
C	Charlie	TCHAR LI ou CHAR LI
D	Delta	DEL THA
E	Echo	EK O
F	Fox-trot	FOX TROTT
G	Golf	GOLF
H	Hotel	HO TELL
I	India	IN DI AH
J	Juliett	DJOU LI ETT
K	Kilo	KI LO
L	Lima	LI MAH
M	Mike	MA IK
N	November	NO VEMM BER
O	Oscar	OSS KAR
P	Papa	PAH PAH
Q	Quebec	KÉ BEK
R	Romeo	RO ME O
S	Sierra	SI ER RAH
T	Tango	TANG GO
U	Uniform	YOU NI FORM ou OU NI FORM
V	Victor	VIK TOR
W	Whiskey	OUISS KI
X	X-ray	EKSS RE
Y	Yankee	YANG KI
Z	Zoulou	ZOU LOU
> Die betonten Silben erscheinen FETT gedruckt.		

8.5. Der Rapport und das RST-System

Ein Rapport wird in der Form von 2 oder 3 Ziffern verteilt, die auf dem RST-System beruhen, wie in der darunter stehenden Tabelle angezeigt. Für Telefonie (Aussendung von Stimm-/Sprachsignalen) wird lediglich die **Lesbarkeit** (R) und die **Signalstärke** (S) verwendet. Die Signalstärke wird dank eines am Transceiver befindlichen Meßinstruments, das sich S-Meter nennt, abgelesen. Gewisse Stationen haben die Angewohnheit, stets „59“ zu geben, egal mit welcher Stärke das Signal empfangen wird. Dies ist aber nicht korrekt, so ist es viel besser, einen genauen Rapport zu verteilen.

R	
"Readability" Lesbarkeit	
R1	nicht lesbar
R2	kaum/zeitweise lesbar
R3	schwer lesbar
R4	Lesbar
R5	perfekt lesbar

S	
"Signal Strength" Signalstärke	
S1	zu schwach
S2	sehr schwach
S3	schwach
S4	(mittel)mäßig
S5	ausreichend
S6	gut
S7	ziemlich stark
S8	stark
S9	sehr stark

T	
"Tone" Tonqualität	
T1	Brummtton
T2	
T3	rauher Ton
T4	
T5	trillernd
T6	
T7	schwach lärmend
T8	
T9	klar und sauber



Cours de radioamateur en vue de l'obtention de la licence de base

8.6. Erste Anrufe

Die Form eines Anrufs hängt von der Frequenz ab. Auf dem 2 m und 70 cm Band gibt es bevorzugte Anrufkanäle. Eine Anfrage bei den entsprechenden Radioclubs gibt Auskunft über die üblichen Frequenzen. Auf Kurzwelle (dekametrischen Bänder 10 m bis 160 m) kommt ein Anruf entsprechend dem Frequenzplan zustande.

Die Form des Anrufs hängt auch von der Betriebsart ab. Für dieses Examen ist nur die **T e l e f o n i e** vorgesehen.

Ein Teil der Prüfung besteht darin, eine einfache Verbindung herzustellen, was voraussetzt:

- *Daß die Vorgehensweisen bekannt sind, d.h. der Anruf, der Informationsaustausch: wie Rapport und Beendigung der Verbindung.*
- *Daß man die verschiedenen Einstellungen an seinem Sende-Empfänger richtig vornimmt. Dies beinhaltet im wesentlichen den VFO (Abstimmknopf), die Lautstärke und die Rauschsperrung. Hierbei muß auch noch die Ablesung des SWV der Antenne, die Antennenkoppler- und die Antennen-Abstimmung mit eingeschlossen werden.*

8.7. Vorgehensweise auf HF (Kurzwelle) in SSB

Eine der Schwierigkeiten bei Einseitenband (SSB) besteht darin, daß eine geringfügige Frequenzabweichung das Signal bis zur Unverständlichkeit entstellen kann. Eine präzise Abstimmung ist deswegen absolut unverzichtbar. So verlangt auch das Finden der „richtigen“ Frequenz ein wenig Zeit. Auf den Kurzwellenbändern gibt es keine besonderen Anruf Frequenzen. Man muß das ganze Band absuchen, um irgend einen gerade anrufenden Funkamateurer zu finden. Angenommen, es findet sich gerade keine anrufende Station, wird man selbst eine freie Frequenz auswählen und seinen Anruf starten.

Der Anruf muß hinreichend lang genug sein, so daß irgend ein gerade auf Empfang befindlicher Funkamateurer sich genau auf die Frequenz des Anrufers abstimmen kann, weswegen der Anruf mehrfach wiederholt werden muß. Es ist üblich, vorher nachzufragen, ob die Frequenz frei ist. So sagt man z.B. :

"Hier ist Oscar November zwei Kilo Victor Juliet, ist diese Frequenz besetzt ?"³

Kommt nach ca. 5 Sekunden keine Antwort, kann man einen längeren Anruf starten :

"CQ, CQ, CQ, CQ von Oscar November zwei Kilo Victor Juliet, Oscar November zwei Kilo Victor Juliet, Oscar November zwei Kilo Victor Juliet mit allgemeinem Anruf und geht auf Empfang"⁴

Antwortet niemand, so kann man nach einigen Sekunden Wartezeit mit dem Anruf fortfahren. Antwortet jemand, stimme man mittels RIT- oder CLARIFIER-Knopf genau auf die Frequenz des Anrufers ab.

Wenn jetzt auf jemanden die Antwort erfolgt, müssen klar und deutlich beide Rufzeichen genannt werden, so dass der anrufenden Station klar wird, daß ihr Rufzeichen richtig aufgenommen wurde, so z.B. :

"Oscar November zwei Kilo Victor Juliet, hier ist Whiskey Delta neun Zoulou Zoulou Zoulou"⁵

Sobald die Verbindung hergestellt ist, ist es nicht mehr nötig, die Rufzeichen zu wiederholen, wobei nur einmal genügt. Es soll am Anfang und am Ende der Aussendung und wenigstens alle fünf Minuten wiederholt werden, wie gesetzlich angezeigt (Königlicher Erlaß).

³ Da viele Verbindungen auf Englisch ablaufen, werden hier die Übersetzungen angegeben : "This is Oscar November Two Kilo Victor Juliet, is the frequency in use?"

⁴ auf Englisch : "CQ, CQ, CQ, CQ. This is Oscar November Two Kilo Victor Juliet calling, Oscar November Two Kilo Victor Juliet, Oscar November Two Kilo Victor Juliet calling CQ and standing by."

⁵ auf Englisch : " Oscar November Two Kilo Victor Juliet, This is Whiskey Delta Nine Zoulou Zoulou Zoulou"



Cours de radioamateur en vue de l'obtention de la licence de base

Manche Funkamateure benutzen die Wörter „break“ oder „over“, um die Möglichkeit zu geben, auf eine einfache Frage zu antworten (ein JA , ein NEIN oder eine andere sehr kurze Information). Aber unter normalen Bedingungen sollte man den Gebrauch von „break“ und „over“ vermeiden.

Auf den dekametrischen Bändern (Kurzwellen 10 m bis 160 m) wird man oft in Verbindung mit Funkamateuren stehen, deren Muttersprache nicht Englisch ist, und deswegen ist es notwendig, sich klar auszudrücken, indem man nicht zu schnell spricht, einfache Wörter verwendet und Mundart vermeidet. Zu Beginn des Gespräches gibt man seinen (Vor)namen, seinen Standort und den Rapport. Der Rapport wird, dem RS(T)-System gemäß, durch zwei Ziffern dargestellt.

"WD9ZZZ von ON2KVJ, guten Abend, mein Name ist Michael und ich bin in Namur, Namur ungefähr 50 km südlich von Brüssel" ⁶

Man bemerke, daß man nicht den Namen der Ortschaft angibt, sondern die Namen großer Städte, die man in den Atlanten wiederfinden kann mit Angabe der Richtung und der Entfernung (> 50 km südlich Brüssel).

Man bemerke auch, daß schwierige Namen (für einen Ausländer) wiederholt und mitunter nach dem internationalen Alphabet (> vgl. 8.4) buchstabiert werden.

Der Gesprächspartner wird folgendermaßen antworten :

"ON2KVJ von WD9ZZZ, guten Tag Michael ! Mein Standort ist Danville, Danville im Staat Illinois. Ihr Signal ist 59 , 59 " ⁷

Viele Verbindungen bestehen aus solchem Informationsaustausch, aber man kann auch fortfahren und Einzelheiten über seine Station angeben, was man dann mit „Arbeitsbedingungen“ (Sender, Antenne) bezeichnet. Manchmal gibt man auch den Beruf und den Wetterbericht durch.

Im Allgemeinen gibt man also folgendes an:

- eine **Begrüßungsformel** : guten Tag oder guten Abend,
- man **dankt** für den Anruf und das Zurückkommen
- man gibt den Rapport (**RST**),
- man nennt den Standort (**QTH**),
- man nennt seinen **Namen**,
- und man spricht über seine Station,
- man kann auch über seinen Beruf sprechen (ohne in Einzelheiten zu gehen), oder andere Hobbys und andere Dinge von nicht großer Bedeutung („Ich studiere gerade, wie man Informatiker wird...“, „Heute Morgen habe ich in meinem Garten gearbeitet...“, „Ich muß jetzt schließen, da ich noch aufbrechen muß...“, etc.).

Im letzten Durchgang wird empfohlen, die beiden Rufzeichen in der phonetischen Buchstabierform anzugeben, so daß eine auf Empfang befindliche Station sich auf einen weiteren Anruf vorbereiten kann.

Zur Beendigung schließlich :

"Hier ist ON2KVJ, der mit WD9DZZ endet, und ON2KVJ geht jetzt auf Empfang". ⁸

Man vergesse nicht, daß bestimmte Stationen gerade zuhören und geduldig auf ihren Anruf warten, so dass es immer nützlich ist zu sagen, was sich weiterhin abspielen wird.

⁶ auf Englisch : **"WD9ZZZ de ON2KVJ, good evening, name here is Michel, location is Namur, Namur, about 50 kilometers south of Brussels"**

⁷ oder auf Englisch **"ON2KVJ de WD9ZZZ, hello Michel. My location is Danville, Danville in the state of Illinois. Your signal here is 59, 59 "**

⁸ oder auf Englisch : **"This is ON2KVJ signing clear with WD9ZZZ, and ON2KVJ is now standing by for a call."**



Cours de radioamateur en vue de l'obtention de la licence de base

Das Belgische Gesetz und die Richtlinien, die durch die Funkamateure festgelegt wurden, empfehlen, niemals Gesprächsstoffe wie Politik und Religion zu erörtern oder Themen, die den Gesprächspartner oder diejenigen, die gerade zuhören, beleidigen könnten.

Man vergesse nicht, sofort folgende Daten in sein Stationstagebuch einzutragen :

- das Datum und die Uhrzeit (in UTC) seiner Aussendungen,
- das Rufzeichen der Gegenstation (hier WD9ZZZ),
- das benutzte Frequenzband,
- die benutzte Sende-/Betriebsart (SSB, CW, FM oder eine andere Art von Modulation).

8.8. Vorgehensweise auf VHF/UHF in SSB

Die Vorgehensweise und der Anruf sind im Einseitenbandbetrieb (SSB) die gleichen wie auf Kurzwelle. Allerdings existiert eine Anruffrequenz. Wenn dort kein Funkverkehr stattfindet, kann man auf der Anruf-Frequenz rufen und dann die Frequenz wechseln. Andere Funkamateure setzen sich leicht darunter oder darüber ca. 3 bis 10 KHz von der Anruffrequenz entfernt.

8.9. Vorgehensweise auf VHF/UHF in FM

Es werden zunächst die Direktverbindungen betrachtet, die Relaisverbindungen werden später behandelt.

Die Mehrzahl der Radioclubs haben gewöhnlich sogenannte Orts-Frequenzen als Treffpunkt.

Da FM nicht die Probleme von SSB aufweist, fallen die CQ-Anrufe viel kürzer aus als in SSB. Man sagt einfach:

"CQ CQ CQ, hier ist ON2KVJ mit einem allgemeinen Anruf"

Man beachte, daß das Rufzeichen nicht buchstabiert wurde. Dafür gibt es zwei gute Gründe: zunächst weil nicht diese Abstimmchwierigkeit wie bei SSB besteht und weil diese Anrufe im Allgemeinen lokaler Art sind, die sich normalerweise an Funkamateure richten, die in der gleichen Sprache wie der Anrufer reden. Allerdings könnte es sein, daß man dazu veranlaßt wird, sein Rufzeichen zu buchstabieren, wenn der Gesprächspartner nicht gut versteht oder die Bedingungen schwierig sind.

Sobald der Kontakt hergestellt ist, muß man die Frequenz verlassen, um anderen die Möglichkeit zu geben, diese A n r u f - Frequenz zu nutzen, wobei eine der beiden Stationen einen Vorschlag machen wird und bei jedem Frequenzwechsel muß man sich mit seinem Rufzeichen identifizieren.

"ON2KVJ hier ist ON7ABC"

"ON7ABC, Frequenzwechsel auf 145.550 ?"

Die meisten Gespräche, die man in FM hört, sind ziemliches „Geschwätz“. Obschon, wenn die Bedingungen gut sind, kann man sehr enternte Stationen hören, und der Rückgriff auf Englisch kann durchaus erneut notwendig werden.

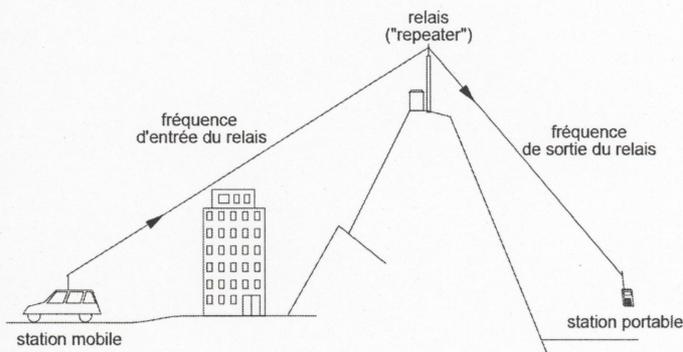
8.10. Die Relais - Stationen

8.10.1. Zu was dienen die Relais-Stationen ?

Eine Relaisstation gestattet Funkamateuren, die eine Mobilstation besitzen, (wie z.B. in einem Fahrzeug installiert) oder auch portablerweise, untereinander zu kommunizieren und so die Reichweite, die ohne Relais nie erreicht würde, erheblich zu erweitern. Auch ermöglicht eine Relaisfunkstelle den Funkamateuren einer ganzen Gegend in Kontakt zu bleiben. Das Relais ist an einer bevorzugten Stelle installiert, sozusagen an einem hohen Punkt, der ein verhältnismäßig großes Einzugsgebiet abzudecken vermag.

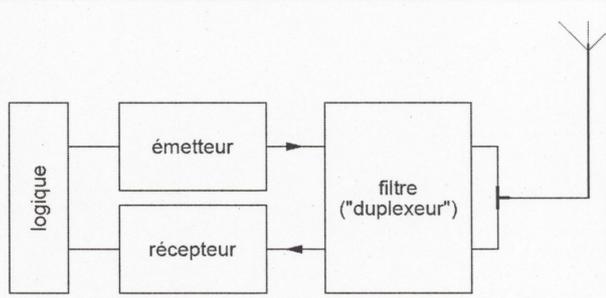
Eine Relaisfunkstelle arbeitet mit zwei Frequenzen: Eine Eingabe- und eine Ausgabe-Frequenz. Ein Funkamateurl, der ein Relais benutzen möchte, sendet auf der Eingabefrequenz (vgl. PKW !) und hört auf der Ausgabefrequenz. Der Sender-Empfänger muß nun so programmiert sein, dass er auf zwei verschiedenen Frequenzen gleichzeitig empfängt und sendet, um automatisch den Empfang in Wieder-Absenden umzusetzen.

Den Unterschied zwischen Sende- und Empfangsfrequenz nennt man Versatz (engl. shift). So haben allgemein alle 2 m-Relais einen Versatz von von - 600 KHz und auf 70 cm eine Shift von +1,6 MHz in Belgien.



Notizen: Eine Relaisfunkstelle beinhaltet einen Sender und einen Empfänger. Sie enthält ebenfalls spezielle Schaltkreise, welche die Funktionslogik bestimmen. Vor Gebrauch einer einzigen (gemeinsamen) Antenne wird eine Sende-Empfangs-Antennen-Weiche, die man auch „D u p l e x e r“ nennt, benötigt. (> siehe nebenstehende Abbildung)

Relais werden oft von Radioclubs gebaut. Dies ist dann die Investition eines oder mehrerer Funkamateure, die es einer Gemeinschaft erlaubt, von einer solchen Relaiseinrichtung zu profitieren. Auch ist es dann logisch, sich an dem Projekt gemäß der Mittel finanziell zu beteiligen.



8.10.2. Wie benutzt man ein Relais ?

Zuallererst muß man die Sende- und Empfangsfrequenzen in seinen Transceiver programmieren. Man erkundigt sich also beim Radioclub nach der Frequenz der lokalen Relaisfunkstelle.

Bevor man ein Relais benutzen kann, muß es geöffnet werden, d.h. man muß ihm anzeigen, daß es sich in Betrieb setzen muß. Das geschieht meistens durch Senden eines **Ruftons von 1750 Hz**. Sobald der Empfänger des Relais diese Frequenz erfaßt, schaltet er den Sender ein. Nach Senden seines 1750 Hz Tons, etwa 2 Sekunden lang, geht man wieder auf Empfang. Jetzt stellt man fest, daß das Relais sich in Betrieb gesetzt hat und sein Rufzeichen sendet. Die Rufzeichendurchsage wird abgewartet, um dann wieder auf Sendung zu gehen und seinen Anruf zu starten.

Und was den Rest angeht, läuft die Verbindung wie in FM ab.

Wenn der Empfänger 10 Sekunden lang oder länger kein Signal empfängt, schaltet er den Sender ab, und das Relais wartet auf einen neuen Rufton von 1750 Hz.

Wenn der Sender länger als drei Minuten aktiv ist, schaltet er ebenfalls das Relais ab. Dies zügelt die Schwätzer (> auch: Sprachbegrenzungssperre).

Nicht vergessen :

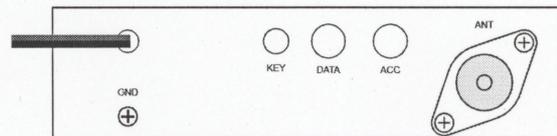
- daß mehrere Personen auf dem Relais auf Empfang sind, so pflege man eine untadelige Arbeitsweise.
- daß manche Relais nicht den 1750 Hz Ton benutzen, sondern einen Subaudioton (nicht hörbar: zwischen 67 und 254 Hz). Das System nennt sich CTCSS (Continuous Tone Coded Squelch System). Man hat die Auswahl von 50 CTCSS-Tönen und sie können von Relais zu Relais verschieden sein.
- daß, wenn man seinen Gesprächspartner auf direktem Weg hören möchte, es besser ist, das Relais zu verlassen und auf einen Simplexkanal zu wechseln.
- daß der Betrieb von Feststationen auf Relais nicht untersagt ist, aber den Mobil- und Portabel-Stationen ist stets der Vorrang zu gewähren.

8.11. Der Kurzwellen - Sende - Empfänger

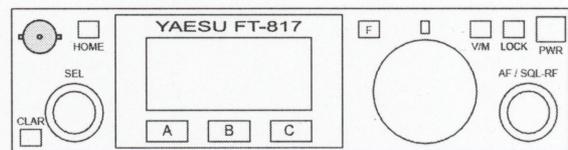
In diesem Abschnitt werden wir uns das Fallbeispiel des FT-817 ansehen, das einen ganz typischen Sender für die Basislizenz darstellt. Er hat 13,8 V Spannungsversorgung. Untersuchen wir die Bedienungsfunktionen :

Auf der Rückansicht befinden sich :

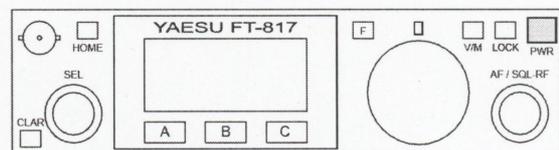
- die Antennenbuchse vom Typ PL259
- Spannungsversorgung 13,8 V
- Die Schraube für die Erdverbindung



Auf der Forderseite befindet sich eine weitere Antennenbuchse, die nur für die Bänder 50, 144 und 432 MHz dient. Es handelt sich um eine BNC-Buchse.

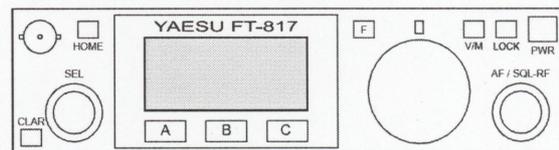


Ferner befindet sich auf der Vorderseite der Einschaltknopf (> PWR). Unmittelbar nach dem Einschalten des Tranceivers erscheinen die Anzeigen auf dem Bildschirm.

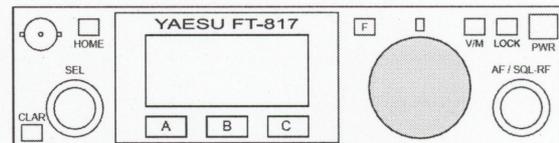


Der Hauptbildschirm zeigt folgendes an :

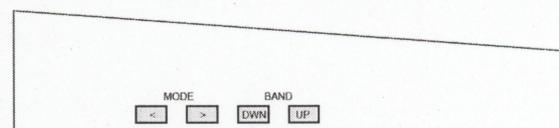
- den VFO A oder B oder den Speicher
- die Betriebsart (USB, LSB, CW, FM,...)
- die Frequenz
- das S-Meter, die Ausgangsleistung oder das SWR
- diverse Anzeigen



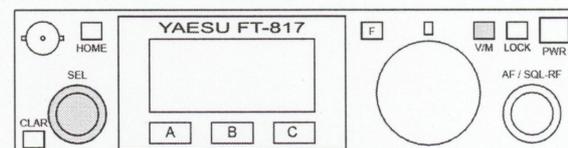
Den Abstimmknopf des Sende-Empfängers nennt man auch VFO. Im allgemeinen ist das der größte Drehknopf an einem Tranceiver. Das LCD-Feld zeigt dabei die jeweilige Frequenz an.



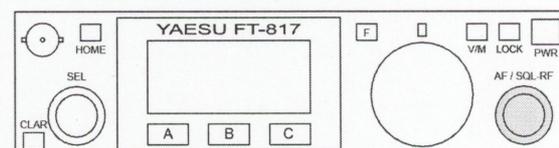
Auf der Oberseite (vorne) befinden sich zwei Druck-Tasten BAND (up/down), welche die Amateurfunkbänder 1,8 – 3,5 – 7 – 10 – 14 – BC – 18 – 21 – 24 – 28 – 50 – 88 – 108 – 144 – 430 durchlaufen. Ferner daneben noch zwei weitere MODE-Tasten für den Betriebsartenwechsel: LSB – USB – CW – CWR – AM – FM – DIG – PKT.



Die V/M-Taste schaltet von VFO- auf Speicherbetrieb. In der Regel wird der Speicher zum Abspeichern der Relaiskanäle auf 144 und 430 MHz oder für die regelmäßige Nutzung der Simplexkanäle verwendet. Der VFO wird praktisch immer nur auf Kurzwelle eingesetzt.



AF / SQL und RF – sind zwei konzentrische Knöpfe. Der AF-Knopf regelt die Lautstärke des Lautsprechers und der der Frontplatte am nächsten liegende (ringförmige) Drehknopf regelt die Rauschsperrung (engl. squelch). Der Squelch, nur wirksam bei FM, wird vom linken Anschlag langsam nach rechts gedreht, bis das Rauschen gerade verschwindet.(> optimale Einstellung).

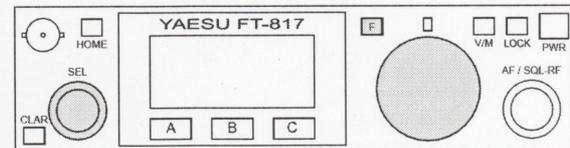
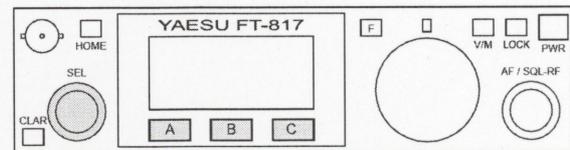
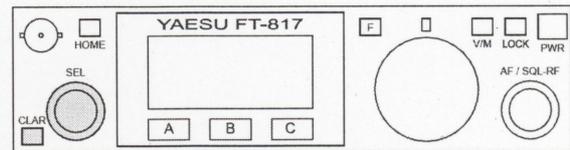


Die HF-Verstärker-Regelung (engl. RF-gain) läßt sich nur auf Kurzwelle in Gegenwart starker Signale verwenden.

Der CLARifier (oder RIT) wird für eine kleine Frequenzverschiebung zwischen Sendefrequenz und Empfangsfrequenz gebraucht, wobei zuerst die quadratische Taste (CLAR) vor dem Einregulieren gedrückt werden muß.

Ein guter Ratschlag: Berühren Sie während einer Verbindung NIEMALS Ihre Sendefrequenz-Einstellung (VFO), sondern korrigieren sie möglichenfalls mit CLAR. Die Tasten A, B und C und der Knopf SEL gestatten die Hauptparameter zu verändern. Hierbei erscheint es wünschenswert, die Betriebsanleitung zu Rate zu ziehen, denn die Funktionseinstellungen können ziemlich komplex werden.

Dank des Menüs lassen sich auch noch andere Parameter festlegen: Man drücke mindestens eine Sekunde lang auf [F]. Bei Verwendung von SEL wähle man sodann die einzelnen Funktionen aus und zur Einstellung der genauen Werte drehe man dann am VFO-Knopf. Es ist wiederum angebracht, die Anleitung zu befragen, denn die Befehle können ziemlich kompliziert werden.

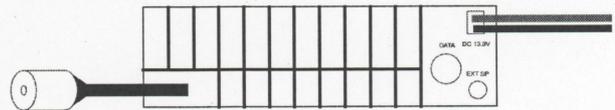


8.12. Der VHF/UHF - Sende - Empfänger

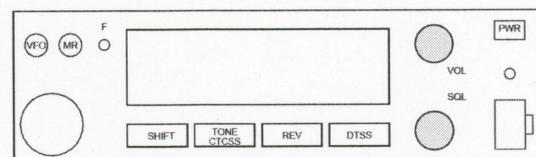
Bei dem Kenwood Sende-Empfänger TM-251 handelt es sich um ein klassisches Gerät für den Mobilfunk.

Auf der Rückseite befinden sich :

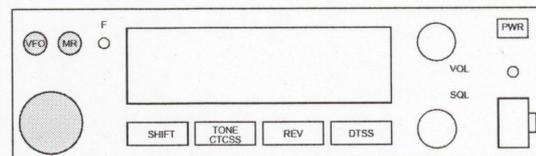
- ein kleines Kabelstück, das an seinem Ende durch eine Koax-Buchse vom Typ SO239 begrenzt wird.
- zwei Anschlußkabel für die 13,8 V - Versorgung.



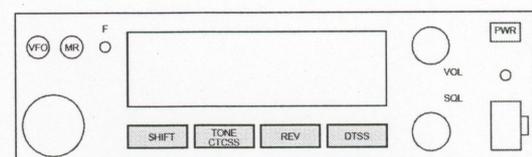
Auf der Vorderseite wird zwischen dem Lautstärke- (VOL) und dem Squelch-Regler (SQL) unterschieden.



Ferner werden zwei Tasten VFO und MR (Memory Recall) unterschieden, sowie der Drehknopf zur Frequenz- bzw. Speicher - Einstellung.

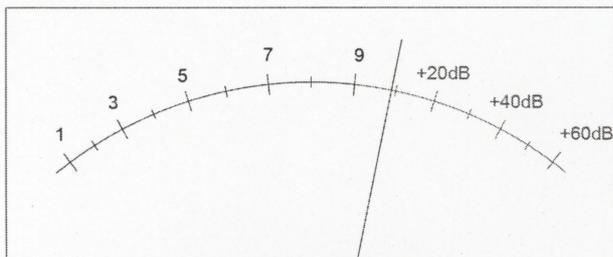


- SHIFT schaltet die Ablage (Versatz) ein oder aus.
- TONE CTCSS zum Absenden des Subaudiotons bzw. beim Empfang die Inbetriebnahme der Rauschsperrung.
- REV gestattet das Hören auf der Eingabefrequenz. Wenn das Signal hörbar ist, kann man möglichenfalls auf Simplexbetrieb (ohne Relais) übergehen.

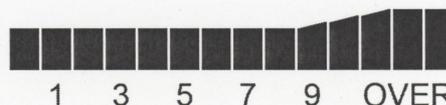


8.13. Das S-Meter

Ein Bestandteil des Rapports ist die Signalstärke (das S im RST-System). Die Transceiver sind alle mit einem S-Meter ausgerüstet, das eine proportionale Anzeige der empfangenen Signalstärke liefert. Es gibt S-Meter, die mit einem Zeigerinstrument bzw. solche, die mit einer Balkenanzeige auf einem LCD-Feld ausgerüstet sind..



S-Meter mit Nadelanzeige



S-Meter vom Typ Bargraph (Balkenanzeige)

Das S-Meter ist in sogenannten „S“-Stufen geeicht. Ein S9-Signal ist ein sehr starkes und komfortables Signal. Zwischen zwei S-Stufen besteht ein Unterschied von 6 dB (doppelte Spannung ergibt 4-fache Leistung). Oberhalb von S9 ist ein S-Meter in 9+20, S9+40 und S9+60 dB geeicht.

„Den Signalstärke-Rapport geben“, besteht darin, dass man den angezeigten Wert am S-Meter abliest und ihn seinem Gesprächspartner mitteilt und sagt „Ihr Rapport ist S9 plus 10 dB hier“.(> bei obigem Beispiel !)

8.14. Das Stehwellenmeßgerät bzw. SWR - Meter

Es gibt zwei verschiedene Arten von SWR-Meter :

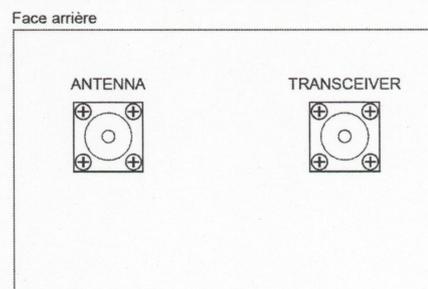
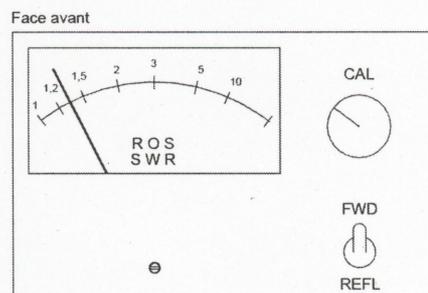
- Das erste verwendet ein einfaches Meßwerk (> ein gewöhnliches Mikro-Ampere-Meter).
- Das zweite verwendet ein Anzeigegerät mit z w e i Nadeln, wobei letzteres das häufigere ist.

:

Wir sehen jetzt, wie man vorgeht, das SWR einer Antenne abzulesen:

Ein SWR - Meter mit einem herkömmlichen Meßwerk (d.h. mit nur e i n e r Nadel), wie es nebenstehend dargestellt wird:

1. Verbinden Sie das S-Meter mit dem Sender und der Antenne ! Die Buchse mit der Bezeichnung ANNTENNA muß mit der Antenne, und die Buchse mit TCVR oder TRANSCEIVER muß mit dem Sender verbunden werden. Bei Falschverbindung ist die Ablesung nicht korrekt !
2. Stellen Sie den Sender zunächst auf kleine Leistung ein !
3. Legen Sie den Kippschalter am S-Meter auf Forward bzw. FWD !
4. Drehen Sie am Knopf CAL, bis die Nadel genau Endausschlag anzeigt ! (> Eichausschlag !)
5. Legen Sie jetzt den Schalter auf REFL (engl.reflected), und der SWR-Wert kann nun abgelesen werden.
6. Im vorliegenden Fall (s. nebenstehende Figur) liegt der Wert bei 1,3 ; also ein SWR = 1,3.



Das S-Meter muß vor jeder Ablesung zunächst wieder geeicht, d.h. auf Endausschlag = Eichausschlag gebracht werden, denn die Leistung variiert stetes ein wenig.

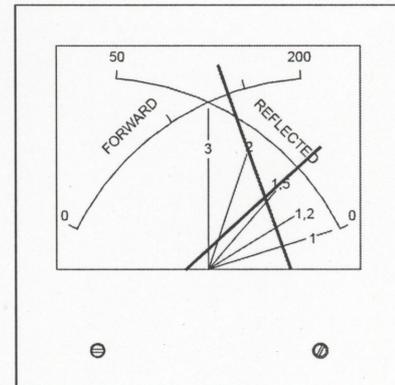


Cours de radioamateur en vue de l'obtention de la licence de base

S-Meter mit zwei Nadeln, nennt sich auch S-Meter mit Kreuzzeiger-anzeige:

1. Schalten Sie das S-Meter zwischen Sender und Antenne ! Verbinden Sie das Antennenkabel wiederum an die mit ANTENNA bezeichnete Buchse und das vom Sender kommende Kabel wiederum an die mit TRANSCEIVER bezeichnete Buchse.
2. Stellen Sie den Sender zunächst auf kleine Leistung ein !
3. Jetzt überschneiden sich die beiden Nadeln an einer Stelle, wo man direkt das SWR ablesen kann.
4. In diesem Fall (vgl. nebenstehende Figur) liegt das SWR bei 1,5.

Man bemerke, daß die gesamte Senderausgangsleistung durch die eine Nadel auf der FORWARD-Skala, während die reflektierte (auch rücklaufende) Leistung auf der REFLECTED-Skala durch die andere Nadel angezeigt wird.



Wichtige Angaben für das Meßinstrument :

- Die maximale Leistung, für die ein SWR-Meter zum Einsatz kommen kann.
- Die Frequenzbereiche, für die es verwendet werden darf, bzw. gebaut ist.

8.15. Das Antennen-Anpaß-Gerät

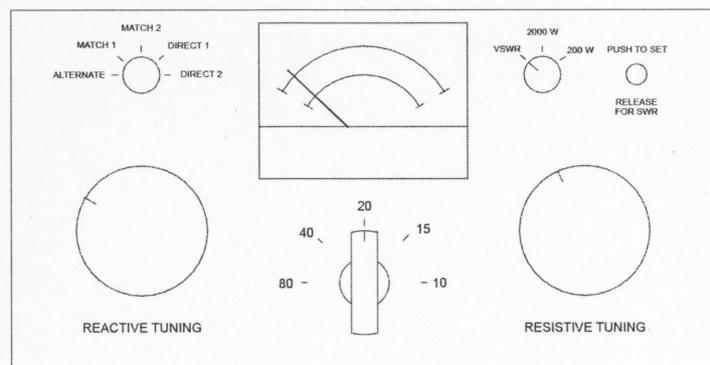
Das Antennenanpaßgerät (oder engl. Matchbox) gestattet es, ein Antennensystem (Antenne/Zuleitungskabel) an den Sender anzupassen. Ein solches Anpaßgerät kann, wie in der tiefer stehenden Figur zu sehen, folgendermaßen beschrieben werden:

Man bemerke zunächst das SWR-Meter. Hierbei kann dieses Gerät auch die Ausgangsleistung messen.

Zur Anwendung kommt das oben bereits beschriebene S-Meter.

Man beachte ebenso den Antennenschalter

- ALTERNATE: schaltet entweder auf künstliche Antenne oder Direktausgang (> Ant. durchgeschleift)
- MATCH 1 und MATCH 2, also zwei Ausgänge v i a Anpaßgerät und
- DIRECT 1 und DIRECT 2, zwei Ausgänge o h n e Anpaßgerät.



Abstimmung :

- den Send-Empfänger zunächst auf Empfangsposition bringen, Bandwechsel vornehmen, und die Ausgangsleistung verringern.
- den Bandwahlschalter auf das entsprechende Band setzen (80, 40, 20, 15 ou 10 m)
- mittels der beiden Drehknöpfe REACTIVE TUNING (> L-C- Ausgleich) und RESISTIVE TUNING (> Antennen-Anpaß-Widerstand) im Wechselspiel abstimmen, so lange, bis das SWR am kleinsten geworden ist.

Dieses Thema wird später noch einmal in dem Antennen-Abschnitt weiter erörtert.

Mit erhöhtem SWR oder ohne Antenne zu senden, kann Ihren Sender beschädigen !



Cours de radioamateur en vue de l'obtention de la licence de base

8.16. Antennen - Abstimmung

Merke: Das Projekt bzw. der Aufbau kann vom Ausbilder oder von der Gruppe vorbereitet werden. Es muß die kleinstmögliche Leistung verwendet werden, aber sie muß natürlich noch einen ausreichenden Ausschlag am Meßgerät erzeugen können. Sie sollte aber auch nicht die eines portablen Sende-Empfängers überschreiten (5 Watt). Wenn dies nicht möglich ist, wird man jedenfalls die Normen über den Schutz Elektromagnetischer Strahlen zu respektieren haben (ICNIRP und Belgisches Gesetz).

Für die Prüfung muß man in der Lage sein, eine Antenne an einen Sender anzupassen. Zur Disposition stehen: eine abstimmbare Dipolantenne für das 2 m Band, ein SWR-Meter, Verbindungskabel, ein Sender.

Vorbereitung

Vor Beginn der Arbeit müssen wir uns an eine bestimmte Abfolge von Arbeitsunterpunkten erinnern :

1. Wir müssen immer die minimale Leistung verwenden.
2. Wir müssen ein SWR-Meter benutzen, aber auch wissen, wie es funktioniert.
3. Jetzt müssen wir senden und die Regeln der Stations-Identifikation im Auge behalten. Wenn wir jetzt mit der Sendung beginnen, müssen wir sagen: "Oscar November zwei Alpha Bravo Charlie, Oscar November zwei Alpha Bravo Charlie mit Test". Anstelle von „mit Test“, kann man auch sagen "testing". Wenn wir dann gerade „mit Test“ gesagt haben, wird uns niemand antworten.
4. Da wir ja senden, müssen wir diese Information ins Stationstagebuch (Logbuch) notieren.

Antenne abstimmen :

FASSEN SIE NIEMALS DIE ANTENNE AN, WÄHREND SIE SENDEN. VOR DURCHFÜHRUNG VON ABSTIMMARBEITEN IMMER ZUERST AUF EMPFANG GEHEN.

1. Wenn dies noch nicht geschehen ist, verbinden Sie die vorliegende Antenne mit dem Sender.
2. Wählen Sie eine freie Frequenz im Band, auf der Sie arbeiten wollen.
3. Stellen Sie sicher, daß diese Frequenz nicht besetzt ist und führen eine SWR-Messung durch. Benutzen Sie die geringstmögliche Ausgangsleistung.
4. Verkürzen Sie die Antenne (auf der einen Seite) um 10 mm und verfahren Sie ebenso auf der anderen Seite des Dipols.
5. Führen Sie eine neue SWR-Messung durch. Wenn das SWR höher ausfällt, hätte man anstatt zu verkürzen, verlängern müssen.
6. Verkürzen Sie jetzt weiterhin (oder verlängern) , bis ein SWR von 1,5:1 erreicht wird. Wenn Sie sich diesem Wert annähern, verkürzen Sie um 5 mm, ja sogar nur um 3 mm. Wenn das SWR wieder ansteigt, haben Sie das Minimum überschritten, gehen Sie dann wieder ein wenig zurück.
7. Es ist nicht nötig, ein SWR von 1:1 zu haben. Wenn Sie weniger als 1,5:1 erreicht haben, rufen Sie Ihren Ausbilder und zeigen ihm das Resultat. Wenn Sie nicht ganz 1,5:1 erreicht haben, dann machen Sie beim Minimum halt und rufen trotzdem Ihren Ausbilder.

Das Abstimmen einer Antenne ist ein iteratives (schrittweise wiederholendes) Meßverfahren einer Längenveränderung. Nehmen Sie sich die Geduld und machen sich nicht nervös. In einigen Fällen erscheint es sogar sinnvoll, sich Antennenlänge und SWR zu notieren.

Merkregel :

- Wenn das SWR am **u n t e r e n** Bandende tiefer (also besser) ist, so bedeutet dies, daß die Antenne zu lang ist.
- Wenn das SWR am **o b e r e n** Bandende tiefer (also besser) ist, so bedeutet dies, daß die Antenne zu kurz ist.

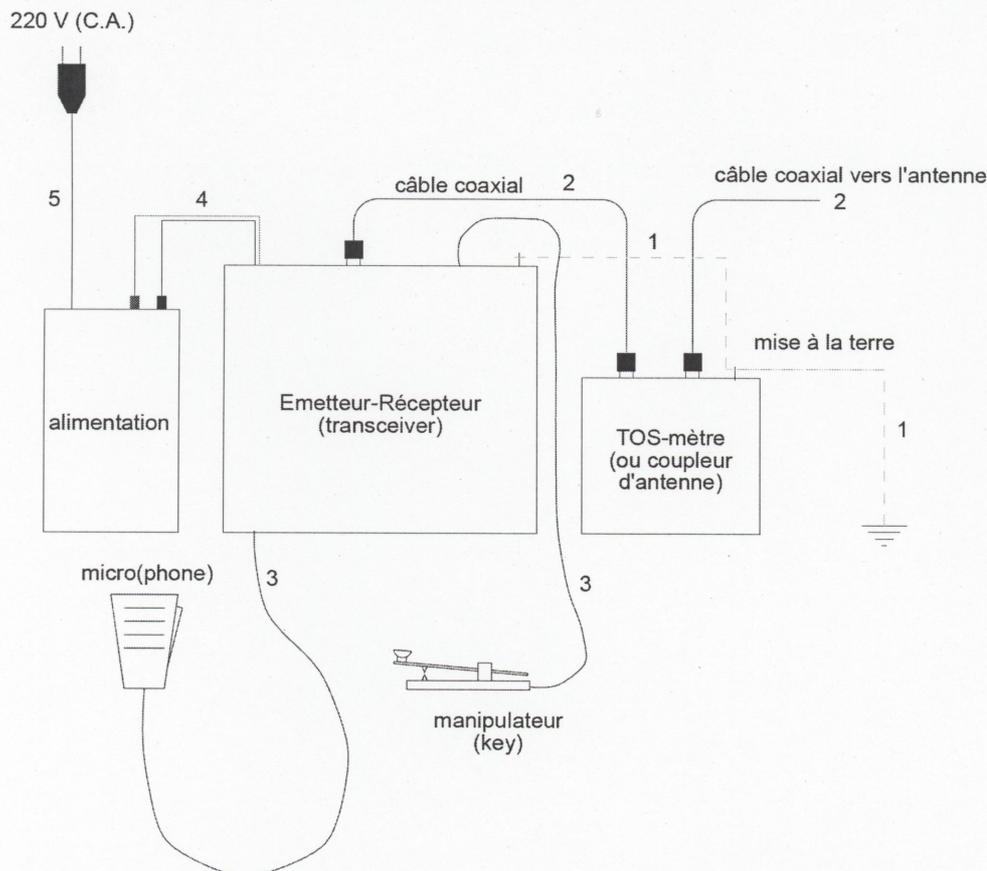


8.17. Die Anschlüsse bei einer Amateurfunkanlage

Bei dem Test müssen sämtliche Elemente der Station miteinander verbunden werden. Tiefer unten stehend findet man das Schema einer Netzversorgung, eines Sende-Empfängers, eines SWR-Meters, eines Mikrofons und einer (Morse)Taste.

Man überprüfe gut die Hardware und mache die verschiedenen Verbindungen aus. Eines der ersten Dinge, die man überprüfen sollte, ist die abgeschaltete Netzversorgung (Schalter steht auf OFF), ebenso beim Sende-Empfänger (Schalter auf OFF). Falls der Sende-Empfänger eine MOX-Funktion besitzen sollte (mit manueller Inbetriebsetzung), achte man darauf, daß sie nicht aktiviert ist.

1. Der nächste Schritt besteht darin, die Station korrekt mit der Erde zu verbinden. Dabei kommt vorzugsweise die gelb-grüne Leitung mit hinreichendem Kabelquerschnitt zum Einsatz. Man kann die Masse des Senders mit der Masse des SWR-Meters und von da aus mit der Erdbuchse verbinden.
2. Danach lassen sich die Koaxialkabel verbinden. Ein Koaxkabel verläßt den Sender und geht zur Buchse, die am SWR-Meter mit „TCVR“ markiert ist. Das andere Koaxkabel verläuft von der am SWR-Meter mit „ANTENNA“ bezeichneten Buchse zur Antenne. Schließlich ziehe man die PL-259-Stecker korrekt an.
3. Jetzt schließe man noch das Mikrofon und die (Morse)Taste an.
4. Dann hänge man das 13,8 V Versorgungskabel des Sende-Empfängers an die Netzversorgung. Dabei achte man sehr wohl auf richtige Polarität!
5. Und jetzt noch der letzte Schritt: Man verbinde den Netzstecker 220 V mit der Wandsteckdose.



6.



Cours de radioamateur en vue de l'obtention de la licence de base

9.3. Verdrahtung von Netz-Steckern

Die Erdung ist eine Sicherheitsmaßnahme, die elektrische Schläge vermeidet. Wenn ein Draht blank gelegt würde und mit der Masse (Erde) in Kontakt käme oder ein Metallstück zwischen einer Netzzuleitungsklemme und Masse fiel, und eine Person diese Masse anfassen würde, so würde sie durch einen elektrischen Schlag getötet. Ist aber das Chassis mit der Erde verbunden, wird die Sicherung schmelzen, und das Risiko eines elektrischen Schlages existiert nicht mehr.

Ein Stecker muß auch richtig verkabelt sein :

- der **b r a u n e** Leitungsdraht geht auf die Klemme, die mit "L" markiert ist
- der **b l a u e** Leitungsdraht ist der Neutraleiter und geht auf die mit "N" bezeichnete Klemme.
- der **g r ü n - g e l b e** ist die Erdleitung und geht auf die Klemme mit diesem Symbol ~

Es ist wichtig

- die Anschlußklemmen gut festzuziehen
- zu prüfen, ob der Isolierstoff nicht beschädigt ist



9.4. Der elektrische Schlag

Der elektrische Schlag besteht aus gemeinsamen Einwirkungen, die auf einen lebenden Organismus (also auf ein menschliches Wesen) durch elektrische Ströme hervorgerufen werden. Der elektrische Schlag umfaßt einfaches Prickeln, eine Brandwunde, eine Verkrampfung, Bewußtlosigkeit und den sofortigen Tod.

Bei einer Spannung, die 230 V nicht übersteigt, halten sich die Folgen einer Berührung mit Elektrizität in Grenzen. Man hat ein sehr unangenehmes Prickelgefühl, aber in der Mehrzahl der Fälle hat das keine Folgen.

Aber, wenn man jemanden sieht, der an einem spannungsführenden Leiter „kleben“ bleibt, darf man ihn, mit der Strafe, selbst einen Schlag zu bekommen, auf keinen Fall berühren. Man muß sofort reflexartig die Spannung trennen. Ist ein Hauptschalter vorhanden, diesen sofort trennen, falls nicht vorhanden, dann sofort den allgemeinen Haus-Hauptsicherungsschalter (Zählertafel) aufsuchen und den Strom abschalten.

Nach Abschalten des Stromes ist die vom elektrischen Schlag betroffene Person

- vielleicht noch bei Bewußtsein, dann wäre in diesem Fall eine medizinische Untersuchung dringend empfohlen
- im Falle der Bewußtlosigkeit muß sofort der Notdienst (**unter 100**) zwecks Wiederbelebung benachrichtigt werden

In den Wirtschaftszweigen wie Verwaltung, Industrie, Schulen....gibt es Nothelfer und Sanitäter, die erste Hilfe leisten können und man zögere nicht, sie anzurufen.

Zur Erinnerung ist eine Spannung

- bis 24 V keine große Gefahr für einen elektrischen Schlag,
- zwischen 100 und 400 V kann man Prickeln fühlen, auch kann man „kleben“ bleiben, ferner kann man sich Verbrennungen zweiten Grades zuziehen,
- über 400 V sind die Folgen eines elektrischen Schlags sehr viel folgenschwerer, so daß ein solcher elektrischer Schlag zum Tod führen kann !

9.5. Ordnung, Reinlichkeit und Sicherheit

Der Amateurfunk ist ein Hobby, das die Verwendung einer Vielzahl von Kabeln notwendig macht. Während man sich in seinem Hobby ständig vergrößert, nimmt die Anzahl der Antennenkabel, Versorgungskabel, Verbindungskabel, Meß- und Testkabel ständig zu. Hierbei stellen herumhängende Kabel ein Sturz- und Stolperrisiko dar. Beim ständigen Darüberschreiten kann der Isolierstoff beschädigt werden und wenn sie unter Spannung stehen, riskiert man einen elektrischen Schlag.

Es wird wärmstens empfohlen, Hf- und Netzkabel, PC- und Telefonkabel sorgfältig auszurichten, zu befestigen und voneinander zu trennen. Es gibt besonders gefertigte Leerrohre aus Plastik, um Ordnung in seine Kabel zu bringen. Die Kabel in Gruppen zu führen trägt auch zur Einstrahlungsfestigkeit und zur Elektro-Magnetischen-Verträglichkeit bei.

Man verlege auch keine Kabel unter Teppiche und Türen !



Cours de radioamateur en vue de l'obtention de la licence de base

Es leuchtet ein, daß **W e r k z e u g** und **M e s s e r** auch Unfälle wie Schnitt- und Brandwunden verursachen und Isolierstoffe beschädigen können. Man muß schon die Werkzeuge in Schubladen, Handkoffer oder Werkzeugkisten einordnen.

L ö t k o l b e n können Brandflecken nicht nur auf dem Tisch, wo sie im Einsatz sind, verursachen, sondern auch auf der Haut. Überdies muß vermieden werden, daß Tropfen von flüssigem Lot nicht auf die Haut oder noch eher in die Augen gelangen.

A u t o b a t t e r i e n können sich als interessante Spannungsquellen zur Abgabe von 12 V erweisen. Aber sie sind mit einer schwefelhaltigen Säure versehen und setzen während der Ladung Wasserstoff frei. Schwefelsäure kann die Haut verbrennen und Löcher in Kleidungsstücke fressen ! Ein Wasserstoff-Sauerstoff-Gemisch explodiert in Verbindung mit einem Funken. Somit bedarf es bei deren Benutzung der äußersten Vorsicht. Und deswegen muß man auch beim Gebrauch in Innenräumen stets hermetisch-verschlossene Batterien auswählen, die anstelle von Schwefelsäure ein Gel verwenden.

Bei Verwendung von **K o p f h ö r e r n** vergesse man nicht, die Lautstärke zurück zu nehmen. Eine volltönende, zu hohe Lautstärke kann das Hörvermögen schädigen. Ein Kopfhörer isoliert auch den Funker von seiner Umgebung, man vergesse also nicht, die Kopfhörer von Zeit zu Zeit abzunehmen.

9.6. Das Arbeiten an Antennen und Speiseleitungen

Das Arbeiten an Antennen bedeutet oft, sich in einiger Höhe zu betätigen und dazu noch mit Hilfe einer Leiter. Vor Arbeitsbeginn denke man an alle zu ergreifenden Vorsichtsmaßnahmen. Arbeiten Sie nie alleine. Eine weitere Person kann Ihnen beim Befestigen der Antenne helfen und kann Ihnen Gegenstände reichen (wie Mastteile, Drähte, Werkzeuge).

Man achte darauf, daß die Antenne frei aufgehängt wird und sich außerhalb der Reichweite von Menschen befindet. Wenn es möglich ist, die Antenne anzufassen, so plane man ein Gefahrenzeichen ein. Eine durch HF zugeführte Brannnwunde ist in den ersten Momenten schmerzlos, wird aber dann sehr schmerzhaft. Überdies bedarf es langer Zeit, sie auszukurieren.

Man spanne alle in der Höhe angebrachten Drähte korrekt und sorgfältig . Auch prüfe man mögliche Folgen eines Drahttrisses und kalkulierte Absturzzonen und Schäden, die daraus erwachsen könnten, mit ein.

Der Windwiderstand kann bei Antennen viel einflußreicher werden, als man denkt. Deswegen plane man Antennen, Drahtdurchmesser und Abspanndrähte mit der entsprechenden Konsequenz.

Hoch gespannte Antennen sind auch Blitzschlägen ausgesetzt. Ein solcher Blitzschlag erzeugt einen sehr hohen Strom quer durch die Antenne und verliert sich dann in Richtung Speiseleitung, durch den Tranceiver und die Netzversorgung zur Erde hin. Man muß also schon die Masten mit Erde verbinden. Im Fall eines Unwetters wird auch empfohlen, alle Antennen abzuklemmen bzw.abzutrennen und eine Entfernung von mindestens 50 cm zwischen dem Anschlußstecker und irgend einem metallischen Gegenstand einzuhalten.



Cours de radioamateur en vue de l'obtention de la licence de base

Annex 1 : Frequenzbereichsplan (Bandpläne)

Im kapitel 8 haben wir die Bandpläne des 20 m- und des 2 m-Bandes gesehen, die es für die praktische Prüfung zu wissen galt. Hier jetzt nun die Gesamtheit aller einzelnen Bandpläne mit Angabe der maximal zulässigen Ausgangsleistung für die Basislizenz :

160 m	1810 – 1838	Telegraphie	10 W maximum
	1838 – 1840	digitale Betriebsarten (außer Packet, Telegraphie)	
	1840 – 1842	digitale Betriebsarten (außer Packet, Phonie, Telegraphie	
	1842 – 1875	Phonie, Telegraphie	
80 m	3500 – 3510	interkontinentale DX- Telegraphie	10 W maximum
	3500 – 3560	Telegraphie, Segment vornehmlich für Kontest -Telegrafie	
	3560 – 3580	Telegraphie	
	3580 – 3590	digitale Betriebsarten, Telegraphie	
	3590 – 3600	digitale Betriebsarten (vorzugsweise Packet), Telegraphie	
	3600 – 3620	Phonie, digitale Betriebsarten, Telegraphie	
	3600 – 3650	Phonie, vornehmlich Telefonie-Segment für Kontestzwecke, Telegraphie	
	3650 – 3775	Phonie, Telegraphie	
	3700 – 3800	Phonie, vornehmlich Telefonie-Segment für Kontestzwecke, Telegraphie	
	3730 – 3740	SSTV & FAX, Phonie, Telegraphie	
	3775 – 3800	interkontinentale DX-Phonie, Telegraphie	
40 m	7000 – 7035	Telegraphie	10 W maximum
	7035 – 7040	digitale Betriebsarten außer Packet (*), SSTV, FAX, Telegraphie	
	7040 – 7045	digitale Betriebsarten außer Packet (*), SSTV, FAX, Phonie, Telegraphie	
	7045 – 7100	Phonie, Telegraphie	
30 m	10100 - 10140	Telegraphie	10 W maximum
	10140 - 10150	digitale Betriebsarten außer Packet, Telegraphie	
20 m	14000 - 14070	Telegraphie	10 W maximum
	14000 - 14060	Telegraphie, vorzugsweise Telegrafie-Segment für Kontestzwecke	
	14070 - 14089	digitale Betriebsarten, Telegraphie	
	14089 - 14099	digit. Betriebsarten (vorzugsw. nicht automatischer Paketfunk) , Telegraphie	
	14099 - 14101	IBP : internationale Baken	
	14101 - 14112	digitale Modi (vorzugsweise store-and-forward), Phonie, Telegraphie	
	14112 - 14125	Phonie, Telegraphie	
	14125 - 14300	Phonie, vorzugsweise Phonie-Segment für Kontestzwecke, Telegraphie	
	14230	Anruf-Frequenz für SSTV & FAX	
14300 - 14350	Phonie, Telegraphie		
17 m	18068 - 18100	Telegraphie	10 W maximum
	18100 - 18109	digitale Modi bzw. Betriebsarten, Telegraphie	
	18109 - 18111	IBP : internationale Baken	
	18111 - 18168	Phonie, Telegraphie	
15 m	21000 - 21080	Telegraphie	10 W maximum
	21080 - 21100	digitale Modi bzw. Betriebsarten, Telegraphie	
	21100 - 21120	digitale Modi bzw. Betriebsarten (vorzugsweise Packet), Telegraphie	
	21120 - 21149	Telegraphie	
	21149 - 21151	IBP : internationale Baken	
	21151 - 21450	Phonie, Telegraphie	
21340	Anruf-Frequenz für SSTV & FAX		
12 m	24890 - 24920	Telegraphie	10 W maximum
	24920 - 24929	Digitale Modi bzw. Betriebsarten, Telegraphie	
	24929 - 24931	IBP : internationale Baken	
	24931 - 24990	Phonie, Telegraphie	



Cours de radioamateur en vue de l'obtention de la licence de base

Frequenznutzung von Stationen mit geringer Leistung

Funkamateure, die mit geringer Leistung arbeiten, haben die Gepflogenheit auf besonderen Frequenzen anzurufen, das gilt ebenso für Funkamateure als CW-Einsteiger. Der Q-Code übersetzt eine Aufforderung bzw. Anfrage zur Leistungsverringerung mit „QRP“. Infolgedessen werden Stationen mit geringer oder kleiner Leistung auch QRP-Stationen (< 10 W) genannt. Es wird also empfohlen, in der Nähe dieser Frequenzen zu hören, um dort vielleicht Funkamateure zu finden, die, wie man selbst, unter ähnlichen Bedingungen senden.

Band	Phonie QRP	CW QRP	CW langsam
80 m	3,690	3,560	3,555
40 m	7,090	7,030	
20 m	14,285	14,060	14,055
17 m	18,130	18,096	
15 m	21,285	21,060	21,055
12 m	24,950	24,906	

6m (50 – 52 MHz)	50.000 bis 50.100	Telegraphie (CW) 50.020 bis 50.080 =Baken	10 W maximum
	50.100 bis 50.500	alle schmalbandigen Betriebsarten (SSB, AM, RTTY, Telegraphie, ...) 50.110 = DX-Anrufe 50.150 = Aktivitätszentrum SSB	
	50.500 bis 52.000	alle Betriebsarten 50.510 = SSTV 50.600 = RTTY 50.620 bis 50.750 = digitale Kommunikation 51.210 bis 51.390 = Relais-Eingabe-Frequenzen (10 kHz) 51.510 = Anruf-Frequenz für FM 51.810 bis 51.990 = Relais-Ausgabe-Frequenzen	
2 m (144- 146 MHz)	144.000 bis 144.035	EME (Verbindung via Erde – Mond - Erde) CW	50 W maximum
	144.035 bis 144.150	Telegraphie (CW)	
	144.150 bis 144.400	Einseitenband-Telefonie (SSB) 144.300 = Anruf-Frequenz (SSB)	
	144.400 bis 144.500	Baken	
	144.500 bis 144.800	alle Betriebsarten 144,500 = Anruf SSTV 144,600 = Anruf RTTY 144,700 = Anruf FAX	
	144.800 bis 144.990	digitale Betriebsarten (Kanalabstände von 12,5 kHz)	
	145.000 bis 145.1875	Relais-Eingabe-Frequenzen (Kanalabstände von 12,5 kHz)	
	145.200 bis 145.6875	Simplex-Kanäle FM (Kanalabstände von 12,5 kHz) 145,500 = Anruf FM	
	145.600 bis 145.7875	Relais-Ausgabe-Frequenzen (Kanalabstände von 12,5 kHz)	
145.800 bis 146.000	Amateurfunkdienst über Satellit		
70 cm (430 – 440 MHz)	430.000 bis 431.981	430.025 bis 430.375 = Relais-Ausgabe (Kanalabstand 12,5 kHz) 430.400 bis 430.575 = digitale Kommunikation (Link-Kanäle) 430.600 bis 430.925 = digitale Relais-Kommunikation 431.625 bis 431.975 = Relais-Eingabe (Kanal von 12,5 kHz)	50 W maximum
	432.000 bis 432.150	Telegraphie 432.000 bis 432.025 reserviert für EME (via Erde-Mond-Erde) 432.050 = Aktivitäts-Zentrum TELEGRAPHIE	
	432.150 bis 432.500	Phonie und Telegraphie 432.200 = Aktivitätszentrum SSB 432.500 = SSTV (Schmalband)	
	432.500 bis 432.800	432.600 = Anruf RTTY 432.700 = Anruf FAX	
	432.800 bis 432.990	Baken	
	433.394 bis 433.581	433.400 = SSTV (FM) 433.500 = Anruf-Frequenz für FM	
	433.600 bis 434.000	alle Betriebsarten 433.600 = RTTY (FM)	
	434.000 bis 440.000	ATV (video = 434.250 , Ton = 439.750) 435 bis 438.000 = Amateurfunkdienst über Satellit 438.025 bis 438.525 = digitale Kommunikation 439.800 bis 439.975 = digitale Kommunikation (Link-Kanäle)	



Cours de radioamateur en vue de l'obtention de la licence de base

Anruf-Frequenzen auf VHF/UHF :

	in SSB
6 m	50,110 MHz et 50,150 MHz
2 m	144,300 MHz
70 cm	432,200 MHz

	in FM
6 m	50,510 MHz
2 m	145,500 MHz
70 cm	433,500 MHz

Annex 2 : Relais-Frequenzen

2 m			70 cm		
Kanal (alt)	Kanal IARU	Frequenz (MHz)	Kanal (alt)	Kanal IARU	Frequenz (MHz)
R0	RV48	145,6000	FRU1	RU002	430,0250
R0x	RV49	145,6125	FRU1x	RU003	430,0375
R1	RV50	145,6250	FRU2	RU004	430,0500
R1x	RV51	145,6375	FRU2x	RU005	430,0625
R2	RV52	145,6500	FRU3	RU007	430,0750
R2x	RV53	145,6625	FRU3x	RU008	430,0875
R3	RV54	145,6750	FRU4	RU009	430,1000
R3x	RV55	145,6875	FRU4x	RU010	430,1125
R4	RV56	145,7000	FRU5	RU011	430,1250
R4x	RV57	145,7125	FRU5x	RU012	430,1375
R5	RV58	145,7250	FRU6	RU013	430,1500
R5x	RV59	145,7375	FRU6x	RU014	430,1625
R6	RV60	145,7500	FRU7	RU015	430,1750
R6x	RV61	145,7625	FRU7x	RU016	430,1875
R7	RV62	145,7750	FRU8	RU017	430,2000
R7x	RV63	145,7875	FRU8x	RU018	430,2125
Versatz -0,600 MHz (d.h. - 600 kHz) für die Eingabe-Frequenz.			FRU9	RU019	430,2250
			FRU9x	RU020	430,2375
			FRU10	RU021	430,2500
			FRU10x	RU022	430,2625
			FRU11	RU023	430,2750
			FRU11x	RU024	430,2875
			FRU12	RU025	430,3000
			FRU12x	RU026	430,3125
			FRU13	RU027	430,3250
			FRU13x	RU028	430,3375
FRU14	RU029	430,3500			
FRU14x	RU030	430,3625			
FRU15	RU031	430,3750			
FRU15x	RU032	430,3875			
			Einen Versatz von + 1,6 MHz hinzufügen, um die Eingabe-Frequenz zu erhalten.		

Beispiele :

1) Die Relais-Eingabe-Frequenz R3 (die man auf 145,675 MHz hört) liegt bei: $145,675 - 0,600 = 145,075$ MHz.

2) Die Relais-Eingabe-Frequenz FRU1 (die man auf 430,025 MHz hört) liegt bei: $430,025 + 1,600 = 431,625$ MHz.

Die nebenstehende Tabelle umfaßt alle zugeteilten Relaiskanäle auf 2 m und auf 70 cm. Sie beziffert beide Kanalbezeichnungen (alte Namensgebung und IARU-Bezeichnung) und die Relais-Ausgabe-Frequenz (= die, wo gehört werden muß!). Diese Tabelle muß allerdings nicht für die Prüfung gelernt werden, aber sie wird bei den ersten Gehversuchen von Nutzen sein.

Die meisten europäischen Länder haben denselben Relais-Bandplan für das 2 m -Band.

Allerdings konnte eine solche Koordination für das 70 cm -Band nicht erreicht werden. Frankreich, die Niederlande und Belgien verwenden den nebenstehenden Bandplan.

Deutschland, Österreich und die Schweiz haben einen anderen Bandplan für ihre 70 cm-Relais.

England hat noch einen anderen Bandplan für seine 70 cm-Relais.....

Man muß alle diese Frequenzen jedoch für das Examen nicht wissen.



Cours de radioamateur en vue de l'obtention de la licence de base

Annex 3 : Alphabet, RST, Abkürzungen und Codes

Phonetisches Alphabet

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

Rapport nach R S T- System

R "Readability"	
1	nicht lesbar
2	kaum/zeitweise lesbar
3	schwer lesbar
4	lesbar
5	perfekt lesbar

S "Signal Strength"	
1	zu schwach
2	sehr schwach
3	schwach
4	(mittel)mäßig
5	ausreichend
6	gut
7	ziemlich stark
8	stark
9	sehr stark

T "Tone"	
1	Brummtön
2	
3	Rauher Ton
4	
5	trillernd
6	
7	Schwach lärmend
8	
9	Klar und sauber

Abkürzungen

CQ	allgemeiner Anruf
CW	Telegraphie (Morsen)
K	Aufforderung zum Senden
MSG	Message , Nachricht
PSE	please, bitteschön
R	received, empfangen
RX	receiver, Empfänger
TX	transmitter , Sender

Q-Code :

QRM	gestört sein
QRN	durch atmosphärische Störungen gestört sein
QRO	Leistung erhöhen
QRP	Leistung verkleinern
QRT	Sendungen beenden
QRV	bereit sein zum Funken
QRX	Sendepause, Unterbrechung
QRZ	Wer ruft mich ?
QSO	Verbindung, Funkgespräch
QSY	Frequenz wechseln
QTH	Standort der Station

Sendebetriebsarten :

J3E oder SSB	Einseitenband-Telefonie (LSB und USB)
F3E oder FM	Frequenzmodulation
A1A oder CW	Morsetelegrafie
A3E oder AM	Amplitudenmodulation

UTC-Zeit und Lokalzeit

Im Winter : von der Lokalzeit e i n e Stunde abziehen, um UTC-Zeit zu erhalten
 Im Sommer: von der Lokalzeit z w e i Stunden abziehen, um UTC-Zeit zu erhalten

Adressen :

IBPT	Av. l'Astronomie 14, bte 21 1210 Bruxelles		tél. : 02 226 88 88 FAX : 02 226 88 77	www.ibpt.be
UBA	Vice Président francophone Jean Claude Renard, ON5TH avenue Chèvrefeuilles 87, 4121 Neuville-en-Condroz	on5th@uba.be		www.uba.be
	Secrétaire francophone Jacques Debouche, ON500 Rue de la Piété, 6 1160 Bruxelles	on5oo@uba.be	tél. : 02 637 38 27	
	Cours pour la Licence de base Pierre Cornelis, ON7PC Rue Ballings, 88 1140 Bruxelles	on7pc@uba.be	tél. : 0478 88 78 04	



Inhaltsverzeichnis

Inhalt:

Einführung.....	1
Kapitel 1: Die Beschaffenheit des Amateurfunkdienstes.....	2
Was ist ein Funkamateur ?	
Was ist der Amateurfunkdienst ?	
Kapitel 2: Die Bedingungen für den Lizenzwerb.....	3
2.1 Die Amateurfunklizenz	
2.2 Die Rufzeichen.....	3
2.3 Die Bedingungen für den Lizenzwerb.....	5
2.4 Die IBPT: die Regulierungsbehörde	
2.5 Das Stationstagebuch oder "logbook".....	6
2.6 Frequenzbänder, Betriebsarten und zugelassene Ausgangsleistungen.....	6
Kapitel 3: Technische Grundlagen.....	7
3.1 Elektrizität: Einheiten und Größen.....	7
3.1.1. Die (elektrische) Spannung oder das Volt.....	7
3.1.2 Der (elektrische) Strom.....	7
3.2 Der (elektrische) Widerstand.....	7
3.3 Vervielfältigungs- und Verkleinerungs-Präfixe.....	8
3.4 Das Ohmsche Gesetz.....	8
3.5 Die (elektrische) Leistung.....	10
3.6 Die elektrischen Stromkreise.....	11
3.6.1 Eine Zelle(Batterie) und ihr Schaltsymbol.....	11
3.6.2 Eine Glühbirne(Lampe) und ihr Schaltsymbol.....	11
3.6.3 Der Schalter und sein Schaltsymbol.....	12
3.6.4 Der Widerstand und sein Schaltsymbol.....	12
3.7 Die Polarität.....	12
3.8 Der Gleichstrom(DC) & der Wechselstrom(AC).....	13
3.9 Die Frequenz.....	14
3.10 Die Wellenlänge.....	14
3.11 Die anderen Frequenznutzer.....	15
Kapitel 4: Sender und Empfänger.....	16
4.1 Ein einfacher Sender.....	16
4.2 Amplitudenmodulation (AM) und Frequenz- modulation (FM).....	17
4.3 Sonstige Modulationsarten.....	18
4.3.1 Die Morsetelegrafie (CW).....	18
4.3.2 Einseitenband-(Modulation)(ESB, engl. SSB).....	19
4.3.3 Frequency Shift Keying (FSK).....	19
4.4 Die Übermodulation.....	20
4.5 Ein einfacher Empfänger.....	20
Kapitel 5: Antennen und Speiseleitungen.....	22
5.1 Die Speiseleitungen oder Feeder.....	22
5.2 Die Antennen.....	23
5.3 Der Halbwellendipol.....	23
5.4 Der $1/4 \lambda$ -Vertikalstrahler u. der $5/8 \lambda$ -Strahler.....	24
5.5 Die Langdrahtantenne.....	25
5.6 Die Yagi-Antenne.....	25
5.7 Symmetrische und asymmetrische Antennen.....	27
5.8 Die Antennenanpassung und das SWV/SWR.....	27
5.9 Die künstliche Antenne oder "Dummy Load".....	29

Kapitel 6: Die Ausbreitung (elektromagnetische Wellen).....	30
6.1 Die Abstrahlung.....	30
6.2 Die Umwelt.....	30
6.3 Die Reichweite.....	30
6.4 Die Ausbreitung auf VHF und UHF.....	31
6.5 Die Ausbreitung auf HF-Die Rolle der Ionosphäre.....	31
Kapitel 7: Elektro-Magnetische Verträglichkeit (EMV).....	34
7.1 Die Ursachen für Störungen.....	34
7.1.1 Die Direkteinstrahlung.....	34
7.1.2 Einstrahlung über Verbindungskabel.....	34
7.1.3 Einstrahlung ins Netz und in Erd-/Nulleiter.....	34
7.2 Antennen und EMV-Probleme.....	34
7.3 Sendebetriebsarten und EMV.....	35
7.4 Die Einstrahlungsfestigkeit und der Einsatz von Filtern.....	35
7.5 Mit EMV verbundene Folgen (sozialer Art).....	36
Kapitel 8: Betriebskunde.....	38
8.1 Einleitung.....	38
8.2 Bandpläne.....	38
8.3 Mit der Aufforderung: Zuerst hören !.....	39
8.4 Phonetisches Alphabet.....	40
8.5 Der Rapport und das RST-System.....	40
8.6 Erste Anrufe.....	41
8.7 Vorgehensweise auf HF (Kurzwellen) in SSB.....	41
8.8 Vorgehensweise auf VHF/UHF in SSB.....	43
8.9 Vorgehensweise auf VHF/UHF in FM.....	43
8.10 Die Relais-Stationen.....	43
8.10.1. Zu was dienen die Relaisstationen ?.....	43
8.10.2. Wie benutzt man ein Relais ?.....	44
8.11 Der Kurzwellen-Sende-Empfänger.....	45
8.12 Der VHF/UHF-Sende-Empfänger.....	46
8.13 Das S-Meter.....	47
8.14 Das Stehwellenmeßgerät bzw. SWR-Meter.....	47
8.15 Das Antennen-Anpaß-Gerät.....	48
8.16 Antennen-Abstimmung.....	49
8.17 Die Anschlüsse bei einer Amateurfunkanlage.....	50
Kapitel 9: Sicherheit.....	51
9.1 Hohe Spannungen und starke Ströme oder Hochspannung und Starkstrom.....	51
9.2 Sicherungen und Ausschalter.....	51
9.3 Verdrahtung von Netz-Steckern.....	52
9.4 Der elektrische Schlag.....	52
9.5 Ordnung, Reinlichkeit und Sicherheit.....	52
9.6 Das Arbeiten an Antennen und Speiseleitungen.....	53
Annex 1: Frequenzbereichsplan (Bandpläne).....	54
Annex 2: Relais-Frequenzen.....	56
Annex 3: Alphabet, RST, Abkürzungen und Codes.....	57
Inhaltsverzeichnis (Inhalt).....	58
Nachwort (Zusatzseite 59).....	



N a c h w o r t

Die Königliche **Union der Belgischen Amateurfunker** (UBA) ist ein nationaler Verband von Belgischen Funkamateuren. Die UBA zählt ca. 3000 Mitglieder und mehr als 80 Ortsverbände. Diese Ortsverbände (Sektionen) organisieren zahlreiche Aktivitäten. Die UBA bietet ihren Mitgliedern auch eine breite Palette von Diensten.

Im letzten Jahrzehnt hat die Zahl der Funkamateure allerdings abnehmende Tendenz. Dieser Abnahme ist eine Explosion anderer Kommunikationsmittel wie GSM und Internet zuzuschreiben. Eine andere wahrscheinliche Ursache ist das Prüfungsniveau der Funkamateure (ein vollständiges HAREC-Examen etc.), das als zu anspruchsvoll und fern von praktischen Aspekten angesehen worden ist. Aus diesen Gründen hat der RSGB (Radio Society of Great Britain) der Amateurfunkverband des Vereinigten Königreiches von Großbritannien das Konzept einer Lizenzklasse entwickelt, die trotz weniger Kenntnis und Wissen zu einem großen Anteil des gesamten Frequenzspektrums (des Amateurfunks) führt.

Diese Lizenz, mit dem Namen **FOUNDATION LICENCE**, ist in Großbritannien ein großer Erfolg. So hat die UBA darüber nachgedacht, daß es auch in Belgien interessant sein würde, dieses Experiment zu versuchen. Deswegen hat die UBA ihr Projekt im September 2003 der IBPT unterbreitet, das bereits fast in voller Länge von der IBPT im März 2004 aufgegriffen wurde. Schließlich hat auch die UBA die gesamte Infrastruktur zum Erfolg der **Basislizenz**, der **neuen Einsteigerlizenz**, aufgestellt.

Hiermit möchten wir uns bedanken :

beim RSGB, der Radio Society of Great Britain, welche die Idee der FOUNDATION LICENCE hatte.

bei der IBPT, die es ermöglicht hat, die aktuelle Gesetzgebung unter der Einbeziehung der Basislizenz entsprechend anzupassen.

Pierre Cornelis, ON7PC

Jacques Debouche, ON500

John Devoldere, ON4UN

Johan Smet, ON5EX

Rik Strobbe, ON7YD

Franki Van Neyghem, ON5ZO

Ferdi Leven, ON8BN (deutsche Übersetzung)



Cours de radioamateur pour l'obtention de la licence de base

|