

Funksender

Fragen TG101-TG506



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

Carmen Weber – DM4EAX



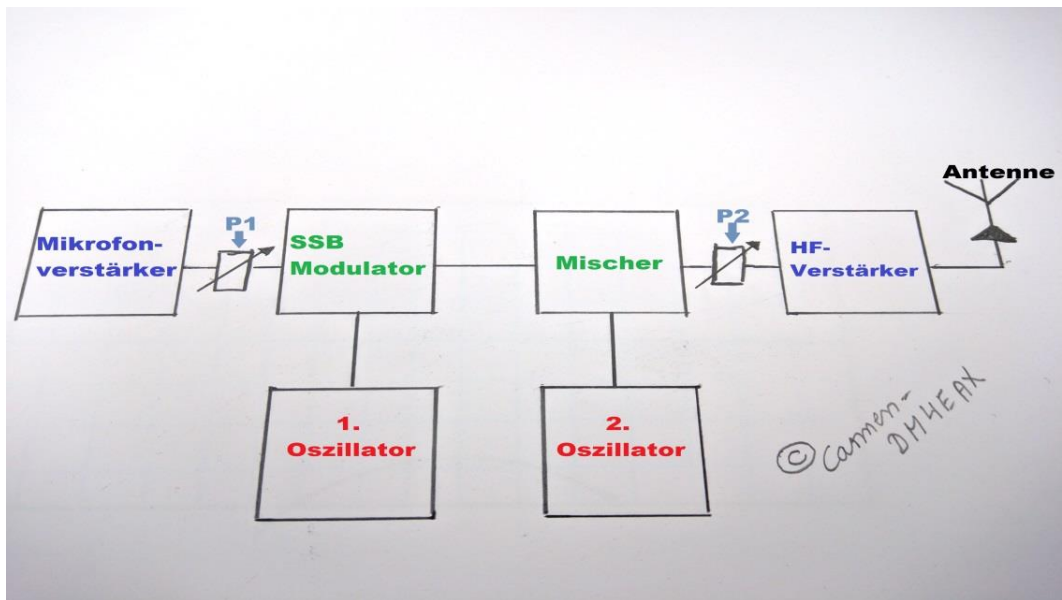


Wie verstellt man eigentlich die Sendeleistung?

Der SSB-Sender

Dem **Blockschaltbild** nach ist ein **SSB-Sender** nicht wesentlich anders aufgebaut als ein Empfänger.

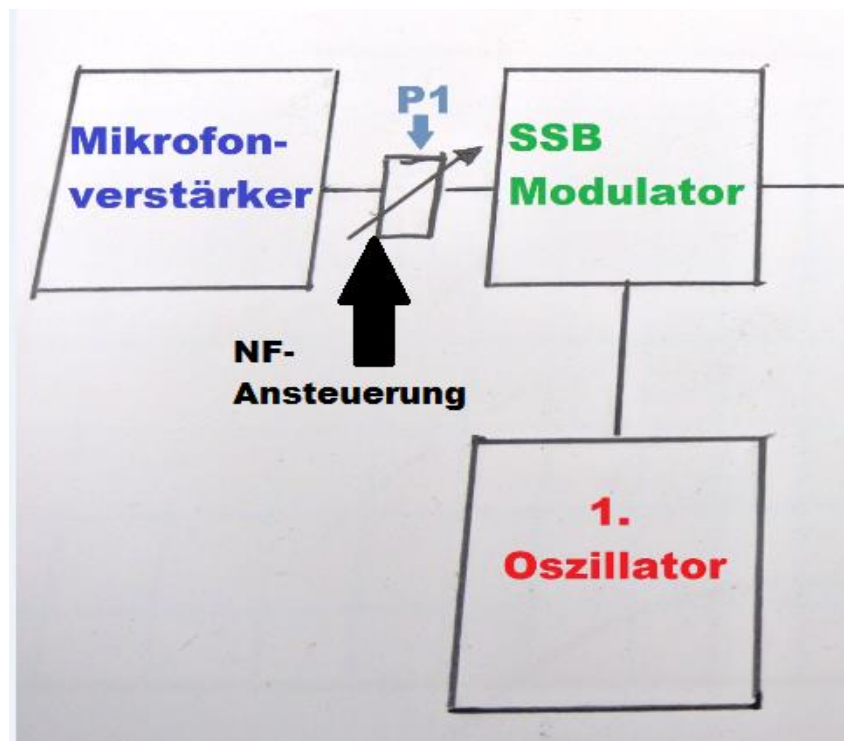
Daher ist es wichtig bei Blockschaltbildern zunächst darauf zu achten, wo die **Antenne** sitzt. Ist sie **links** so ist es ein **Empfänger**, ist sie **rechts** ist es ein **Sender**.



Bildquelle: Carmen Weber - DM4EAX

Die NF-Ansteuerung

Über **P1** können wir die **NF** (Niederfrequenz aus dem Mikrofon) ansteuern und somit die Leistung regeln.



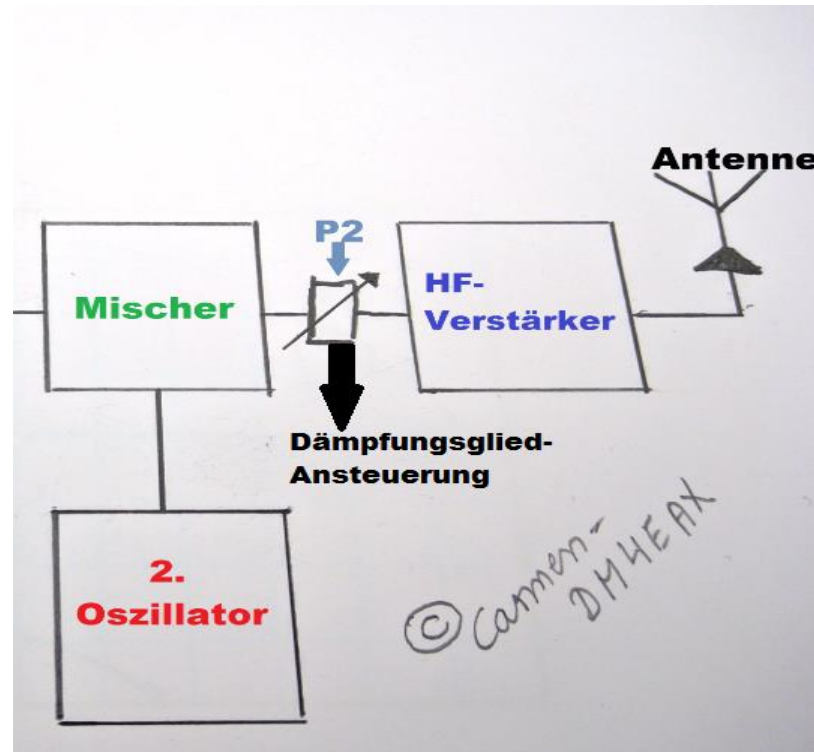
Bildquelle: Carmen Weber - DM4EAX

Die NF-Ansteuerung

- Wir haben so die Möglichkeit, die **Leistung** der hochfrequenten **Aussendung** zu **steuern**.
- Wir können mit **100-Watt-Sendeleistung** oder auch im **QRP-Betrieb** mit 5 Watt funken.
- Wir haben eine weitere Möglichkeit, die **Leistung** zu **regulieren**.

Das Dämpfungsglied

Das **Dämpfungsglied** wird **zwischen Sender** und der **Endstufe** eingeschliffen und über **P2** angesteuert.



Bildquelle: Carmen Weber - DM4EAX

Das Dämpfungsglied

- Ein **Dämpfungsglied** besteht immer aus einem **Ohm'schen Widerstand**.
- **Dämpfungsglied** unterscheidet sich, im Vergleich zu einem Band-, Tief- und Hochpassfilter, im Wesentlichen darin, dass es von der **Frequenz unabhängig** ist.



Unerwünschte Aussendungen

“Harmonische” - “Oberwellen” - “Splatter”

Wie entstehen Oberwellen?

Nach Jean Baptiste Joseph Fourier (französischer Mathematiker und Physiker - 1768 bis 1830) besteht jedes **nicht sinusförmige Signal** aus einer **Vielzahl** von **Sinussignalen** verschiedener Frequenzen.



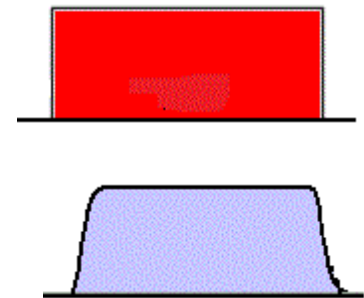
Bildquelle: Von Lucas V. Barbosa - Eigenes Werk, Gemeinfrei,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=24830373>

Oberwellen bei Telegrafie

Signale mit ideal **rechteckigem Verlauf** existieren nur theoretisch.

Die Flanken können nicht senkrecht ansteigen und somit einen unendlich steilen Sprung ausführen. Im realen Verlauf sieht man also **Anstiegs-** und **Abfallzeiten**.

Je größer die **Flankensteilheit**, desto mehr **Harmonische**. Die dadurch entstehenden **Spitzensignale** (Tastklicks) sind störend und erzeugen eine unangenehme harte **Tonqualität**. Man versucht also ganz bewusst, die Flanken abzurunden.



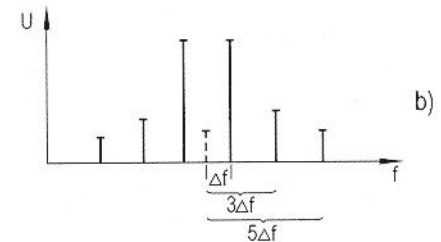
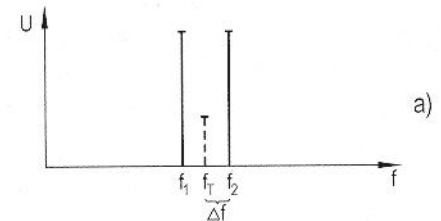
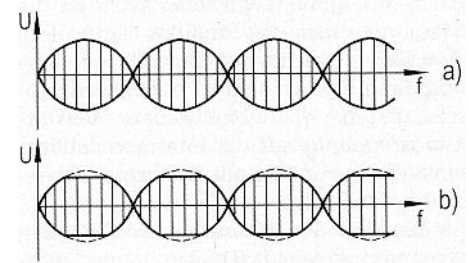
Bildquelle: Michael Funke - DL4EAX

Oberwellen bei Verzerrungen oder Begrenzungen

Messungen an **SSB-Sendern** nimmt man üblicherweise mit einem **Zweitton-Signal** und nicht mit Sprache vor. Das daraus resultierende **ideale Signal** sieht man im oberen Bild (bei a).

Bei **Verzerrungen** oder **Begrenzungen**, bekommt das Signal eine **Rechteckkomponente** und damit **Harmonische**.

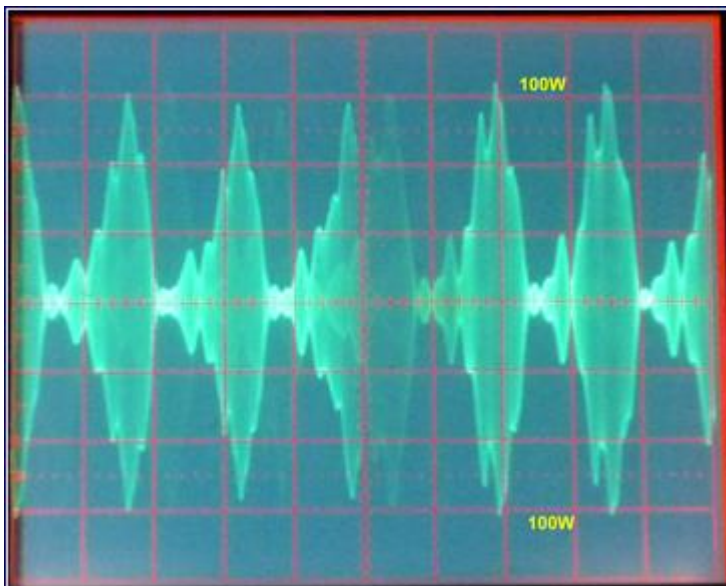
Das erkennt man in der **Spektrum-Anzeige** (unteres Bild bei b).



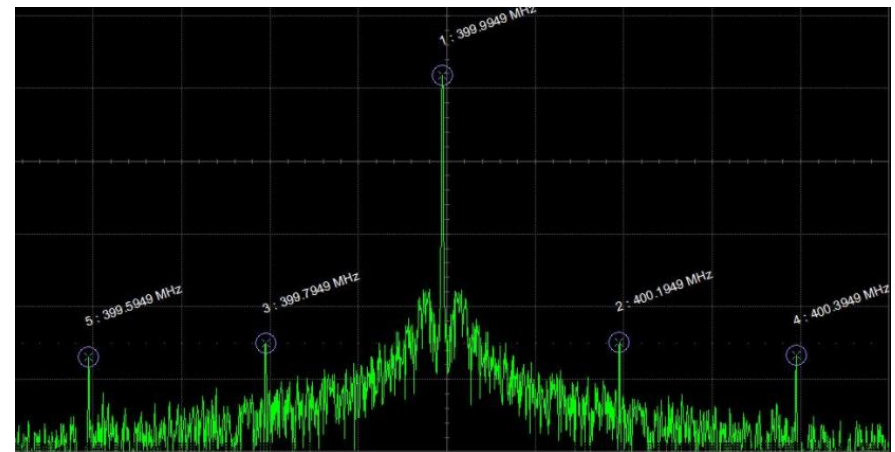
Bildquelle: <http://www.robkalmeijer.nl/techniek/electronica/radiotechniek/hambladen/cq-dl/2002/page588/index.html>

Oberwellen bei SSB Aussendungen

Das links unten stehende **Oszillogramm** zeigt die **Hüllkurve** einer **SSB-Aussendung**. An den steilen Flanken sieht man, dass das Signal weit weg von einem reinen Sinus ist. Die Entstehung von **Harmonischen** im Spektrum ist ein ganz normales Phänomen.



Bildquelle: <http://www.ab4oj.com/test/peptest.html>



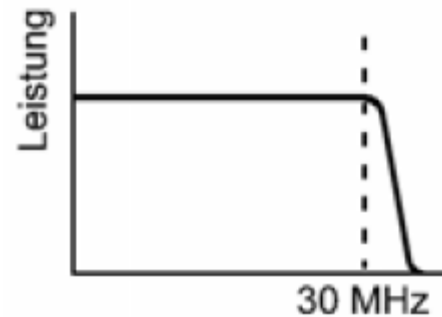
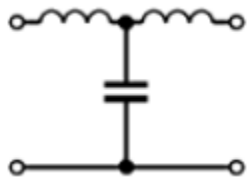
Bildquelle: <https://www.pilotes-prives.fr/viewtopic.php?f=4&t=22145&st=0&sk=t&sd=a>

Oberwellenfilter

Die Entstehung von **Oberwellen** ist also ein ganz normaler Vorgang.

Wir können das nicht verhindern, aber **minimieren**, indem **Begrenzungen** und **Verzerrungen** vermieden werden.

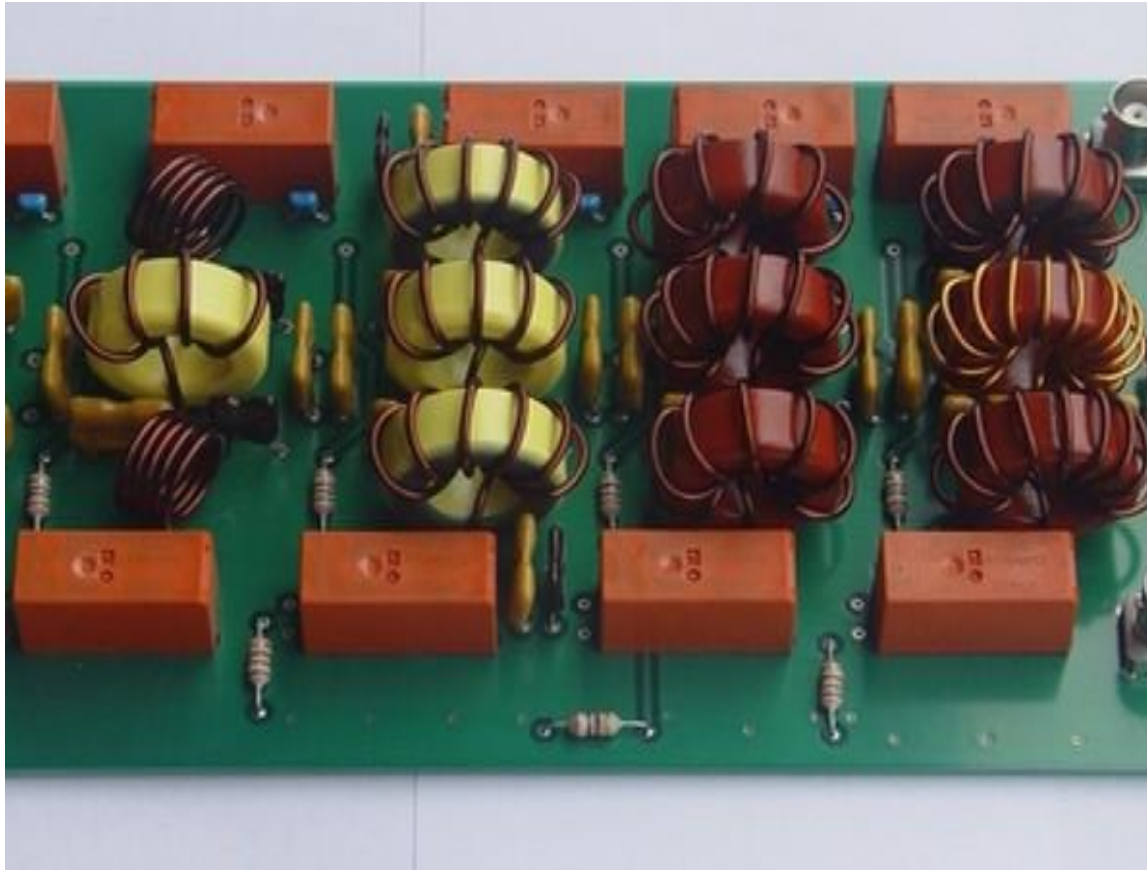
Die dann immer noch vorhandenen **Oberwellen** werden durch ein **Tiefpassfilter** herausgefiltert.



Bildquelle: Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen
Fragenkatalog Prüfungsfragen „Technische Kenntnisse“ Klasse E 1. Auflage, September 2006

Oberwellenfilter

In der Praxis nimmt man **Bandpassfilter**, hier aus einer 500-Watt-Endstufe.



Bildquelle: <http://dk4sx.darc.de/ldmos-pa.htm>

Nebenaussendungen innerhalb des Bandes

Es gibt auch Aussendungen die sich auf die **Nachbarkanäle** innerhalb des Bandes auswirken und nicht durch die eben gezeigten Filter herausgefiltert werden können - das sogenannte **Splattern**.

Wie kommt es dazu?

In der Regel bewirkt dies eine **zu hohe Mikrofonverstärkung**.



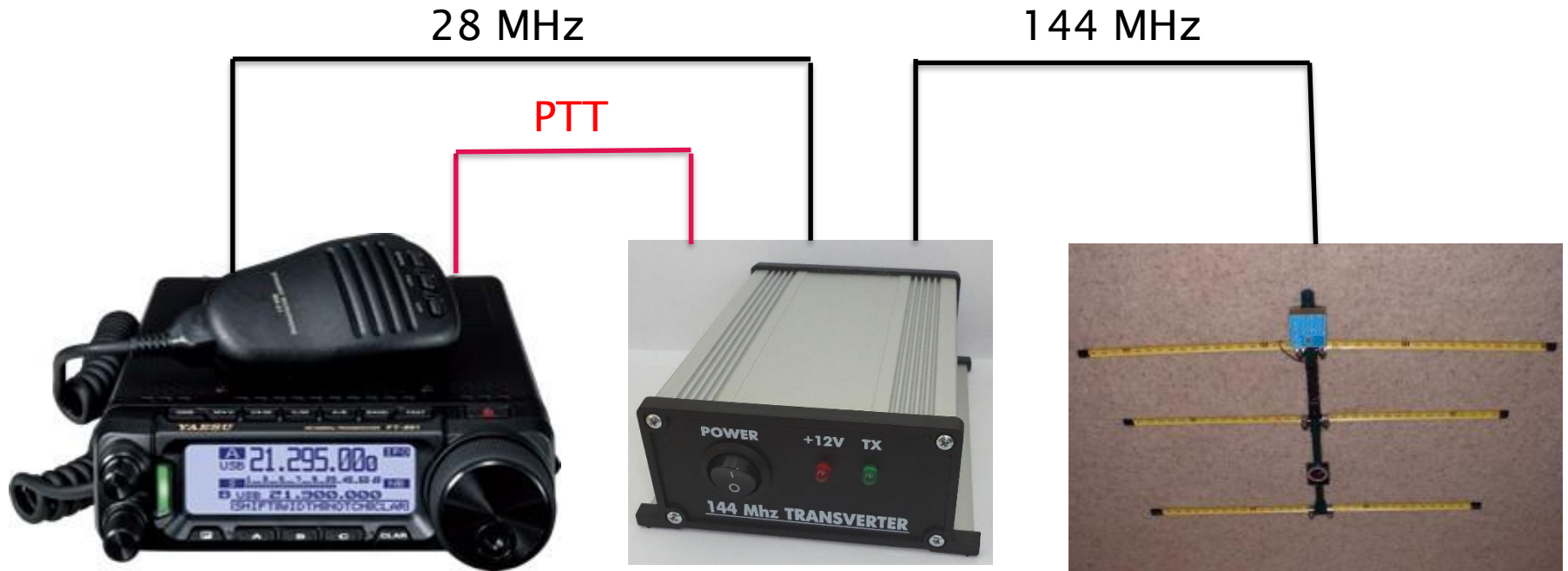
Transverter ...

... oder wie man einem Transceiver ein weiteres Band hinzufügt.

Transverter

- Der **Konverter** mischt ein empfangenes Signal auf eine andere Frequenz um.
(z.B. von 2m auf 10m).
- Der **Sendemischer** kann z.B. ein 10m-Sendesignal auf das 2m-Band hochmischen.
- Beide Funktionen in einem Gerät nennt man **Transverter**.

Transverter



Bildquelle: <http://transverters-store.com/>

Bildquelle: Broschüre der Fima Yaesu
<https://www.yaesu.com/downloadFile.cfm?FileID=9429&FileCatID=156&FileName=FT%2D891%20Brochure.pdf&FileContentType=application%2Fpdf>

Bildquelle: lz1adf - Template:<http://www.texasardf.org/>, Gemeinfrei
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=8785333>



Eigenschaften von Transceivern

Betriebs- und Funktionsweisen einzelner Stufen

Sende-Empfangsumschaltung

- Möchte man zum Beispiel im **SSB-Betrieb** senden, so bedient man die **PTT**-("Push to Talk")-Taste am Mikrofon und beginnt mit dem Sprechen.
- Im SSB-Betrieb hat man durch ein **Headset** die Möglichkeit, die Hände zur **Logbuchführung** frei zu haben.
- Wenn man nun mit einem Mikrofon oder mit einem Headset arbeitet, hat man die Möglichkeit, mit der Stimme auf Sendung zu gehen. Damit dies funktioniert, wird auf den **VOX-Betrieb** (Voice Operated Exchange) umgeschaltet.
- Der **VOX-Betrieb** wird zukünftig für alle eine **wichtige Rolle** spielen, die weiterhin aus dem fahrenden **Auto** heraus funken möchten.

Speech-Processor

- Der **Speech-Processor** sorgt dafür, dass die gesprochenen Worte konstant in ein und derselben Lautstärke übertragen werden.
- Nehmen wir den Beispielsatz: „Max holst Du bitte die Würstchen!“, so merken wir schnell, dass nicht jedes Wort in **derselben Lautstärke** wiedergegeben wird.
- Dies führt bei einer **schwachen Funkverbindung** beim **QSO-Partner** dazu, dass er nicht jedes Wort versteht.
- Um dies zu verhindern, aktiviert man den **Speech-Processor** und der OM oder die YL können das schwache Signal in gleichbleibender Lautstärke hören.

Betriebsarten

- Für zahlreiche **Betriebsarten**, ist nicht immer nur der Transceiver alleine notwendig. Betriebsarten wie **PSK31**, **Amtor**, **Pactor** oder auch **FT8** werden heutzutage über die **Soundkarte** des **PC** betrieben.
- Ausschließlich die **Betriebsarten LSB** und **USB** (SSB-Betrieb), **CW**, **FM** und **AM** können alleine über den **Transceiver** abgewickelt werden.



Leistungsverstärker

Leistungsverstärker

- Nicht jeder Transceiver hat eine hohe **Ausgangsleistung**. Um die Ausgangsleistung zu erhöhen, verwendet man einen **HF-Leistungsverstärker (Endstufe)**, der zwischen **Senderausgang** und **Antenne** angeschlossen wird.
- Um die **Ausgangsleistung** der Endstufe zu bestimmen, schließt man das Messgerät am Ausgang der **Endstufe**, bevor sie über ein **Anpassgerät** an die Antenne angeschlossen wird, an.

Leistungsverhältnis

Eine **Endstufe** erhöht die **Sendeleistung** um einen bestimmten **Faktor**, welcher in **dB** angegeben wird.

Leistungsverhältnis	dB - Wert
100-fach	20
40-fach	16
10-fach	10
4-fach	6
2-fach	3
1,26-fach	1
1	0

$$\text{dB} = \text{Leistungsverhältnis} \log \cdot 10$$

Das war schon alles!

Wer mehr wissen möchte, kann hier fragen!



Initiales Autorenteam:

Michael Funke - DL4EAX

Carmen Weber - DM4EAX

Willi Kiesow - DG2EAF

**Änderungen durch:**

Hier bitte Ihren Namen eintragen, wenn Sie Änderungen vorgenommen haben.

Sie dürfen:

Teilen: Das Material in jedwedem Format oder Medium vervielfältigen und weiterverbreiten.

Bearbeiten: Das Material verändern und darauf aufbauen.

Unter folgenden Bedingungen:

Namensnennung: Sie müssen angemessene Urheber- und Rechteangaben machen, einen Link zur Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden. Diese Angaben dürfen in jeder angemessenen Art und Weise gemacht werden, allerdings nicht so, dass der Eindruck entsteht, der Lizenzgeber unterstütze gerade Sie oder Ihre Nutzung besonders.

Nicht kommerziell: Sie dürfen das Material nicht für kommerzielle Zwecke nutzen.

Weitergabe unter gleichen Bedingungen: Wenn Sie das Material verändern oder anderweitig direkt darauf aufbauen, dürfen Sie Ihre Beiträge nur unter derselben Lizenz wie das Original verbreiten.

Der Lizenzgeber kann diese Freiheiten nicht widerrufen solange Sie sich an die Lizenzbedingungen halten.

Details: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/de/>