

Der wohl schwierigste Teil für den Interessenten, der sich an die Amateurfunkprüfung wagen will, ist hier erklärt.

**Die Anzahl der Fragen** erscheint zunächst abschreckend. Aber es sind nur 34 Fragen anzukreuzen. Und da im wesentlichen nur Grundkenntnisse abgefragt werden, kann sich auch der Anfänger mit etwas Fleiß gut einarbeiten. Also: **Augen zu - und durch!**

**Alle Technik- Fragen** werden auf je einer Seite **erklärt**.

Zuerst erscheint die Frage-Nummer wie im Fragen-Katalog, dann die Frage selbst mit der richtigen Antwort.

Zu (fast) allen Fragen wird dann darunter der **Lösungsweg** erläutert. Die **Fachbegriffe werden erklärt**, damit der Laie sich einarbeiten kann. Bei **Rechenaufgaben** steht am Beginn die Formel, und **so einfach wie möglich**, ist ein laienhafter aber zumeist lückenloser und allgemeinverständlicher Rechengang angegeben.

**Bewußte Vereinfachungen** sollen es dem Interessenten erleichtern in die Materie einzudringen.

**Ein Nachschlagewerk . . . .**

Mit dem Maus-Rändelrad blättern Sie im Acrobat Reader die Seiten hindurch. Man kann sehr leicht eine interessierende Aufgabe finden, wenn man im Menü **BEARBEITEN** und **SUCHEN** ein Stichwort, oder die Fragen-Nr. eingibt.

**Eine Kurzanleitung zu Taschenrechnern und Formelrechnen**

dient der Wiederauffrischung verschütteter Mathe-Kenntnisse, und leitet das Ganze ein . . . . .

Viel Erfolg wünscht

DL9HCG, Günter Lindemann

Meiendorfer Str. 25, 22145 Hamburg, 040-694 58 633

Packet-Radio: DL9HCG @ DBØLJ.DEU. EU

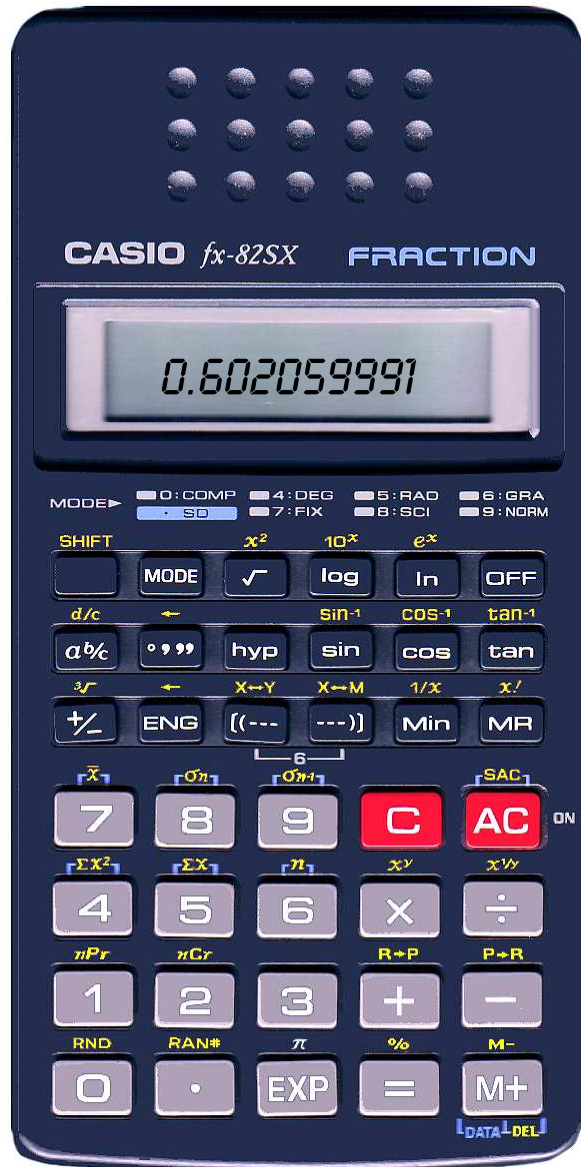
SMS per Handy-Nr: 0162 749 04 27; Ich rufe zurück !

Geschrieben mit MS-Publisher. Ich erhebe kein Urheberrecht.

Unter Funkamateuren kostenfrei verbreitbare Freeware.

## Der Taschenrechner, das unbekannte Wesen und das Formelrechnen

( Für Leute die wie ich, ihr ganzes Leben lang ohne Taschenrechner lebten, oder eine Auffrischung möchten.)



Man stelle sich die folgende Aufgabe vor:

**TA108 Wie viel Dezibel entsprechen einer vierfachen Leistungsverstärkung ?**

**Antwort: 6 dB.**

Hier die Formel, und wie ist sie zu verstehen ?

**Formel:**  $dB = P_{AUS} \div P_{EIN} \cdot [Log] \cdot 10$

$P = \text{Power ( Leistung ) in Watt}$

$P_{aus} / P_{ein}$  soll heißen:  $dB = \text{Leistungsverhältnis} [Log] \cdot 10$

Vorn steht: **dB** = das ist das, was mit der Formel die dann folgt, herausgefunden werden soll. Es soll gefunden werden, wieviele **dB** das Verhältnis  $P_{EING} : P_{AUSG}$  - also das Verhältnis der Eingangs- zur Ausgangsleistung sind.

In diesem Fall ist dies Verhältnis ja schon bekannt: Es geht um das **4-fache**.

Man gibt also in den Taschenrechner eine **4** ein und drückt auf die Taste **Log** (Das ist der dekadische - oder Zehnerlogarithmus).

Das Display des Rechners zeigt daraufhin **0,602 059 991**.

Weiter sagt die Formel, daß man nun **mit 10 multiplizieren** muß, und schon hat man das richtige Ergebnis: **6,02 = ca. 6dB**

Übung macht den Meister!

## Die Funktionen der Tasten des Taschenrechners

Von den 18 Tasten im Bild werden nur 8 wirklich benötigt, um die Aufgaben des Fragen-Kataloges zu lösen. Hier werden sie vorgestellt.



Die Taste ganz links oben: **Die Zweit-Funktions-Taste**. Wird sie gedrückt, so erscheint **SHIFT** im Display links oben. Es sind damit die Funktionen eingeschaltet, die über den Tasten in hellbraun aufgedruckt sind. Bei anderen Taschenrechnern ist diese Taste u.U. mit **FUNC**, oder **INV** oder anderen Bezeichnungen versehen. Sie tun aber alle das gleiche, sie aktivieren die Zweitfunktion.



**MODE**: Damit ist der Modus des Rechners gemeint. Man kann von Grad auf Neugrad umschalten. **GRD** ist der Modus mit  $360^\circ$  den wir brauchen. Nur falls etwas anderes als GRD im Display erscheint, ist sie zu benutzen. Ansonsten brauchen wir die Taste nicht.



Es folgt die allseits bekannte **Wurzeltaste**. Bei Eingabe von **144** und Drücken der **Wurzeltaste** bekommt man **12** heraus.

Über der Wurzeltaste steht **X<sup>2</sup>**. Die **Quadrierfunktion**. Zu erreichen mit Druck auf **SHIFT** und anschließend die Wurzel-Taste. **X<sup>2</sup>** heißt, daß die Zahl **X**, die gerade im Display steht, quadriert wird - mit sich selbst malgenommen wird. Unsere **12** ist wieder zu **144** geworden. Die Zweitfunktion ist also das Gegenteil der Wurzel, und so ist es auch bei den meisten anderen Zweitfunktionen.



Diese Taste wurde schon im Einleitungstext vorgestellt: Die für den dekadischen, den **Logarithmus zur Basis 10**. Auch hier ist die Zweitfunktion die Umkehr der Grundfunktion: Eine Zahl auf dem Display, die der Rechner **X** nennt, wird mit **SHIFT** und **[10<sup>x</sup>]** (zehn hoch X) wieder zurückgewandelt. Aus den **0,602** wird wieder **4-fache Leistung**.

## Die Funktionen der Tasten des Taschenrechners

Von den 18 Tasten im Bild werden nur 8 wirklich benötigt, um die Aufgaben des Fragen-Kataloges zu lösen. Hier werden sie vorgestellt.



Es folgt die Taste **[In]** für den Brigg'schen, den **natürlichen Logarithmus**, die nur für zwei Aufgaben benötigt wird. Deshalb werde ich sie nicht groß beschreiben, nur soviel: Es ist die Umkehr der **e-Funktion**, was auch die Zweitfunktion aussagt. Damit sind die für uns wichtigen Tasten in der oberen Reihe schon erklärt. Die Tasten der zweiten Reihe werden für unsere Zwecke nicht benötigt.



In der dritten Reihe brauchen wir **+/-**, die **Vorzeichen-Umkehrtaste**. Eine eingegebene Zahl wird mit ihr zur Minuszahl gewandelt. **Beispiel:** Eingabe **55 +/-**, Ausgabe **-55**. Die Zweitfunktion **Kubikwurzel** wird für unsere Berechnungen nicht gebraucht.



In der dritten Reihe brauchen wir noch **Min** (*Memory input = Speicher-Eingabe*) um eine Zahl im Speicher abzulegen, und um diesen Wert später mit **MR** (*Memory Return = Speicher-Rückholen*) wieder abzurufen. Wichtig ist aber die Funktion **1/x**, mit der **1** durch die Zahl **X** geteilt wird, die momentan im Display angezeigt wird.

Zum Beispiel, wenn wir den Strom durch einen  $50\Omega$  -Widerstand brauchen:

Die Eingaben **50 » SHIFT » Min** ergeben auf dem Display: **0,02** Ampere. (bei '**Min**' war die Zweitfunktion aktiv).



Die Zweitfunktion der **MR** - Taste benötigen wir nicht.

Die Zifferntastatur mit den Grundrechenarten sollte eigentlich jeder beherrschen. Da ist nichts Besonderes, außer der Taste **[EXP] = Exponententaste**.



## Die weiteren Funktionen der Tasten des Taschenrechners.

**Wichtig:** Bei **Hochzahlrechnungen** werde ich die Eingaben so schreiben:  $15^{-12}$  (15 mal zehn hoch minus 12).  
Das Hoch-Zeichen  $^$  signalisiert die [EXP] -Taste

**Quadratzahlen** schreibe ich in der gewohnten Schreibweise:  $3^2$  ( 3 zum Quadrat = 3 mal 3 )  
In Texthinweisen zu den Aufgaben erkläre ich das alles.

Ist eine **besondere Taste** gemeint, dann steht sie in eckigen Klammern, wie z. B.  $[1/x]$


$\pi$  Man drückt auf **EXP** und es erscheint die Zahl Pi = **3,141592654**.  
Denn ohne vorherige Ziffern-Eingabe ist hier die Zweitfunktion **Pi** wirksam.



**[EXP]** Der **Exponent** ist eine Hochzahl. Die Taste hat die Bedeutung: “**Zehn hoch (X)**.”  
X ist die Zahl, die anschließend als Exponent einzugeben ist.

**Ein Beispiel:**

Eingabe **3**; Eingabe **[EXP]**; Eingabe **2**; Eingabe  $-$  ( = **Drei mal 10** hoch minus 2 ) = dezimal 0,0**3**.

  
Dieser Faktor 3 findet sich an 2. Nachkommastelle wieder.

Solange die Zahl so einfach ist, mag man sie auch getrost als 0,03 (= 30 *milli* ) eingeben,  
aber wenn man 15 Pikofarad eingeben soll, ist die Exponentenschreibweise viel einfacher:

**15** » **[EXP]** das Display zeigt nun **15<sup>00</sup>** ; Jetzt kommt der Exponent : **12** (*für Piko*), dann +/-  
Jetzt zeigt das Display = **15<sup>-12</sup>** ( *Sprich: Fünfzehn mal Zehn hoch minus Zwölf* ).

Sonst müßte man eingeben : **0,000 000 000 015** ( die 15 an elfter und zwölfter Stelle nach dem Komma.)  
Und so viele Stellen hat der Rechner auch garnicht. Beispielrechnungen werden das noch verdeutlichen.

# Potenzen, Exponenten & Co . . . .

## Rechnen mit Quadratzahlen

**SHIFT**

Mit der *Zweitfunktionstaste* stellen Sie bitte immer die *für **Ihren Rechner** benötigte Funktion* ein.  
Da die Zweitfunktionen der verschiedenen Rechner unterschiedlich sein können, wird in den Rechenbeispielen immer die aktuell benötigte Funktion angegeben.

In den grün unterlegten Aufgaben-Rechenbeispielen finden Sie zum Beispiel  $3^2$   
wenn es um einfaches Potenzieren geht.

**X<sup>2</sup>**

Mit dieser *einfachen* Potenzrechnungsweise werden wir konfrontiert, wenn es z.B. heißt:  $U^2$ .  
Die Spannung  $U$  wird mit sich selbst multipliziert: ( $3^2 = 9$ ). Aus  $3V \cdot 3V$  wird **9** Volt.  
Der Mathematiker nennt die **3** aus unserem Beispiel die Basiszahl, und die Hochzahl nennt er Exponent.

**Beispiel:** Eine Spannung von **14 V**, die an einem Widerstand mit **50 Ohm** anliegt, ergibt welche Leistung ?

Die Formel dazu lautet:  $P = U^2 / R$ .

**P** = Power, Leistung in Watt.

**U** = Spannung in Volt.

**R** = Widerstand in Ohm.

Hier die Prozedur: 14 **X<sup>2</sup>** **196** (14 V wurde eingegeben, mit der X<sup>2</sup>-Taste quadriert, das Display zeigt **196**.)

**÷** 50 **=** **3.92** (Geteilt durch **50** Ohm ergibt das **3,92** Watt.)

# Nochmals: Potenzen, Exponenten & Co . . . .

Logarithmus zur Basis 10

**SHIFT** Mit **SHIFT** bitte die für **Ihren Rechner** benötigte Funktion einstellen.

In den grün unterlegten Rechenbeispielen finden Sie zum Beispiel  $15^{12}$  wenn es um den Logarithmus zur Basis 10 geht. Das Hochzeichen steht dann für die Taste [EXP]

**EXP** Mit  $15^3$  ist der **Logarithmus zur Basis 10** gemeint: ( Gesprochen fünfzehn mal zehn hoch drei. Mathematisch:  $15 \cdot 10^3$  ).

Die Prozedur: 15 **EXP**  $15^{00}$  3  $15^{03}$  **=**  $15000$  Auf grünem Grund = Display-Anzeigen.

Der Faktor ( Multiplikations oder Divisionsfaktor ) **15** hat sich entsprechend dem Exponenten, der **3**, um drei Zehnerpotenzen auf **15 000** erhöht, (Es wurde 15 mit 1000 multipliziert).

Der Exponent (*Hochzahl*) gibt stets die Anzahl der auf die Faktorzahl folgenden Nullen an, wenn wie hier der **Exponent positiv** ist.

Bei **negativem Exponenten** wie  $15 \cdot 10^{-3}$  gibt der (**negative**) Exponent die Anzahl der Nachkommastellen an.

Die Prozedur: 15 **EXP**  $15^{00}$  3  $15^{03}$  **+/-**  $15^{-03}$  **=**  $0.015$

Der Faktor **15** ist um drei Zehnerpotenzen nach hinten gerückt.

Seine letzte Ziffer, die **5** erscheint an der dritten Nachkommastelle. (Es wurde 15 durch 1000 geteilt).

Geben wir einmal 15 Pikofarad ein, - das sind 0,000 000 000 015 Farad . . . .

Die Prozedur: 15 **EXP**  $15^{00}$  12  $15^{12}$  **+/-**  $15^{-12}$  **=**  $15^{-12}$

Die letzte Zahl des Faktors **15**, die **5** erscheint an der zwölften Nachkommastelle. Und das Display kann **0,000 000 000 015** nicht darstellen, aber der Rechner kann damit rechnen.

# Die Einheiten

Wenn man die Begriffe Kilo, Milli oder Mega hört, ist wohl so ziemlich jeder mit an Bord, aber bei Nano und Piko - mit denen wir uns hier befassen müssen?

Deshalb hier eine Auflistung ihrer Begriffe und Wertigkeiten, hinter denen sich z.B. Nanofarad verbirgt.

Einheit	Größe	Exponent	Dezi Bel
1 Giga =	1 000 000 000	$1 \cdot 10^9$	+ 90 dB
1 Mega =	1 000 000	$1 \cdot 10^6$	+ 60 dB
1 Kilo =	1 000	$1 \cdot 10^3$	+30 dB
Hundert =	100	$1 \cdot 10^2$	+ 20 dB
Zehn =	10	$1 \cdot 10^1$	+ 10 dB
EINS =	1	$1 \cdot 10^0$	0 dB
1 Zehntel =	0,1	$1 \cdot 10^{-1}$	- 10 dB
1 Hundertstel =	0,01	$1 \cdot 10^{-2}$	- 20 dB
1 Milli =	0,001	$1 \cdot 10^{-3}$	- 30 dB
1 Mikro ( $\mu$ ) =	0,000 001	$1 \cdot 10^{-6}$	- 60 dB
1 Nano (n) =	0,000 000 001	$1 \cdot 10^{-9}$	- 90 dB
1 Piko (p) =	0,000 000 000 001	$1 \cdot 10^{-12}$	- 120 dB

## Umstellung auf nF :

Einheit	0,mmm	μμμ	nnn	ppp	Farad
0,01 $\mu$ F =	0,000	000	010	000	Farad
5 nF =	0,000	000	005	000	Farad
5 000 pf =	0,000	000	005	000	Farad
Gesamt =			20	nF	

Gute Dienste bei der Umstellung der Einheiten leistet das karierte Rechenpapier, wie wir es aus der Schule kennen. Oben ist das erkennbar.

Die Einheiten sind in Dreiergruppen aufgeteilt:

z.B. mmm - wobei die linke Stelle 100-milli, die mittlere 10-milli und die rechte 1-milli bedeutet.

Gefolgt werden die Milli's von den Mikro ( $\mu$ ), den Nano und den Piko.

Auf einen Blick ist das überschaubar geworden.



## Bedeutungen einiger Formelzeichen in der Elektronik

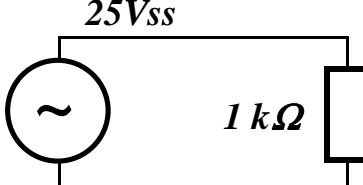
Herkunft	Bedeutung	Anwendung	Weiteres
<b>A</b> Area	= Gebiet = Fläche	in Meter <sup>2</sup> , cm <sup>2</sup> , mm <sup>2</sup>	Quadratmeter, -cm usw.
<b>a</b>	= Abstand	Strecke in Meter,	cm, mm
<b>B</b> Bandbreite	<b>B</b> eines HF Signals	in Hertz	Physiker Heinrich Hertz
<b>C</b> Capacity	= Speichervermögen	in Farad	Physiker Michael Faraday
<b>c</b> candela	Lichtgeschwindigkeit	300 000 km/ sec.	cd = candela für Lichtstärke
<b>d</b> <b>distanz</b> ,	radius = Abstand	Strecke in Meter,	cm, mm
<b>dB</b> <b>dezi-Bel</b>	Logar. Verstärkungsmaß	in dB	Log = Log-Taste
<b>E</b>	<b>E</b> Elektrische Feldstärke	in Volt pro Meter ( V/ m)	auch E-Vektor = Vektor der <b>E</b>
<b>F</b> Farad	= Speichervermögen	in Farad	Physiker Michael Faraday
<b>f</b> Frequenz	= Häufigkeit e.Schwingung	in Hertz pro sekunde (Hz)	Physiker Heinrich Hertz
<b>G</b> Güte	eines Schwingkreises	Gütezahl	= $f_{\text{RES}} / \text{Bandbreite}$
<b>g</b> gain	= Verstärkung	in dB, oder Verst.-Faktor:	n- fache Verstärkung
<b>H</b> Henry	Magnetische Feldstärke	in Henry s.a. <i>Induktivität</i>	auch <b>H</b> -Vektor
<b>h</b> hour	Stunde	kWh, Kilowattstunde	Ah = Amperestunde
<b>I</b> Intensity	Stromstärke, <i>Intensität</i>	in Ampere	mA, $\mu\text{A}$ , nA usw.
<b>K</b> Kilo	1000 Ohm, Hertz usw.	$\Omega$ , Hz usw.	Gewicht = 1000 Gramm
<b>L</b> L	= Induktivität	in Henry (H)	mH, $\mu\text{H}$ , nH
<b>M</b> Million	Mega = Million	MHz = Million Hertz	auch Mega-Ohm, -Volt,
<b>m</b> milli	Teil e. Menge	Tausendstel	mA, mV, mW, m usw.
$\mu$ mikro	mikro - Teil e.Menge,	$\mu$ = Millionstel	$\mu\text{H}$ , $\mu\text{F}$ , $\mu\text{V}$ , $\mu\text{A}$ usw.
<b>n</b> Menge	eine Anzahl von <b>n</b> Windungen,	Wiederholungen usw.	
<b>n</b> nano	nano - Henry, Farad usw	Milliardstel einer Menge	nH, nV, nA, nW, nF usw.

## Bedeutungen weiterer Formelzeichen in der Elektronik

Herkunft	Bedeutung	Anwendung	Weiteres
<b>P</b> Power	elektrische Leistung in Watt	$P = U \cdot I$	James Watt
<b>Q</b> Quality	Güte bei <i>Schwingkreis</i>	nach Gütezahl	$= f_{\text{RES}} / \text{Bandbreite}$
<b>R</b> Resistance	elektrischer Widerstand in Ohm	$1/R = G = \text{Leitwert}$	Leitwert = Kehrwert d. Widerstand
<b>r</b> radius	Abstand	in Meter, cm, mm	wie auch d = Distanz
<b>S</b> Strenght	Feldstärke <i>Field-Strenght</i>	in Dezibel u. S-Stufen	6 dB = 1 S-Stufe
<b>s</b> Sekunde	Zeiteinheit	in Sekunden ms, $\mu$ s, ns	Milli, mikro, nano Sekunden
<b>T</b> Tesla	Magnetische Induktion	$\text{Vs/m}^2$	Physiker Nicola Tesla
<b>t</b> time	Zeit	meist in Sekunden	Formelzeichen = s
<b>U</b> Ursache	Spannung Volt ( V )	U in Volt	Physiker Alessandro Volta
<b>V</b> Volt	elektrische Spannung	Ursache f.d. Stromfluß	U in Volt
<b>W</b> Watt	elektrische Leistung	Power in Watt	$P = U \times I$
<b>X</b> Imaginärzahl	Scheinbare Zahl Scheinwiderstand,	<b>X</b> -Achse = wagerechte	in der Oszilloskopie
<b>X</b> Impedanz	Innen / Außenwiderstand in Ohm, $X_L$ , $X_C$	<b>ZEINGANG</b> , <b>ZAUSGANG</b>	Scheinwiderstand
<b>Y</b> Y-Achse	Vertikale Achse d. Oszilloskop	<b>Y</b> -Achse = senkrechte	in der Oszilloskopie
<b>Z</b> Impedanz	Innen / Außenwiderstand in Ohm,	$X_L$ , $X_C$ <b>ZEINGANG</b> , <b>ZAUSGANG</b>	Scheinwiderstand
$\Delta$ Delta	Änderung eines Ereignisses :	Spannung, Strom,	auch $\vartheta$
$\lambda$ Lambda	Wellenlänge	Länge EINER periodischen	Schwingung in Meter ( m )
$\rho$ Rho	spezifischer Widerstand	in Ohm eines Materials	von 1m Länge • $1\text{mm}^2 \varnothing$
$\varphi$ Phi	Phasenwinkel i.A. Strom / Spannung	in Grad	Sinus- Winkel
$\omega$ Omega	Kreisfrequenz = $2 \cdot \text{Pi} \cdot f$	Schwingkreis- Berechnung	Thomson'sche Schwingungsformel
$\Omega$ Ohm	Widerstand	Wert eines Widerstandes	$R = U \div I$

**Formelrechnen** ist vielen ein Graus, deshalb habe ich bei allen Aufgaben, in denen eine Formel vorkommt, die Formel, (rosa unterlegt und umrandet) wie hier vorangestellt.

**Formel:**  $U_{eff} = \frac{U_{sp}}{\sqrt{2}}$



**Aufgabe:** In dieser Schaltung fließt ein Wechselstrom mit 25 Vss durch einen Widerstand von 1 kOhm. Wie groß ist der Strom durch den Widerstand?

Und im Anschluß gibt es eine grün unterlegte **rezeptartige Anweisung, den Rechner zu handhaben:**

<b>Taschenrechner:</b>	<b>&gt; Eingaben</b>	<b>= Ausgabe</b>
Spitzenspannung = $U_{ss} \div 2$	> <b>25</b> v ÷ <b>2</b>	= <b>12,5 Volt</b> <i>Us</i>
Effektivwert	> <b>12,5</b> v ÷ <b>2</b> $\sqrt{\phantom{x}}$	= <b>8,8388 Volt</b> <i>eff</i>
Effektivstrom $I = U \div R$	> <b>8,8388</b> v ÷ <b>1000</b> Ω	= <b>0,008 83</b> Ampere

Links, unter **Taschenrechner** ist ein Hinweis darauf, um was es geht.

Z.B. Effektivwert, dann die Eingabeaufforderung >.

Hinter der Eingabeaufforderung sind die **fettgedruckten** Werte und Funktionen einzugeben, wie das Teilungszeichen ÷ **oder** /, die Wurfelfunktion  $\sqrt{\phantom{x}}$  usw.

Das in den Eingaben dünngedruckte dient nur der Orientierung (ob Volt, Ohm, Ampere usw.) .

Man übe das mit dem **eigenen** Taschenrechner öfter, und wird sehen, es ist fast ein Kinderspiel.....

## Fehler macht jeder . . .



Besonders bei einem so umfangreichen Vorhaben. Und es ist charakteristisch, daß man die eigenen Fehler nicht sieht. Viele wurden schon korrigiert, und werden auch laufend korrigiert - aber . . .

Deshalb die herzliche Bitte: Teilen Sie mir bitte mit, wenn Sie noch weitere Fehler finden. Denn, wenn es sich um Lehrmaterial dreht, sind Fehler geradezu fatal.

Wie Sie bemerken werden, mache ich die Vergewaltigung einer Sprache, die über Jahrhunderte gewachsen ist nicht mit, und hoffe daß Sie trotzdem damit klarkommen.

Sehr interessant wäre auch, wenn Sie Anregungen zur Verbesserung hätten.

Benutzen Sie dazu bitte meine PR-Adresse, oder meine Postanschrift, die auch am Fuß der Frontseite vermerkt sind. Oder schicken Sie mir eine SMS.

Ständig verbesserte, und fehlerkorrigierte Versionen sind dank DF1IAV auf der Homepage abrufbar.

Danke für's Mitmachen . . . *DL9HCG, Günter*

Günter Lindemann, Meiendorfer Straße 25, 22145 HAMBURG, 040-69458633

Packet-Radio: DL9HCG@DBØLJ.DEU.EU;

SMS per Handy-Nr: 0162 749 04 27 Ich rufe zurück !

# LICHTBLICK Kl. E

Auf den folgenden Seiten beginnt nun die Bearbeitung  
des Prüfungsteils Technische Kenntnisse  
nach dem neuen Fragenkatalog der Kl. E  
vom Frühjahr 2007

Oben beginnend mit der Nummer der Frage, dem Text der Frage  
wie im Fragenkatalog, und der richtigen Antwort.

Darunter folgt der Lösungsvorschlag.

*(Überlegenswert scheint mir, ob man nicht gleich Klasse A absolvieren sollte, denn der Stoff ist nahezu der gleiche,  
und nur die Anzahl der zu beantwortenden Technik-Fragen erhöht sich um 17 Fragen, aber kaum der Schwierigkeitsgrad.)*

Stand: April 2008

Zusammen mit dem Prüfungs-Simulations-Programm **AfuP** von DF1IAV ideal zum Selbststudium.  
AfuP und Lichtblick laden, und simultan benutzen. Und mit einem der empfehlenswerten  
Kurse des DARC kann dann garnichts mehr schiefgehen !

Kostenlos verbreitbare Freeware • Weitergabe erwünscht

© Copyright der Fragenkataloge: Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen

**TA101 0,042 A entspricht**

Antwort:  $42 \cdot 10^{-3} \text{ A}$

**Größenordnungen:**

Ampere	0,mmm	μμμ	nnn	ppp	
	0,042	000	000	000	milli,
	0,042	000	000	000	μikro,
	0,042	000	000	000	nano,
	0,042	000	000	000	piko.

Die Zahl aus der Frage wurde eingegeben : **0,042 A.**

Das sind 42 Milliampere =  $42 \cdot 10^{-3}$  (2. Zeile)

Oder auch 42 000 μA =  $42\,000 \cdot 10^{-6}$  (3. Zeile)

*Üben Sie es mit Ihrem Taschenrechner:*

Taschenrechner: 42 **EXP** **42<sup>00</sup>** 3 **42<sup>03</sup>** **+/-** **42<sup>-03</sup>** **=** **0.042**

*Grün unterlegt sind Display-Zwischen- und Endergebnis - alles Andere ist einzugeben.*

Eigentlich ganz einfach : 0,042 hat 3-Stellen hinter dem Komma, deshalb  $42 \cdot 10^{-3}$  (42 mal zehn hoch minus 3)



**TA102 0,00042 A entspricht**

Antwort:  $420 \cdot 10^{-6} \text{ A}$

**Größenordnungen:**

Ampere	0,mmm	μμμ	nnn	ppp
	0,000	420	000	000
	0,000	420	000	000
	0,000	420	000	000

milli,  
μikro,  
nano,  
piko.

Auch hier hat mir das karierte Rechenpapier, wie ich es aus der Schulzeit kannte, gute Dienste geleistet.

Die Zahl aus der Frage wurde eingegeben : **0,000 42 A.**

Das sind 0,42 Milliampere =  $42 \cdot 10^{-5}$  wie in Zeile 2, oder  $420 \mu\text{A} = 420 \cdot 10^{-6}$  (Zeile 3).

*Übung mit dem Taschenrechner:*

*Taschenrechner:* 0.00042 [=]  $4.2^{-04}$  (das entspricht  $420^{-06}$ )

*Die Gegenprobe:* 420 [EXP]  $420^{00}$  6  $420^{06}$  [+/-]  $420^{-06}$  [=] 0.00042

*Grün unterlegt sind Display-Zwischen- und Endergebnis - alles Andere ist einzugeben.*

Ganz einfach : 0,000 420 hat 6-Stellen hinter dem Komma, deshalb  $420 \cdot 10^{-6}$  (420 mal zehn hoch minus 6)

## TA103 100 mW entspricht

Antwort:  $10^{-1}$  W

### Größenordnungen:

Watt	0,mmm	μμμ	nnn	ppp	
	0,100	000	000	000	milli,
	0,100	000	000	000	μikro,
	0,100	000	000	000	nano,
	0,100	000	000	000	piko.

Die Zahl aus der Frage wurde aufgeschrieben : **100 mW**.

Das sind 0,1 Watt =  $1 \cdot 10^{-1}$  Watt, wie in Zeile 2

*Taschenrechner:* 100 **EXP**  $100^{00}$  3  $100^{03}$  **+/-**  $100^{-03}$  **=** **0.1**

Auch hier hat mir das karierte Rechenpapier, wie ich es aus der Schulzeit kannte, gute Dienste geleistet.  
Einfaches Abzählen der Nachkommastellen für den Exponenten . . .

Ganz einfach : 0,1 hat eine Stelle hinter dem Komma, deshalb  $1 \cdot 10^{-1}$  W — sprich zehn hoch minus ein Watt

**TA104 4 200 000 Hz entspricht**Antwort:  $4,2 \cdot 10^6$  Hz**Größenordnungen**

Hertz	GGG	MMM	kkk	HZE
	000	004	200	000
	000	004,200	000	

Giga,  
Mega,  
kilo,  
Hunderter, Zehner, Einer

Die Zahl aus der Frage wurde eingegeben :

4 200 000 Hertz - Das sind **4,2 MHz**.

Der Exponent, die 4 steht an der sechsten Stelle vor dem Komma,  
deshalb:  $4,2 \cdot 10^6$

*Taschenrechner:* 4,2 **EXP**  $4,2^{00}$  6  $42^{06}$  **=** **4200000**

Auch hier hat mir das karierte Rechenpapier, wie ich es aus der Schulzeit kannte, gute Dienste geleistet.

Hier gibt die Stelle vor dem Komma den Exponenten an . . .

Übe mit dem Taschenrechner: Eingabe: **4.2** dann **EXP** dann **6** und = . . .

Positiver Exponent: Vier-komma-zwei mal zehn hoch sechs Hertz

## TA201 Welche Einheit wird für die elektrische Spannung verwendet?

Antwort: Volt ( V )

Der Spannung in Volt ist das Formelzeichen  $U$  zugeordnet, was den Unterschied des Potentials zwischen positivem und negativem Pol der Spannungsquelle ausdrückt.

$U$  kann auch als Ursache des Stromflusses betrachtet werden.

In einem Stromkreis bewegen sich Ladungsträger (Elektronen) erst dann, wenn ein Potentialunterschied  $U$  in einem geschlossenen Stromkreis herrscht.  
Einfach ausgedrückt: Es muß eine Spannung im geschlossenen Stromkreis sein.

Falsch sind :    Ampere = Stromstärke;    Ohm = Widerstand;    und    Amperestunden = Leistung / Std.

## TA202 Welche Einheit wird für die elektrische Ladung verwendet?

Antwort: Amperesekunde (As)

Die Ladungsmenge ist die Elektrizitätsmenge, die dem Produkt aus Stromstärke pro Zeiteinheit entspricht: Ampere pro Sekunde.

Für den Funkamateure ist das aber von minderer Bedeutung, weshalb nicht näher darauf eingegangen wird.

*(Produkt = Ergebnis einer Multiplikation).*

**Falsch sind :** Kilowatt = Leistung; Joule = Arbeitseinheit; und Ampere = Stromstärke.

## TA203 Welche Einheit wird für die elektrische Leistung verwendet?

Antwort: Watt (W)

Die elektrische Leistung wird mit dem Formelzeichen ***P*** ( Power ) in den Berechnungen verwendet.

Sie ist das Produkt aus Spannung mal Stromstärke, also Volt mal Ampere.

Die Formel dazu lautet :

$$P = U \cdot I$$

P = Leistung ( Watt )

U = Spannung ( Volt )

I = Stromstärke ( Ampere )

( *Leistung = Spannung mal Stromstärke* )

Falsch sind : Kilowattstunden = Leistung mal Zeit; Joule = Arbeitseinheit; und Ampere = Stromstärke.



## TA204 In welcher Einheit wird der elektrische Widerstand angegeben?

Antwort: Ohm

Der elektrische Widerstand wird mit dem Formelzeichen **R** ( Resistance *französ.* ) in der Einheit **Ω** (Ohm) in den Berechnungen verwendet.

Elektrischen Widerstand findet man überall vor: Nicht nur als Bauteil, sondern alle Bauelemente besitzen ihn - auch das Kabel, von dem man glaubt, daß es keinen Widerstand besäße. Das Kabel hat zwar nur einen sehr kleinen, aber eben doch auch einen Widerstand.

Die Formel zum Widerstand lautet :

$$R = U \div I$$

R = Widerstand ( Ohm )

U = Spannung ( Volt )

I = Stromstärke ( Ampere )

(Widerstand = Spannung geteilt durch Strom)

Falsch sind : Farad = Kapazität; Siemens = Leitwert; und Henry = Induktivität.

**TA205 Welche der nachfolgenden Antworten enthält **nur** Basiseinheiten nach dem internationalen Einheitensystem ?**

Antwort: Ampere, **Kelvin**, Meter, Sekunde

***!! Merke: **KELVIN** kommt nur in der richtigen Antwort vor !!***

International ist Celsius in der Physik nicht mehr gefragt.  
Der absolute Nullpunkt ist bei Kelvin  $0^\circ$ , und bei Celsius minus  $273^\circ$

Außer von Celsius und Kelvin gibt es weitere Temperatursysteme:

Celsius:	Wasser gefriert bei $0^\circ$ , und kocht bei $100^\circ$ C.
Fahrenheit:	Dt. Physiker erfand das erste Quecksilberthermometer.
Reaumur:	Französ. Physiker erfand ein 80-teiliges Thermometer.
Kelvin:	Engl. Physiker, der vom absoluten Nullpunkt ausgeht.

Alles andere ist falsch

TA206 0,22  $\mu\text{F}$  sind

Antwort: 220 nF.

Umstellung auf Nanofarad :

Farad	0,mmm	$\mu\mu\mu$	nnn	ppp	
	0,000	000	0,220	000	milli,
	0,000	000	220	000	$\mu$ ikro,
	0,000	000	220	000	nano,
	0,000	000	220	000	piko.

Eingetragen wurde in der richtigen Spalte. **0,22**

Darunter findet man schon die 220 Nanofarad  $= 220 \cdot 10^{-9}$

Auch 220 000 Pikofarad sind richtig :  $= 220\,000 \cdot 10^{-12}$

Oder auch **0,000 000 22** Farad !!!

Negativer Exponent: 220 mal zehn hoch minus neun.

**TA207 3,75 MHz sind**

Antwort: 3750 kHz.

### Größenordnungen:

Hertz	GGG	MMM	kkk	HZE
	000	003,750	000	
	000	003	750	000

Giga,  
Mega,  
kilo,  
Hunderter, Zehner, Einer

Alle die Einheiten: Kilo, Mega, Giga und Tera  
stehen im Verhältnis 1 zu Tausend:

1 mal 1000	= 1 Kilo Hertz
1 Kilo mal 1000	= 1Mega Hertz
1 Mega mal 1000	= 1 Giga Hertz

Alles andere ist falsch

## TA208 Welche Einheit wird für die Kapazität verwendet?

Antwort: Farad ( F )

Gemeint ist das Speichervermögen eines Kondensators.  
Vergleichbar ist das mit der Batterie, die ja auch ein  
Speichervermögen hat.  
Der Physiker Faraday ist mit dieser Einheit verbunden.

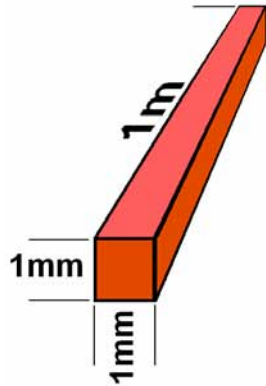
Die Größenordnungen gebräuchlicher Kondensatoren liegen  
meist zwischen Milli-Farad und Pikofarad.

1 Pikofarad sind 0,000 000 000 001 Farad =  $1 \cdot 10^{-12}$  Farad.

Falsch ist : Ohm = Widerstand; Siemens = Leitwert; Henry = Induktivität.

## TB101 Welche Gruppe enthält insgesamt die besten gut leitenden Metalle?

Antwort: Silber, Kupfer, Aluminium



Die elektrische Leitfähigkeit eines Materials hängt von seinem spezifischen Widerstand in Ohm ab.

Je kleiner der spezifische Widerstand umso besser die Leitfähigkeit.

Normgröße für den spezifischen Widerstand ist ein 1m langes Stück des Materials mit 1 Quadratmillimeter Querschnitt.

### *Spezifischer Widerstand bei 1-mm<sup>2</sup> und 1-m Länge :*

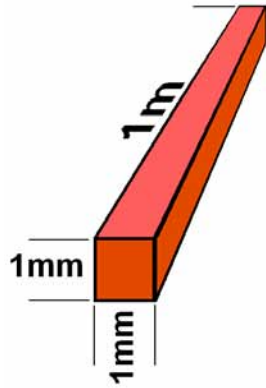
Silber	0,0160 Ohm	Zinn	0,2070 Ohm
Kupfer	0,0178 Ohm	Blei	0,2080 Ohm
Gold	0,0244 Ohm	Platin	0,4300 Ohm
Aluminium	0,0287 Ohm	Quecksilber	0,9410 Ohm
Eisen	0,1300 Ohm	Graphit	8,0000 Ohm

Schlechter leitend : Eisen, Zinn, Quecksilber, Blei.



## TB102 Welches der genannten Metalle hat die beste elektrische Leitfähigkeit?

Antwort: Silber



Die elektrische Leitfähigkeit eines Materials hängt von seinem spezifischen Widerstand in Ohm ab.

Je kleiner der spezifische Widerstand umso besser die Leitfähigkeit.

Normgröße für den spezifischen Widerstand ist ein 1m langes Stück des Materials mit 1 Quadratmillimeter Querschnitt.

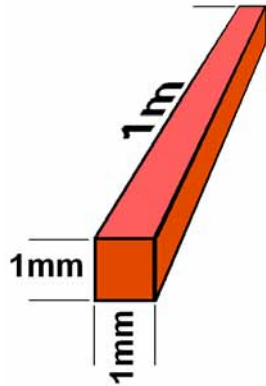
### *Spezifischer Widerstand bei 1-mm<sup>2</sup> und 1-m Länge :*

Silber	0,0160 Ohm	Zinn	0,2070 Ohm
Kupfer	0,0178 Ohm	Blei	0,2080 Ohm
Gold	0,0244 Ohm	Platin	0,4300 Ohm
Aluminium	0,0287 Ohm	Quecksilber	0,9410 Ohm
Eisen	0,1300 Ohm	Graphit	8,0000 Ohm

Schlechter leitend : Kupfer, Gold und Zinn.

## TB103 Welches der genannten Metalle hat die schlechteste elektrische Leitfähigkeit?

Antwort: Zinn



Die elektrische Leitfähigkeit eines Materials hängt von seinem spezifischen Widerstand in Ohm ab.

Je kleiner der spezifische Widerstand umso besser die Leitfähigkeit.

Normgröße für den spezifischen Widerstand ist ein 1m langes Stück des Materials mit 1 Quadratmillimeter Querschnitt.

### *Spezifischer Widerstand bei 1-mm<sup>2</sup> und 1-m Länge :*

Silber	0,0160 Ohm	Zinn	0,2070 Ohm
Kupfer	0,0178 Ohm	Blei	0,2080 Ohm
Gold	0,0244 Ohm	Platin	0,4300 Ohm
Aluminium	0,0287 Ohm	Quecksilber	0,9410 Ohm
Eisen	0,1300 Ohm	Graphit	8,0000 Ohm

Von den genannten Metallen leitet Zinn am schlechtesten !

## **TB104 Welche Gruppe von Materialien enthält nur Nichtleiter (Isolatoren)?**

Antwort: Epoxyd, Polyethylen (PE), Polystyrol (PS)

In den falschen Antworten werden Graphit,  
Messing, Konstantan und Bronze angeboten.

Das sind keine Isolatoren.

**TB105 Was verstehen Sie unter Halbleitermaterialien?**

Antwort: Einige Stoffe (z.B. Silizium, Germanium) sind in reinem Zustand bei Raumtemperatur gute Isolatoren. Durch geringfügige Zusätze von geeigneten anderen Stoffen oder bei hohen Temperaturen werden sie jedoch zu Leitern.

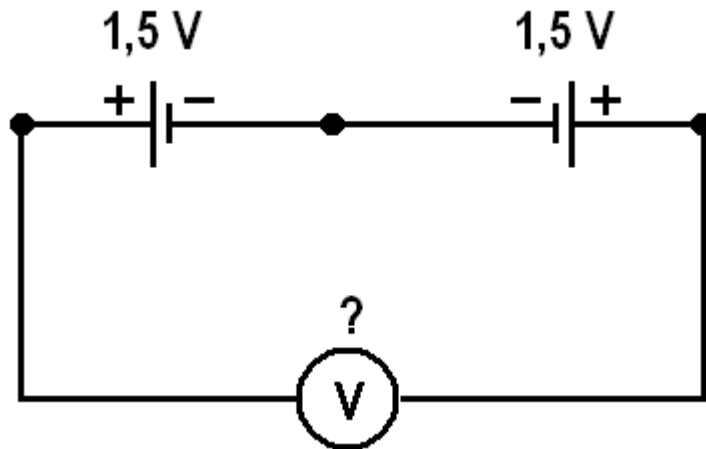
Durch geringfügige Zusätze von geeigneten anderen Stoffen werden sie zu Leitern. Man nennt das Dotierung.

Vergleichbar mit dem Mischen von verschiedenen Flüssigkeiten oder Gasen, oder dem Veredeln von Metallen.

Auf diese Weise werden Dioden, Transistoren, ICs und ähnliche Bauteile mit P- und N-dotierten Kristallen hergestellt.

**TB201 Welche Spannung zeigt der Spannungsmesser in folgender Schaltung?**

Antwort: 0 V



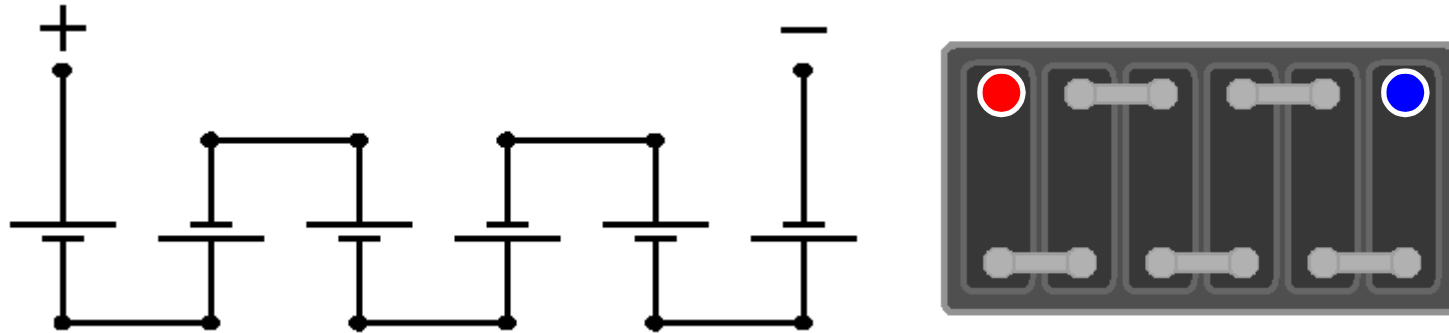
Die beiden Batterien zeigen mit ihren Pluspolen zum Spannungsmesser, und ihre Spannungen sind gleichgroß.

Der Spannungsmesser kann keinen Potentialunterschied feststellen.  
An seinen beiden Anschlüssen „sieht“ der Spannungsmesser + 1,5 V.  
Deshalb zeigt er Null Volt an.

Alle anderen Angaben sind falsch

**TB202 Folgende Schaltung eines Akkus besteht aus Zellen von je 2 V.  
Jede Zelle kann 10 Ah Ladung liefern. Welche Daten hat der Akku?**

Antwort: 12 V / 10 Ah



Es handelt sich um einen ganz normalen KFZ-Akku. Die Batteriezellen sind in Reihe geschaltet, sodaß sich die Einzelspannungen addieren:

$$6 \text{ Zellen mal } 2 \text{ Volt} = 12 \text{ Volt}$$

Die Kapazität bleibt dabei die gleiche - es bleibt bei 10 Amperestunden.

Denn wenn man 10 Stunden lang 2 V / 1 A pro Zelle entnimmt, ist die Zelle leer.

Auch wenn man dem Akku 10 Stunden lang 12 V / 1 A entnimmt, ist der Akku leer.

**Ah = Amperestunde:** Ich kann dem Akku 10 Stunden lang ein Ampere entnehmen.

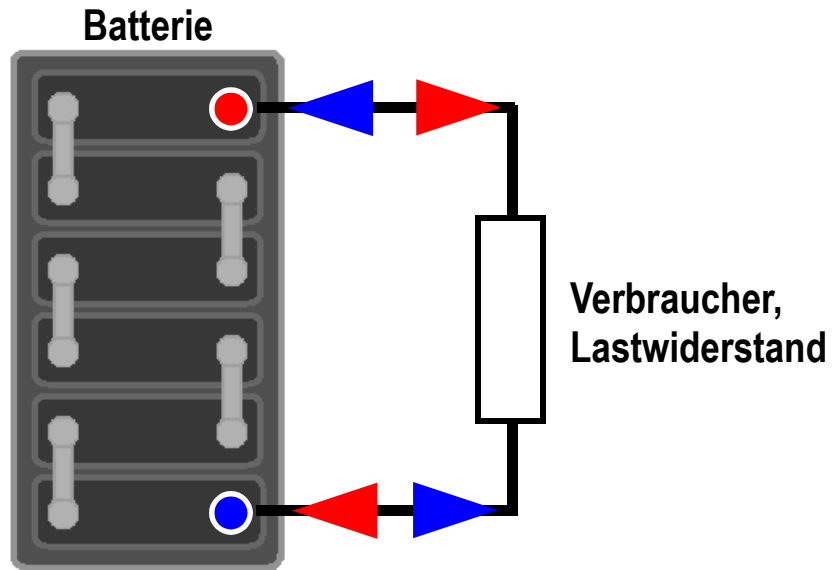
Oder aber 5 Stunden lang zwei Ampere, oder eine Stunde lang 10 Ampere. - Alles klar?

60 Amperestunden - das wäre phänomenal.



## TB203 Was versteht man unter „technischer Stromrichtung“ in der Elektrotechnik?

Antwort: Man nimmt an, daß der Strom vom Pluspol zum Minuspol fließt.

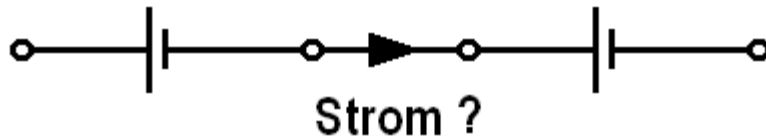


- ➔ **Die technische Stromrichtung von Positiv nach Negativ** ist in der neueren Zeit durch die Erkenntnisse über die Elektronenbewegung abgelöst worden.
- ➔ Elektronen fließen außerhalb der Stromquelle jedoch von **N nach P**. Sie verlassen den Minuspol und wandern im Stromkreis zum Pluspol der Batterie. ( Wie im obigen Bild ).

Man merke sich für die Antwort den **Strom von Plus nach Minus**

## TB204 Kann in folgender Schaltung von zwei gleichen Spannungsquellen Strom fließen? Welche Begründung ist richtig?

Antwort: Nein, weil kein geschlossener Stromkreis vorhanden ist.



Wie beim Akku in TB202, wo sechs Zellen hintereinander geschaltet sind.

Auch dort ist an die äußeren Pole nichts angeschlossen, und deshalb kann kein Strom fließen. Außer der Stromquelle muß es einen Verbraucher in einem geschlossenen Stromkreis geben, wenn ein Strom fließen soll.

Wie unten:



Dieses ist ein geschlossener Stromkreis.

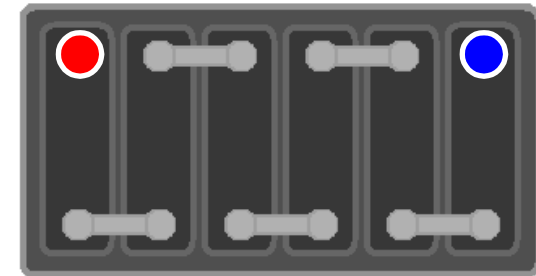
Man merke sich für die Antwort: **Nein . . . kein geschlossener Stromkreis. . .**

**TB205** Wie lange könnte man mit einem vollgeladenen Akku mit 55 Ah einen Amateurfunkempfänger betreiben, der einen Strom von 0,8 A aufnimmt?

Antwort: 68 Stunden und 45 Minuten.

$$\text{Betriebsdauer} \quad Bd = \frac{\text{Kapazität } 55 \text{ Ah}}{\text{Entnahme } 0.8 \text{ A}}$$

Bd = Zeit ( Stunden )  
Ah = Ampere / Std



<b>Rechner</b>	» <b>Eingaben</b>	<b>= Ausgabe</b>
Betriebsdauer	» 55Ah ÷ 0,8A	= 68,75 Std.

**0,75 Stunden** = eine dreiviertel-Stunde = 45 Minuten

**TB301 Welche Einheit wird für die elektrische Feldstärke verwendet?**

Antwort: Volt pro Meter (V/m).

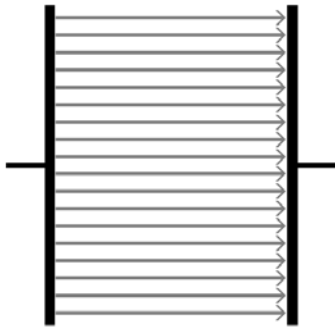


Die Zeichnung soll einen Draht mit den Feldlinien darstellen.

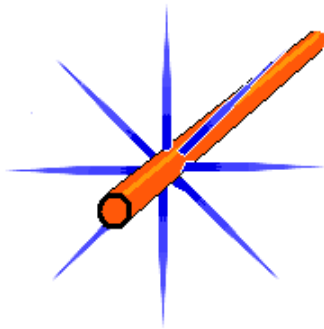
In der Umgebung elektrisch geladener Körper besteht ein elektrisches Feld.  
Die Feldlinien treten senkrecht aus der Leiteroberfläche aus.  
Mit zunehmendem Abstand schwächen sie sich ab.  
Meßbar ist die Feldstärke mit sog. Feldsonden.

**TB302 Wie nennt man das Feld zwischen zwei parallelen Kondensatorplatten bei Anschluß einer Gleichspannung?**

Antwort: Homogenes elektrisches Feld.



Ein homogenes elektrisches Feld ist ein gleichmäßiges, gleichförmiges elektrisches Feld.

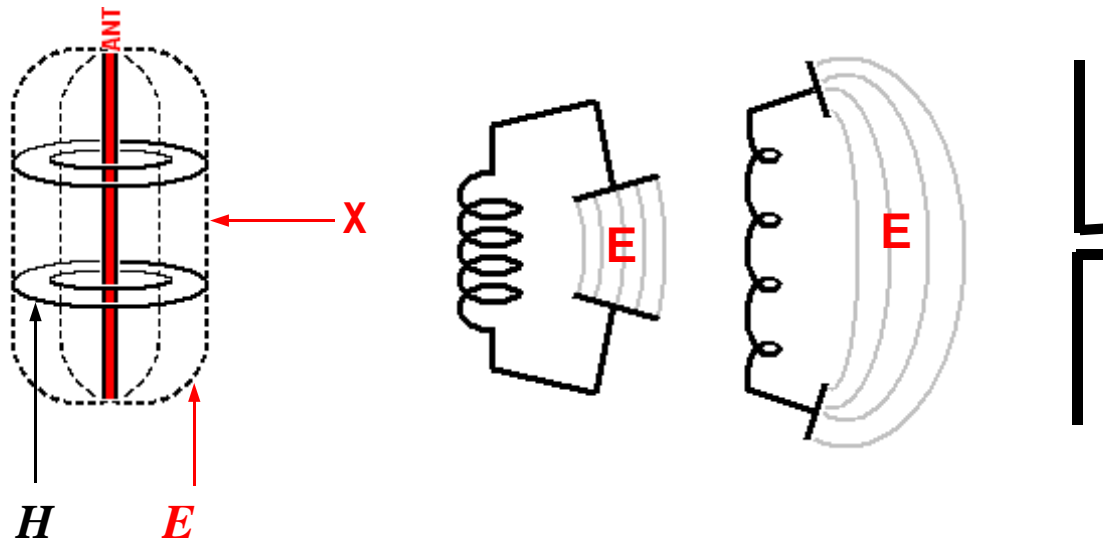


In der Umgebung elektrisch geladener Körper besteht ein elektrisches Feld. Die Feldlinien treten senkrecht aus der Leiteroberfläche aus, um sich mit zunehmender Entfernung vom Leiter mehr und mehr abzuschwächen. Messbar ist die Feldstärke mit sog. Feldsonden in V/m. (Volt pro Meter).

Es ist nicht magnetisch oder polarisiert

# TB303 Wie werden die mit X gekennzeichneten Feldlinien einer Vertikalantenne bezeichnet ?

Antwort: Elektrische Feldlinien.

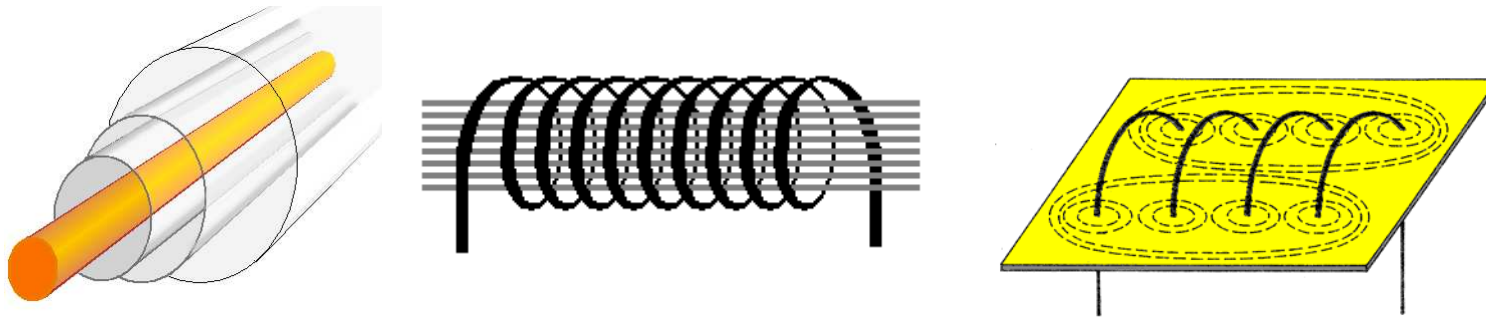


Hier handelt es sich um vertikale Polarisierung. Die Antenne benimmt sich wie ein auseinander gezogener Schwingkreis: Die Länge des Drahtes kann man sich wie die auseinander gezogene Spule vorstellen, um die herum sich das magnetische Feld ausbildet, wie die Kreise um den Strahler andeuten. Die Enden der Antenne verkörpern den parallel geschalteten Schwingkreis-Kondensator, dessen elektrische Feldlinien hier von oben nach unten verlaufen.

Es ist nicht magnetisch, horizontal oder polarisiert.

## TB401 Welche Einheit wird für die magnetische Feldstärke verwendet?

Antwort: Ampere pro Meter ( $\text{A} / \text{m}$ ).



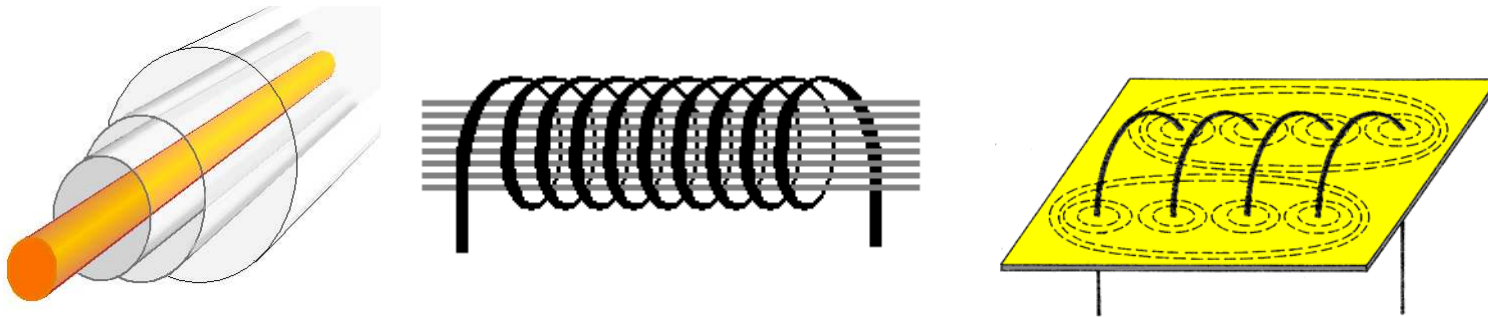
Konzentrisch um einen Leiter bildet sich ein schlauchförmiges Magnetfeld aus, wie im linken Bild.

Ist der Leiter zur Spule aufgewickelt, so vereinigen sich die benachbarten Magnetfelder besonders im Inneren der Spule zu einem sehr starken, homogenen Magnetfeld.

Die Stärke des magnetischen Feldes wird in **Ampere pro Meter** mit einer Feldsonde gemessen.

**TB402 Wie nennt man das Feld im Innern einer langen Zylinderspule beim Fließen eines Gleichstroms?**

Antwort: Homogenes magnetisches Feld.



Konzentrisch um einen Leiter bildet sich ein schlauchförmiges Magnetfeld aus, wie im linken Bild.

Ist der Leiter zur Spule aufgewickelt, so vereinigen sich die benachbarten Magnetfelder besonders im Inneren der Spule zu einem sehr starken, homogenen Magnetfeld.

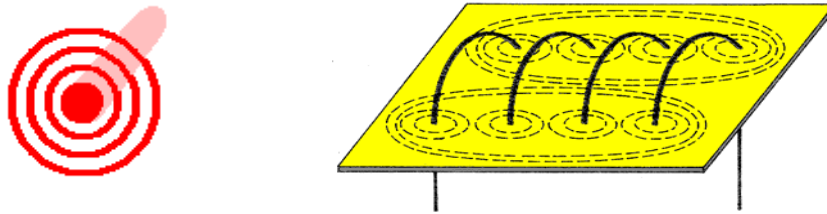
Die Stärke des magnetischen Feldes wird in **Ampere pro Meter** mit einer Feldsonde gemessen.

Falsch ist : konzentrisch, elektrisch und zentriert



**TB403 Wenn Strom durch einen gestreckten Leiter fließt, entsteht ein**

Antwort: Magnetfeld aus konzentrischen Kreisen um den Leiter.



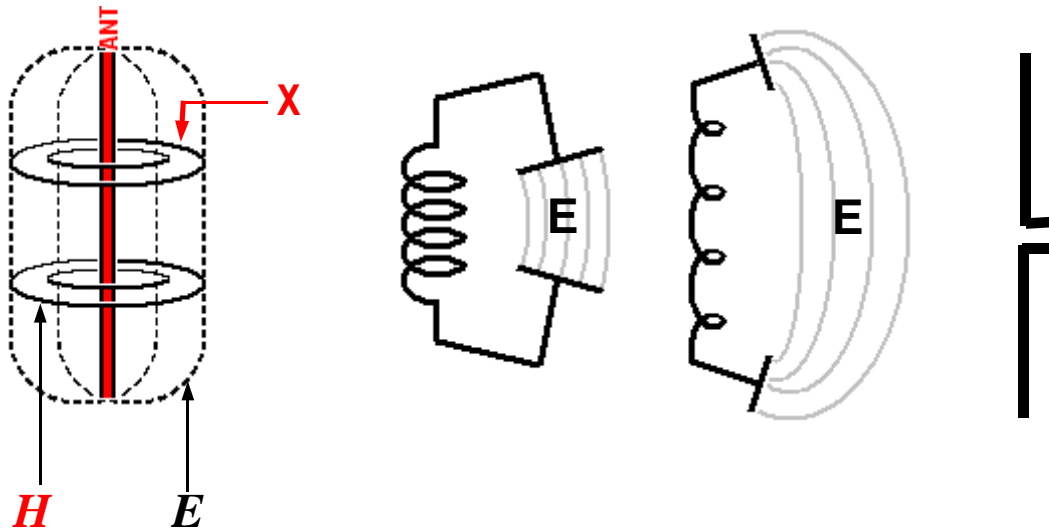
Konzentrisch um einen Leiter bildet sich ein schlauchförmiges Magnetfeld aus, wie im linken Bild.

Ist der Leiter zur Spule aufgewickelt, so vereinigen sich die benachbarten Magnetfelder besonders im Inneren der Spule zu einem sehr starken, homogenen Magnetfeld.

Die Stärke des magnetischen Feldes wird in **Ampere pro Meter** mit einer Feldsonde gemessen.

# TB404 Wie werden die mit X gekennzeichneten Feldlinien einer Vertikalantenne bezeichnet?

Antwort: Magnetische Feldlinien.



Hier handelt es sich um vertikale Polarisation. Die Antenne benimmt sich wie ein auseinander gezogener Schwingkreis: Die Länge des Drahtes kann man sich wie die auseinander gezogene Spule vorstellen, um die herum sich das magnetische Feld  $H$  ausbildet, wie die Kreise um den Strahler andeuten.

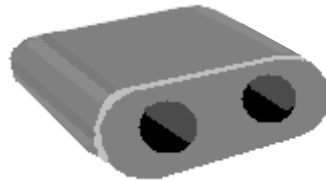
Die Enden der Antenne verkörpern den parallel geschalteten Schwingkreis-Kondensator, dessen elektrische Feldlinien hier von oben nach unten verlaufen.

**Die sich schlauchförmig um den Strahler ausbreitenden magnetischen Feldlinien  $H$  sind aber hier gemeint.**

Es sind weder elektrische oder radiale, noch vertikale Feldlinien.

**TB405 Welcher der nachfolgenden Werkstoffe ist ein ferromagnetischer Stoff?**

Antwort: Eisen.



Ein ferromagnetischer Stoff : Aus dem Lateinischen **Ferrum** = Eisen  
Chemisches Zeichen **Fe**

Oben sind ein Ferrit-Ringkern, ein Doppellochkern und ein Schalenkern im Bild.

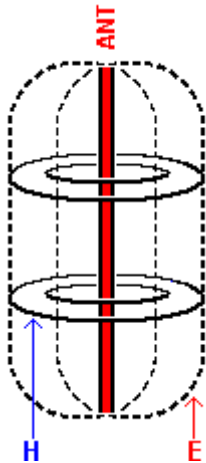
Sie alle sind aus Eisenpulver bzw. Eisenoxid, und verstärken das Magnetfeld einer um sie herumgewickelten, oder hindurchgewickelten Spule.

Kupfer, Chrom und Aluminium sind Nichteisen-Metalle.

## TB501 Wodurch entsteht ein elektromagnetisches Feld?

### Ein elektromagnetisches Feld entsteht,

Antwort: wenn ein zeitlich schnell veränderlicher Strom durch einen elektrischen Leiter fließt, dessen Länge mindestens  $1/100$  der Wellenlänge ist.

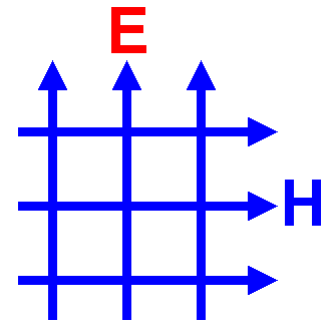


### So kann man es sich vorstellen:

Die elektrische Feldkomponente ist links von oben nach unten verlaufend, gestrichelt dargestellt (E-Feld). Die magnetischen Feldlinien sind als Kreise gezeichnet, die sich konzentrisch um den Strahler herum ausbreiten.

Infolge der Geschwindigkeit der Umladungen, werden die Felder von der Antenne abgestrahlt.

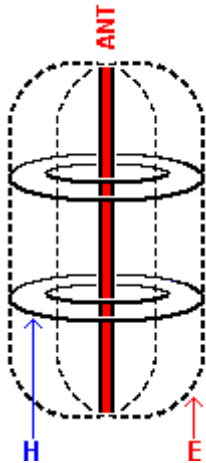
Entfernen sie sich von der Antenne, erscheint das in größerer Entfernung wie das rechts angedeutete Gitter aus horizontalen und vertikalen Feldlinien.



Es geht um einen **zeitlich schnell veränderlichen Strom**

## TB502 Wie erfolgt die Ausbreitung einer elektromagnetischen Welle? die Ausbreitung erfolgt

Antwort: durch eine Wechselwirkung zwischen elektrischem und magnetischem Feld.



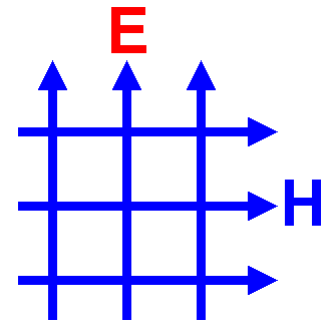
### So kann man es sich vorstellen:

Die elektrische Feldkomponente ist links von oben nach unten verlaufend, gestrichelt dargestellt (E-Feld).

Die magnetischen Feldlinien sind als Kreise gezeichnet, die sich konzentrisch um den Strahler herum ausbreiten.

Infolge der Geschwindigkeit der Umladungen, werden die Felder von der Antenne abgestrahlt.

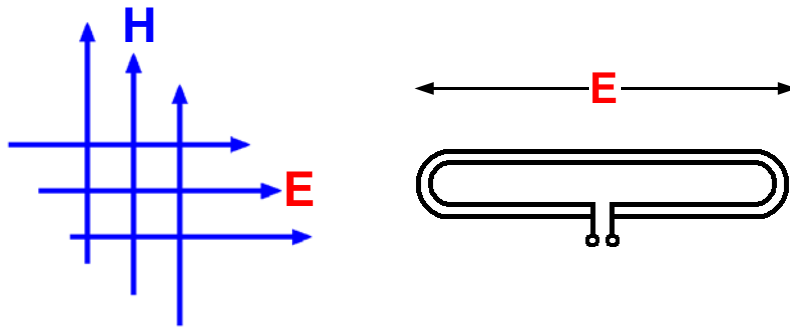
Entfernen sie sich von der Antenne, erscheint das in größerer Entfernung wie das rechts angedeutete Gitter aus horizontalen und vertikalen Feldlinien.



Es geht um „elektrischem und magnetischem Feld“

**TB503** Das folgende Bild zeigt die Feldlinien eines elektromagnetischen Feldes. Welche Polarisation hat die skizzierte Wellenfront?

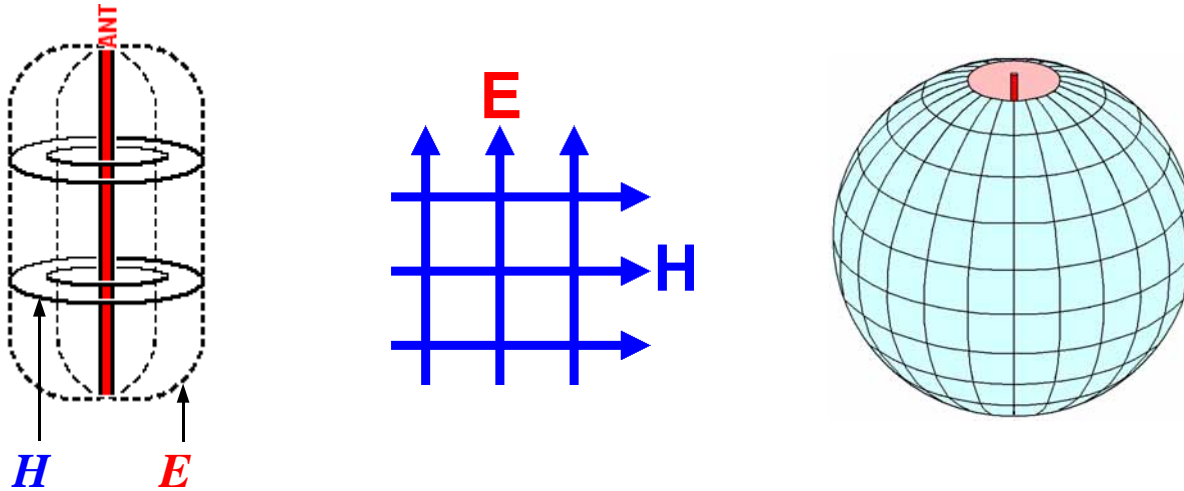
Antwort: Horizontale Polarisation.



Die horizontal angebrachte Antenne (rechts) strahlt ein **horizontal polarisiertes Signal** ab, mit der Ebene des **E-Feldes**.

**TB504 Der Winkel zwischen den elektrischen und magnetischen Feldkomponenten eines elektromagnetischen Feldes beträgt im Fernfeld**

Antwort:  $90^\circ$ .

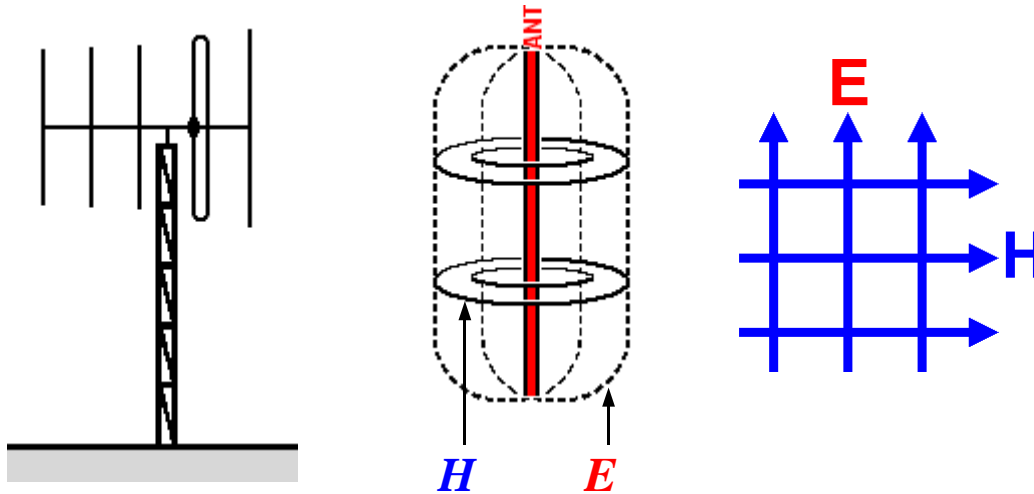


H- und E-Feld stehen im Fernfeld in einem rechten Winkel ( $90^\circ$ ) zueinander.

Nahe der Antenne sieht das Ganze noch eher kugelförmig aus. (rechts).

**TB505 Die Polarisation des Sendesignals in der Hauptstrahlrichtung dieser Richtantenne ist**

Antwort: vertikal.



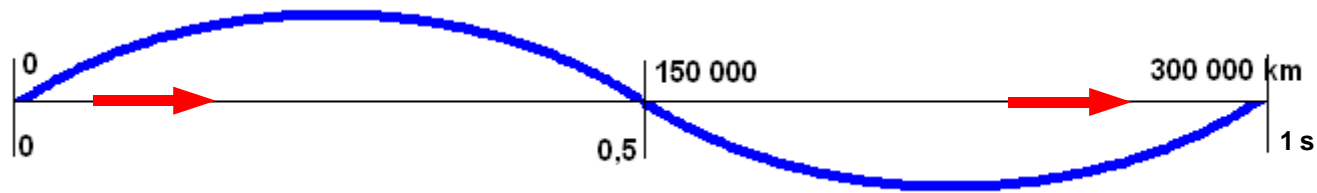
Eine horizontal polarisierte Empfangsantenne würde ihr Signal erheblich schwächer empfangen

**Vertikal polarisierte Richtantenne**



## TB601 Welches ist die Einheit der Wellenlänge?

Antwort: m



Die gezeichnete Wellenlänge beträgt hier 300 000 km.

Dargestellt ist die Frequenz 1 Hertz = 300 000 000 Meter.

Die Einheit ist Meter, denn die Länge wird in Metern gemessen.

Der Beginn der Aussendung (rechts) erreicht das in 300 000 km Entfernung befindliche Ziel in dem Moment, in dem das Ende der Aussendung gerade den Sender verläßt.

Elektromagnetische Wellen breiten sich mit Lichtgeschwindigkeit (300 000 km/s) aus.

**TB602 Welcher Wellenlänge  $\lambda$  entspricht die Frequenz 1,84 MHz?**

Antwort: 163 m

$$\text{Formel: Wellenlänge} = \lambda = \frac{c}{f}$$

 $\lambda$  = Lambda = Wellenlänge ( Meter ) $c$  = Lichtgeschwindigk. ( m/s. ) $f$  = Frequenz ( Hertz )

(Wellenlänge = Lichtgeschwindigkeit geteilt durch Frequenz)

<b>Taschenrechner:</b>	<b>&gt; Eingabe</b>	<b>= Ausgabe</b>
Lichtgeschwindigk. $c$	> 300 000 000 m	= 300 000 000 m
geteilt durch $f$	> ÷ 1 840 000 Hz	= 163,04 m

300 000 000 m sind 300 Mega-Meter -

Man kann, - wenn man aufpaßt - also auch rechnen:

$$300 \text{ geteilt durch } 1,84 = 163,04 \text{ m}$$

Elektromagnetische Wellen breiten sich mit Lichtgeschwindigkeit aus.

**TB603 Welcher Wellenlänge  $\lambda$  entspricht die Frequenz 28,48 MHz?**

Antwort: 10,5 m

<p><b>Formel:</b> <math>Wellenlänge = \lambda = \frac{c}{f}</math></p>	<p><math>\lambda</math> = Lambda = Wellenlänge ( Meter )  <math>c</math> = Lichtgeschwindigkeit in m/s  <math>f</math> = Frequenz ( Hertz )</p>
--	---

(Wellenlänge = Lichtgeschwindigkeit geteilt durch Frequenz)

<b>Taschenrechner:</b>	<b>&gt; Eingabe</b>	<b>= Ausgabe</b>
Lichtgeschwindigk. $c$	> 300 000 000 m	= 300 000 000 m
geteilt durch $f$	> ÷ 28 480 000 Hz	= 10,5337 m

300 000 000 m sind 300 Mega-Meter -

Man kann, - wenn man aufpaßt - also auch rechnen:

$$300 \text{ geteilt durch } 28,48 = 10,5 \text{ m}$$

Elektromagnetische Wellen breiten sich mit Lichtgeschwindigkeit aus.

**TB604 Eine Wellenlänge von 2,06 m entspricht einer Frequenz von**

Antwort: 145,631 MHz

<p><b>Formel:</b>      <b>Frequenz</b>      <math>f = \frac{c}{\lambda}</math></p>	<p><math>\lambda</math> = Wellenlänge ( Meter )  <math>c</math> = Lichtgeschwindigkeit (m/s)  <math>f</math> = Frequenz ( Hertz )</p>
--	---

(Frequenz = Lichtgeschwindigkeit geteilt durch Wellenlänge)

<b>Taschenrechner:</b>	<b>&gt; Eingabe</b>	<b>= Ausgabe</b>
Lichtgeschwindigk. $c$	> <b>300 000 000</b> m/s	<b>= 300 000 000 m</b>
geteilt durch $\lambda$	> ÷ <b>2,06</b> m	<b>= 145,631 MHz</b>

300 000 000 m sind 300 Mega-Meter -

Man kann, - wenn man aufpaßt - also auch rechnen:

$$300 \text{ geteilt durch } 2,06 = 145,631 \text{ MHz}$$

Elektromagnetische Wellen breiten sich mit Lichtgeschwindigkeit aus.

**TB605 Eine Wellenlänge von 80,0 m entspricht einer Frequenz von**

Antwort: 3,75 MHz

<b>Formel:</b>	<b>Frequenz</b>	$f = \frac{c}{\lambda}$	$\lambda$ = Wellenlänge ( Meter )
			$c$ = Lichtgeschwindigkeit (m/s)
			$f$ = Frequenz ( Hertz )

(Frequenz = Lichtgeschwindigkeit geteilt durch Wellenlänge)

<b>Taschenrechner:</b>	<b>&gt; Eingabe</b>	<b>= Ausgabe</b>
Lichtgeschwindigk. $c$	<b>&gt; 300 000 000 m/s</b>	<b>= 300 000 000 m</b>
geteilt durch $\lambda$	<b>&gt; ÷ 80 m</b>	<b>= 3,75 MHz</b>

300 000 000 m sind 300 Mega-Meter -

Man kann, - wenn man aufpaßt - also auch rechnen:

$$300 \text{ geteilt durch } 80 = 3,75 \text{ MHz}$$

Elektromagnetische Wellen breiten sich mit Lichtgeschwindigkeit aus.

**TB606 Welche Bezeichnung ist für eine Schwingung von 145 000 000 Perioden pro Sekunde richtig?**

Antwort: 145 MHz

Größenordnungen:

Hertz	GGG	MMM	kkk	HZE
	000	145	000	000
	000	145	000	000

Periode ist das sich Wiederholende.

Mit anderen Worten:

Die Schwingung von 1 Hertz wiederholt sich hier  
145 Millionen mal.

Es sind also 145 MHz. ( **oder  $145^6$  Hz** ).

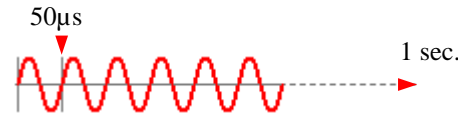
## TB607 Die Periodendauer von $50\mu\text{s}$ entspricht einer Frequenz von

Antwort: 20 kHz

Die Frage lautet eigentlich : Wenn 1 Hz = 50 Mikrosekunden „lang“ ist, passen wieviel Hertz in eine Sekunde ?

$$f = \frac{1}{t_{(sec)}} \quad t = \frac{1}{f_{(Hz)}}$$

$f$  = Frequenz in Hertz ;  $t$  = Zeit in sec.



Sek.	0,mmm	µµµ	nnn	ppp
	0,000	050	000	000
	0,000	050	000	000

milli,  
µkro,  
nano,  
piko.

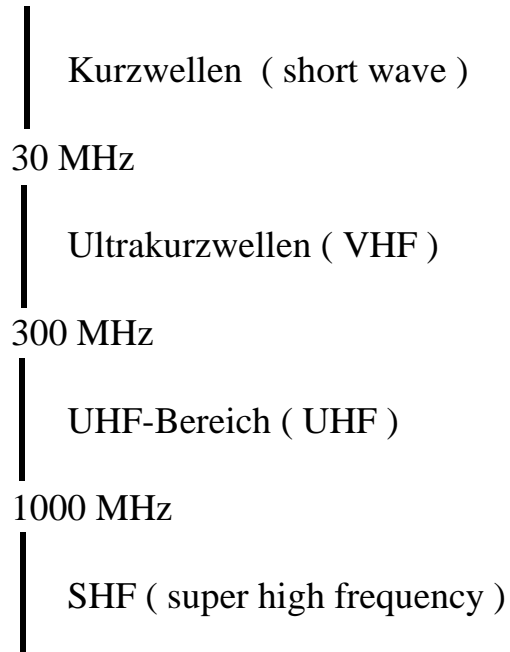
Linke Formel verwenden

Taschenrechner :	> Eingaben	= Ausgabe
$t =$	> 0,000 05 s	= 0,000 05 s
$f = 1 / t$	> 0,000 05 [1/x]	= 20 000 Hz (1/x Taste)
$f =$	= 20 000 Hz	= 20 kHz.

Periodendauer: Die Zeitdauer bis sich der Vorgang einer einzelnen Schwingung wiederholt.

**TB608 Den Frequenzbereich zwischen 30 und 300 MHz bezeichnet man als**

Antwort: VHF ( very high frequency )

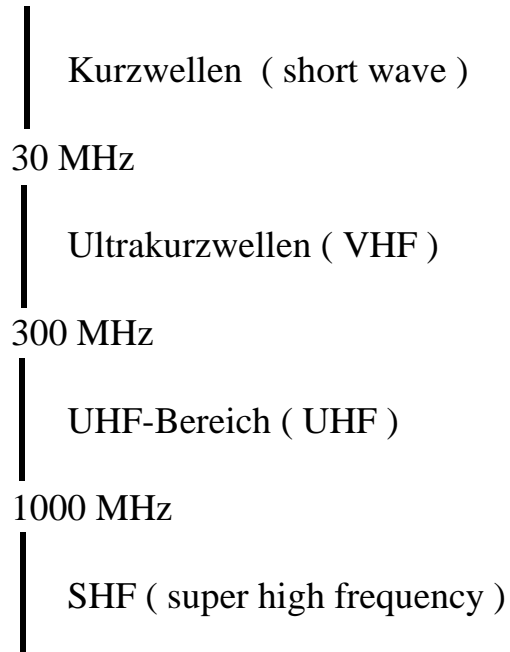


Scherzhaft: Kotzwellen, Verflucht hohe Frequenz, Unverschämt- und - Saumäßig hohe Frequenz



**TB609 Das 70-cm-Band befindet sich im**

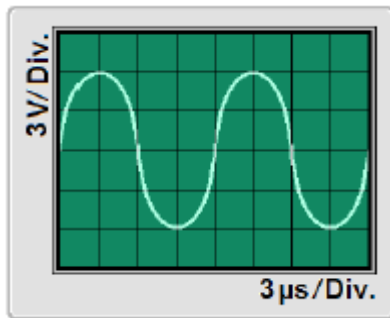
Antwort: UHF-Bereich



Scherzhaft: Kotzwellen, Verflucht hohe Frequenz, Unverschämt- und - Saumäßig hohe Frequenz

# TB610 Welche Frequenz hat die in diesem Oszillogramm dargestellte Spannung?

Antwort: 83,3 kHz.



**Formel:**  $f = \frac{1}{t}$

$f$  = Frequenz ( Hertz )

$t$  = Zeit ( sekunden )

Zwei Hertz sind hier dargestellt.  
Ein Hertz davon ist gefragt.

$$4 \cdot 3\mu\text{s} = 12\mu\text{s} = 0,000\,012\text{ Sekunden.}$$

**Taschenrechner:**      > **Eingaben**      = **Ausgabe**

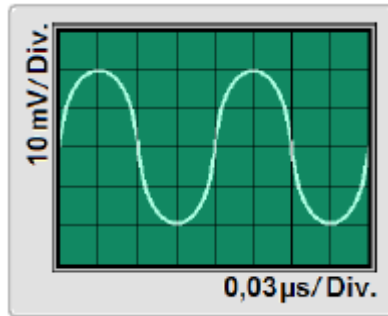
$$\text{Freq.} = 1 / t \quad > 1 \div 0,000\,012\text{ s} \quad = 83\,333\text{ Hz} = 83,3\text{ kHz}$$

**Taschenrechner:**      12    **EXP**     $12^{00}$     6     $12^{06}$     **+/-**     $12^{-06}$     **1/x**    **83333.88**

Die Bezeichnung Div. = Division bedeutet Abteilung. Eine Schwingung ist hier 4 mal 3 µs „lang“.

# TB611 Welche Frequenz hat das in diesem Schirmbild dargestellte Signal?

Antwort: 8,33 MHz.



**Formel:**  $f = \frac{1}{t}$

$f$  = Frequenz ( Hertz )

$t$  = Zeit ( sekunden )

Zwei Hertz sind hier dargestellt.  
Ein Hertz davon ist gefragt.

$$4 \cdot 0,03 \mu s = 0,12 \mu s = 0,000\,000\,12 \text{ Sekunden.}$$

<b>Taschenrechner:</b>	<b>&gt; Eingaben</b>	<b>= Ausgabe</b>
$Freq. = 1 / t$	<b>&gt; 1 ÷ 0,000 000 12 s</b>	<b>= 8,3333 MHz</b>

Taschenrechner:

12

**EXP**

$12^{00}$

8

$12^{08}$

**+/-**

$12^{-08}$

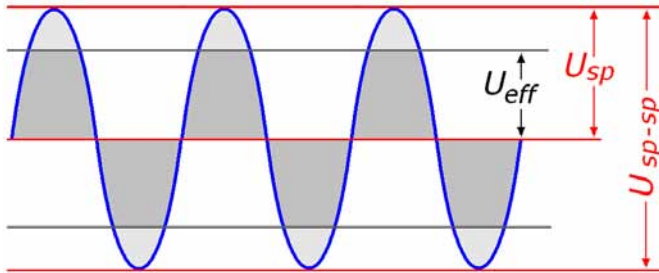
**1/x**

**8333333.33**

Die Bezeichnung Div. = Division bedeutet Abteilung. Eine Schwingung ist hier 4 mal 0,03 μs „lang“.

**TB612** Eine sinusförmige Wechselspannung hat einen Spitzenwert von 12 V.  
Wie groß ist der Effektivwert der Wechselspannung?

Antwort: 8,5 V.



**Formel:**  $U_{eff} = U_{sp} \cdot \frac{1}{\sqrt{2}}$

Der Effektivwert ist gefragt.

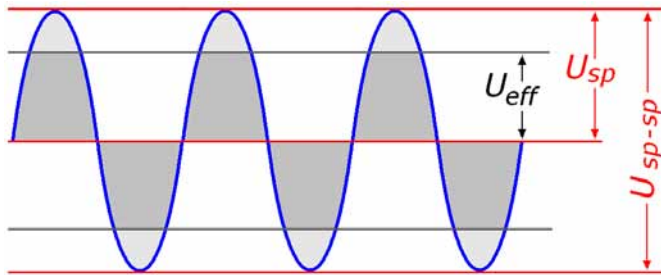
Und 1 durch Wurzel aus 2 = 0,70710...

<b>Taschenrechner:</b>	<b>&gt; Eingabe</b>	<b>= Ausgabe</b>
1 / Wurzel aus 2 =	> 2 $\sqrt{[1/x]}$	= 0,707106
U effektiv	> 12 V • 0,707106	= 8,485 V

Der Effektivwert ist der Wert, der die gleiche Wirkung erzeugt, wie eine ihm entsprechende Gleichspannung.

**TB613 Ein sinusförmiges Signal hat einen Effektivwert von 12 V.  
Wie groß ist der Spitzen-Spitzen-Wert?**

Antwort: 33,9 V.



**Formel:**  $U_{sp} = U_{eff} \cdot \sqrt{2}$

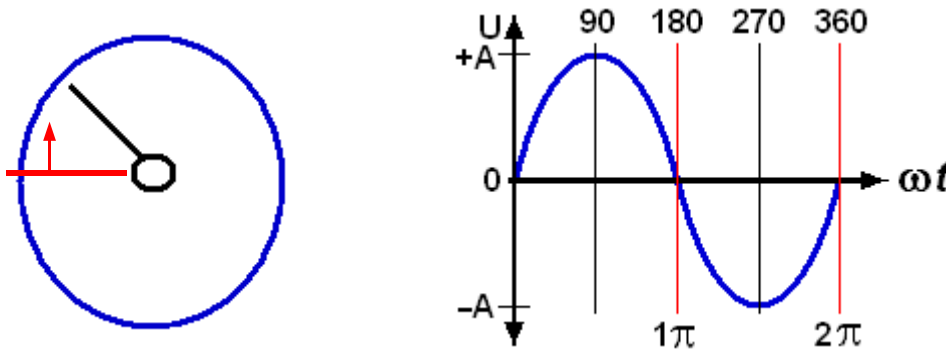
Der Wert von oberer zu unterer Spitze ist gefragt.  
Und Wurzel aus 2 = 1,414213...

<b>Taschenrechner:</b>	<b>&gt; Eingabe</b>	<b>= Ausgabe</b>
$U_{spitze} =$	$> 12 \text{ V} \cdot 1,414213$	$= 16,970 \text{ Vs}$
$U_{spitze - spitze}$	$> 16,970 \text{ Vs} \cdot 2$	$= 33,941 \text{ Vss}$

Der Effektivwert ist der Wert, der die gleiche Wirkung erzeugt, wie eine ihm entsprechende Gleichspannung.

## TB701 Welche Signalform sollte der Träger einer hochfrequenten Schwingung haben?

Antwort : sinusförmig



Der Sinus entsteht, wenn man sich z.B. die Drehbewegung eines Fahrrad-Dynamos vorstellt. Im linken Bild hat er schon eine Achtel-Umdrehung vollzogen, was im rechten Bild  $45^\circ$ -sin entspricht. Nach einer halben Umdrehung wäre der Zeiger in der Stellung nach rechts weisend, was einer halben Wellenlänge entspricht - oder  $180^\circ$  sin.

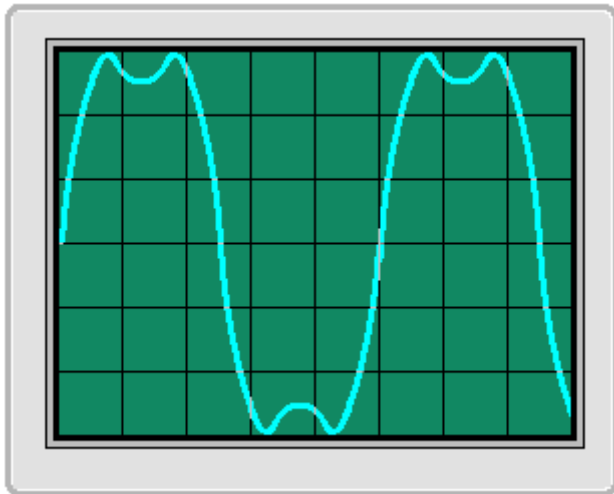
Weiter im Uhrzeigersinn käme er über  $270^\circ$  hinweglaufend wieder bei  $360^\circ$  (Linie) an, wo dann eine neue Periode der Umdrehungen beginnt.

**Die Frage zielt darauf ab, ob man weiß, daß eine nicht sinusförmige HF-Schwingung Oberwellen ausstrahlt.**

Sinusform: Die im Diagramm dargestellte Kurvenform, das Ergebnis einer Drehbewegung im Zeitablauf.

**TB702** Eine periodische Schwingung, die wie das folgende Signal aussieht, besteht

Antwort : aus der Grundwelle mit ganzzahligen Vielfachen dieser Frequenz (Oberwellen).

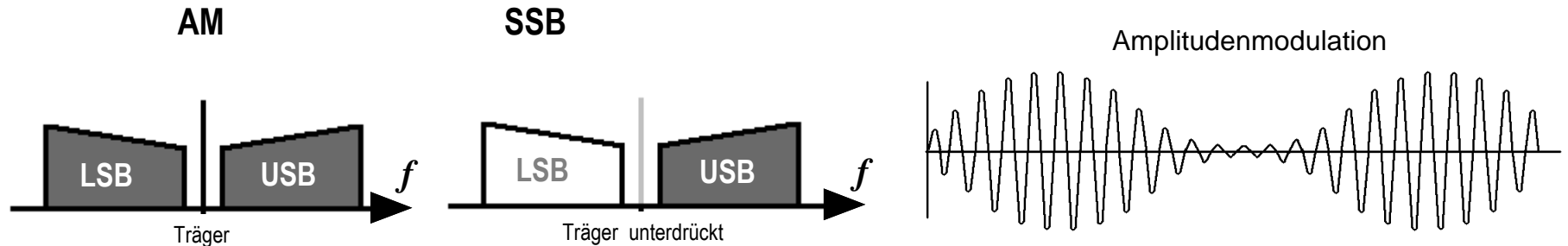


Aus der Grundwelle mit ganzzahligen Vielfachen,  
sonst wäre eine einwandfreie Sinuswelle zu sehen.

Wir merken uns : ( **Oberwellen** )

## TB801 Was ist der Unterschied zwischen AM und SSB?

Antwort: AM hat einen Träger und zwei Seitenbänder,  
SSB arbeitet mit Trägerunterdrückung und einem Seitenband.



Amplitudenmodulation (AM) ist die älteste Modulationsart. Die hochfrequente Schwingung wird im Rhythmus der Sprachfrequenz (der Modulation), in ihrer Leistung verändert - die Amplitude wird vergrößert und verkleinert. Die Darstellung rechts verdeutlicht das, und zeigt darüberhinaus, daß die Modulation zweimal vorhanden ist: Im oberen, wie auch im unteren Seitenband.

Dieses Verfahren sendet ein Zwei-Seitenband-Signal aus, zusammen mit dem Träger. Bandbreite also 6 kHz, das heißt  $2 \times 3$  kHz für die Modulation + dem Träger.

Ein Einseitenband-Signal hingegen besteht - wie der Name schon sagt, aus nur einem Seitenband. Es benötigt also auf den ersten Blick nur die halbe Bandbreite.

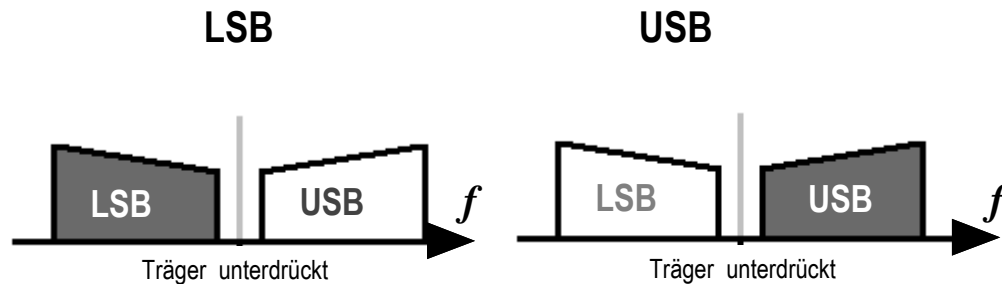
Durch Unterdrücken des Trägers wird diese Bandbreite jedoch noch weiter verringert, sodaß nur noch die Differenz zwischen der tiefsten (ca. 300 Hz) und der höchsten Modulationsfrequenz (ca. 2700 Hz) für die Bandbreite der Aussendung ausschlaggebend ist.

AM benötigt mehr als die doppelte Bandbreite wie SSB



**TB802 Was ist der Unterschied zwischen LSB und USB?**

Antwort: LSB arbeitet mit Trägerunterdrückung und dem unteren Seitenband, USB arbeitet mit Trägerunterdrückung und dem oberen Seitenband.

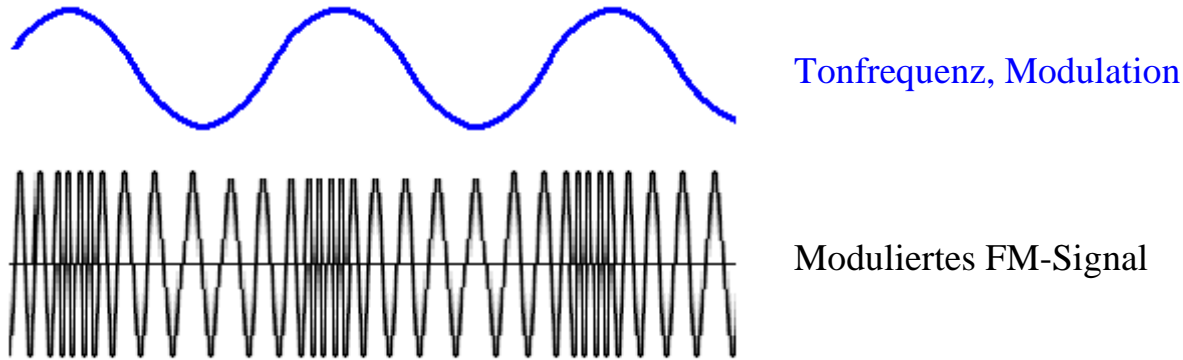


Ein Einseitenband-Signal besteht - wie der Name schon sagt, aus nur einem Seitenband. Entweder ist es das untere ( LSB ) oder das obere ( USB ) Seitenband. Das benötigt auf den ersten Blick nur die halbe Bandbreite wie AM.

Durch Unterdrücken des Trägers wird diese Bandbreite jedoch noch weiter verringert, sodaß nur noch die Differenz zwischen der tiefsten ( ca. 300 Hz ) und der höchsten Modulationsfrequenz ( ca. 2700 Hz ) für die Bandbreite der Aussendung ausschlaggebend ist.

**TB803 Welche Aussage über modulierte Signale ist richtig?**

Antwort: Bei FM ändert sich die Amplitude des Sendesignals bei Modulation nicht.

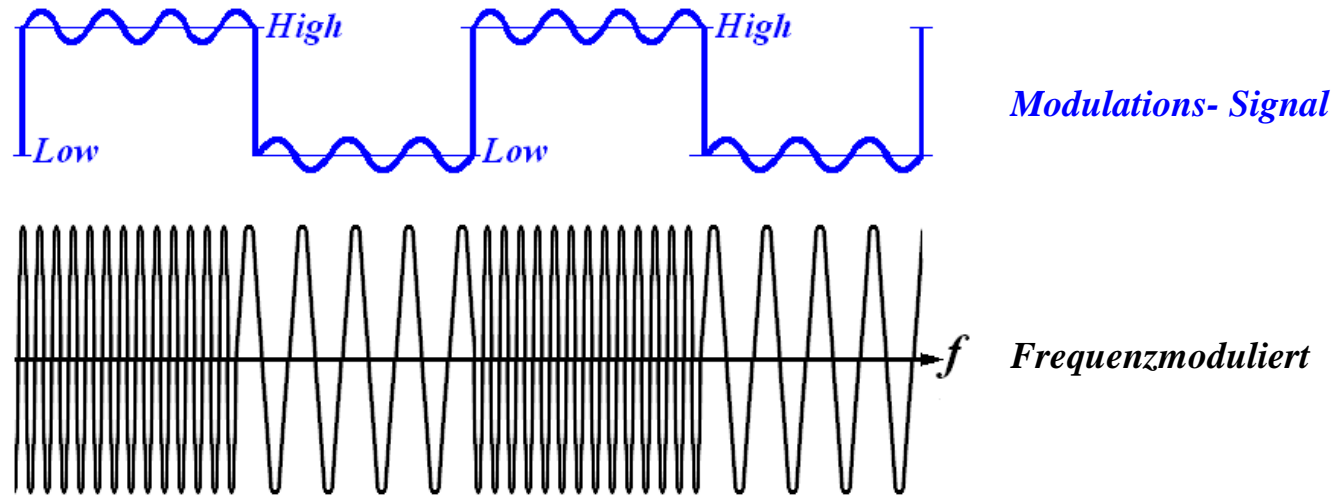


Das Bild zeigt oben das Modulationssignal (blau) und darunter die Wirkung auf das hochfrequente FM-Signal.

Je nach der Frequenz des Modulationssignals ändert sich die Geschwindigkeit der Hochfrequenz, aber nicht die hochfrequente Amplitude.

## TB804 Was ist der Unterschied zwischen FSK und AFSK?

Antwort: Bei FSK wird der Träger direkt, und bei AFSK mit Hilfe des Audiosignals moduliert.



**FSK** = Frequency Shift Keying = Frequenz-Umschalt Verfahren.

Bei Packet-Radio angewendetes Verfahren, wenn mit hohen Baudraten gesendet wird.

Die schnellere Baudrate erfordert, daß die Digitalsignale direkt auf den FM-Modulator gegeben werden.

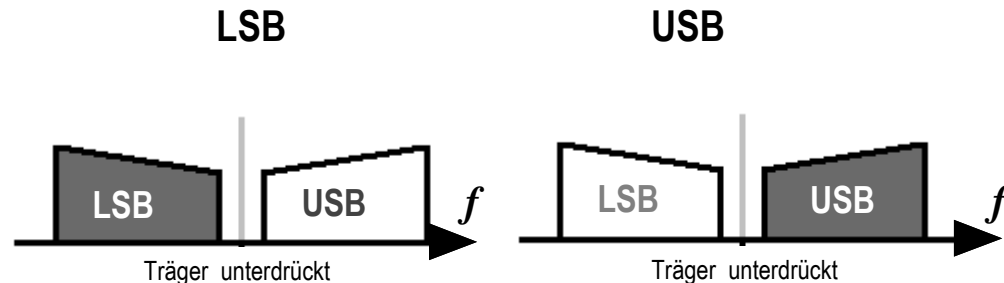
**AFSK** = Audio Frequency Shift Keying = Ton-Frequenz-Umschalt Verfahren.

Das Verfahren für kleinere Baudraten, wobei ein digitales Tonsignal auf den Mikrofoneingang des Senders gegeben wird.

Die Amplitude wird nicht moduliert und der Träger nicht unterdrückt; FSK und AFSK modulieren in FM.

## TB805 Wie groß ist die Bandbreite, die bei der Übertragung eines SSB-Signals entsteht?

Antwort: Sie entspricht genau der Bandbreite des NF-Signals.



Ein Einseitenband-Signal besteht - wie der Name schon sagt, aus nur einem Seitenband. Entweder ist es das untere (LSB = Lower Side Band) oder das obere (USB = Upper Side Band).

Das benötigt auf den ersten Blick nur die halbe Bandbreite wie AM.

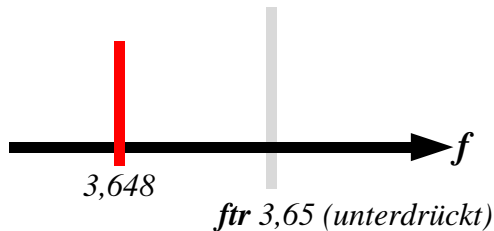
Durch Unterdrücken des Trägers wird diese Bandbreite jedoch noch weiter verringert, sodaß nur noch die Differenz zwischen der tiefsten (ca. 300 Hz) und der höchsten Modulationsfrequenz (ca. 2700 Hz) für die Bandbreite der Aussendung ausschlaggebend ist.

Unter 10 MHz wird das untere, - über 10 MHz das obere Seitenband benutzt.

Merke für die Beantwortung: **genau** der Bandbreite

**TB806 Ein Träger von 3,65 MHz wird mit der NF-Frequenz von 2 kHz in SSB (LSB) moduliert.  
Welche Frequenzen treten im modulierten Signal auf?**

Antwort: 3,648 MHz.



Hier wird SSB mit einem  $-2$  kHz-Signal moduliert.

Der Träger wird nicht ausgesendet, sondern nur die untere Seitenfrequenz.

Das wirkt, wie eine “Verschiebung“ des Trägers um die Tonfrequenz nach unten.

$$f_{\text{träger}} = 3,650 \text{ MHz} - 2 \text{ kHz} = 3,648 \text{ MHz}.$$

Unter 10 MHz wird das untere, - über 10 MHz das obere Seitenband benutzt.

Es treten keine Frequenzen **en**, sondern es tritt nur eine Frequenz auf. — Die Fragestellung soll nur verwirren.

## TB901 Die Maßeinheit der elektrischen Leistung ist

Antwort: Watt.

Die elektrische Leistung wird mit dem Formelzeichen ***P*** ( Power ) in den Berechnungen verwendet. *Die Einheit ist das Watt.*

Sie ist das Produkt aus Spannung mal Stromstärke, also Volt mal Ampere.

Die Formel dazu lautet :

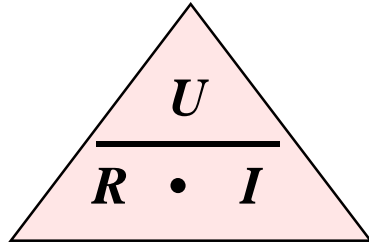
$P = U \cdot I$	$P$ = Leistung (Watt) $U$ = Spannung (Volt) $I$ = Stromstärke (Ampere)
-----------------	--

*(Leistung = Spannung mal Strom)*

Es sind : Kilowatt = Leistung mal Tausend; Joule = Arbeitseinheit; und Ampere = Stromstärke.

## TB902 Welcher der nachfolgenden Zusammenhänge ist richtig?

Antwort:  $U = R \cdot I$



$U$  = Spannung ( Volt )  
 $R$  = Widerstand ( Ohm )  
 $I$  = Strom ( Ampere )

Eine Hilfe, um sich das Ohm'sche Gesetz einfach zu merken:

Von oben nach unten wird geteilt, und von links nach rechts multipliziert.  
 Es wird nie von unten nach oben geteilt! *Wie im wirklichen Leben.....*

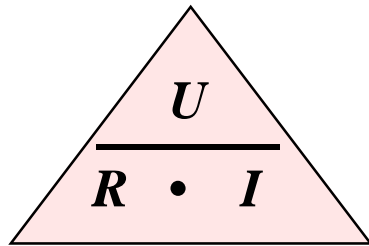
Wird  $U$  gesucht, dann wird die untere Zeile multipliziert :  $U = R \cdot I$

Suche ich  $R$ , dann gilt :  $R = U \div I$

Und bei  $I$  schließlich :  $I = U \div R$

**TB903 Welche Spannung läßt einen Strom von 2 A durch einen Widerstand von 50 Ohm fließen?**

Antwort: 100 V



**Formel**  $U = R \cdot I$

( Spannung = Widerstand mal Strom )

$U$  = Spannung ( Volt )  
 $R$  = Widerstand ( Ohm )  
 $I$  = Strom ( Ampere )

Hier wird  $U$  gesucht,

es wird die untere Zeile wie in der rechten Formel multipliziert :  $U = R \cdot I$

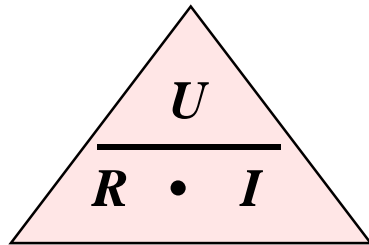
<b>Rechner</b>	<b>&gt; Eingaben</b>	<b>= Ausgabe</b>
$U = R \cdot I$	$> 50\Omega \cdot 2A$	<b>= 100 Volt</b>

$R$  = Resistance (Widerstand in Ohm);  $U$  = Spannungspotential in Volt;  $I$  = Intensity (Stromstärke in Ampere).



**TB904 Welcher Widerstand ist erforderlich, um einen Strom von 3 A bei einer Spannung von 90 Volt fließen zu lassen?**

Antwort: 30  $\Omega$



**Formel:**  $R = \frac{U}{I}$

$U$  = Spannung ( Volt )  
 $R$  = Widerstand ( Ohm )  
 $I$  = Strom ( Ampere )

( Widerstand = Spannung geteilt durch Strom )

Hier wird  $R$  gesucht, es wird die rechte Formel benötigt.

**Taschenrechner:**      > *Eingabe*      = *Ausgabe*

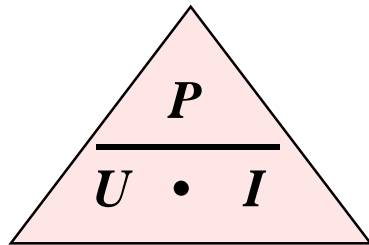
$R = U \div I$       > 90 V ÷ 3 A      = 30 Ohm

$R$  = Resistance (Widerstand in Ohm);  $U$  = Spannungspotential in Volt;       $I$  = Intensity (Stromstärke in Ampere).

**TB905** Eine Stromversorgung nimmt bei 230 V einen Strom von 0,63 A auf.  
Welche elektrische Arbeit wird bei einer Betriebsdauer von 7 Stunden verbraucht?

Antwort: 1,01 kWh

(d.h. Kilowatt pro Stunde).



**Formel:**  $P = U \cdot I$

$U$  = Spannung ( Volt )

$P$  = Leistung ( Watt )

$I$  = Strom ( Ampere )

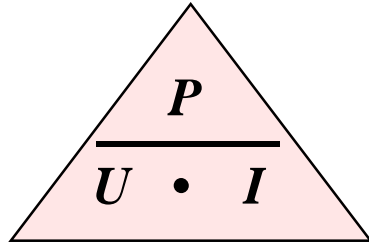
Hier wird  $P$  gesucht, es wird die rechte Formel benötigt .

<b>Taschenrechner:</b>	<b>&gt; Eingabe</b>	<b>= Ausgabe</b>
$P = U \cdot I$	<b>&gt; 230 V • 0,63 A</b>	<b>= 144,9 Watt</b>
$P \cdot 7 \text{ Std.}$	<b>&gt; 144,9 W • 7 Std.</b>	<b>= 1014,3</b>

Noch ein (scherzhaftes) „Idiotendreieck“: die Leistungsformel!

**TB906** Eine Glühlampe hat einen Nennwert von 12 V und 48 W.  
Bei einer 12-V-Versorgung beträgt die Stromentnahme

Antwort: 4 A.



**Formel:**  $I = \frac{P}{U}$

$I$  = Stromstärke ( Ampere )

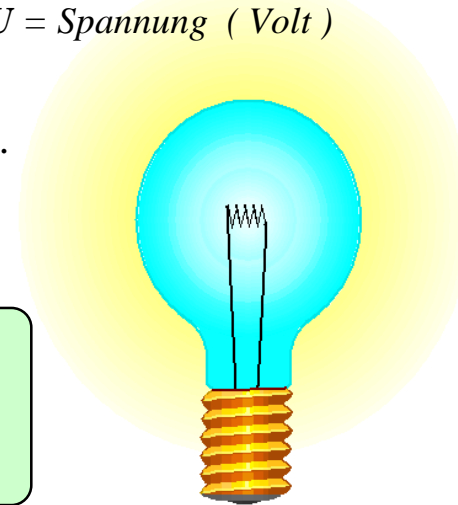
$P$  = Leistung ( Watt )

$U$  = Spannung ( Volt )

Hier wird  $I$  gesucht, es wird die rechte Formel benötigt.

**Stromentnahme:**

**Taschenrechner:**      > *Eingabe*      = *Ausgabe*  
*Strom*     $I = P / U$       > 48 w ÷ 12 v    = 4 Ampere



Als „Idiotendreieck“: die Leistungsformel

**TB907 Der Effektivwert der Spannung an einer künstlichen 50-Ω-Antenne wird mit 100 V gemessen. Die Leistung an der Last beträgt**

Antwort: 200 W.

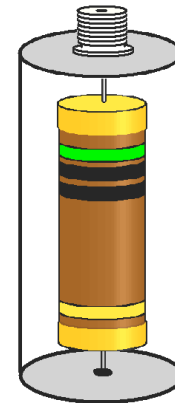
Hier wird **P** gesucht.

<b>Formel:</b> $P = \frac{U^2}{R}$	$R = \text{Widerstand ( Ohm )}$ $P = \text{Leistung ( Watt )}$ $U^2 = \text{Quadrat der Spannung ( Volt )}$
------------------------------------	---

( Leistung = Spannung mal Spannung geteilt durch Widerstand )

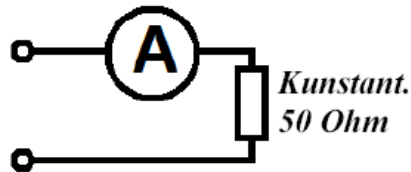
**Leistung:**

<b>Taschenrechner:</b>	<b>&gt; Eingaben</b>	<b>= Ausgabe</b>
Spannung $U^2$	<b>&gt; 100 v • [X<sup>2</sup>]</b>	<b>= 10 000</b>
$P = U^2 \div R$	<b>&gt; 10 000 ÷ 50 Ω</b>	<b>= 200 Watt</b>



**TB908 Ein mit einer künstlichen 50Ω- Antenne in Serie geschaltetes Amperemeter zeigt 2 A an. Die Leistung in der Last beträgt**

Antwort: 200 W.



**Formel:  $P = I^2 \cdot R$**

$P$  = Leistung ( Watt )

$I^2$  = Quadrat des Stromes ( Ampere )

$R$  = Widerstand ( Ohm )

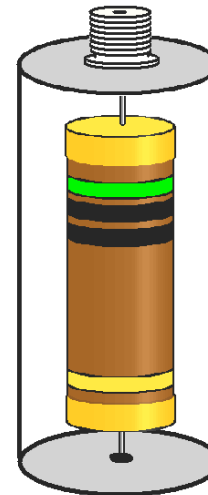
(Leistung = Strom mal Strom mal Widerstand)

**Leistung:**

**Taschenrechner > Eingaben = Ausgabe**

$I^2$  > 2A • 2A = 4 A

$P = I^2 \cdot R$  > 4A • 50Ohm = 200 Watt



**TB909 Ein Mobil-Transceiver (Sender-Empfänger) hat bei Sendebetrieb eine Leistungsaufnahme von 100 Watt aus dem 12-V-Bordnetz des Kraftfahrzeuges. Wie groß ist die Stromaufnahme?**

Antwort: 8,33 A

**Formel:**  $I = \frac{P}{U}$

$I$  = Stromstärke ( Ampere )

$P$  = Leistung ( Watt )

$U$  = Spannung ( Volt )

(Stromstärke = Leistung geteilt durch Spannung)

**Strom:**

**Taschenrechner**    **> Eingaben**    **= Ausgabe**

$I = P \div U$     **> 100W ÷ 12V**    **= 8,334 Ampere**

**TB910 Ein 100Ω- Widerstand, an dem 10 V anliegen, muss mindestens eine Belastbarkeit haben von**

Antwort: 1 W.

Hier wird **P** gesucht.

**Formel:**  $P = \frac{U^2}{R}$

**R** = Widerstand ( Ohm )

**P** = Leistung ( Watt )

**U**<sup>2</sup> = Quadrat der Spannung ( Volt )

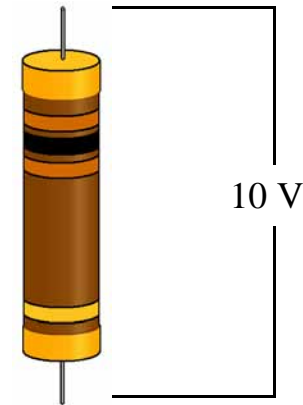
( Leistung = Spannung mal Spannung geteilt durch Widerstand )

**Belastbarkeit :**

**Taschenrechner:**      > *Eingabe*              = *Ausgabe*

Spannung  $U^2$               > 10 V • [X<sup>2</sup>]              = 100

$P = U^2 \div R$               > 100 ÷ 100 Ω              = 1 Watt



**TB911 Welche Belastbarkeit muß ein Vorwiderstand haben, an dem bei einem Strom von 50 mA eine Spannung von 50 V abfallen soll ?**

Antwort: 2,5 W.

Hier wird **P** gesucht.

**Formel:**  $P = U \cdot I$

(Leistung = Spannung mal Strom)

$U$  = Spannung ( Volt )

$P$  = Leistung ( Watt )

$I$  = Strom ( Ampere )

**Belastbarkeit :**

**Taschenrechner:**     $> \text{Eingabe}$                        $> \text{Ausgabe}$

$P = U \cdot I$                        $> 50_{\text{V}} \cdot 0,05_{\text{A}}$                        $= 2,5 \text{ Watt}$



## TC101 Die Farbringe gelb, violett und orange auf einem Widerstand mit 4 Farbringen bedeuten einen Widerstandswert von

Antwort: 47 k $\Omega$

Farbe Wert

schwarz	0	
braun	1	
rot	2	
orange	3	
gelb	4	
grün	5	
blau	6	
violett	7	
grau	8	
		



Die ersten beiden Ringe bedeuten die ersten beiden Ziffern des Wertes.

Der dritte Ring bedeutet die Anzahl der Nullen.

Der vierte Ring steht für die Toleranz in %. Hier soll es Gold sein =  $\pm 1\%$ .

Der erste Ring ist gelb = 4

Der zweite Ring ist violett = 7

Der dritte Ring ist orange = 000

Zusammen = 47 000 Ohm

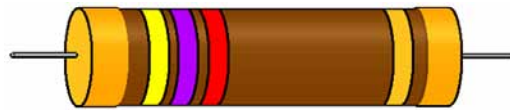
Die Farbringe haben den Vorteil des geringeren Abriebes in den Sortimentkästen der Vorratshaltung.

## TC102 Die Farbringe gelb, violett und rot auf einem Widerstand mit 4 Farbringen bedeuten einen Widerstandswert von

Antwort: 4,7 k $\Omega$

Farbe Wert

schwarz	0	
braun	1	
rot	2	
orange	3	
gelb	4	
grün	5	
blau	6	
violett	7	
grau	8	
		



Die ersten beiden Ringe bedeuten die ersten beiden Ziffern des Wertes.

Der dritte Ring bedeutet die Anzahl der Nullen.

Der vierte Ring steht für die Toleranz in %. Hier soll es Gold sein =  $\pm 1\%$ .

Der erste Ring ist gelb = 4

Der zweite Ring ist violett = 7

Der dritte Ring ist orange = 00

Zusammen = 47 00

Die Farbringe haben den Vorteil des geringeren Abriebes in den Sortimentkästen der Vorratshaltung.

## TC103 Die Farbringe rot, violett und orange auf einem Widerstand mit 4 Farbringen bedeuten einen Widerstandswert von

Antwort: 27 k $\Omega$

Farbe Wert

schwarz 0

braun 1

rot 2

orange 3

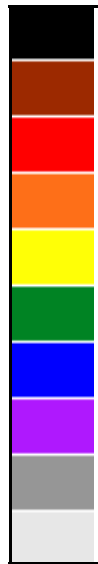
gelb 4

grün 5

blau 6

violett 7

grau 8



Die ersten beiden Ringe bedeuten die ersten beiden Ziffern des Wertes.

Der dritte Ring bedeutet die Anzahl der Nullen.

Der vierte Ring steht für die Toleranz in %. Hier soll es Gold sein =  $\pm 1\%$ .

Der erste Ring ist rot = 2

Der zweite Ring ist violett = 7

Der dritte Ring ist orange = 000

Zusammen = 27 000 Ohm

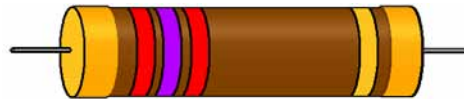
Die Farbringe haben den Vorteil des geringeren Abriebs in den Sortimentkästen der Vorratshaltung.

## TC104 Die Farbringe rot, violett und rot auf einem Widerstand mit 4 Farbringen bedeuten einen Widerstandswert von

Antwort: 2,7 k $\Omega$

Farbe Wert

schwarz	0	
braun	1	
rot	2	
orange	3	
gelb	4	
grün	5	
blau	6	
violett	7	
grau	8	
		



Die ersten beiden Ringe bedeuten die ersten beiden Ziffern des Wertes.

Der dritte Ring bedeutet die Anzahl der Nullen.

Der vierte Ring steht für die Toleranz in %. Hier soll es Gold sein =  $\pm 1\%$ .

Der erste Ring ist rot = 2

Der zweite Ring ist violett = 7

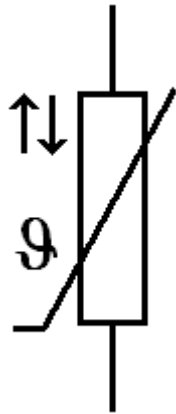
Der dritte Ring ist rot = 00

Zusammen = 2 700 Ohm

Die Farbringe haben den Vorteil des geringeren Abriebes in den Sortimentkästen der Vorratshaltung.

## TC105 Welches Bauteil hat folgendes Schaltzeichen?

Antwort: NTC



**NTC = Negative Temperature Coefficient.** Ein Widerstand, dessen Widerstandswert sich verringert (negativ verändert), wenn er sich erwärmt.

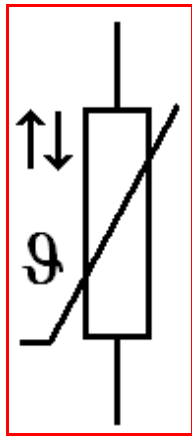
NTCs und PTCs werden in Regel- und Schutzschaltungen eingesetzt.

Das griechische  $\vartheta$  soll heißen daß wenn sich der Widerstand erwärmt, - d.h. die Temperatur nach oben geht - was der linke Pfeil anzeigt, verringert sich der Widerstandswert nach unten, wie der rechte Pfeil anzeigt.

NTC = NTC-Widerstand — Das  $\vartheta$  ist als Drift oder Differenz zu verstehen.

## TC106 Welches der folgenden Bauteile ist ein NTC ?

Antwort: *(Die hier rot umrandete Abbildung)*



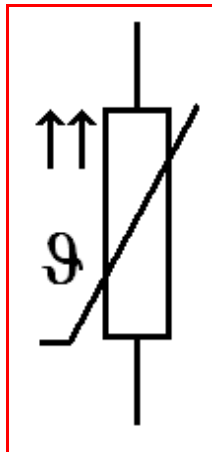
**NTC** = **N**egative **T**emperature **C**oefficient. Ein Widerstand, dessen Widerstandswert sich verringert (negativ verändert), wenn er sich erwärmt.

NTCs und PTCs werden in Regel- und Schutzschaltungen eingesetzt.

Das griechische  $\vartheta$  soll heißen, daß wenn sich der Widerstand erwärmt,  
- d.h. die Temperatur nach oben geht - was der linke Pfeil anzeigt,  
verringert sich der Widerstandswert nach unten, wie der rechte Pfeil anzeigt.

## TC 107 Welches der folgenden Schaltsymbole stellt einen PTC-Widerstand dar?

Antwort: (Abbildung)



**PTC = Positive Temperature Coefficient.** Ein Widerstand, dessen Widerstandswert sich erhöht (positiv verändert), wenn er sich erwärmt.

NTCs und PTCs werden in Regel- und Schutzschaltungen eingesetzt.

Das griechische  $\vartheta$  soll heißen, daß wenn sich der Widerstand erwärmt, - d.h. die Temperatur nach oben geht - was der linke Pfeil anzeigt, erhöht sich der Widerstandswert nach oben, wie der rechte Pfeil anzeigt.

**TC108 Ein Widerstand hat eine Toleranz von 10 %. Bei einem nominalen Widerstandswert von 5,6 kΩ liegt der tatsächliche Wert zwischen**

Antwort: 5040 und 6160 Ω

plus 10% = Ursprungswert mal 1,1  
 minus 10% = Ursprungswert mal 0,9

***Taschenrechner:***

5600 Ohm	mal 1,1	= 6160 Ohm
5600 Ohm	mal 0,9	= 5040 Ohm



Es funktioniert auch der andere Rechenweg:

10 % von 5600 Ohm sind 560 Ohm;

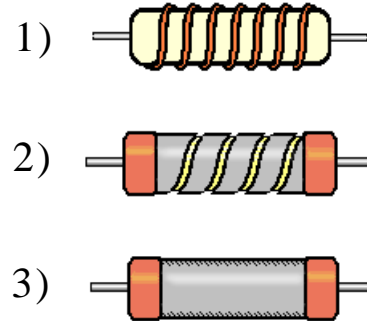
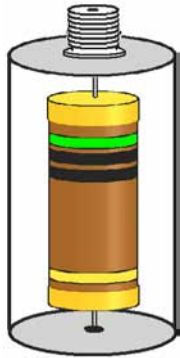
5600 minus 560 = 5040 Ohm.

5600 plus 560 = 6160 Ohm.



## TC109 Welche Auswahl von Widerstand ist am besten für eine künstliche Antenne (Dummy Load) geeignet?

Antwort: Ein Metalloxidwiderstand.



Eine Kunstantenne ist ein Sender-Abschlußwiderstand, der die Sende-Energie nicht nach außen dringen läßt. Sie wird in einem geschlossenen Abschirm-Gehäuse in Widerstände eingespeist, die die HF in Wärme umsetzen.

- 1) Drahtwiderstände = Hochlastwiderstände, nur für niedrige Frequenzen. Ihr Drahtwendel stellt eine Spule dar, weshalb sie, und gewendelte Schichtwiderstände (2) für HF-Anwendung ungeeignet sind.

Dagegen sind:

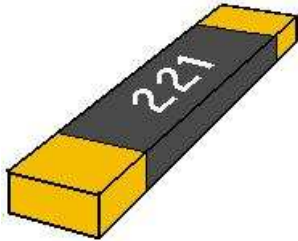
- 3) Metallschichtwiderstände = kleine Toleranzen, für Meßaufgaben geeignet.

**3) Metalloxidwiderstände = ungewendelt, induktionsarm, Hochfrequenzanwendung.**

- 3) Kohleschichtwiderstände = ungewendelt, induktionsarm, für Hochfrequenzanwendung.

## TC110 Welchen Wert hat ein SMD-Widerstand mit der Bezeichnung 221 ?

Antwort: 220  $\Omega$

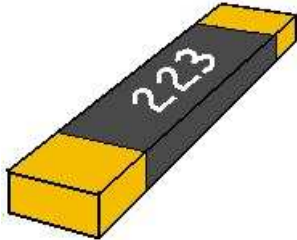


**SMD** = **S**uper **M**iniatur **D**evice - Widerstand, wird in gedruckte Miniaturschaltungen eingebaut. Sie werden ohne Anschlußdraht eingelötet

Die ersten zwei Ziffern sind auch die ersten zwei des Wertes. Die dritte Ziffer bezeichnet die Anzahl der Nullen.

## TC111 Welchen Wert hat ein SMD-Widerstand mit der Bezeichnung 223 ?

Antwort: 22 k $\Omega$

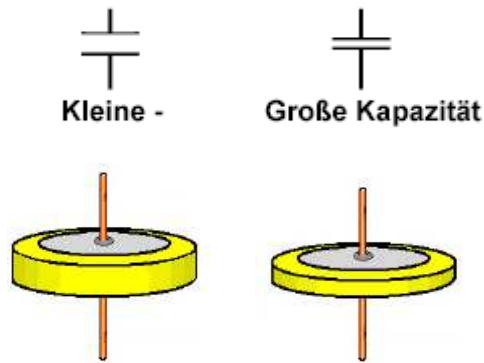


**SMD** = **S**uper **M**iniatur **D**evice - Widerstand, wird in gedruckte Miniatureschaltungen eingebaut. Sie werden ohne Anschlußdraht eingelötet.

Die ersten zwei Ziffern sind auch die ersten zwei des Wertes. Die dritte Ziffer bezeichnet die Anzahl der Nullen. Hier also 2, 2, und 3 Nullen = 22000.

## TC201 Welche Aussage zur Kapazität eines Plattenkondensators ist richtig?

Antwort: Je größer der Plattenabstand ist, desto kleiner ist die Kapazität.



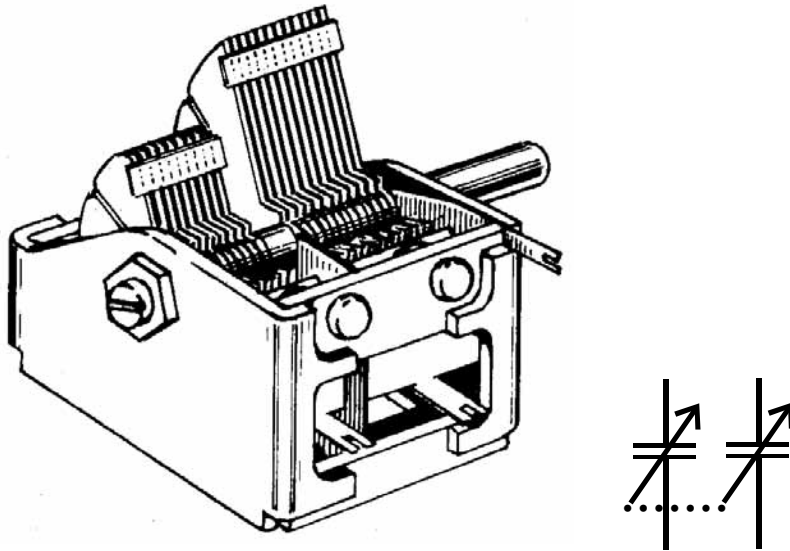
Die Kapazität verringert sich bei größerem Plattenabstand, weil sich das elektrische Feld mit größer werdender Entfernung der Platten zunehmend abschwächt.

Wenn man die Plattenfläche vergrößert, wird die Kapazität größer. (Mehr Feldlinien).

Das Material zwischen den Platten vergrößert ebenfalls die Kapazität. Es hat noch eine klitzekleine Leitfähigkeit für die Feldlinien, sofern es nicht Luft ist.

**TC202** Ein Bauelement, bei dem sich Platten auf einer isolierten Achse befinden, die zwischen feststehende Platten hineingedreht werden können, nennt man

Antwort: Drehkondensator.



Zweifach-Luft-Drehkondensator  
aus der Rundfunktechnik und sein Schaltsymbol.

Luft-Drehkondensator : weil das Material zwischen den Platten (das Dielektrikum) Luft ist.

## TC203 Welche Kapazität hat nebenstehend abgebildeter Kondensator?

Antwort: 330  $\mu\text{F}$



Früher wurde z.B. der Aufdruck 3.3 pF verwendet. Nachdem der Punkt aber dem Abrieb in den Sortimentkästen zum Opfer gefallen war, wußte niemand mehr so genau den wahren Wert.

Man erdachte sich deshalb diese Form des Aufdruckes. Ein ganzer Buchstabe hielt länger stand.

Der Buchstabe soll den Punkt ersetzen. Wenn der Buchstabe **m** vor der Zahl steht, bedeutet er 0,33 - und der Buchstabe signalisiert milli.

Steht der Buchstabe zwischen den Ziffern, wirkt er wie ein Komma.

Beispiel 4n7 bedeutet 4,7 Nanofarad, - und n47 sind 470 Pikofarad, weil 0,47 nF.

Und wie hier: m33 sind 0,33 milliFarad = 330  $\mu\text{F}$

## TC204 Welche Kapazität hat nebenstehend abgebildeter Kondensator?

Antwort: 470 pF



Früher wurde z.B. der Aufdruck 3.3 pF verwendet. Nachdem der Punkt aber dem Abrieb in den Sortimentkästen zum Opfer gefallen war, wußte niemand mehr so genau den wahren Wert.

Man erdachte sich deshalb diese Form des Aufdruckes. Ein ganzer Buchstabe hielt länger stand.

Der Buchstabe soll den Punkt ersetzen. Wenn der Buchstabe vor der Zahl steht, bedeutet er 0,47 - und der Buchstabe signalisiert n = nano.

Steht der Buchstabe zwischen den Ziffern, wirkt er wie ein Komma.

Beispiel 4n7 bedeutet 4,7 Nanofarad, - und **n47** sind 470 Pikofarad, weil **0,47 nF**.

## TC205 Welche Kapazität hat nebenstehend abgebildeter Kondensator?

Antwort: 8,2 pF



Früher wurde z.B. der Aufdruck 3.3 pF verwendet. Nachdem der Punkt aber dem Abrieb in den Sortimentkästen zum Opfer gefallen war, wußte niemand mehr so genau den wahren Wert.

Man erdachte sich deshalb diese Form des Aufdruckes. Ein ganzer Buchstabe hielt länger stand.

Der Buchstabe soll den Punkt ersetzen. Wenn der Buchstabe vor der Zahl steht, bedeutet er 0,82 - und der Buchstabe signalisiert p = piko.

Steht der Buchstabe zwischen den Ziffern, wirkt er wie ein Komma.

Beispiel 8n2 bedeutet 8,2 Nanofarad.

Hier steht **8p2** = 8,2 pikoFarad

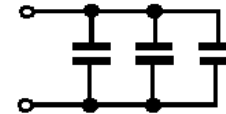


**TC206** Drei Kondensatoren mit den Kapazitäten  $C1 = 0,1\mu\text{F}$ ,  $C2 = 150\text{nF}$  und  $C3 = 50000\text{pF}$  werden parallel geschaltet. Wie groß ist die Gesamtkapazität?

Antwort:  $0,3\mu\text{F}$

**Parallelschaltung:**  $C_{\text{ges}} = C1 + C2 + C3 + \dots$

*C = Kapazität in Farad*



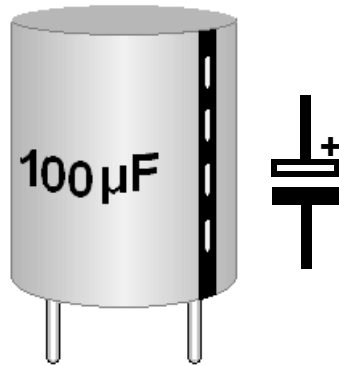
Kariertes Rechenpapier hilft bei den Größenordnungen, besonders wo nur zusammengezählt werden muß:

Einheit	0,mmm	µµµ	nnn	ppp	Farad
$0,1\mu\text{F} =$	0,000	000	100	000	Farad
$150\text{nF} =$	0,000	000	150	000	Farad
$50\,000\text{pf} =$	0,000	000	050	000	Farad
<b>Gesamt =</b>			<b>0,300</b>	<b>µF</b>	

Das Bild zeigt: Rücken wir die einzelnen Kondensatoren zusammen, dann „vergrößern wir die Gesamtfläche“.

**TC207 Bei welchem der folgenden Bauformen von Kondensatoren muß beim Einbau auf die Polarität geachtet werden?**

Antwort: Elektrolytkondensator



Elektrolytkondensatoren sind für große Kapazität gebaut. Damit auf kleinem Raum viel Kapazität verwirklicht werden konnte, mußte man wie bei Akkus mit unterschiedlichen Elektroden und chemischen Substanzen (Elektrolyten) arbeiten.

Das hat wie beim Akku die Polarisierung zur Folge.

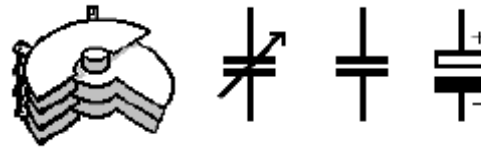
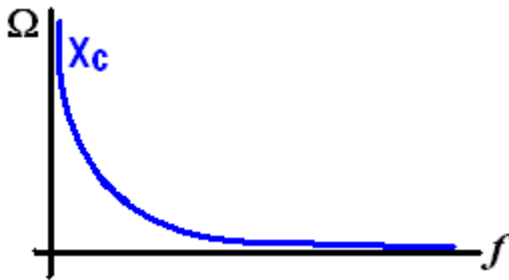
Die Polarität ist auf verschiedene Weise auf dem Elko aufgedruckt z.B. wie im Bild, wo der Minus-Pin mit dem schwarzen Minus-Balken kenntlich gemacht wurde.

Im Schaltsymbol ist in der Regel der Pluspol gekennzeichnet.

Auch bei Tantal-Elkos ist die Polarität aufgedruckt.

## TC208 Mit zunehmender Frequenz

Antwort: sinkt der Wechselstromwiderstand von Kondensatoren.



Wechselstromwiderstand  $X_c = \frac{1}{\omega \cdot C}$

$\omega = \text{griech.} = \text{Omega} = (2 \cdot \pi \cdot f)$

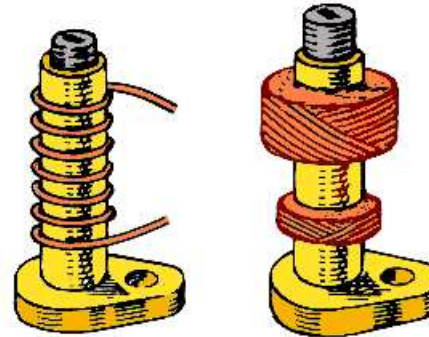
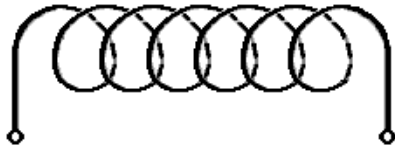
Je höher die Frequenz, desto kleiner wird der Wechselstromwiderstand  $X_c$  des Kondensators (auch Blindwiderstand genannt).

Das Diagramm zeigt den Verlauf von  $X_c$  bei linearer Erhöhung der Frequenz.

$X_c$  = Wechselstromwiderstand = Blind- oder Scheinwiderstand.

**TC301 Wie ändert sich die Induktivität einer Spule von  $12\ \mu\text{H}$ , wenn die Windungszahl bei gleicher Wickellänge verdoppelt wird?**

Antwort: Die Induktivität steigt auf  $48\ \mu\text{H}$ .



Die Induktivität steigt mit dem Quadrat zum Verhältnis der Windungszahlen.

Hier ist es  $2^2$ , also das *Vierfache* ;

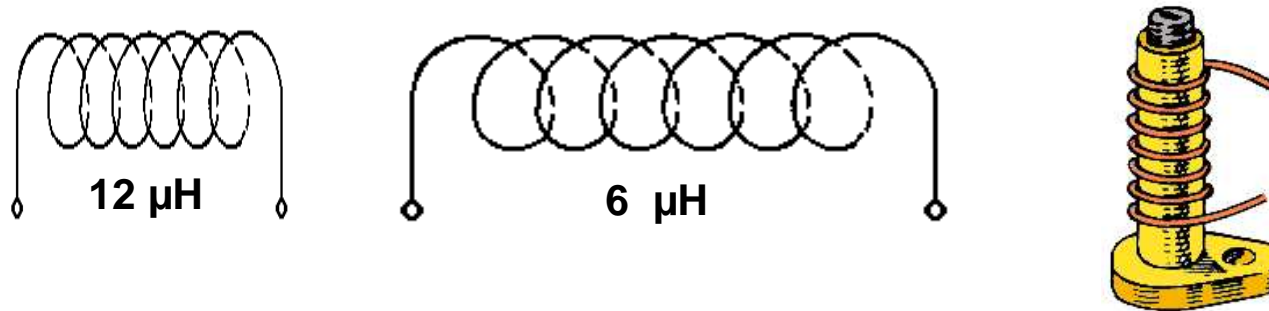
Verdreifache ich die Windungszahl, dann sind es  $3^2$  - d. h. die Induktivität steigt dann auf das Neunfache an.

**Der Grund für dieses Verhalten :**

Die Kopplung der Magnetfelder, die sich um den Spulendraht herum befinden, verstärkt sich bei Annäherung der einzelnen Windungen. Hier ist bei gleicher Spulenlänge ein viel kleinerer Abstand zwischen den einzelnen Drähten, und darüber hinaus noch die doppelte Zahl an Windungen. Folge ist die erhöhte Induktivität.

**TC302** Wie ändert sich die Induktivität einer Spule von  $12\ \mu\text{H}$ , wenn die Wicklung auf dem Wickelkörper bei gleicher Windungszahl auf die doppelte Länge auseinander gezogen wird?

Antwort: Die Induktivität sinkt auf  $6\ \mu\text{H}$ .



Die Induktivität ändert sich proportional mit der Veränderung der Wickellänge.

Zusammendrücken = Erhöhung ; Auseinanderziehen = Verringerung der Induktivität.

Verdoppelung des Abstandes = Halbierung der Induktivität und umgekehrt....

### **Der Grund für dieses Verhalten :**

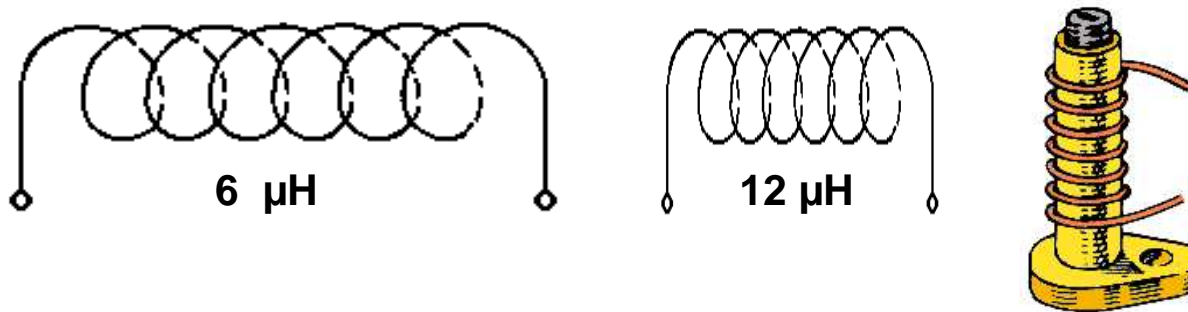
Die Kopplung der Magnetfelder, die sich um den Spulendraht herum befinden, verstärkt sich bei Annäherung der einzelnen Windungen.

Folge ist die erhöhte Induktivität.

Proportional ist : gleiche Aktion bewirkt gleiche Veränderung

## TC303 Wie kann man die Induktivität einer Spule vergrößern?

Antwort: Durch Stauchen der Spule ( verkürzen der Spulenlänge).



Die Induktivität ändert sich proportional mit der Veränderung der Wickellänge.

Zusammendrücken = Erhöhung ; Auseinanderziehen = Verringerung der Induktivität.

Verdoppelung des Abstandes = Halbierung der Induktivität und umgekehrt....

### **Der Grund für dieses Verhalten :**

Die Kopplung der Magnetfelder, die sich um den Spulendraht herum befinden, verstärkt sich bei Annäherung der einzelnen Windungen.

Folge ist die erhöhte Induktivität.

Proportional ist : gleiche Aktion bewirkt gleiche Veränderung

**TC304** Das folgende Bild zeigt einen Kern, um den ein Kabel für den Bau einer Netzdrossel gewickelt ist. Der Kern sollte aus

Antwort: Ferrit bestehen.

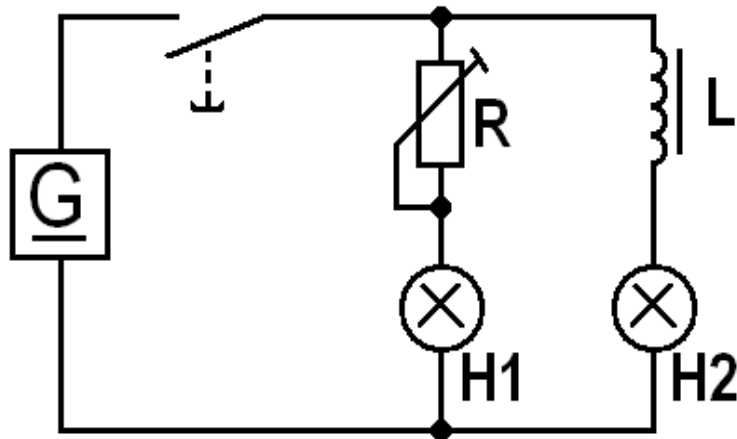


Netzdrosseln auf Ferritringkernen sind hochwirksam.  
Ferritkerne sind z.B. Eisenpulver- bzw. Eisenoxyd- Kerne.  
Sie verstärken das Magnetfeld der Spule.

Ferrit , *Ferrum lat.* = Eisen.

**TC305** Schaltet man zwei Glühlampen gleichzeitig an eine Spannungsquelle, wobei eine Glühlampe zum Helligkeitsausgleich über einen Widerstand und die andere über eine Spule mit vielen Windungen und Eisenkern angeschlossen ist, so

Antwort: leuchtet H1 zuerst.



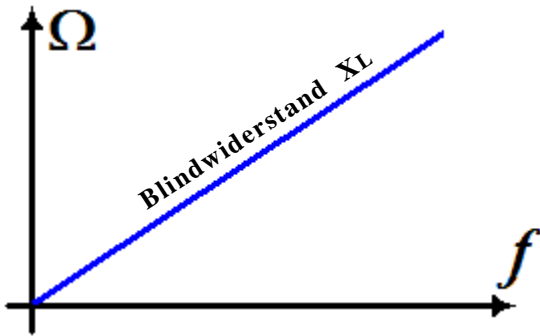
**H1** leuchtet zuerst, weil sie über den Widerstand **R** unmittelbar stromdurchflossen wird.  
**H2** muß dagegen noch warten, bis sich in der Spule **L** das Magnetfeld aufgebaut hat.

Die Verzögerung ist aber so klein, daß sie kaum bemerkbar, aber meßbar ist.



## TC306 Mit zunehmender Frequenz

Antwort: steigt der Wechselstromwiderstand einer Spule.



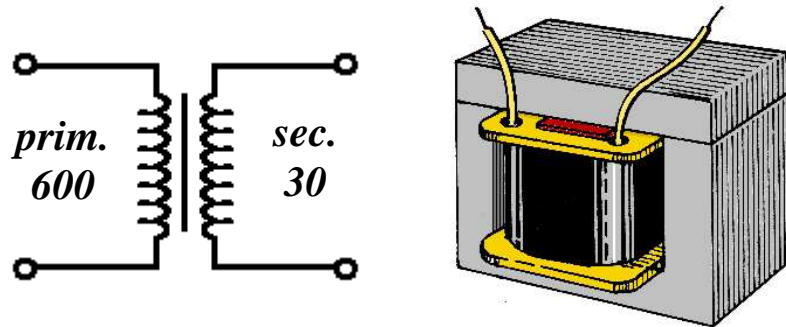
**Der Blindwiderstand (Wechselstromwiderstand) einer Spule nimmt linear mit der Frequenz zu.**

Je größer die Induktivität, desto steiler ist der Anstieg der Kurve. Bei höherer Wechselstrom- Frequenz findet das Umladen immer schneller statt, und erhöht deshalb den Blindwiderstand.

Wechselstromwiderstand = Blind- oder Scheinwiderstand.

**TC401 Ein Trafo liegt an 230 Volt und gibt 11,5 Volt ab. Seine Primärwicklung hat 600 Windungen. Wie groß ist seine Sekundärwindungszahl?**

Antwort: 30 Windungen.



**Grundsatz ist: Windungen pro Volt - oder Volt pro Windung !**

**Oder Windungsverhältnis = Spannungsverhältnis**

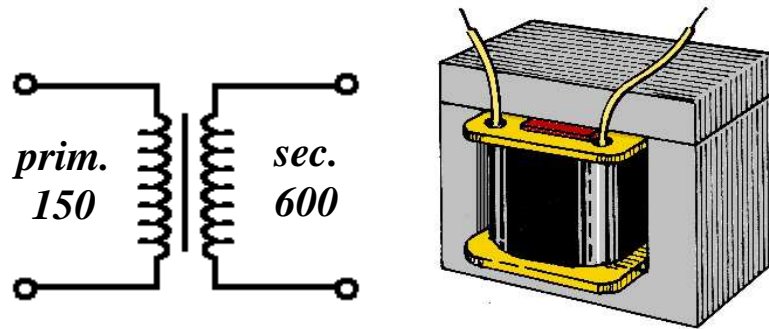
**Primär:** 230 Volt geteilt durch 600 Windungen = **0,383333... Volt pro Windung.**  
 ( Für je 0,383333... Volt primär, ist je eine Windung sekundär erforderlich )

**Sekundär:** 11,5 V geteilt durch 0,38333 V pro Windung = **30 Windungen.**

230 V ist 20 mal soviel wie 11,5 V — 11,5 V benötigt deshalb auch nur ein Zwanzigstel der Windungen

**TC402 Ein Trafo liegt an 45 Volt und gibt 180 Volt ab. Seine Primärwicklung hat 150 Windungen. Wie groß ist seine Sekundärwindungszahl?**

Antwort: 600 Windungen.



**Grundsatz ist: Windungen pro Volt - oder Volt pro Windung !**

**Oder Windungsverhältnis = Spannungsverhältnis**

**Primär:** 45 Volt geteilt durch 150 Windungen = **0,3 Volt pro Windung.**

( Für je 0,3 Volt primär, ist eine Windung erforderlich )

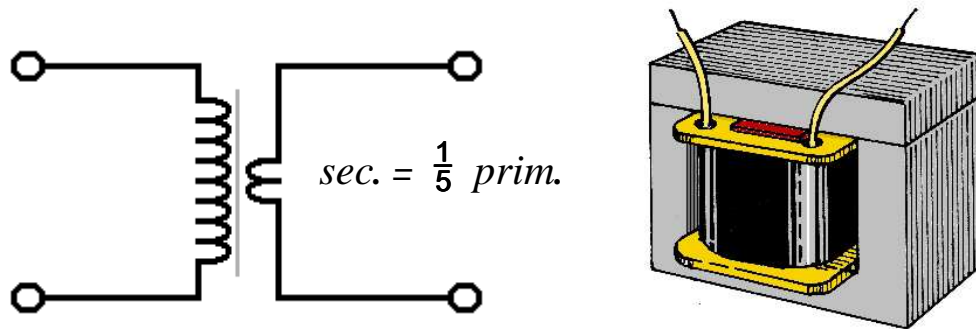
**Sekundär:** 180 V geteilt durch 0,3 V pro Windung = **600 Windungen.**

Noch einfacher: Soll sich die Spannung vervierfachen, dann muß es auch die Windungszahl.

180 V ist viermal 45 V — und viermal 150 Windungen sind 600 Wdg.

**TC403 Die Primärspule eines Übertragers hat die fünffache Anzahl von Windungen der Sekundärspule. Wie hoch ist die erwartete Sekundärspannung, wenn die Primärspule an eine 230-V-Stromversorgung angeschlossen wird?**

Antwort: 46 Volt.



**Grundsatz ist: Windungen pro Volt - oder Volt pro Windung !**

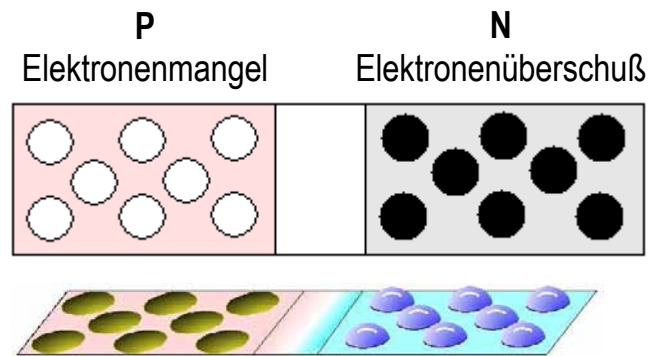
**Oder Windungsverhältnis = Spannungsverhältnis**

**Daher also 230 V primär geteilt durch 5 = 46 Volt sekundär.**

Primär = das Erste — Gegensatz = sekundär für das Folgende, das Zweite . . .

**TC501 P-dotiertes Halbleitermaterial ist solches,  
das mit einem zusätzlichen Stoff versehen wurde, der**

Antwort: weniger als vier Valenzelektronen enthält.



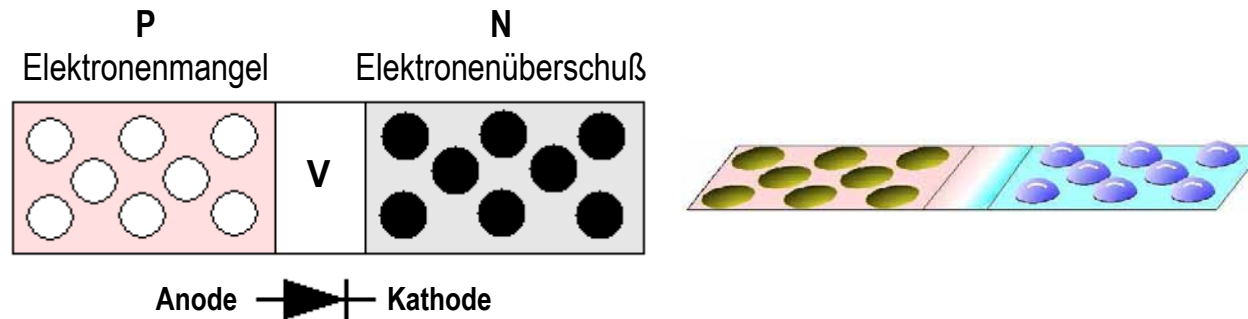
**Vier Valenzelektronen = zum Grundmaterial dazugehörend.**

Je weniger Elektronen, desto positiver das Halbleitergebiet.

Hat das dotierte Gebiet weniger freie Elektronen als der Grundstoff,  
dann herrscht Elektronenmangel = P-Gebiet.

## TC502 N-leitendes Halbleitermaterial ist gekennzeichnet durch

Antwort: Überschuss an freien Elektronen.



Maßgebend für die Leitfähigkeit eines Materials sind Elektronen (negative Ladungsträger).

Durch das Verändern (Dotieren) eines Silizium - oder Germanium- Kristalls werden Gebiete mit Elektronen- Überschuß und mit Elektronenmangel hergestellt.

Wird eine Diode auf diese Weise produziert, so wandern während des Dotierens Elektronen an der Grenze in die Elektronenlücken des Mangelgebietes und besetzen dort Löcher.

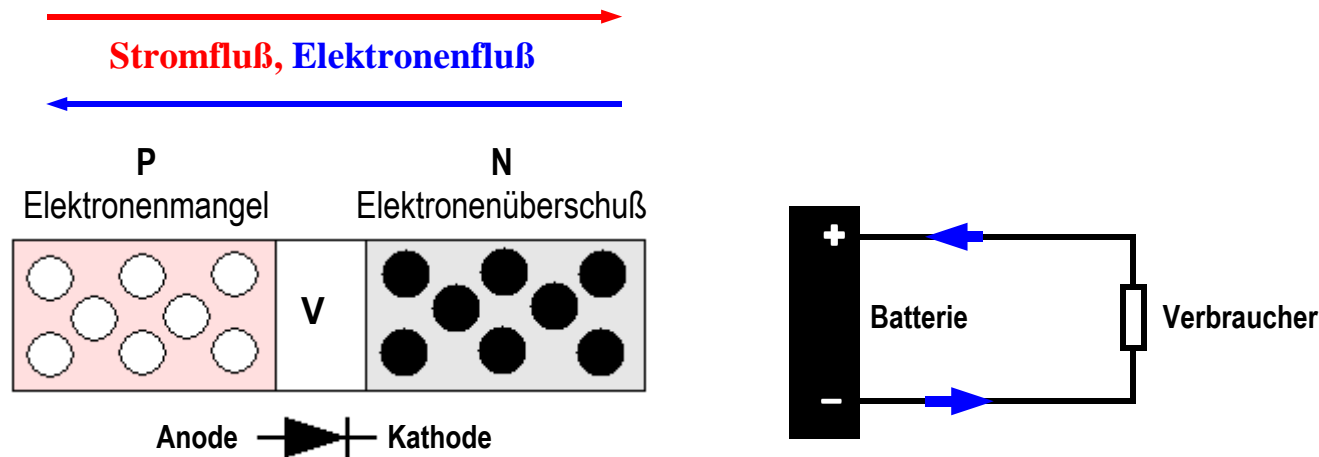
Das hat eine Neutralisation im Grenzgebiet zur Folge: Es herrscht in dieser Zone, der Verarmungszone **V** wieder der ursprüngliche, nichtleitende Zustand.

Wird an die Anode eine negative Spannung angelegt, und an die Kathode eine positive, so werden beide Gebiete von der äußeren Spannung angezogen und es verbreitert sich die Verarmungszone.

Polen wir die Spannung nun um, also positive Spannung am P-Gebiet, so werden die Löcher mit Elektronen aus dem N-Gebiet aufgefüllt und damit wird die Diode leitend.

## TC503 Ein in Durchlassrichtung betriebener P-N-Übergang ermöglicht

Antwort: den Stromfluss von P nach N.



Die technische Stromrichtung von **P nach N**, die hier gemeint ist, ist in der neueren Zeit durch die Erkenntnisse über die Elektronenbewegung abgelöst worden. Man kann aber leicht den Eindruck haben, daß der Strom hier von links nach rechts durch die Diode fließt, denn er kommt ja dann rechts heraus - trotzdem :

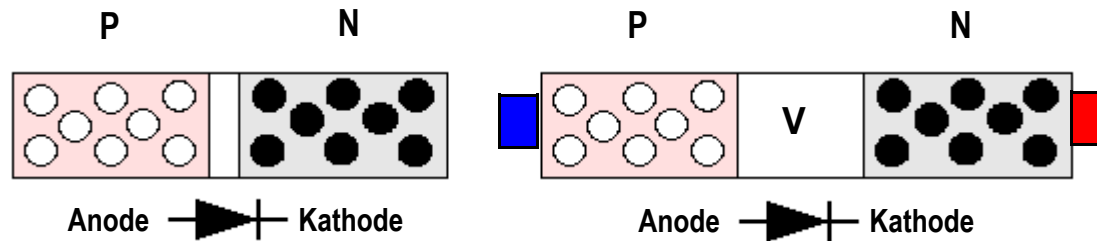
Elektronen fließen außerhalb der Stromquelle von **N nach P**.

Sie verlassen den Minuspol und wandern im Stromkreis zum Pluspol der Batterie. ( Wie rechtes Bild ).

Liegt AN der ANode eine positive Spannung, dann leitet die Diode und es fließt Strom durch sie hindurch.

## TC504 Eine in Sperrrichtung betriebene Diode hat

Antwort: einen hohen Widerstand.



Wird an die Anode eine negative Spannung angelegt, und an die Kathode eine positive, dann handelt es sich um eine in Sperrrichtung betriebene Diode.

Es werden beide Gebiete von der äußeren Spannung angezogen und es verbreitert sich wie im Bild rechts die Verarmungszone.

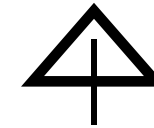
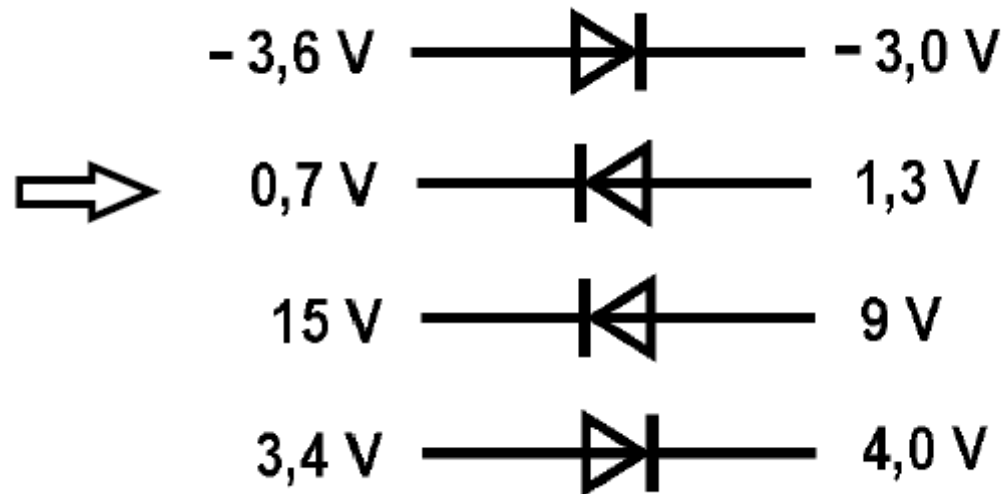
Damit wächst der ohnehin vorhandene hohe Widerstand der Verarmungszone noch weiter.

(Linkes Bild: Eine passive Diode - rechtes Bild: Diode in Sperrrichtung).

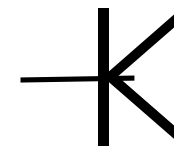
Das P-Gebiet wird angezogen vom negativen — das N-Gebiet vom positiven Potential.



**TC505 Die Auswahlantworten enthalten Silizium-Dioden mit unterschiedlichen Arbeitspunkten.  
Bei welcher Antwort befindet sich die Diode in leitendem Zustand?**



Eselsbrücke:  
Das sieht doch aus wie A,

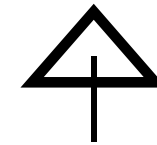
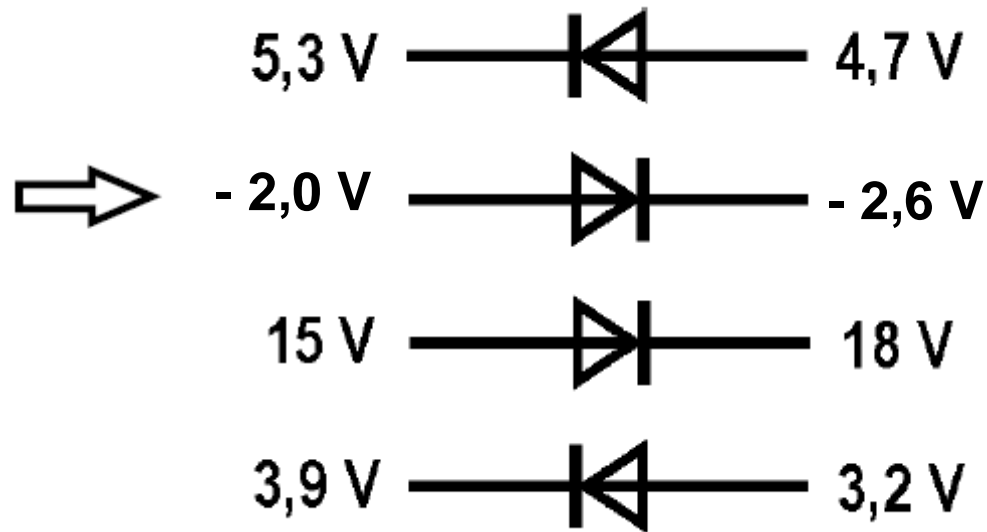


und dieses wie K, *oder?*

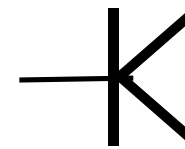
Die Diode wird leitend, wenn an der Anode eine Spannung anliegt,  
die um die Schwellspannung höher als die Spannung an der Kathode

Man achte darauf, wo die positivere Spannung ist — für Durchlaß muß das an der Anode sein

**TC506 Die Auswahlantworten enthalten Silizium-Dioden mit unterschiedlichen Arbeitspunkten.  
Bei welcher Antwort befindet sich die Diode in leitendem Zustand?**



Eselsbrücke:  
Das sieht doch aus wie A,



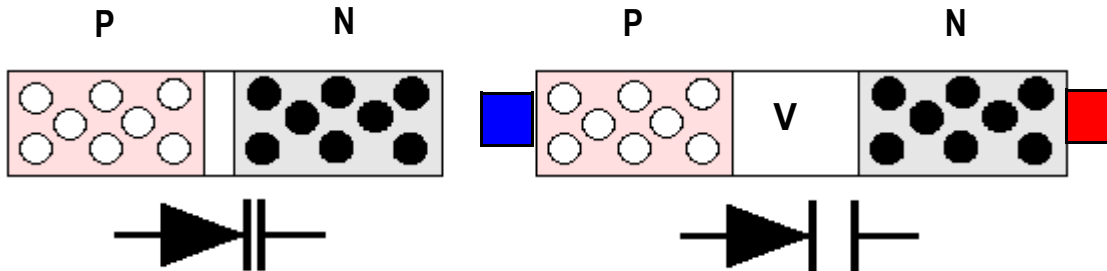
und dieses wie K, *oder?*

Die Diode wird leitend, wenn an der Anode eine Spannung anliegt, die um die Schwellspannung höher als die Spannung an der Kathode ist.

Man achte darauf, wo die positivere Spannung ist — für Durchlaß muß das an der Anode sein

## TC507 Wie verhält sich die Kapazität einer Kapazitätsdiode (Varicap)?

Antwort: Sie nimmt mit abnehmender Sperrspannung zu.



Besondere Dioden nutzen die Tatsache, daß die Sperrschichtgrenzen wie die Platten eines Kondensators wirken. Die Kapazitätsdioden.

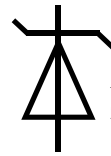
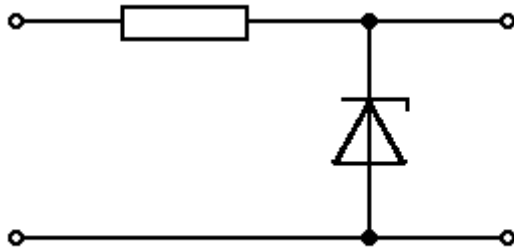
Bei hoher Sperrspannung sind sie wie im Bild rechts weit auseinandergezogen. Verringert man die Sperrspannung, dann nähern sich die „Platten“ und die Kapazität der Diode steigt.

Die Kapazität ist variabel - daher die Bezeichnung **“Varicap“**.

Varicap in Sperrrichtung (rechts). (Pluspol am N- Gebiet).

## TC508 Wozu dient folgende Schaltung? Sie dient

Antwort: zur Spannungsstabilisierung.



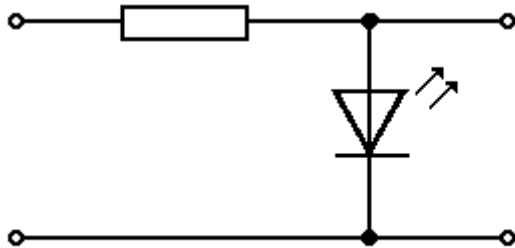
Auch dieses Schaltzeichen trifft man an.

Um Schwankungen der Eingangsspannung entgegenzuwirken, werden für die Stromversorgung bei Kleinleistungen Z-Dioden ( Zener-Dioden ) eingesetzt. Die Eingangsspannung muß größer sein als die Ausgangsspannung, damit eine Regelung überhaupt möglich wird.

Der Entdecker solcher Dioden hieß **Zener** . . . es hat also nichts mit der Zahl Zehn zu tun.

**TC509 Wozu dient die folgende Schaltung? Sie dient**

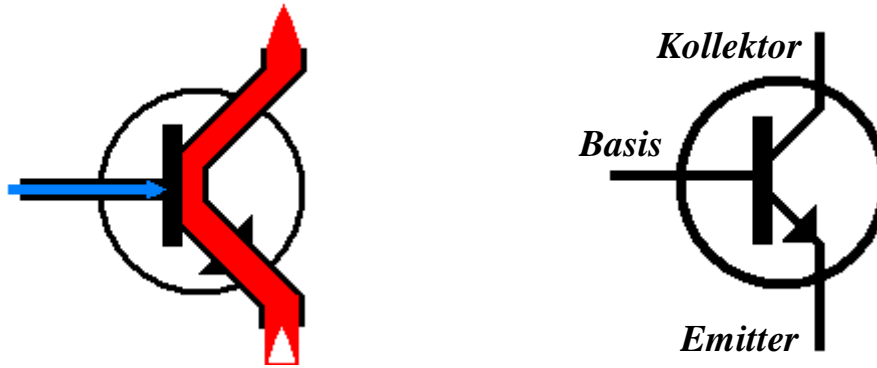
Antwort: als Leuchtanzeige.



Eine **LED** = **L**icht **E**mittierende **D**iode,  
mit ihrem Vorwiderstand.  
Die beiden Pfeile deuten das Leuchten an.

## TC601 Was versteht man unter Stromverstärkung beim Transistor?

Antwort: Mit einem geringen Strom (Basisstrom) wird ein großer Strom (Kollektorstrom) gesteuert.



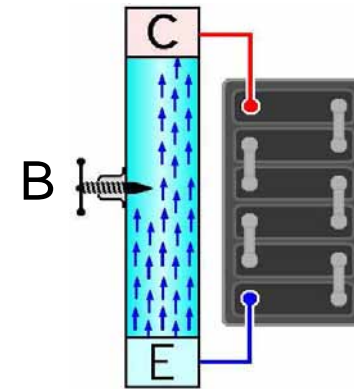
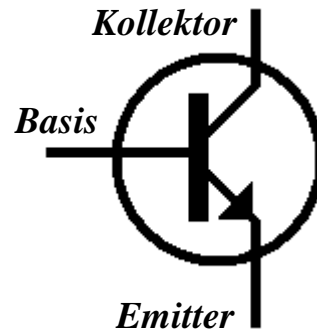
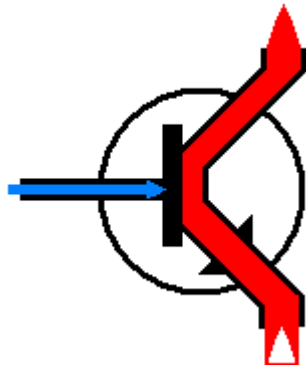
Der Transistor ist eigentlich nur ein Ventil, welches den Stromfluß eines - rot gezeichneten - leistungsfähigeren Stromkreises zwischen Emitter und Kollektor beeinflusst.

Mit einer vergleichsweise kleinen Menge Strom, der vom Emitter zur Basis fließt, wird der oben genannte Kollektorstrom gesteuert.

Um das Ventil zu steuern bedarf es Kraft - also Leistung, die nur mit Spannung und Strom zu haben ist.

## TC602 Das Verhältnis von Kollektorstrom zum Basisstrom eines Transistors liegt üblicherweise im Bereich von

Antwort: 10 zu 1 bis 900 zu 1.



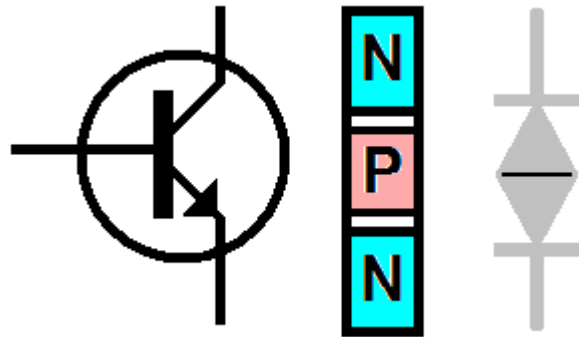
Der Transistor ist eigentlich nur ein Ventil, welches den Stromfluß eines - rot gezeichneten - leistungsfähigeren Stromkreises zwischen Emitter und Kollektor beeinflusst.

Mit einer vergleichsweise kleinen Menge Strom, (  $10 : 1 \dots 900 : 1$  ) der vom Emitter zur Basis fließt, wird der oben genannte Kollektorstrom gesteuert.

Um das Ventil zu steuern bedarf es Kraft - also Leistung, die nur mit Spannung *und* Strom zu haben ist. *Man nennt das: Stromgesteuert.*

## TC603 Bei diesem Bauelement handelt es sich um einen

Antwort: NPN-Transistor.




Nur die Emitterdiode ist als Bezugselektrode im Schaltbild (links) angegeben, um Verwechslung mit der Kollektordiode (oberer Anschluß) zu vermeiden.

Im Bipolar- Transistor befinden sich - wie rechts (grau) angedeutet jedoch 2 gegensinnig gepolte Dioden-strecken. Beide bilden die Basis (linker Anschluß).

Schaut man vom unteren Bezugsanschluß **Emitter** aus in den Transistor hinein, so sieht man zuerst ein N-Gebiet, dann ein P-Gebiet und wieder ein N-Gebiet. **NPN- Transistor**.

Das Vorhandensein des N- und des P-Gebietes steht für den Namen „Bipolar“ = zweipolarer Transistor.

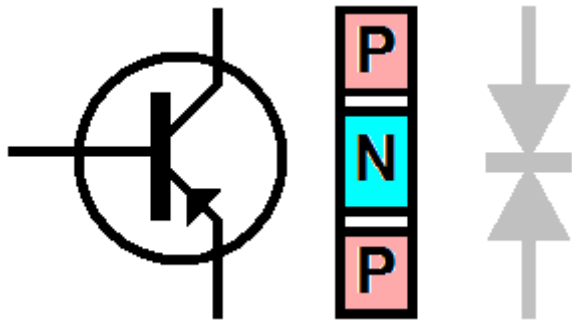
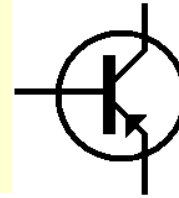
Das Schaltzeichen - links - ist dem der Diode angepaßt: In Pfeilrichtung ist erst ein **P**-, und dann ein **N**-Gebiet.

Die Pfeilrichtung. Am breiten Teil ist viel (positiv)  und an der Spitze wenig (negativ).



**TC604** Bei diesem Bauelement handelt es sich um einen

Antwort: PNP-Transistor.




Nur die Emitterdiode ist als Bezugselektrode im Schaltbild (links) angegeben, um Verwechslung mit der Kollektordiode (oberer Anschluß) zu vermeiden.

Im Bipolar- Transistor befinden sich - wie rechts (grau) angedeutet jedoch 2 gegensinnig gepolte Dioden-strecken. Beide grenzen an die Basis (linker Anschluß).

Schaut man vom unteren Bezugsanschluß **Emitter** aus in den Transistor hinein, so sieht man zuerst ein P-Gebiet, dann ein N-Gebiet und wieder ein P-Gebiet. **PNP- Transistor.**

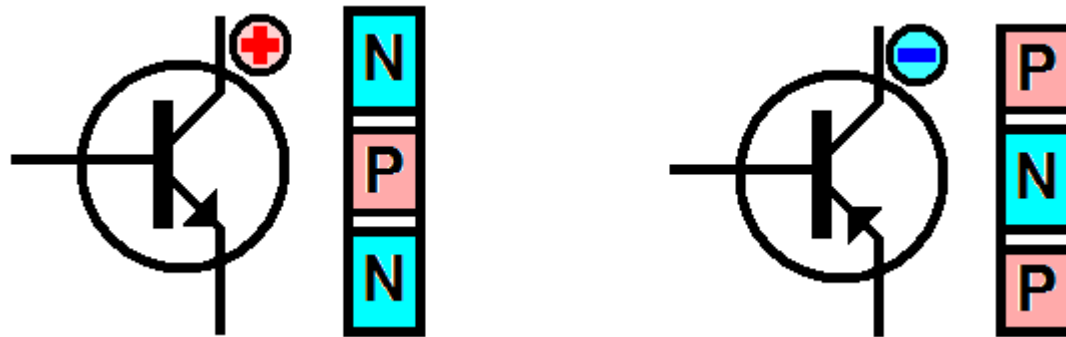
Das Vorhandensein des N- und des P-Gebietes steht für den Namen „Bipolar“ = zweipolarer Transistor.

Das Schaltzeichen - links - ist dem der Diode angepaßt: In Pfeilrichtung ist erst ein **P**-, und dann ein **N**-Gebiet.

Die Pfeilrichtung. Am breiten Teil ist viel (positiv)  und an der Spitze wenig (negativ).

## TC605 Welche Kollektorspannungen haben NPN- und PNP-Transistoren?

Antwort: NPN-Transistoren benötigen positive,  
PNP-Transistoren negative Kollektorspannungen.



Transistoren “sehen“ Spannungen immer vom Bezugspunkt aus - dem Emitter.

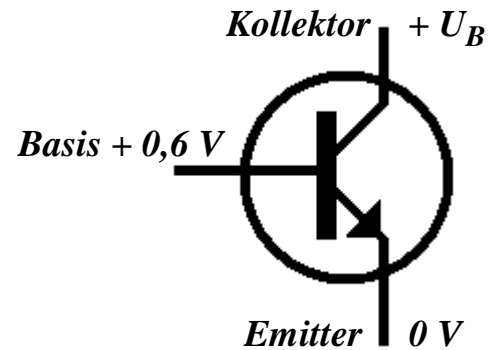
NPN-Transistoren benötigen positive Spannungen gegenüber dem Emitter, das gilt auch für die Basis.

Liegt eine Spannung an der Basis, die um 0,6... 0,8 V höher ist als die Emitterspannung, dann steuert der Transistor durch, d. h. es fließt ein Kollektorstrom.

PNP-Transistoren arbeiten mit negativen Spannungen gegenüber dem Emitter.

**TC606 Bei einem bipolaren Transistor in leitendem Zustand befindet sich die Emitter-Basis-Diode**

Antwort: in Durchlassrichtung.



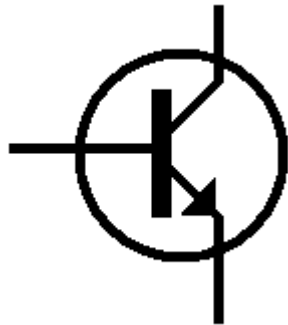
Wenn sich die Emitter-Basis-Diode dagegen in Sperrichtung befindet, ist der ganze Transistor gesperrt.

Auch bei gleicher Spannung an Emitter und Basis sperren alle Transistoren.

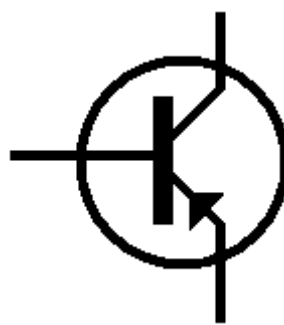
## TC607 Welche Transistortypen sind bipolare Transistoren?

Antwort: NPN- und PNP-Transistoren.

*NPN- Transistor*



*PNP- Transistor*



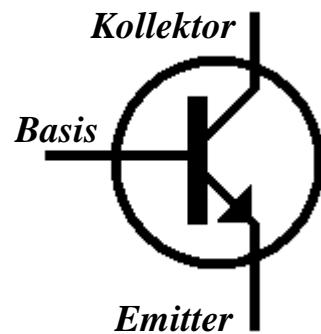
Das Vorhandensein des N- und des P-Gebietes steht für den Namen „Bipolar-Transistor“ = zweipolarer Transistor.

Wir unterscheiden sie damit von den Feldeffekt-Transistoren, die ihren Namen von ihrer Arbeitsweise - dem Effekt des elektrischen Feldes - haben.

Der Effekt eines elektrischen Feldes unter der Steuerelektrode, dem Gate steuert den Feldeffekttransistor.

## TC608 Wie lauten die Bezeichnungen der Anschlüsse eines bipolaren Transistors?

Antwort: Emitter, Basis, Kollektor.



*Kollektor* = Stromabnehmer

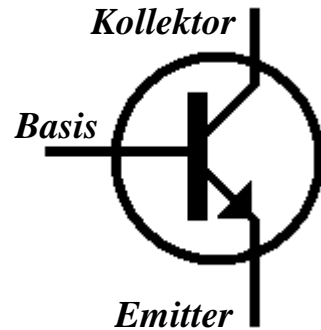
*Basis* = gemeinsamer Stützpunkt

*Emitter* = Absender

Im Gegensatz zu den Feldeffekttransistoren werden bipolare Transistoren so bezeichnet, wie ihre zweipolige Beschaffenheit = Das N- und das P-Gebiet.

## TC609 Ein bipolarer Transistor ist

Antwort: stromgesteuert.



*Kollektor* = Stromabnehmer

*Basis* = gemeinsamer Stützpunkt

*Emitter* = Absender

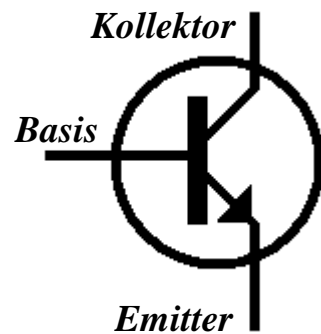
Der Transistor ist eigentlich nur ein Ventil, welches den Stromfluß eines leistungsfähigeren Stromkreises zwischen Emitter und Kollektor beeinflusst.

Mit einer vergleichsweise kleinen Menge Strom, der vom Emitter zur Basis fließt, wird der oben genannte Kollektorstrom gesteuert.

Um das Ventil zu steuern bedarf es Kraft - also Leistung, die nur mit **Spannung und Strom** zu haben ist. **Man nennt das: Stromgesteuert.**

**TC610** Wenn die Basisspannung eines NPN-Transistors gleich der Emitterspannung ist,

Antwort: fließt kein Kollektorstrom.

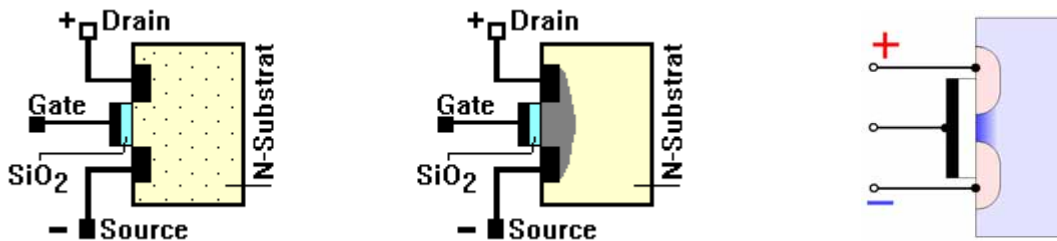


NPN-Transistoren benötigen zum Betrieb eine Spannung an der Basis, die um ca. 0,7 V höher ist als das Emitterpotential.

**Bei gleicher Spannung an Emitter und Basis sperrt jeder bipolare Transistor. (Nicht nur NPN).**

## TC611 Wie erfolgt die Steuerung des Stroms im Feldeffekttransistor (FET)?

Antwort: Die Gatespannung steuert den Widerstand des Kanals zwischen Source und Drain.



Der Feldeffekt-Transistor verdankt seine Bezeichnung der Tatsache, daß allein ein elektrisches Feld die Steuerung des Transistors bestimmt.

Die im (schwach dotierten) Substrat des linken Bildes weit verteilten Elektronen werden durch das Anlegen einer positiven Spannung am Gate angezogen und konzentrieren sich dort.

Es ist ein leitender Kanal Source...Drain entstanden, der den Drainstrom fließen läßt.

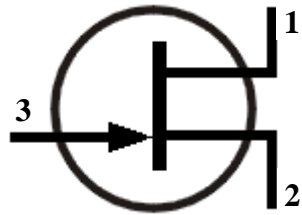
Ohne diesen Kanal ist die Source-Drain-Strecke hochohmig und es fließt kaum ein Drainstrom.

Die komplizierteren Vorgänge im FET sind hier sehr vereinfacht beschrieben.



## TC612 Wie bezeichnet man die Anschlüsse des folgenden Transistors?

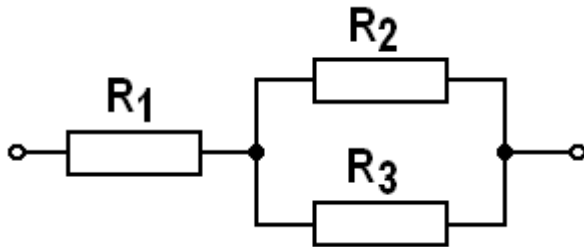
Antwort: 1 ... Drain, 2 ... Source, 3 ... Gate .



1) **Drain** = Drainage = Abfluß

2) **Source** = Quelle, Ursprung

3) **Gate** = Tor, Eingang

**TD101 Wie groß ist der Ersatzwiderstand der Gesamtschaltung?****Gegeben :  $R_1 = 500 \, \Omega$  ,  $R_2 = 1000 \, \Omega$  und  $R_3 = 1 \, \text{k}\Omega$** **Antwort:  $1 \, \text{k}\Omega$** 

$$\text{Parallelschaltung : } R_{GES} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots}$$

$$\text{Reihenschaltung : } R_{GES} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$$

Erst errechnet man den Strom durch  **$R_2 + R_3$** .

$(I = U \cdot R)$

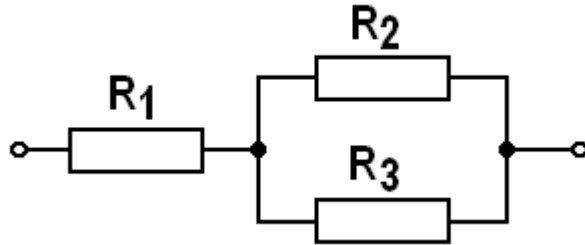
Aus dem Strom  **$I_{ges}$**  die Parallelschaltung beider.

$(R = 1 \cdot I_{ges})$

Zuletzt die Reihenschaltung mit  **$R_1$** .

$(R_{ges} = R_1 + R_{par})$

<b>Taschenrechner:</b>	<b>&gt; Eingabe</b>	<b>= Ausgabe</b>
Strom durch $R_2$	$> 1000 \cdot [1/x]$	$= 0,001 \, \text{A}$
Strom durch $R_3$	$> 1000 \cdot [1/x]$	$= 0,001 \, \text{A}$
Gesamtstrom $R_2 + R_3$	$> 0,001\text{A} + 0,001\text{A}$	$= 0,002 \, \text{A}$
$R_{parallel} = 1 / R_{ges}$	$> 0,002\text{A} \cdot [1/x]$	$= 500 \, \text{Ohm}$
Reihenschgt. $R_1 + R_2 + R_3$	$> 500 + 500$	$= 1000 \, \text{Ohm}$

**TD102 Wie groß ist der Ersatzwiderstand der Gesamtschaltung?****Gegeben :  $R_1 = 1 \text{ k}\Omega$  ,  $R_2 = 2000 \Omega$  und  $R_3 = 2 \text{ k}\Omega$** **Antwort:  $2 \text{ k}\Omega$** 

$$\text{Parallelschaltung : } R_{GES} = \frac{1}{R_{GES}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots$$

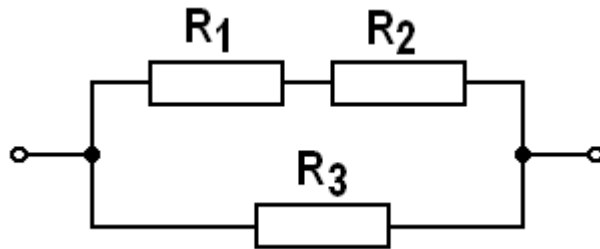
$$\text{Reihenschaltung : } R_{GES} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$$

Erst errechnet man den Strom durch  **$R_2 + R_3$** . (  $I = U \cdot R$  )

Aus dem Strom  **$I_{ges}$**  die Parallelschaltung beider. (  $R = 1 \cdot I_{ges}$  )

Zuletzt die Reihenschaltung mit  **$R_1$** . (  $R_{ges} = R_1 + R_{par}$  )

<b>Taschenrechner:</b>	<b>&gt; Eingabe</b>	<b>= Ausgabe</b>
Strom durch $R_2$	> 2000 • [1/ x]	= 0,000 5 A
Strom durch $R_3$	> 1000 • [1/ x]	= 0,000 5 A
Gesamtstrom $R_2 + R_3$	> 0,000 5A + 0,000 5A	= 0,001 A
$R_{parallel} = 1 / R_{ges}$	> 0,001A • [1/ x]	= 1000 Ohm
Reihensch. $R_1 + R_2 + R_3$	> 1000 + 1000	= 2000 Ohm

**TD103 Wie groß ist der Ersatzwiderstand der Gesamtschaltung?****Gegeben :  $R_1 = 500 \, \Omega$  ,  $R_2 = 500 \, \Omega$  und  $R_3 = 1 \, \text{k}\Omega$** Antwort:  $500 \, \Omega$ 

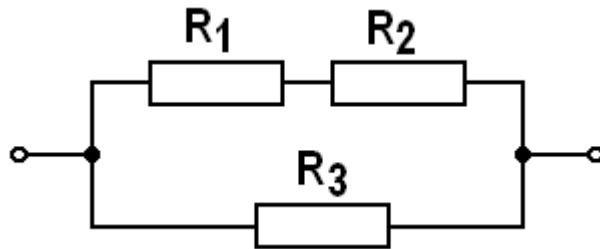
*Parallelschaltung :*  $R_{GES} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots}$

*Reihenschaltung :*  $R_{GES} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$

<i><b>Taschenrechner:</b></i>	<i><b>&gt; Eingabe</b></i>	<i><b>= Ausgabe</b></i>
<i>Reihenschaltung <math>R_1 + R_2</math></i>	<i><b>&gt; 500 + 500</b></i>	<i><b>= 1000 Ohm</b></i>
<i>Strom durch <math>R_1 + 2</math></i>	<i><b>&gt; 1000 • [1/ x]</b></i>	<i><b>= 0,001 A</b></i>
<i>Strom durch <math>R_3</math></i>	<i><b>&gt; 1000 • [1/ x]</b></i>	<i><b>= 0,001 A</b></i>
<i>Gesamtstrom <math>R_1,2 + R_3</math></i>	<i><b>&gt; 0,001A + 0,001A</b></i>	<i><b>= 0,002 A</b></i>
<i><math>R_{parallel} = 1 / R_{ges}</math></i>	<i><b>&gt; 0,002A • [1/ x]</b></i>	<i><b>= 500 Ohm</b></i>

Reihenschaltung:  $R_1 + R_2: 500 \, \Omega + 500 \, \Omega = 1000 \, \text{Ohm};$ 

Parallelschaltung: Die Hälfte ist es, wenn 2 gleiche Widerstände parallelgeschaltet werden.

**TD104 Wie groß ist der Ersatzwiderstand der Gesamtschaltung?****Gegeben :  $R_1 = 500 \, \Omega$  ,  $R_2 = 1,5 \, \text{k}\Omega$  und  $R_3 = 2 \, \text{k}\Omega$** Antwort:  $1 \, \text{k}\Omega$ 

*Parallelschaltung :*  $R_{GES} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots}$

*Reihenschaltung :*  $R_{GES} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$

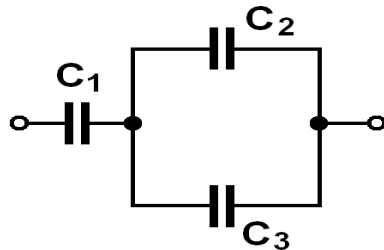
<i><b>Taschenrechner:</b></i>	<i><b>&gt; Eingabe</b></i>	<i><b>= Ausgabe</b></i>
<i>Reihenschaltung <math>R_1 + R_2</math></i>	<i><b>&gt; 500 + 1500</b></i>	<i><b>= 2000 Ohm</b></i>
<i>Strom durch <math>R_1 + 2</math></i>	<i><b>&gt; 2000 • [1/x]</b></i>	<i><b>= 0,0005 A</b></i>
<i>Strom durch <math>R_3</math></i>	<i><b>&gt; 2000 • [1/x]</b></i>	<i><b>= 0,0005 A</b></i>
<i>Gesamtstrom <math>R_2 + R_3</math></i>	<i><b>&gt; 0,0005A + 0,0005A</b></i>	<i><b>= 0,001 A</b></i>
<i><math>R_{parallel} = 1 / R_{ges}</math></i>	<i><b>&gt; 0,001A • [1/x]</b></i>	<i><b>= 1000 Ohm</b></i>

Reihenschaltung  $R_1 + R_2$ :  $500 \, \Omega + 1500 \, \Omega = \mathbf{2000 \, Ohm}$ ;

Parallelschaltung: Die Hälfte ist es, wenn 2 gleiche Widerstände parallelgeschaltet werden.

**TD105 Welche Gesamtkapazität hat die folgende Schaltung?****Gegeben :  $C_1 = 0,01\mu\text{F}$ ;  $C_2 = 5\text{nF}$  und  $C_3 = 5000\text{pF}$** 

Antwort: 5 nF



$$\text{Reihenschaltung} \quad C_{\text{gesamt}} = \frac{1}{\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots}$$

**Umstellung auf nF :**

Einheit	0,mmm	μμμ	nnn	ppp	Farad
$0,01\mu\text{F} =$	0,000	000	010	000	Farad
$5\text{nF} =$	0,000	000	005	000	Farad
$5000\text{pf} =$	0,000	000	005	000	Farad

<b>Taschenrechner:</b>	<b>&gt; Eingabe</b>	<b>= Ausgabe</b>
<b>C Parallel:</b>	<b>&gt; <math>C_2 = 5\text{ nF} + C_3 = 5\text{ nF}</math></b>	<b>= <math>10\text{ nF}</math> <math>C_{\text{ges}}</math></b>
<b>1 geteilt durch C parallel :</b>	<b>&gt; <math>1 \div 10\text{ nF}</math></b>	<b>= <math>0,1</math></b>
<b>1 geteilt durch C1 :</b>	<b>&gt; <math>1 \div 10\text{ nF}</math></b>	<b>= <math>0,1</math></b>
<b>1 geteilt durch C 2 + 3:</b>	<b>&gt; <math>0,1 + 0,1</math></b>	<b>= <math>0,2</math></b>
<b><math>C_{\text{ges}} = 1</math> geteilt durch <math>C_{\text{ges}}</math></b>	<b>&gt; <math>1 \div 0,2</math></b>	<b>= <math>5\text{ nF}</math></b>

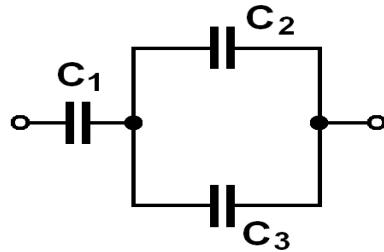
Die Parallelschaltung der Kondensatoren C2 und C3 verdoppelt die Kapazität.

Wird der Parallelschaltung noch C1 in Reihe hinzugefügt, halbiert sie sich in diesem Fall.

Reihen- und Parallelschaltung ist bei Kondensatoren umgekehrt wie bei Spulen und Widerständen zu berechnen

**TD106 Welche Gesamtkapazität hat die folgende Schaltung?****Gegeben :  $C_1 = 0,02\mu\text{F}$ ;  $C_2 = 10\text{nF}$  und  $C_3 = 10000\text{pF}$** 

Antwort: 10 nF



$$\text{Reihenschaltung} \quad C_{\text{gesamt}} = \frac{1}{\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots}$$

**Umstellung auf nF :**

Einheit	0,mmm	μμμ	nnn	ppp	Farad
$0,02\mu\text{F} =$	0,000	000	020	000	Farad
$10\text{nF} =$	0,000	000	010	000	Farad
$10\,000\text{pf} =$	0,000	000	010	000	Farad

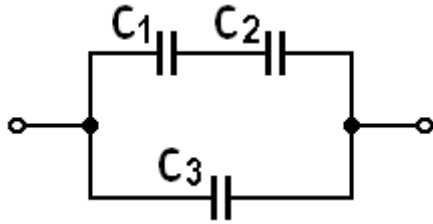
Parallelschaltung von Kondensatoren: Werte einfach zusammenzählen.

<b>Taschenrechner:</b>	<b>&gt; Eingabe</b>	<b>= Ausgabe</b>
<b>C Parallel:</b>	<b>&gt; C2 = 10 nF + C3 = 10 nF</b>	<b>= 20 nF <math>C_{\text{ges}}</math></b>
<b>1 geteilt durch C1 :</b>	<b>&gt; 1 ÷ 20 nF</b>	<b>= 0,05</b>
<b>1 geteilt durch C 2 + 3:</b>	<b>&gt; 1 ÷ 20 nF</b>	<b>= 0,05</b>
<b>zusammen:</b>	<b>&gt; 0,05 + 0,05</b>	<b>= 0,1</b>
<b><math>C_{\text{ges}} = 1</math> geteilt durch <math>C_{\text{ges}}</math></b>	<b>&gt; 1 ÷ 0,1</b>	<b>= 10 nF</b>

Reihen- und Parallelschaltung ist bei Kondensatoren umgekehrt wie bei Spulen und Widerständen zu berechnen

**TD107 Welche Gesamtkapazität hat die folgende Schaltung?****Gegeben :  $C_1 = 0,01\mu\text{F}$ ;  $C_2 = 10\text{nF}$  und  $C_3 = 5000\text{ pF}$** 

Antwort: 10 nF



**Reihenschaltung**  $C_{\text{gesamt}} = \frac{1}{\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots}$

**Umstellung auf nF :**

Einheit	0,mmm	μμμ	nnn	ppp	Farad
0,01 μF =	0,000	000	010	000	Farad
10 nF =	0,000	000	010	000	Farad
5000 pf =	0,000	000	005	000	Farad

Parallelschaltung von Kondensatoren: Werte einfach zusammenzählen.

<b>Taschenrechner:</b>	<b>&gt; Eingabe</b>	<b>= Ausgabe</b>
$C_1 + C_2$ Reihe:	> C1 = 10 nF [1/ x]	= 0,1
$C_1 + C_2$ Reihe:	> C2 = 10 nF [1/ x]	= 0,1
zusammen C 1 + 2:	> 0,1 + 0,1	= 0,2
1 geteilt durch C <sub>ges</sub> :	> 1 ÷ 0,2	= 5 nF C <sub>ges</sub>
$C_{\text{ges}} = C_3 + C_{\text{ges}}$	> 5 nF + 5 nF	= 10 nF

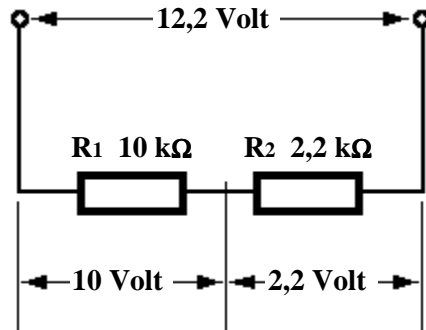
Reihen- und Parallelschaltung ist bei Kondensatoren umgekehrt wie bei Spulen und Widerständen zu berechnen



**TD108** Die Gesamtspannung  $U$  an folgendem Spannungsteiler beträgt 12,2 V.  
 Die Widerstände haben die Werte  $R_1 = 10 \text{ k}\Omega$  und  $R_2 = 2,2 \text{ k}\Omega$ .  
 Wie groß ist die Teilspannung  $U_2$  ?

Antwort: 2,20 V

$$\text{Teilspannung} = \text{Gesamtspannung} \div \text{Gesamtwiderstand} \cdot \text{Teilwiderstand}$$



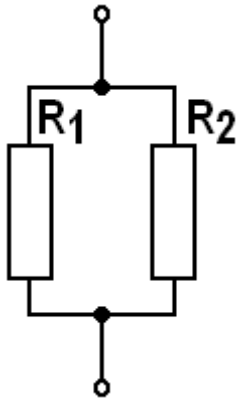
Das Bildbeispiel gibt die Verhältnisse wieder, wobei es egal ist, ob die Widerstände gerade diese Werte haben.

$$12,2 \text{ Volt}, 12,2 \text{ k}\Omega = 1 \text{ Volt} / \text{k}\Omega \quad (1 \text{ Volt pro k}\Omega)$$

*Die Teilspannungen verhalten sich, wie die Teilwiderstände*

**TD109** Zwei Widerstände mit  $R_1 = 20\Omega$  und  $R_2 = 30\Omega$  sind parallel geschaltet.  
Wie groß ist der Ersatzwiderstand?

Antwort:  $12\Omega$

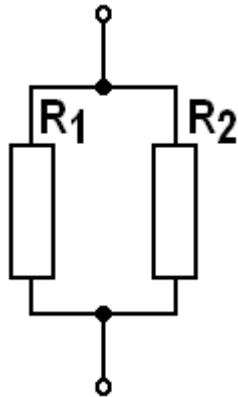


$$R_{par}: R_{ges} = \frac{1}{R_{ges}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots$$

<b>Taschenrechner:</b>	<b>&gt; Eingabe</b>	<b>= Ausgabe</b>
Strom durch R 1	> 20 • [1/ x]	= 0,05 A
Strom durch R 2	> 30 • [1/ x]	= 0,033333.. A
Gesamtstrom R 1 + R 2	> 0,05A + 0,0333..A	= 0,083333.. A
$R_{gesamt} = 1 / R_{ges}$	> 0,083333..A • [1/ x]	= 12 Ohm

**TD110** Zwei Widerstände mit  $R_1 = 100\Omega$  und  $R_2 = 150\Omega$  sind parallel geschaltet.  
Wie groß ist der Ersatzwiderstand?

Antwort:  $60\Omega$



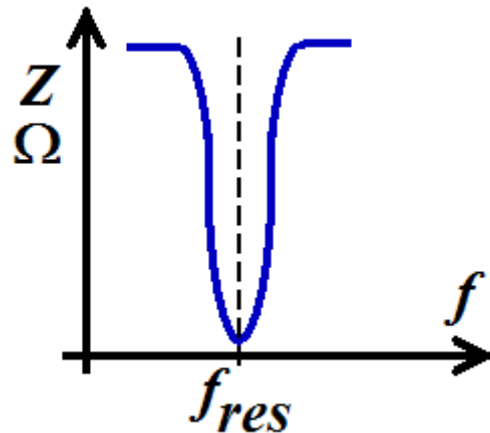
$$R_{par}: R_{ges} = \frac{1}{R_{ges}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots$$

<i>Taschenrechner:</i>	<i>&gt; Eingabe</i>	<i>= Ausgabe</i>
Strom durch R 1	$> 100 \cdot [1/x]$	$= 0,01 \text{ A}$
Strom durch R 2	$> 150 \cdot [1/x]$	$= 0,006666. \text{ A}$
Gesamtstrom R 1 + R 2	$> 0,01\text{A} + 0,006666.. \text{A}$	$= 0,016666.. \text{ A}$
$R_{gesamt} = 1 / R_{ges}$	$> 0,016666.. \text{A} \cdot [1/x]$	$= 60 \text{ Ohm}$

(Mit  $1/R$  kommen wir zu einer vorstellbaren Größe, nämlich dem Stromfluß bei einem Volt.)

## TD201 Der Impedanzfrequenzgang in der Abbildung zeigt die Kennlinie

Antwort: eines Serienschwingkreises.



Die Impedanz ist der Wechselstromwiderstand des Schwingkreises.

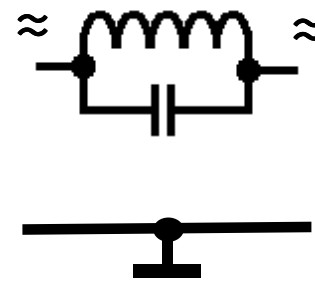
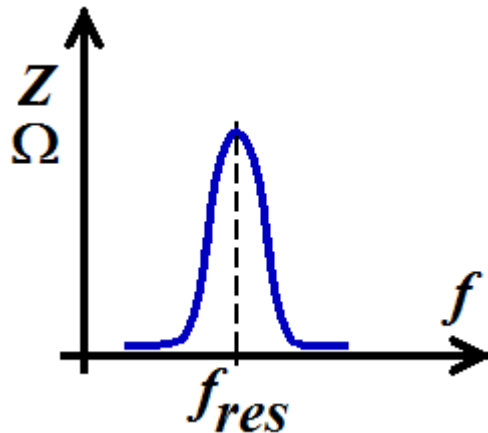
Serienschwingkreise sind bei Resonanz niederohmig.

Sie werden als Leitkreis (in der Signalleitung),  
oder als Saugkreis zwischen Signalleitung und Masse genutzt.

Der Widerstand im Schaltbild symbolisiert nur den Verlustwiderstand.

## TD202 Der im folgenden Bild dargestellte Impedanzfrequenzgang ist typisch für

Antwort: einen Parallelschwingkreis.



Die Impedanz ist der Wechselstromwiderstand des Schwingkreises.

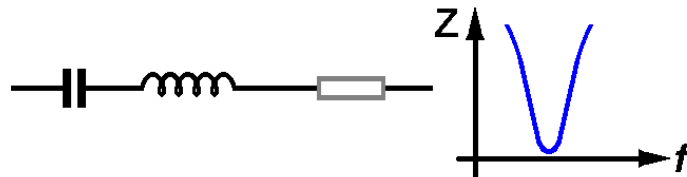
Parallelschwingkreise sind bei Resonanz hochohmig.

Sie werden als Filter (zwischen Signalleitung und Masse), oder als Sperrkreis (ganz rechts) in der Signalleitung genutzt.

Serienschwingkreise sind bei Resonanz = niederohmig — Parallelschwingkreise = hochohmig

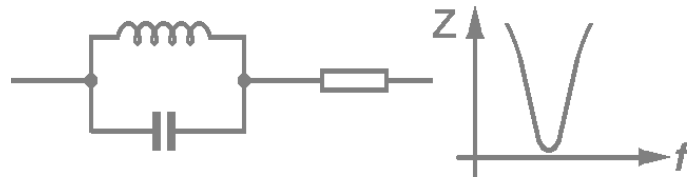
## TD203 Welcher Schwingkreis passt zu dem neben der jeweiligen Schaltung dargestellten Verlauf des Scheinwiderstandes?

Antwort: ein Serienschwingkreis.



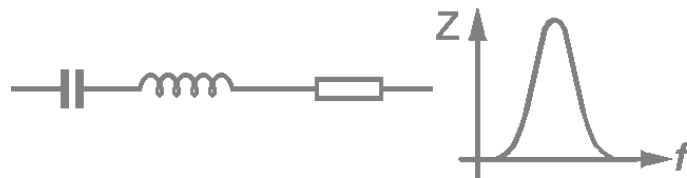
**Serienschwingkreis: niederohmig**

Im Signalweg = Leitkreis,  
Quer dazu = Saugkreis. (richtig)



**Parallelschwingkreis: hochohmig**

Im Signalweg = Sperrkreis,  
Quer dazu = Filterfunktion.



**Serienschwingkreis: niederohmig**

Im Signalweg = Leitkreis,  
Quer dazu = Saugkreis.



**Parallelschwingkreis: hochohmig**

Im Signalweg = Sperrkreis,  
Quer dazu = Filterfunktion.

Der Widerstand symbolisiert jeweils nur den Verlustwiderstand. In Schaltbildern wird er nicht erscheinen. Er soll nur verunsichern.

Serienschwingkreise bei Resonanz = niederohmig — Parallelschwingkreise = hochohmig

- TD204** Wie ändert sich die Resonanzfrequenz eines Schwingkreises, wenn
- 1. die Spule weniger Windungen erhält,**
  - 2. die Länge der Spule durch Zusammenschieben der Drahtwicklung verringert wird,**
  - 3. ein Ferritkern in das Innere der Spule gebracht wird?**

Antwort: Die Resonanzfrequenz wird bei 1. größer und bei 2. und 3. kleiner.



**Zu 1. Spule mit weniger Windungen** - Die Induktivität sinkt ab, und infolgedessen **steigt** die Frequenz



**Zu 2. Spule zusammendrücken** - Die Induktivität steigt an, und infolgedessen **sinkt** die Frequenz

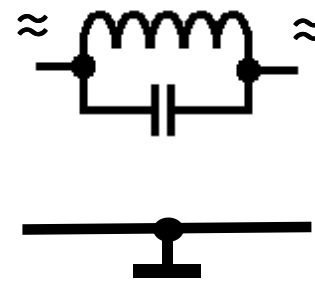
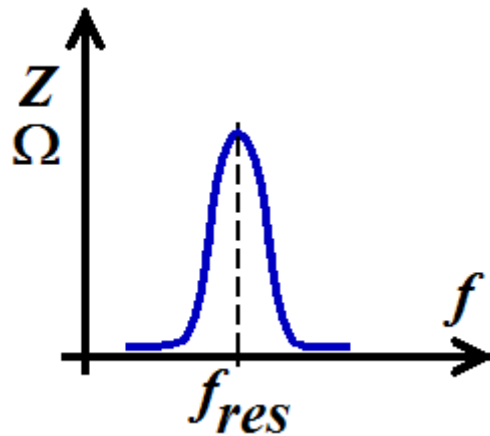


**Zu 3. Ferritkern einbringen** - Die Induktivität steigt an, und infolgedessen **sinkt** die Frequenz

Ferritkerne innerhalb der Spule erhöhen die Induktivität

## TD205 Wie verhält sich ein Parallelschwingkreis bei der Resonanzfrequenz?

Antwort: Wie ein hochohmiger Widerstand.



Parallelschwingkreise sind bei Resonanz hochohmig.

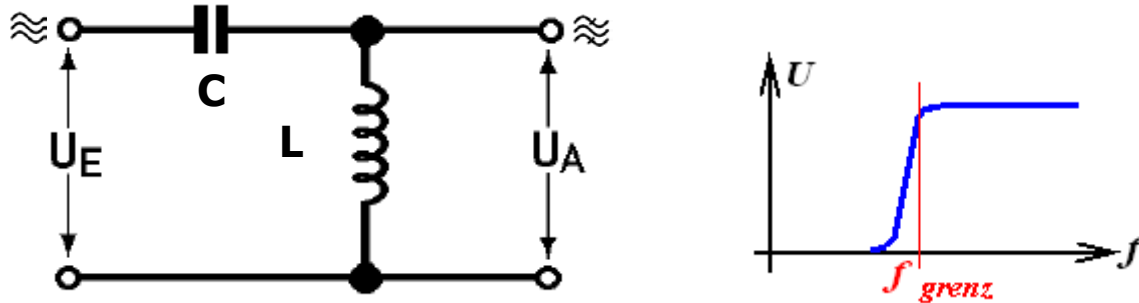
Sie werden als Filter (zwischen Signalleitung und Masse), oder als Sperrkreis (ganz rechts) in der Signalleitung genutzt.

Serienschwingkreise sind bei Resonanz = niederohmig — **Parallelschwingkreise = hochohmig**



## TD206 Was stellt die folgende Schaltung dar?

Antwort: Hochpass.



Der **Kondensator** wird erst bei hohen Frequenzen durchlässig.  
Er ist bei niedrigen Frequenzen zu hochohmig.

Die **Spule** legt niedrige Frequenzen an Masse, weil sie bei niedrigen Frequenzen wie ein Kurzschluß wirkt. Hohe Frequenzen läßt sie zum Ausgang passieren, denn für sie ist die Spule hochohmig.

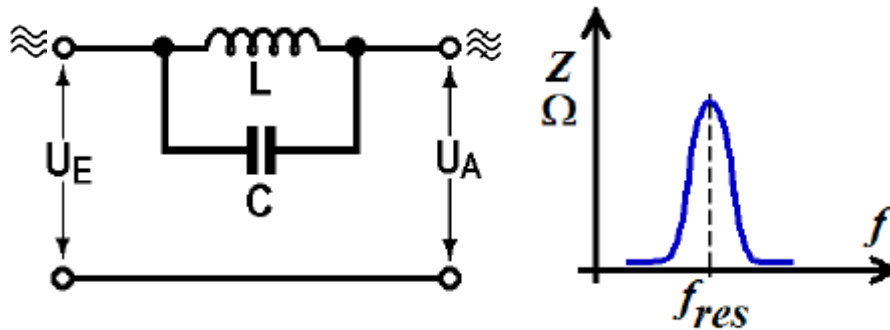
Faustregel:

Beim **Hochpaß** ist der **Kondensator oben (hoch)**,  
beim **Tiefpaß** unten (nach Masse - tief ).

Kondensator hoch = Hochpaß — wenn aber der Kondensator zwischen Signalleitung und Masse ist = Tiefpaß

## TD207 Was stellt die folgende Schaltung dar?

Antwort: Sperrkreis.



Der Sperrkreis, oder Sperrfilter, ein Parallelschwingkreis - ist bei der Resonanzfrequenz hochohmig.

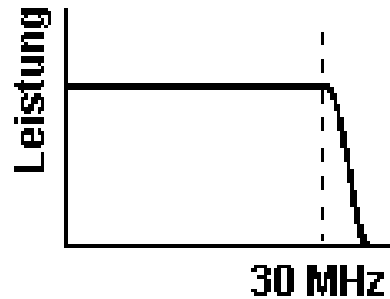
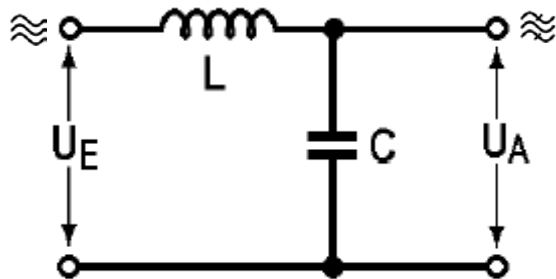
Seine Resonanzkurve zeigt, er läßt alle Frequenzen unterhalb und oberhalb der Resonanzfrequenz zum Ausgang durch, (ist ein Kurzschluß) solange er nicht hochohmig ist.

Nur für die Resonanzfrequenz ist er zu hochohmig und sperrt sie.

Sperrfilter, Sperrkreis weil es die Resonanzfrequenz quasi sperrt.

## TD208 Was stellt die folgende Schaltung dar?

Antwort: Tiefpass.



**Die Spule** läßt nur niedrige Frequenzen zum Ausgang durch, weil sie bei niedrigen Frequenzen wie ein Kurzschluß wirkt.

Für hohe Frequenzen wird die Spule zu hochohmig.

**Der Kondensator** wird erst bei hohen Frequenzen durchlässig, und legt diese an Masse. Er ist bei niedrigen Frequenzen zu hochohmig, und läßt sie passieren.

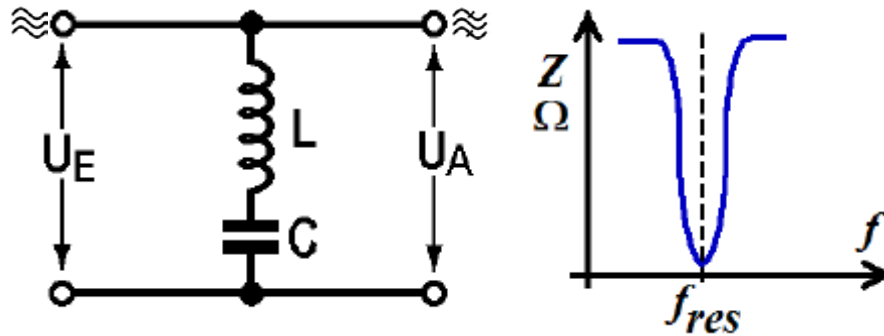
Faustregel:

Beim Hochpaß ist der Kondensator oben (hoch), **beim Tiefpaß unten (tief)**.

**Der Tiefpaß läßt tiefe Frequenzen passieren**

**TD209 Was stellt die folgende Schaltung dar?**

Antwort: Saugkreis.

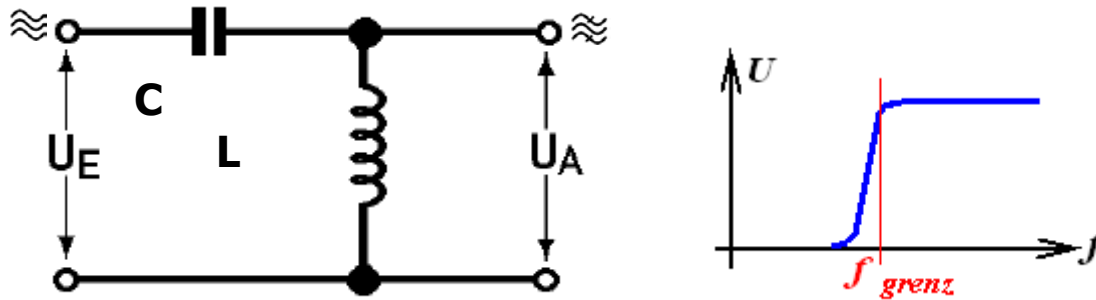


Der Serienresonanzkreis oder Reihenschwingkreis von Signalleitung nach Masse ist (nur) auf der Resonanzfrequenz niederohmig.

Wie in der Resonanzkurve zu sehen, läßt er alle Frequenzen zum Ausgang durch, solange er hochohmig ist. Nur die Resonanzfrequenz leitet er gegen Masse ab.

## TD210 Welche der nachfolgenden Eigenschaften trifft auf einen Hochpass zu?

Antwort: Frequenzen oberhalb der Grenzfrequenz werden durchgelassen.



Der **Kondensator** wird erst bei hohen Frequenzen durchlässig. Er ist bei niedrigen Frequenzen zu hochohmig.

Die **Spule** legt niedrige Frequenzen an Masse, weil sie bei niedrigen Frequenzen wie ein Kurzschluß wirkt. Hohe Frequenzen läßt sie zum Ausgang passieren, denn für sie ist die Spule hochohmig.

Faustregel:

Beim Hochpaß ist der Kondensator oben (hoch),

**Hochpaß, weil er hohe Frequenzen passieren läßt** — Tiefpaß läßt dagegen tiefe Frequenzen passieren

### **TD301 Welche Eigenschaften sollten Strom- und Spannungsquellen aufweisen?**

Antwort: Spannungsquellen sollten einen möglichst niedrigen Innenwiderstand und Stromquellen einen möglichst hohen Innenwiderstand haben.

Spannungsquellen sollten einen sehr niedrigen Innenwiderstand haben, damit die Spannung bei Laständerungen konstant bleibt.

Wir kennen das vom zu klein bemessenen Netzgerät: Seine Spannung bricht zusammen weil der angeschlossene Transceiver mehr Strom zieht, als das Netzgerät liefern kann, und somit niederohmiger ist als die Spannungsquelle.

Der Innenwiderstand der Spannungsquelle ist also ( möglichst ) viel kleiner als der Innenwiderstand der Last.

Für Stromquellen gilt das Umgekehrte: Sie sollten einen möglichst hohen Innenwiderstand besitzen, damit der Last ein konstanter Strom angeboten wird.

Bekannt sind uns die Akku-Ladegeräte, deren Spannung bei Belastung auf das Niveau der Akkuspannung bei konstantem Strom sinkt.

**Spannungsquellen = niedriger - Stromquellen = hoher Innenwiderstand.**

**TD302 Die Leerlaufspannung einer Gleichspannungsquelle beträgt 13,5 V.  
Wenn die Spannungsquelle einen Strom von 1 A abgibt, sinkt die Klemmenspannung auf 12,4 V.  
Wie groß ist der Innenwiderstand der Spannungsquelle?**

Antwort: 1,1  $\Omega$

**Formel:**  $R_i = \frac{U}{I} = \frac{1,1}{1} = 1,1 \text{ Ohm}$

*R<sub>i</sub> = Innenwiderstand (Ohm)  
U = Spannung (Volt)  
I = Strom (Ampere)*

*Der Innenwiderstand ist gleich der Spannungsdifferenz U geteilt durch die Stromstärke.*

<b>Taschenrechner:</b>	<b>&gt; Eingaben</b>	<b>= Ausgabe</b>
Spannungsdifferenz	> 13,5 V — 12,4 V	= 1,1 V
Innenwiderstand	> 1,1 V ÷ 1 A	= 1,1 Ohm

**TD303 Die Leerlaufspannung einer Gleichspannungsquelle beträgt 13,5 V.  
Wenn die Spannungsquelle einen Strom von 2 A abgibt, sinkt die Klemmenspannung auf 13 V.  
Wie groß ist der Innenwiderstand der Spannungsquelle?**

Antwort: 0,25  $\Omega$

**Formel:**  $R_i = \frac{U}{I} = \frac{0,5}{2} = 0,25 \text{ Ohm}$

*R<sub>i</sub> = Innenwiderstand (Ohm)*

*U = Spannung (Volt)*

*I = Strom (Ampere)*

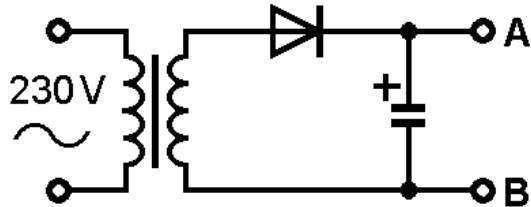
*Der Innenwiderstand ist gleich der Spannungsdifferenz U geteilt durch die Stromstärke.*

<b>Taschenrechner:</b>	<b>&gt; Eingaben</b>	<b>= Ausgabe</b>
Spannungsdifferenz	> 13,5 v — 13 v	= 0,5 V
Innenwiderstand	> 0,5 v ÷ 2 A	= 0,25 Ohm



**TD304 Berechnen Sie die Leerlaufspannung dieser Schaltung für ein Transformationsverhältnis von 5:1.**

Antwort: Zirka 65 Volt

**Leerlaufspannung = Spitzenspannung**

<b>Primärspannung</b>		= 230 V <sub>effektiv</sub>
<b>Spitzenspannung =</b>	$U_{\text{eff}} \cdot 1,414$	= 325,3 V <sub>spitze</sub>
<b>Sekundär: =</b>	$325,3 / 5$	= 65,05 V <sub>spitze</sub>

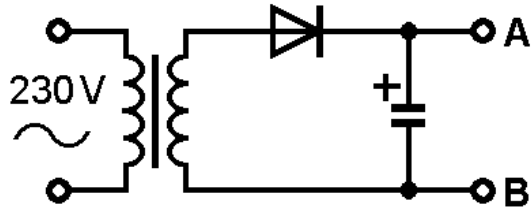
Warum die Leerlaufspannung etwa gleich der Spitzenspannung ist:

Der Transformator entläßt den Effektivwert der Sekundärspannung. Die Diode übergibt die positiven Halbwellen unter Abzug der Schwellspannung an den Kondensator. Dieser lädt sich auf den Spitzenwert der angebotenen Spannung auf. Und der Spitzenwert ist ca. 1,414-mal so groß wie der Effektivwert

Leerlaufspannung, wenn kein Verbraucher angeschlossen ist — Spitzenspannung = Effektivwert mal Wurzel aus 2

**TD305 Berechnen Sie die Leerlaufspannung dieser Schaltung für ein Transformationsverhältnis von 8:1.**

Antwort: Zirka 40 Volt



**Leerlaufspannung = Spitzenspannung**

<b>Primärspannung</b>		<b>= 230 V<sub>effektiv</sub></b>
<b>Spitzenspannung =</b>	<b>U<sub>eff</sub> • 1,414</b>	<b>= 325,3 V<sub>spitze</sub></b>
<b>Sekundär: =</b>	<b>325,3 / 8</b>	<b>= 40,66 V<sub>spitze</sub></b>

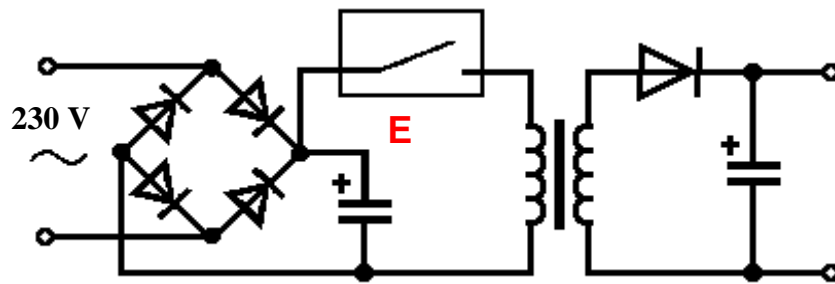
Warum die Leerlaufspannung etwa gleich der Spitzenspannung ist:

Der Transformator entläßt den Effektivwert der Sekundärspannung. Die Diode übergibt die positiven Halbwellen unter Abzug der Schwellspannung an den Kondensator. Dieser lädt sich auf den Spitzenwert der angebotenen Spannung auf. Und der Spitzenwert ist ca. 1,414-mal so groß wie der Effektivwert

Leerlaufspannung, wenn kein Verbraucher angeschlossen ist — Spitzenspannung = Effektivwert mal Wurzel aus 2

### TD306 Welches ist der Hauptnachteil eines Schaltnetzteils gegenüber einem konventionellen Netzteil ?

Antwort: Ein Schaltnetzteil erzeugt Oberwellen seiner Taktfrequenz, die beim Empfang zu Störungen führen können.



Ein Elektronischer Schalter **E** bestimmt die Pulsbreite des Ausgangssignals zur Festlegung der Ausgangsspannungshöhe.

Trotz umfangreicher Dämpfungsmaßnahmen konnten die recht starken Rechtecksignale in einigen Schaltnetzteilen nicht ganz unterbunden werden.

**Beim Kauf eines Schaltnetzteils sollte man sich von der Störfreiheit überzeugen ! Störanfälligen Empfänger mitnehmen.**

**TD401 In welcher der folgenden Zeilen werden nur Verstärker-Bauelemente genannt?**

Antwort: Transistor, Mosfet, Operationsverstärker, Röhre.

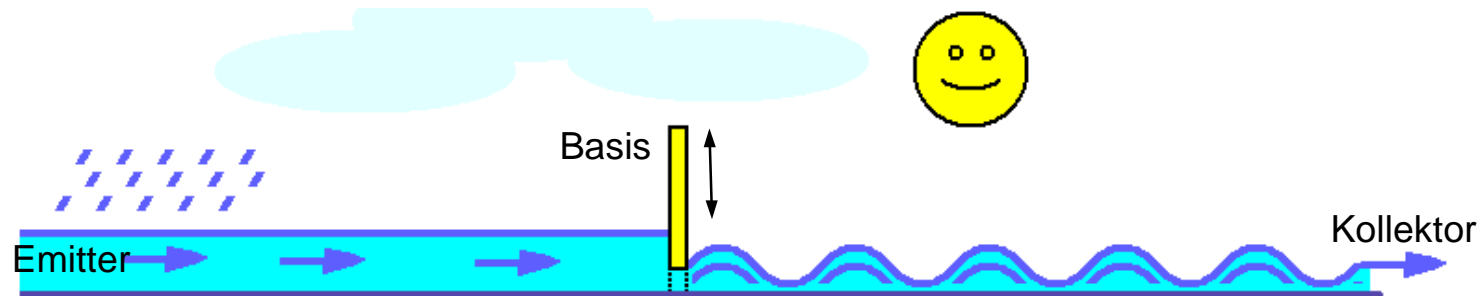
In den falschen Antworten sind **Dioden** genannt.

Sie sind keine Verstärker-Bauelemente. **Sie verstärken nicht !**

## TD402 Was versteht man in der Elektronik unter Verstärkung?

Man spricht von Verstärkung, wenn

Antwort: das Ausgangssignal gegenüber dem Eingangssignal in der Leistung größer ist.



Ein sehr kleines Signal dient der Steuerung eines großen Stromkreises im Ausgang.

Hier ist der Kreislauf des Fließchens Emitter zu sehen. Die Emitter fließt - wie alle Flüsse in das Meer. In das Kollektormeer. Die Sonne verdampft das Wasser und erhält den Wasserkreislauf wie eine Batterie aufrecht. Ein Strömungskreislauf, ein Stromkreislauf.

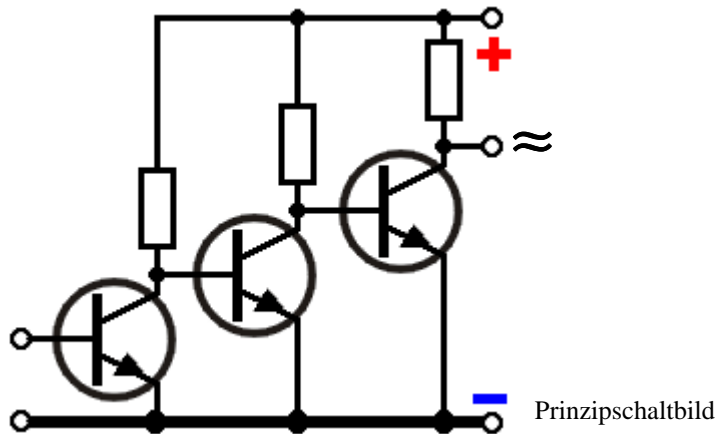
Zur Regulierung des Stromflusses ist ein Schieber eingebaut. Man will Felder bewässern. Das entdeckt Klein- Fritzchen, und macht sich einen Spaß daraus, den Schieber, hier Basis genannt, ständig auf- und ab zu bewegen. Lustige Wellen hat das zur Folge.

Fritzchen hat nichts verstärkt - aber mit seiner lächerlich geringeren Kraft einen viel größeren Kreislauf entscheidend beeinflusst.

**Verstärkt ist nur das Ausgangs- gegenüber dem Eingangs-Signal (Fritzchens Bewegung des Schiebers)**

## TD403 Was ist ein Operationsverstärker?

Antwort: Operationsverstärker sind Gleichstrom gekoppelte Verstärker mit sehr hohem Verstärkungsfaktor und großer Linearität.



Gleichstromgekoppelte Verstärker haben keine weiteren Bauteile zwischen den einzelnen Verstärkerstufen. Das sorgt für extreme Linearität der zu verstärkenden Signale.

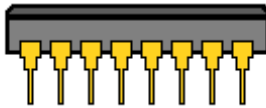
Denn die fehlenden Bauteile (Koppelkondensatoren und Basis-Spannungsteiler) würden den Frequenzgang der Signale ungünstig beeinflussen.

*(Koppelkondensatoren und Basis-Spannungsteiler sind Zeitglieder und frequenzabhängig).*

**Die Schaltung soll nur das Prinzip andeuten.**

## TD404 Ein IC (integrated circuit) ist

Antwort: Eine komplexe Schaltung auf einem Halbleiter-Kristallplättchen.



Innenleben und Gehäuse

Aufbau und DIL-Gehäuse einer integrierten Schaltung, der kompletten Schaltung eines Radiogerätes.

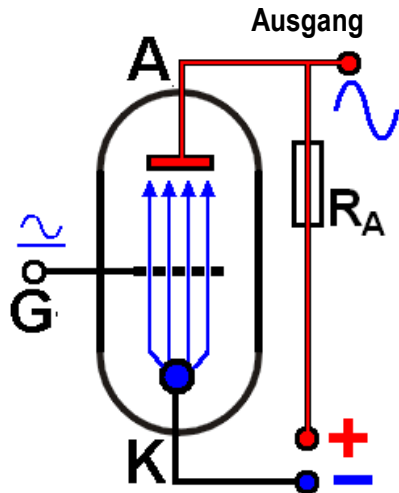
Oben das Innenleben, dessen eigentlicher Chip das mittlere kleine schwarze Rechteck ist.

Mit hauchdünnen Drähtchen wird es mit den umliegenden Beinchen verbunden.

Der Versorgungs-Spannungsbereich  $U_{\text{BETRIEB}}$  reicht von + 3 Volt bis + 15 Volt.

## TD405 Worauf beruht die Verstärkerwirkung von Elektronenröhren?

Antwort: Das von der Gitterspannung hervorgerufene elektrische Feld steuert den Anodenstrom.



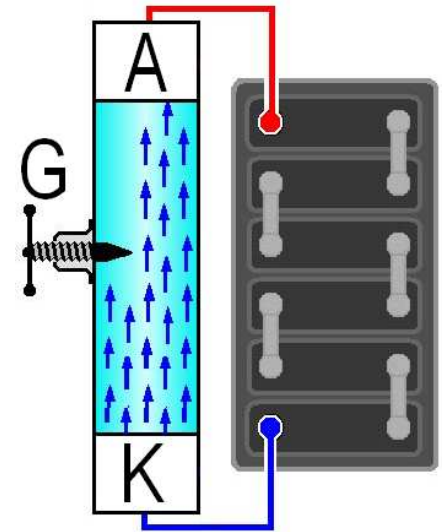
Der ausgangsseitige große Stromkreis findet zwischen der **K**athode und der **A**node innerhalb der Röhre seine Fortsetzung.

Auf dem Weg zur **A**node wird der Elektronenstrom von der Spannung am Steuergitter beeinflusst.

Eine negative Gleichspannung am **G**itter wird von der Steuerwechselspannung überlagert.

Je größer die negative Spannung am **G**itter, umso kleiner wird der Elektronenfluß im äußeren Stromkreis.

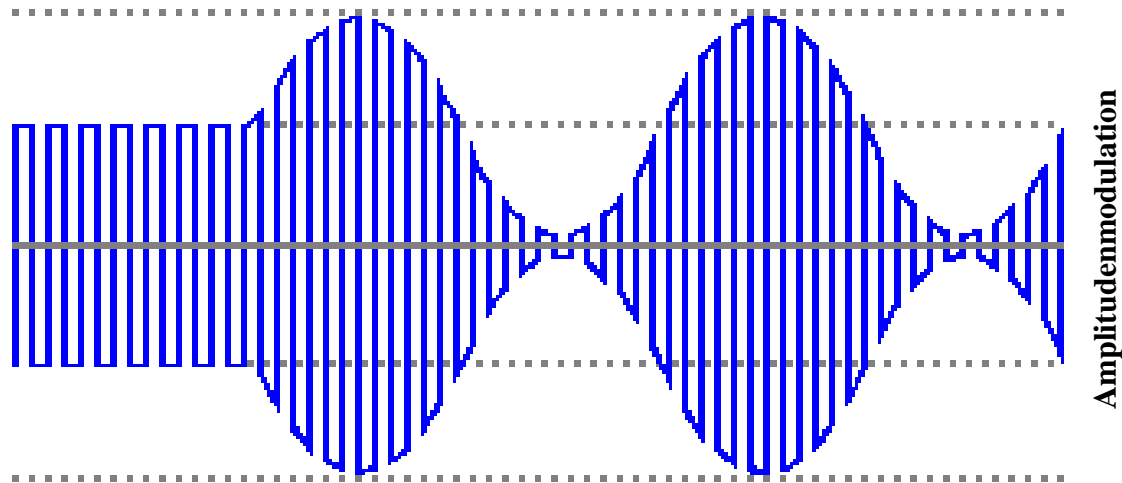
Zwischen Anode und dem Arbeitswiderstand **R<sub>A</sub>** steht die Ausgangs-Wechselspannung zur Verfügung.





## TD501 Durch Modulation

Antwort: werden Informationen auf einen oder mehrere Träger übertragen.



Die Modulations- Hüllkurve umschließt das hochfrequente Signal mit seinen vielen HF- Einzelschwingungen.

Wir sehen zunächst links beginnend einen unmodulierten Träger, der die sog. Mittelstrichleistung aussendet.

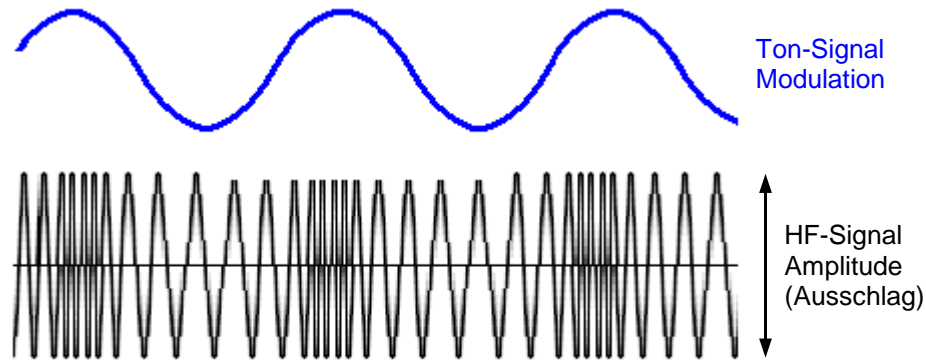
Die sich anschließende Tonmodulation verändert die Hüllkurve sinusförmig bis auf die Oberstrichleistung = ca. 100% Modulation.

Durch Vergrößern und Verkleinern der Sendeleistung im Takt der Tonfrequenz erhält man die Amplitudenmodulation. Sie besteht aus den zwei Seitenbändern, eines oberhalb, das andere unterhalb der Nulllinie.

## TD502 Welche Aussage zum Frequenzmodulator ist richtig?

### Durch das Informationssignal

Antwort: wird die Frequenz des Trägers beeinflusst. Die Amplitude des Trägers bleibt dabei konstant.



Das Bild zeigt mit der blauen Wellenlinie das Tonsignal, - die Modulationsspannung.

Unter dem Tonsignal ist die Wirkung auf das Trägersignal angedeutet.

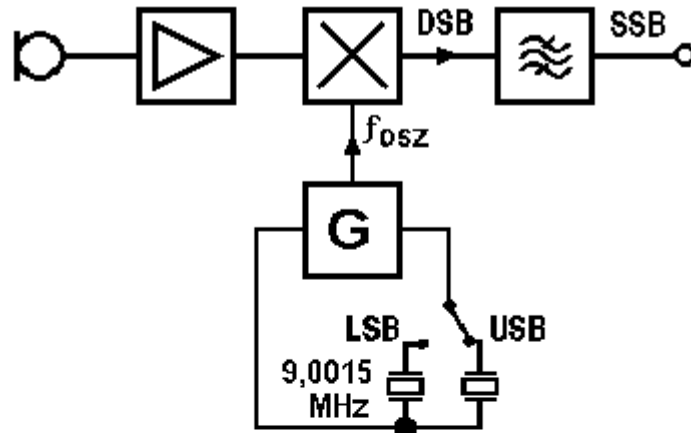
Die positiven Halbwellen des Tonsignals geben der Frequenz des Trägers eine höhere Geschwindigkeit - die Frequenz erhöht sich, um sich bei den negativen Halbwellen wieder zu verlangsamen.

Die Amplitude des HF-Signals - die Leistung also - bleibt davon völlig unberührt.

**Frequenzmodulation erhöht und erniedrigt die Frequenz des Trägers im Rhythmus der Tonsignale.**

## TD503 Zur Aufbereitung eines SSB-Signals müssen

Antwort: der Träger und ein Seitenband unterdrückt oder ausgefiltert werden.



Mit der Modulation und dem Seitenband-Oszillator-Signal wird der Balance-Modulator (**DSB**) angesteuert.

Im Balancemodulator **DSB** wird ein Zweiseitenband-Signal erzeugt. Das Seitenbandfilter **SSB** selektiert ein Seitenband heraus.

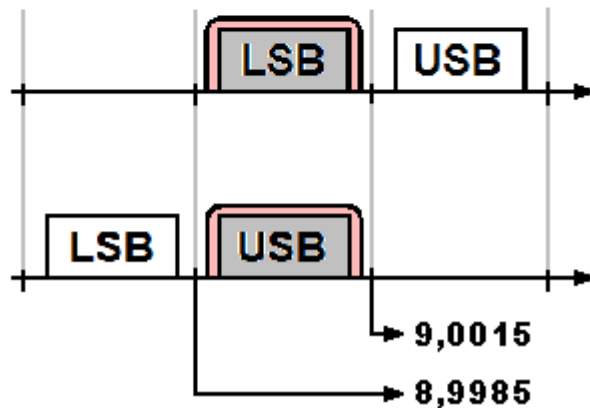
Die Quarzfrequenz des Quarzoszillators (**G**) kann umgeschaltet werden, um USB oder LSB zu erzeugen.

Beispiel:

Für LSB ist ein Quarz mit 9,0015 MHz eingesetzt - 1,5 kHz mehr als 9 MHz.

Für USB muß der Quarz 1,5 kHz weniger als 9 MHz haben: 8,998 500 MHz.

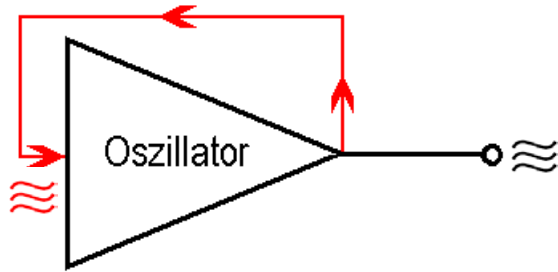
Der Grund für das Umschalten ist das Quarzfilter **SSB** - es läßt nur den Bereich von 8,9985 bis 9,0015 MHz durch.





## TD601 Was verstehen Sie unter einem „Oszillator“ ?

Antwort: Es ist ein Schwingungserzeuger.

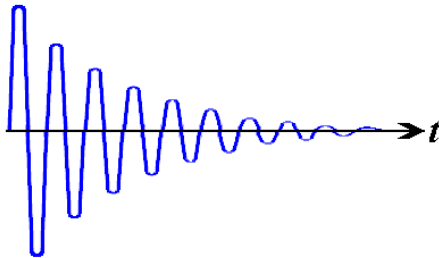


### Der Oszillator

ist zunächst ein Verstärker, der mit Schwingkreis(en) ausgerüstet ist, sodaß er Hochfrequenz verstärken und weitergeben kann.

### Gedämpfte Schwingung klingt langsam ab:

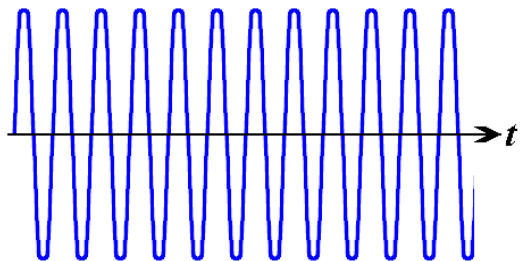
Wenn z.B. eine Schaukel in Gang gesetzt wird und keinen weiteren Antrieb erfährt - oder ein Schwingkreis erhielte nur einen Impuls.



**Damit ungedämpfte Schwingungen** von Oszillatoren erzeugt werden führt man einen Teil der Schwingspannung zum Eingang zurück, der ausreichend stark sein muß, ( Verstärkung • Rückkopplung  $> 1$  ) um die Schwingung aufrecht zu erhalten.

Dabei muß die Phasenlage des Eingangs-Schwingkreises passend zum Rückkopplungs-Signal sein.

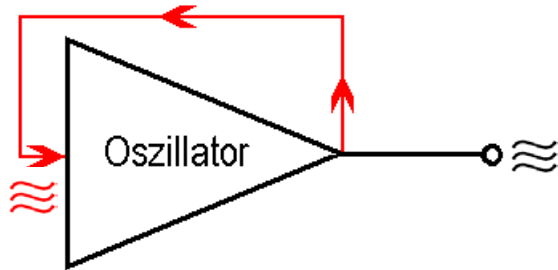
(Gleichsam als würde man eine Schaukel jeweils im richtigen Moment anstoßen).



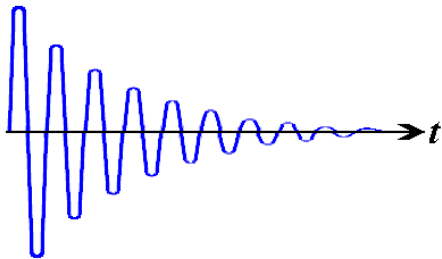
**HF-Verstärker, der durch Rückkopplung ungedämpfte Schwingungen erzeugt.**

**TD602 Was ist ein LC-Oszillator?****Es ist ein Schwingungserzeuger, wobei die Frequenz**

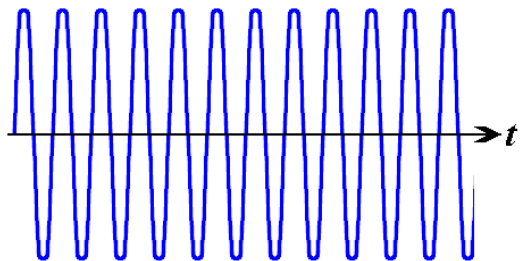
Antwort: von einer Spule und einem Kondensator (LC-Schwingkreis) bestimmt wird.

**Der Oszillator**

ist zunächst ein Verstärker, der mit LC-Schwingkreis(en) oder Quarzsteuerung ausgerüstet ist, sodaß er Hochfrequenz verstärken und weitergeben kann.

**Gedämpfte Schwingung klingt langsam ab:**

Wenn z.B. eine Schaukel in Gang gesetzt wird und keinen weiteren Antrieb erfährt - oder ein Schwingkreis erhielte nur einen Impuls.



**Damit ungedämpfte Schwingungen** von Oszillatoren erzeugt werden führt man einen Teil der Schwingspannung zum Eingang zurück, der ausreichend stark sein muß, ( Verstärkung • Rückkopplung  $> 1$  ) um die Schwingung aufrecht zu erhalten.

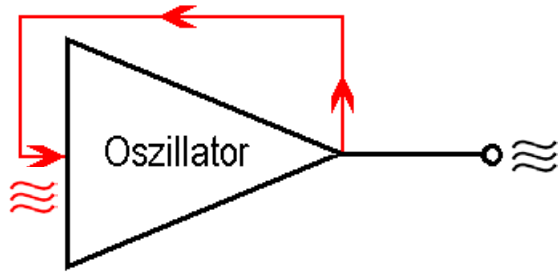
Dabei muß die Phasenlage des Eingangs-Schwingkreises passend zum Rückkopplungs-Signal sein.

(Gleichsam als würde man eine Schaukel jeweils im richtigen

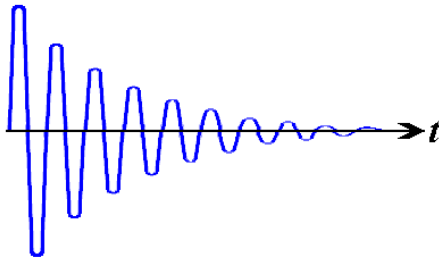
**(LC-Schwingkreis) . . .**

**TD603 Was ist ein Quarz-Oszillator?****Es ist ein Schwingungserzeuger, wobei die Frequenz**

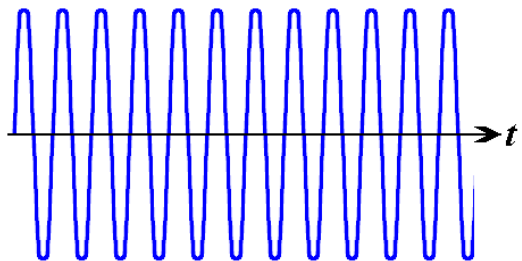
Antwort: durch einen hochstabilen Quarz bestimmt wird.

**Der Oszillator**

ist zunächst ein Verstärker, der mit LC-Schwingkreis(en) oder Quarzsteuerung ausgerüstet ist, sodaß er Hochfrequenz verstärken und weitergeben kann.

**Gedämpfte Schwingung klingt langsam ab:**

Wenn z.B. eine Schaukel in Gang gesetzt wird und keinen weiteren Antrieb erfährt - oder ein Schwingkreis erhielte nur einen Impuls.



**Damit ungedämpfte Schwingungen** von Oszillatoren erzeugt werden führt man einen Teil der Schwingspannung zum Eingang zurück, der ausreichend stark sein muß, ( Verstärkung • Rückkopplung  $> 1$  ) um die Schwingung aufrecht zu erhalten.

Dabei muß die Phasenlage des Eingangs-Schwingkreises passend zum Rückkopplungs-Signal sein.

(Gleichsam als würde man eine Schaukel jeweils im richtigen

**TD604 Wie verhält sich die Frequenz eines LC-Oszillators bei Temperaturanstieg, wenn die Kapazität des Schwingkreiskondensators mit dem Temperaturanstieg geringer wird?**

Antwort: die Frequenz wird erhöht.

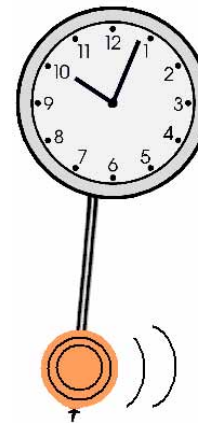
Ein Pendel schwingt langsamer, wenn es größer / länger bemessen wird.

So verhält es sich auch bei den Bauteilen eines Schwingkreises:

Die Vergrößerung von Induktivität oder Kapazität führt zwangsläufig zu einer niedrigeren Frequenz.

**Verkleinerung führt aber zu höherer Frequenz.**

Wenn sich Bauteile infolge Erwärmung vergrößern, ist ihr Temperaturkoeffizient positiv.



**Verkleinerung führt zu höherer Frequenz.**



**TD605 Im VFO eines Senders steigt die Induktivität der Oszillatorspule mit der Temperatur. Der Kondensator bleibt sehr stabil. Welche Auswirkungen hat dies bei steigender Temperatur?**

Antwort: die VFO-Frequenz wandert nach unten.

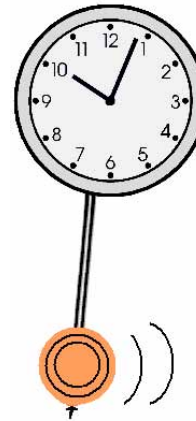
Ein Pendel schwingt langsamer, wenn es größer / länger bemessen wird.

So verhält es sich auch bei den Bauteilen eines Schwingkreises:

Die Vergrößerung von Induktivität oder Kapazität führt zwangsläufig zu einer niedrigeren Frequenz.

Verkleinerung führt aber zu höherer Frequenz.

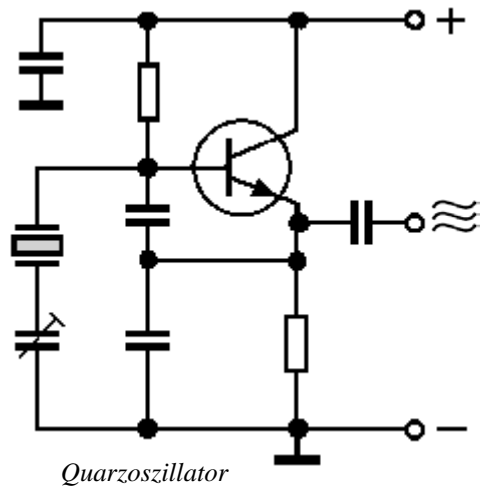
Wenn sich Bauteile infolge Erwärmung vergrößern, ist ihr Temperaturkoeffizient positiv.



**Vergrößerung führt zu tieferer Frequenz.**

## TD606 Der Vorteil von Quarzoszillatoren gegenüber LC-Oszillatoren liegt darin, dass sie

Antwort: eine bessere Frequenzstabilität aufweisen.



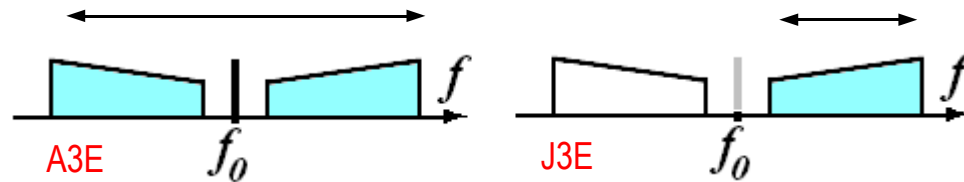
Quarzoszillatoren sind weniger temperaturempfindlich und daher sehr frequenzstabil.

Spulen und Kondensatoren sind temperaturanfälliger und verursachen u.U. "Frequenzwanderung" bei Erwärmung.

**... bessere Frequenzstabilität**

# TE101 Wie unterscheidet sich SSB (J3E) von AM (A3E) in Bezug auf die Bandbreite?

Antwort: Die Sendeart J3E beansprucht weniger als die halbe Bandbreite der Sendeart A3E.



Mod. Bezeichnung:	Aussendung:	Bandbreite:
CW = Morsetelegrafie	A1A = Einkanal-Tastfunk; Nur Träger	200 Hz
SSB = Amplitudenmodulation	J3E = Einkanal-Sprechfunk; Einseitenband - Träger unterdrückt	2,7 kHz
AM = Amplitudenmodulation	A3E = Einkanal-Sprechfunk; 2 Seitenbänder	6 kHz
FM = Frequenzmodulation	F3E = Einkanal-Sprechfunk; 2 Seitenb. + 2 x Hub	12 kHz

## TE102 Welches der nachfolgenden Modulationsverfahren hat die geringste Störanfälligkeit bei Funkanlagen in Kraftfahrzeugen?

Antwort: FM



Die überwiegende Anzahl der Störungen ist in Amplitudenänderungen vorhanden.

FM-Demodulatoren begrenzen die Amplitude des empfangenen Signals, wie im Bild.

Auch Zündfunken-Störungen sind AM-Störungen, die ebenfalls durch die Begrenzerschaltung sozusagen weggeschnitten werden.

**Begrenzerschaltung sorgt für Störarmut.**

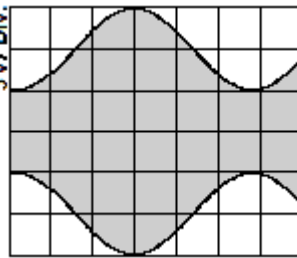
**TE103 Das folgende Oszillogramm zeigt ein AM-Signal.  
Der Modulationsgrad beträgt hier zirka**

Antwort: 50 %.

Modulationsgrad:

$$\frac{U_{mod}}{U_T}$$

3 V/Div.



—  $U_{mod}$  = Modulationsspannung über Träger

—  $U_{tr}$  = Trägerspannung gegenüber Null

— Null-Linie

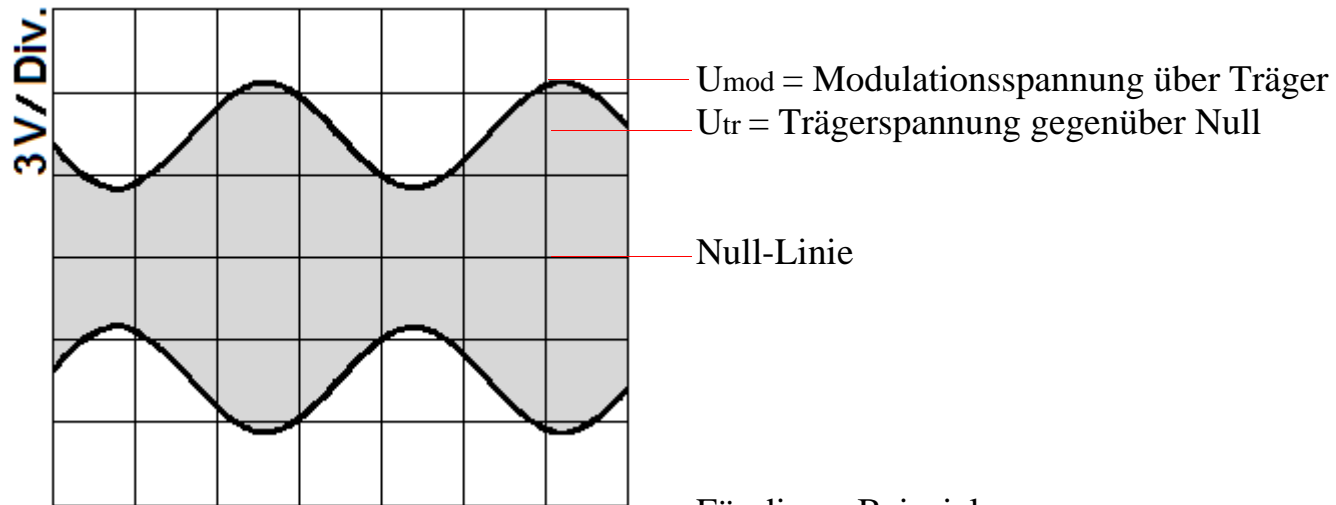
Für dieses Beispiel:

Für die Modulation ist ein Signal vorhanden,  
das 3 V über der Trägerspannung liegt.

Das sind 50% der Trägerspannung,  
die 6 V gegenüber Null beträgt.

**TE104 Das folgende Oszillogramm zeigt ein AM-Signal.  
Der Modulationsgrad beträgt hier zirka**

Antwort: 45 %.



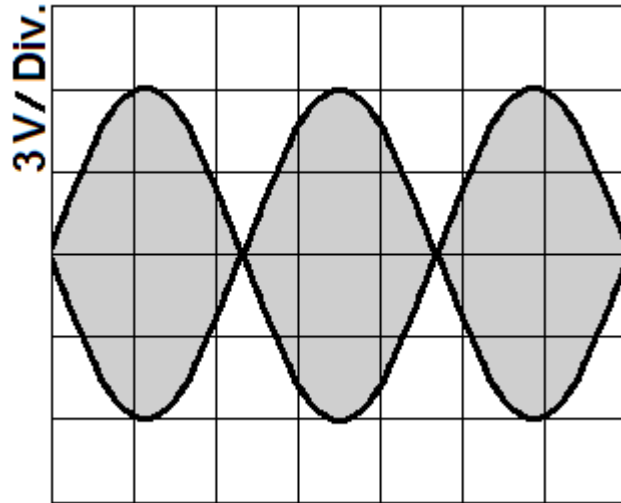
Modulationsgrad:

$$\frac{U_{mod}}{U_T}$$

Für dieses Beispiel:  
Für die Modulation ist ein Signal vorhanden,  
das 2 V über der Trägerspannung liegt.  
Das sind ca. 45% der Trägerspannung,  
die 4,5 V gegenüber Null beträgt.

**TE105 Das folgende Oszillogramm zeigt**

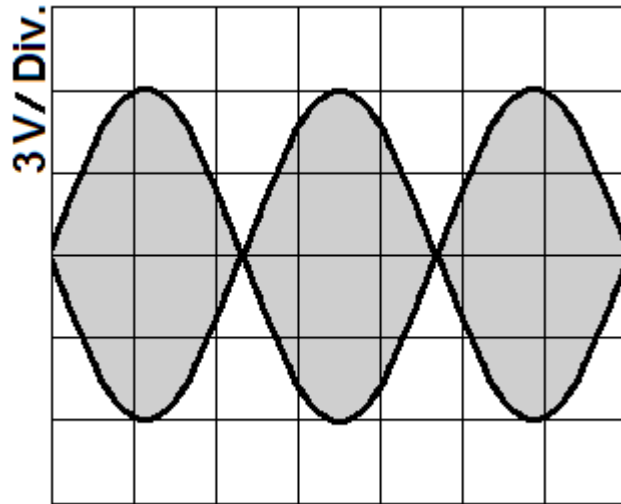
Antwort: ein typisches Zweiton-SSB-Testsignal.



Kennzeichnend für ein Zweiton-SSB-Testsignal sind die eindeutigen Kreuzungspunkte.

**TE106** Das folgende Oszillogramm zeigt ein typisches Zweiton-SSB-Testsignal. Bestimmen Sie den Modulationsgrad !

Antwort: Man kann keinen Modulationsgrad bestimmen, da es keinen Träger gibt.



Der Modulationsgrad wird definiert als das Verhältnis der Trägerspannung zur Spitzenspannung der Modulation.

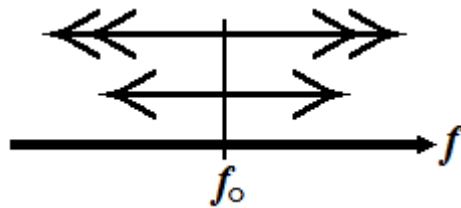
Bei SSB ist aber der Träger unterdrückt.

Kennzeichnend für ein Zweiton-SSB-Testsignal, mit dessen Hilfe die Modulation beurteilt wird, sind die eindeutigen Kreuzungspunkte.



## TE201 Wodurch wird bei Frequenzmodulation die Lautstärke-Information übertragen?

Antwort: Durch die Größe der Trägerfrequenzauslenkung.



Der Hub ist zusammen mit der Lautstärke die Größe der Auslenkung von der Mittenfrequenz.

$\Delta f$  das heißt: Änderung der Frequenz, wobei die Tonhöhe die Geschwindigkeit der Frequenzänderungen bewirkt.

Je größer die Lautstärke der Modulation, desto größer die Auslenkung von der Mittenfrequenz

$f_0$  zu höheren und niedrigeren Frequenzen.

$$\Delta f = \text{Größe der Änderung der Frequenz}$$

## TE202 FM hat gegenüber SSB den Vorteil der

Antwort: geringeren Beeinflussung durch Störquellen.



Die überwiegende Anzahl der Störungen ist in Amplitudenänderungen vorhanden.

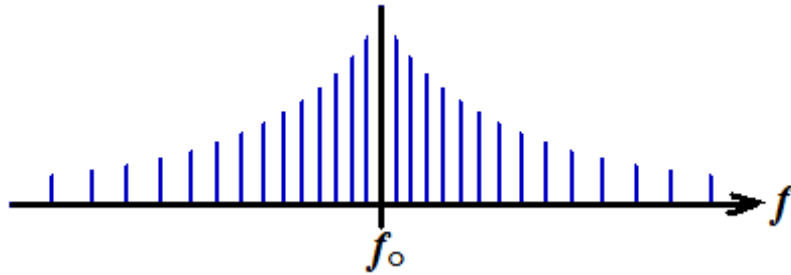
FM-Demodulatoren begrenzen die Amplitude des empfangenen Signals, wie im Bild.

Auch Zündfunken-Störungen sind AM-Störungen, die ebenfalls sozusagen weggeschnitten werden.

**Störungen sind Amplitudenänderungen.**

**TE203 Ein zu großer Hub eines FM-Senders führt dazu,**

Antwort: daß die HF-Bandbreite zu groß wird.

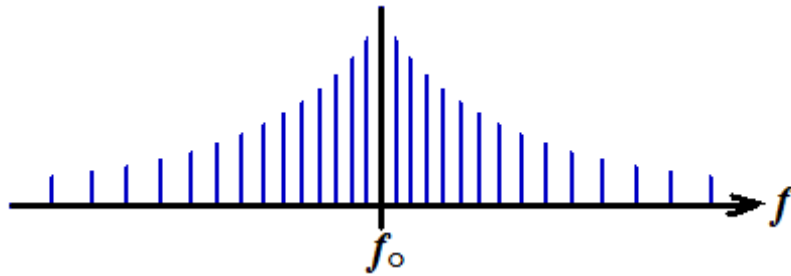


Bis weit über die Nutzbandbreite hinaus sind ohnehin Seitenfrequenzen mit immer kleiner werdender Amplitude vorhanden.

Ein zu großer Hub verstärkt diesen Effekt unzulässig. Das Sendesignal wird immer breitbandiger, und man ist auch noch auf Nachbarkanälen zu hören.

**TE204 Größerer Frequenzhub führt bei einem FM-Sender zu**

Antwort: einer größeren HF-Bandbreite.

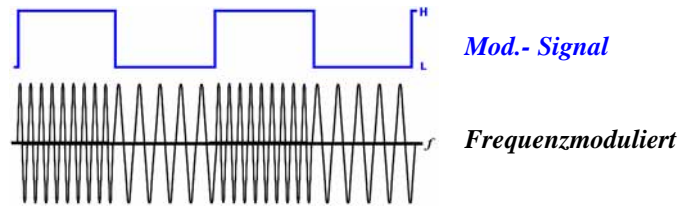


Bis weit über die Nutzbandbreite hinaus sind ohnehin Seitenfrequenzen mit immer kleiner werdender Amplitude vorhanden.

Ein zu großer Hub verstärkt diesen Effekt unzulässig. Das Sendesignal wird immer breitbandiger, und man ist auch noch auf Nachbarkanälen zu hören.

## TE301 Welche HF-Bandbreite beansprucht ein 1200 Baud-Packet-Radio-AFSK-Signal ?

Antwort: 12 kHz.



1200-Baud Packet-Radio.



Es wird *Audio Frequency Shift Keying* eingesetzt:  
Ton Frequenz Umschaltverfahren.

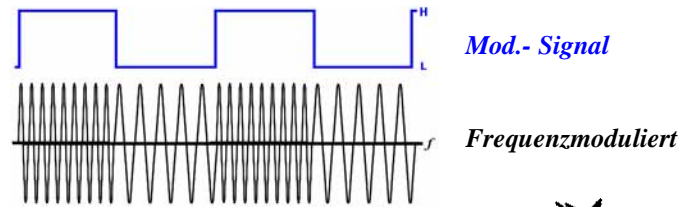
Das Tonfrequenzpaar 1200 und 2200 Hz wird benutzt  
und verursacht eine **HF-Bandbreite** von **12 kHz**.

Die beiden Töne werden  
dem Mikrofoneingang des Senders zugeführt.

**Die NF-Bandbreite ist 3 kHz. — Die HF-Bandbreite: Bei FM sind es 2 mal Mod + 2 mal Hub = 12 kHz**

## TE302 Welche HF-Bandbreite beansprucht ein 9600 Baud-Packet-Radio-Signal ?

Antwort: 20 kHz.



9600-Baud Packet-Radio.



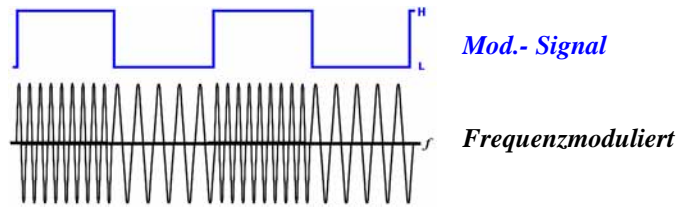
Es wird *Frequency Shift Keying* eingesetzt:  
Frequenz Umschaltverfahren.

Das verursacht eine **HF-Bandbreite** von **20 kHz**.

Die beiden Frequenzen werden direkt dem Modulator  
des Senders zugeführt.

## TE303 Welche NF-Zwischenträgerfrequenzen werden in der Regel in Packet-Radio bei 1200 Baud benutzt ?

Antwort: 1200 / 2200 Hz.



1200-Baud Packet-Radio.



Es wird *Audio Frequency Shift Keying* eingesetzt:  
Ton Frequenz Umschaltverfahren.

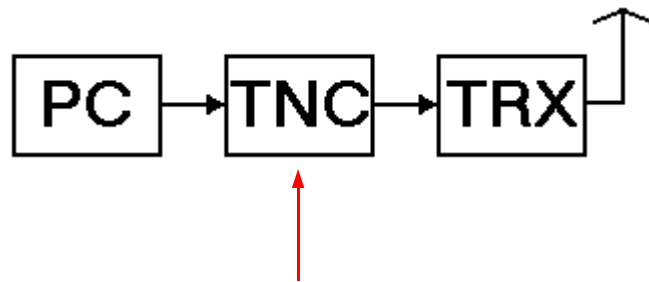
Das Tonfrequenzpaar 1200 und 2200 Hz wird benutzt  
und verursacht eine NF-Bandbreite von 3 kHz.

Die beiden Töne werden  
dem Mikrofoneingang des Senders zugeführt.

**Die NF-Bandbreite ist 3 kHz. — Die HF-Bandbreite: Bei FM sind es 2 mal Mod + 2 mal Hub = 12 kHz**

## TE304 Was versteht man bei Packet-Radio unter einem TNC (Terminal Network Controller)? Ein TNC

Antwort: besteht aus einem Modem und dem Controller für die digitale Aufbereitung der Daten.



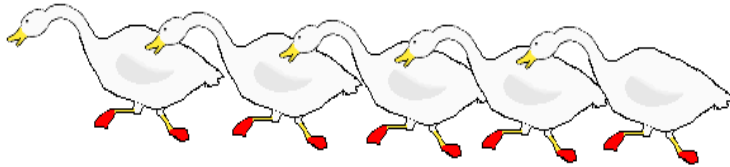
Für die Sendung wird das vom PC gelieferte Signal in den Packet-Code umgesetzt, und es wird der Sender damit moduliert oder umgetastet.

Bei Empfang wird das eintreffende Signal wieder rückgewandelt, um es PC-gerecht verfügbar zu machen.



## TE305 Was bedeutet im Prinzip „Packet-Radio“ ? Die Daten werden

Antwort: paketweise (stoßweise) gesendet.



Datenübertragung seriell wie im Gänsemarsch.  
Ein Führer (bit) bestimmt -Synchronisiert - das  
ausgesendete Packet.  
Der Empfänger dekodiert die Daten.

Es wird bei 1200 Baud **A**udio **F**requency **S**hift  
**K**eying eingesetzt:  
**AFSK** = Ton-Frequenz-Umschaltverfahren.

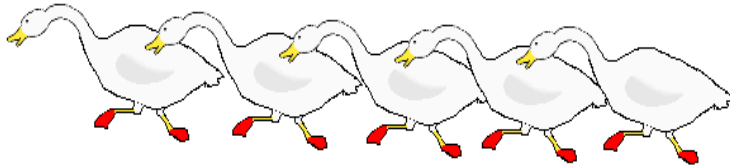
Das Tonfrequenzpaar 1200 und 2200 Hz wird  
benutzt  
und verursacht eine NF- Bandbreite von 3 kHz.

Die beiden Töne werden dem Mikro-  
foneingang des Senders zugeführt.

**Die NF-Bandbreite ist 3 kHz. — Die HF-Bandbreite: Bei FM sind es 2 mal Mod + 2 mal Hub = 12 kHz**

## TE306 Was versteht man unter 1k2-Packet-Radio?

Antwort: Die Übertragung erfolgt mit 1200 Baud.



Datenübertragung seriell wie im Gänsemarsch.  
Ein Führer (bit) bestimmt -Synchronisiert - das  
ausgesendete Packet.  
Der Empfänger dekodiert die Daten.

Es wird bei 1200 Baud **A**udio **F**requency **S**hift  
**K**eying eingesetzt:  
**AFSK** = Ton-Frequenz-Umschaltverfahren.

Das Tonfrequenzpaar 1200 und 2200 Hz wird  
benutzt  
und verursacht eine NF- Bandbreite von 3 kHz.

Die beiden Töne werden dem Mikro-  
foneingang des Senders zugeführt.

**Die NF-Bandbreite ist 3 kHz. — Die HF-Bandbreite: Bei FM sind es 2 mal Mod + 2 mal Hub = 12 kHz**

## TE307 Welches ist eine gängige Übertragungsrate in Packet Radio?

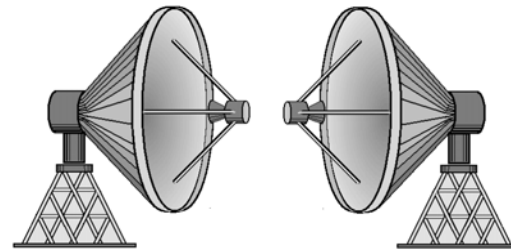
Antwort: 9600 Baud.

### Baudraten:

**1200 Bd** werden für APRS auf 2-m und für Mailbox- und Digipeaterbetrieb auf 70-cm benutzt.

**2400 Bd** werden auf 2-m und 70-cm in seltenen Fällen benutzt.

**9600 Bd** werden überwiegend für Box- und Digipeaterbetrieb auf 70-cm benutzt. Linkstrecken zwischen Netzknoten benutzen auch höhere Baudraten.



## TE308 Eine Packet Radio Mailbox ist

Antwort: **Ein Rechnersystem**, bei dem Texte und Daten über Funk eingespeichert und abgerufen werden können.



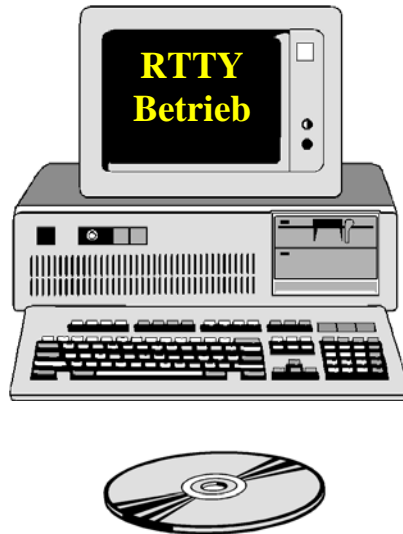
### **Mailbox:**

Ist sozusagen ein Funkbriefkasten.  
Jeder Teilnehmer hat sein „Postfach“.

**ein Rechnersystem** *kommt nur in der richtigen Antwort vor*

## TE309 Um RTTY-Betrieb durchzuführen benötigt man außer einem Transceiver beispielsweise?

Antwort: einen PC mit Soundkarte und entsprechende Software.



**RTTY** = Funkferschreiben (**R**adio **T**ele**TY**pe).  
Es wird in AFSK ohne Fehlerkorrektur gesendet.

**AFSK** = **A**udio **F**requency **S**hift **K**eying (Tonfrequenz Umschaltverfahren).

Je nachdem, wie die Trägerwelle beeinflusst wird, gibt es eine Amplituden- (Amplitude Shift Keying, ASK), eine Frequenz- (Frequency Shift Keying, FSK) oder eine **Phasen-Umtastung (Phase Shift Keying, PSK)**. Während sich Amplituden- und Frequenz-Umtastung jedoch nur für niedrige Bitraten eignen, ist das Prinzip der Phasen-Umtastung mittlerweile Grundlage für eine Reihe von höherwertigen digitalen Modulationsverfahren.

**PC, Soundkarte und Software.**

## TE310 Welcher Unterschied zwischen den Betriebsarten ATV und SSTV ist richtig?

Antwort: SSTV überträgt Standbilder, ATV bewegte Bilder.



**SSTV** = Slow Scan Television:  
langsam gescannte Standbilder.

**ATV** = Amateurfunk-Fernsehen:  
auch Farbfernsehen mit normaler Norm.

Mit einem Konverter für das 13- bzw. 3-cm-Band  
kann jeder normale Fernseher ATV empfangen.

## TE311 Welches der folgenden digitalen Übertragungsverfahren hat die geringste Bandbreite?

Antwort: PSK31



**PSK31** Phase Shift Keying  
belegt theoretisch nur ca. 31 Hertz Bandbreite.

Je nachdem, wie die Trägerwelle beeinflusst wird, gibt es eine Amplituden- (Amplitude Shift Keying, ASK), eine Frequenz- (Frequency Shift Keying, FSK) oder eine **Phasen-Umtastung (Phase Shift Keying, PSK)**. Während sich Amplituden- und Frequenz-Umtastung jedoch nur für niedrige Bitraten eignen, ist das Prinzip der Phasen-Umtastung mittlerweile Grundlage für eine Reihe von höherwertigen digitalen Modulationsverfahren.

PSK31 ist Schmalband-Weltmeister der modulierenden Betriebsarten. (Nur noch von CW übertroffen.)

**TE312** Wie heißt die Übertragungsart mit einem Übertragungskanal, bei der durch Umschaltung abwechselnd in beide Richtungen gesendet werden kann?

Antwort: Halbduplex

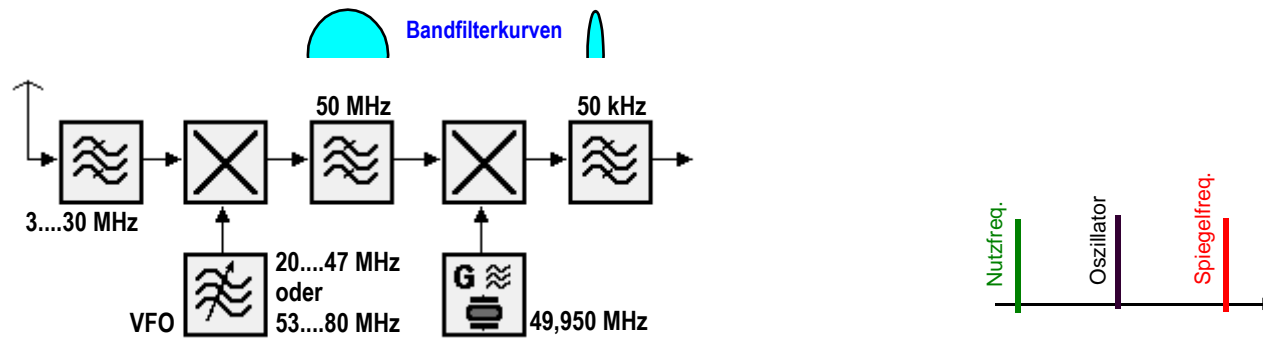
**Halbduplex:** Zu einer Zeit ist Übertragung nur in eine Richtung möglich.  
Zur anderen Zeit in die andere Richtung.

Vollduplex gestattet gleichzeitigen Verkehr auf zwei Frequenzen  
in beide Richtungen. (*Wie am Telefon*).



## TF101 Eine hohe erste ZF vereinfacht die Filterung zur Vermeidung von

Antwort: Spiegelfrequenzstörungen.



### Spiegelfrequenz

Jeder Überlagerungsempfänger (Superhet) setzt die Empfangsfrequenz um. Damit wird beim Wechsel der Eingangsfrequenz das Empfangssignal auf eine immer gleichbleibende ZF (Zwischenfrequenz) umgesetzt. Nun muß im Empfänger nur noch der Umsetzer-Oszillator verstellt werden, um den Empfänger auf die gewünschte Empfangsfrequenz abzustimmen.

Ein Nachteil dieses Verfahrens ist, daß der Empfänger ja nicht weiß, ob er nun die Frequenz ober- oder unterhalb der Oszillatorfrequenz als die gewünschte Empfangsfrequenz empfangen soll.

Nehmen wir an, die Frequenz des Oszillators liegt um die ZF höher als die Nutzfrequenz, dann gibt es noch die Spiegelfrequenz, für die die Oszillatorfrequenz um die ZF tiefer liegt, und die auch empfangen wird.

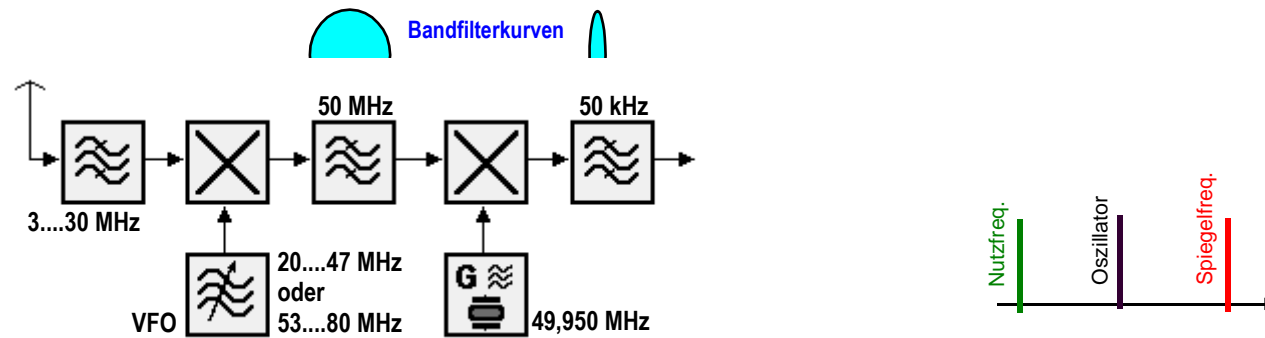
Deshalb tut man gut daran, eine hohe erste ZF zu benutzen. Vor- und Spiegelselektion erfolgt durch das erste Filter. Gefolgt von der ersten ZF auf 50 MHz. Trennschärfe erreicht das zweite ZF-Filter.

Filterkreise weisen eine prozentuale Bandbreite auf. Im oben gezeichneten Teil eines Empfänger-Blockschaltbildes ist die erste ZF auf 50 MHz.

Nehmen wir an, die Bandbreite des Filters sei 10% davon. Dann kommt man auf die Bandbreite = 5 MHz. Die gleiche prozentuale Bandbreite vom 50 kHz-Filter beträgt demnach nur 5 kHz.

## TF102 Eine hohe erste Zwischenfrequenz

Antwort: ermöglicht bei großem Abstand zur Empfangsfrequenz eine hohe Spiegelfrequenzunterdrückung.



### Spiegelfrequenz

Jeder Überlagerungsempfänger (Superhet) setzt die Empfangsfrequenz um. Damit wird beim Wechsel der Eingangsfrequenz das Empfangssignal auf eine immer gleichbleibende ZF (Zwischenfrequenz) umgesetzt. Nun muß im Empfänger nur noch der Umsetzer-Oszillator verstellt werden, um den Empfänger auf die gewünschte Empfangsfrequenz abzustimmen.

Ein Nachteil dieses Verfahrens ist, daß der Empfänger ja nicht weiß, ob er nun die Frequenz ober- oder unterhalb der Oszillatorfrequenz als die gewünschte Empfangsfrequenz empfangen soll.

Nehmen wir an, die Frequenz des Oszillators liegt um die ZF höher als die Nutzfrequenz, dann gibt es noch die Spiegelfrequenz, für die die Oszillatorfrequenz um die ZF tiefer liegt, und die auch empfangen wird.

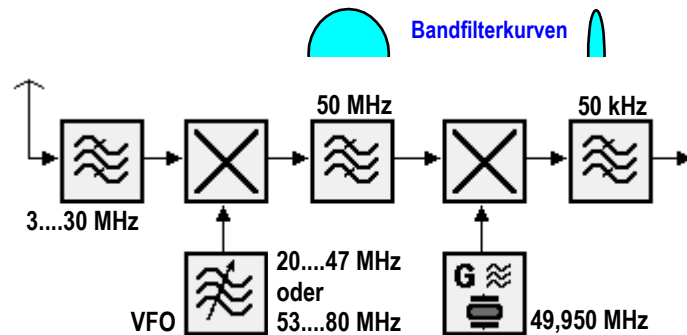
Deshalb tut man gut daran, eine hohe erste ZF zu benutzen. Vor- und Spiegelselektion erfolgt durch das erste Filter. Gefolgt von der ersten ZF auf 50 MHz. Trennschärfe erreicht das zweite ZF-Filter.

Filterkreise weisen eine prozentuale Bandbreite auf. Im oben gezeichneten Teil eines Empfänger-Blockschaltbildes ist die erste ZF auf 50 MHz.

Nehmen wir an, die Bandbreite des Filters sei 10% davon. Dann kommt man auf die Bandbreite = 5 MHz. Die gleiche prozentuale Bandbreite vom 50 kHz-Filter beträgt demnach nur 5 kHz.

## TF103 Welche Aussage ist für einen Doppelsuper richtig?

Antwort: Mit einer niedrigen zweiten ZF erreicht man leicht eine gute Trennschärfe.



Nur bei Geradeausempfängern ist die Ausgangs- gleich der Eingangs- frequenz.

Trennschärfe erreicht das zweite Filter, Spiegelselektion das erste Filter.

Filterkreise weisen eine prozentuale Bandbreite auf.

Im oben gezeichneten Teil eines Empfänger-Blockschaltbildes ist die erste ZF = 50 MHz.

Nehmen wir an, die Bandbreite des Filters sei 10% davon.

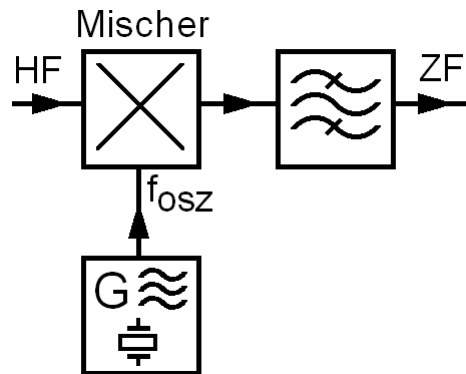
Dann kommt man auf die Bandbreite = 5 MHz

Die gleiche prozentuale Bandbreite vom 50 kHz-Filter beträgt demnach nur 5 kHz.

**Trennschärfe : Wie gut der Empfänger zwischen zwei benachbarten Sendersignalen unterscheiden kann**

**TF104 Ein Empfänger hat eine ZF von 10,7 MHz und ist auf 28,5 MHz abgestimmt. Der Oszillator des Empfängers schwingt oberhalb der Empfangsfrequenz. Welche Frequenz hat die Spiegelfrequenz?**

Antwort: 49,9 MHz



Zur **Empfangsfrequenz** ist in diesem Fall 2-mal die ZF hinzuzuzählen, um die **Spiegelfrequenz** zu erreichen.

2 Zahlen sind bekannt: 28,5 und 10,7 MHz.

Spiegelfrequenz:

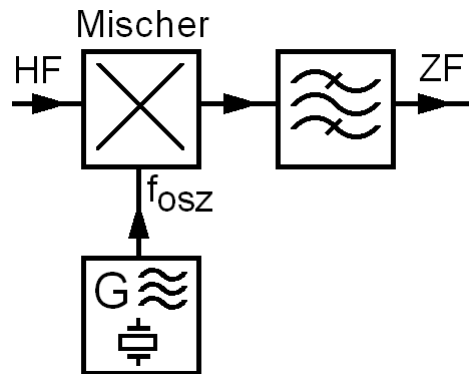
$$28,5 + 10,7 + 10,7 = 49,9 \text{ MHz}$$



**Oszillator oberhalb Empfangsfrequenz bedeutet daß die Spiegelfrequenz nochmals um die ZF höher liegt**

**TF105 Wodurch wird beim Überlagerungsempfänger die Spiegelfrequenzdämpfung bestimmt?  
Sie wird vor allem bestimmt durch**

Antwort: die Höhe der ersten ZF.



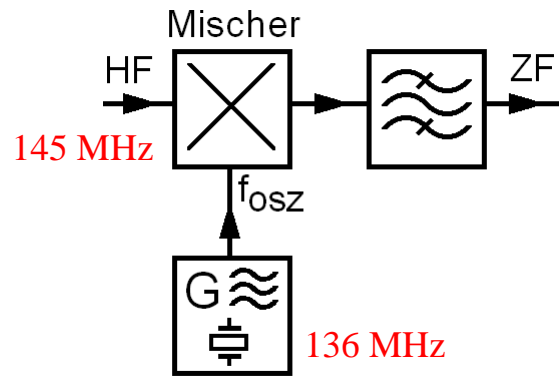
Je höher die erste ZF ist, umso weiter entfernt von der Empfangsfrequenz ist die Spiegelfrequenz.



**Große erste ZF = große Spiegelfrequenzdämpfung.**

**TF106** Einem Mischer werden die Frequenzen 136 MHz und 145 MHz zugeführt.  
Welche Frequenzen werden beim Mischvorgang erzeugt?

Antwort: 9 und 281 MHz



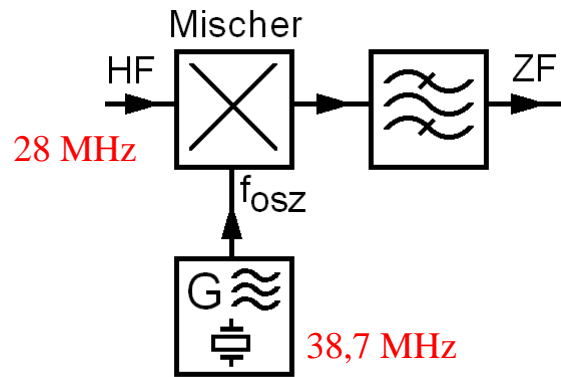
Als erstes entsteht 145 minus 136 = 9 MHz

Außerdem 145 plus 136 = 281 MHz

**Eingangs- plus Oszillatorfrequenz und Eingangs- minus Oszillatorfrequenz.**

**TF107** Einem Mischer werden die Frequenzen 28 MHz und 38,7 MHz zugeführt.  
Welche Frequenzen werden beim Mischvorgang erzeugt?

Antwort: 10,7 und 66,7 MHz



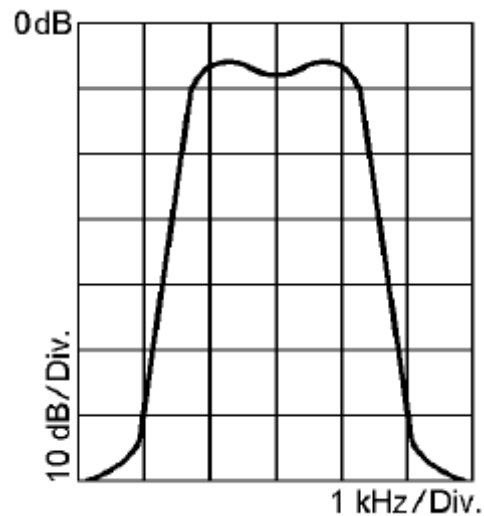
Als erstes entsteht  $38,7 \text{ minus } 28 = 10,7 \text{ MHz}$

Außerdem  $28 \text{ plus } 38,7 = 66,7 \text{ MHz}$

Eingangs- plus Oszillatorfrequenz und Eingangs- minus Oszillatorfrequenz.

**TF108 Eine schmale Empfängerbandbreite führt im allgemeinen zu einer**

Antwort: hohen Trennschärfe.



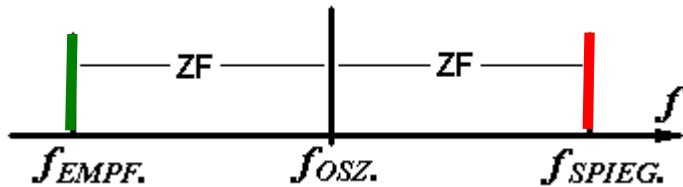
Man wird immer bestrebt sein,  
eine möglichst kleine Bandbreite der Filter,  
besonders in den ZF-Stufen zu realisieren.

Denn sind die Filterkurven schmal und steilflankig,  
dann filtern sie nur das Nutzsignal heraus.



# TF109 Die Frequenzdifferenz zwischen dem HF-Nutzsignal und dem Spiegelsignal entspricht

Antwort: dem zweifachen der ersten ZF.



Spiegelfrequenz = Eingangsfrequenz +  $2 \cdot ZF$ ,

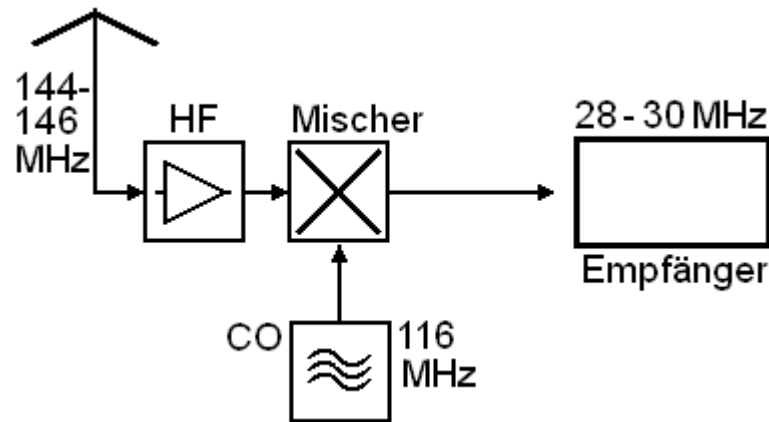
Spiegelfrequenz = Eingangsfrequenz -  $2 \cdot ZF$ ,

für  $f_{osz}$  *größer als*  $f_{empfang}$

für  $f_{osz}$  *kleiner als*  $f_{empfang}$

# TF110 Durch welchen Vorgang setzt ein Konverter einen Frequenzbereich für einen vorhandenen Empfänger um?

Antwort: durch Mischung.



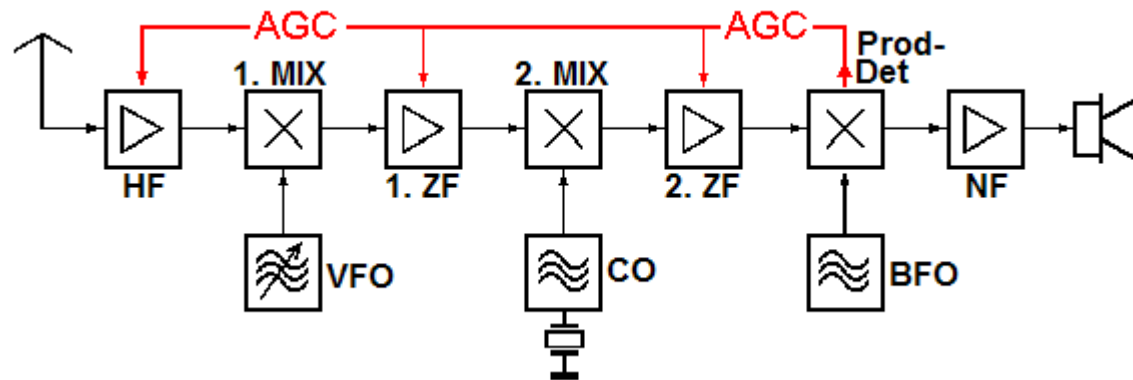
**Der Konverter ist ein Empfangsfrequenz-Umsetzer.**

Die Empfangsfrequenz wird in einem **Mischer** so umgesetzt, daß der 10-m-Empfänger als sog. “Nachsetzer“ von 28 bis 30 MHz durchgestimmt wird, und auf diese Weise z.B. den Empfang von 144 bis 146 MHz ermöglicht.

*Konvertieren = wechseln, tauschen.*

**TF201 Um Schwankungen des NF-Ausgangssignals durch Schwankungen des HF-Eingangssignals zu verringern, wird ein Empfänger mit**

Antwort: einer automatischen Verstärkungsregelung ausgestattet.

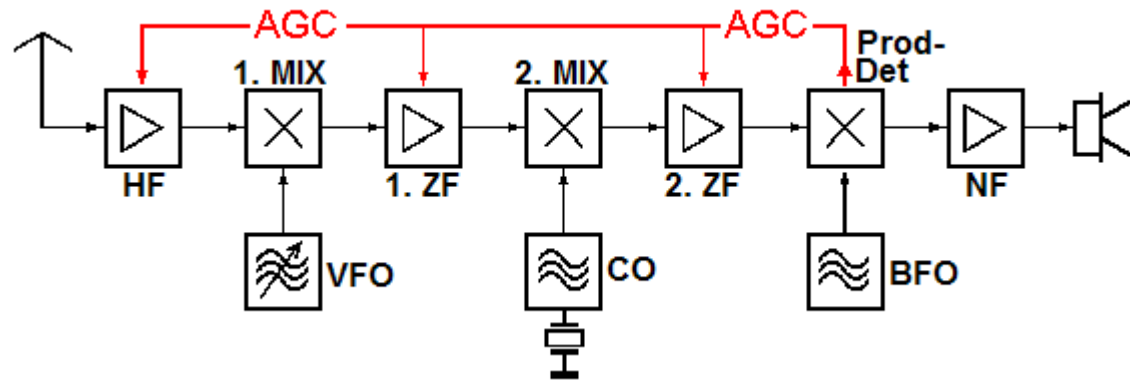


Automatische Verstärkungsregelung **AGC** = **A**utomatic **G**ain **C**ontrol  
 Es werden nur die linear arbeitenden Stufen geregelt.

**Falsche Antworten :** alles, wo **NF** vorkommt

**TF202 Bei Empfang eines sehr starken Signals verringert die AGC (automatic gain control)**

Antwort: die Verstärkung der HF- und ZF-Stufen.

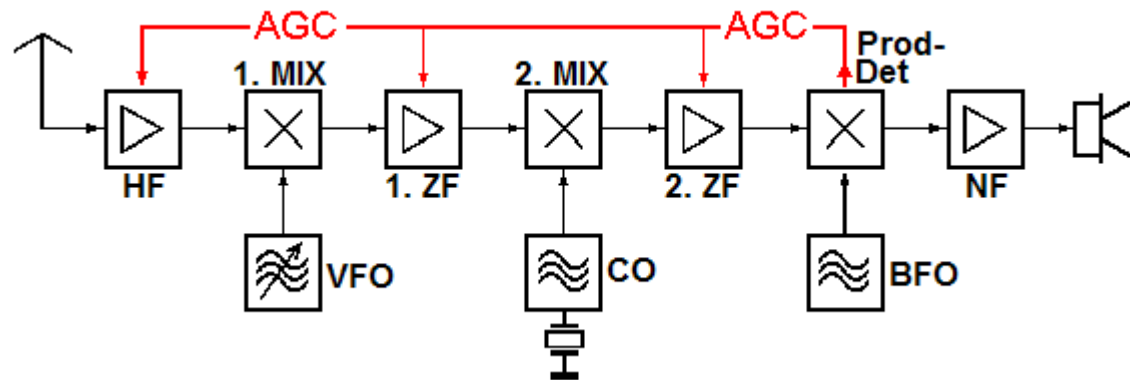


Automatische Verstärkungsregelung **AGC** = Automatic Gain Control  
 Es werden nur die linear arbeitenden Stufen geregelt.

**Mischer könnten unlinear arbeiten.**

## TF203 Was bewirkt die AGC (automatic gain control) bei einem starken Empfangssignal?

Antwort: Sie reduziert die Verstärkung der HF- und ZF-Stufen.

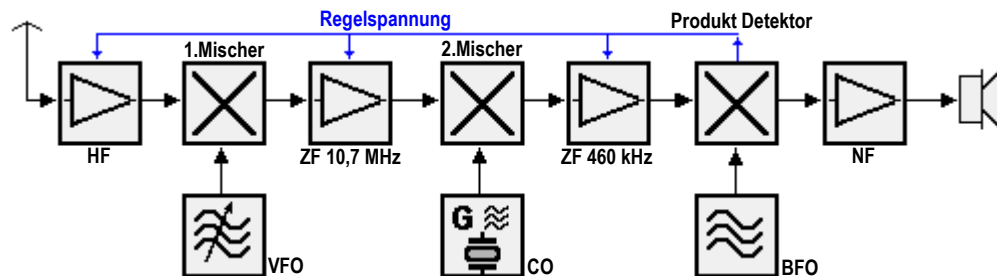


Automatische Verstärkungsregelung **AGC** = **A**utomatic **G**ain **C**ontrol  
 Es werden nur die linear arbeitenden Stufen geregelt.

Starkes Eingangssignal = große Herabregelung.

**TF204** Ein Doppelsuper hat eine erste ZF von 10,7 MHz und eine zweite ZF von 460 kHz. Die Empfangsfrequenz soll 28 MHz sein. Welche Frequenz sind für den VFO und den CO erforderlich, wenn die Oszillatoren oberhalb der Mischer-Eingangssignale schwingen sollen?

Antwort: Der VFO muss bei 38,70 MHz und der CO bei 11,16 MHz schwingen.

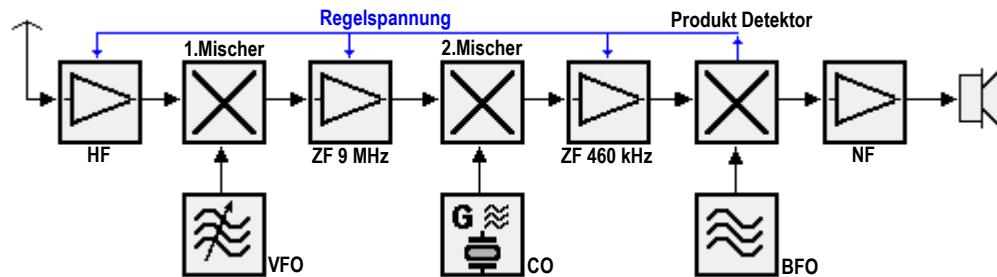


<b>Der VFO:</b>	$28 \text{ MHz} + 10,7 \text{ MHz}$	<b>= 38,7 MHz</b>
<b>Der CO:</b>	$10,7 \text{ MHz} + 0,460 \text{ MHz}$	<b>= 11,16 MHz</b>

**Oszillatoren oberhalb der Mischer-Eingangsfrequenzen.**

**TF205** Ein Doppelsuper hat eine erste ZF von 9 MHz und eine zweite ZF von 460 kHz. Die Empfangsfrequenz soll 21,1 MHz sein. Welche Frequenzen sind für den VFO und den CO erforderlich, wenn die Oszillatoren oberhalb der Mischer-Eingangssignale schwingen sollen?

Antwort: Der VFO muss bei 30,1 MHz und der CO bei 9,46 MHz schwingen.

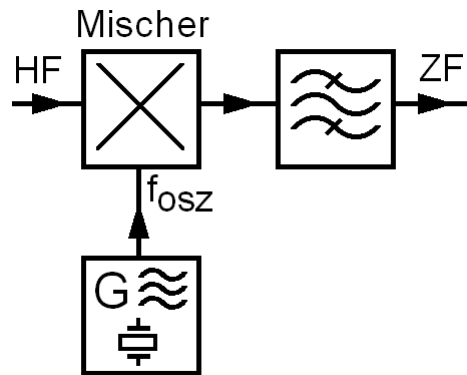


<b>Der VFO:</b>	$21,1 \text{ MHz} + 9 \text{ MHz}$	$= 30,1 \text{ MHz}$
<b>Der CO:</b>	$9 \text{ MHz} + 0,460 \text{ MHz}$	$= 9,46 \text{ MHz}$

**Oszillatoren oberhalb der Mischer-Eingangsfrequenzen**

**TF301** In der folgenden Schaltung können bei einer Empfangsfrequenz von 28,3 MHz und einer Oszillatorfrequenz von 39 MHz Spiegelfrequenzstörungen bei

Antwort: 49,7 MHz auftreten.



Wenn die Oszillatorfrequenz höher liegt als die Empfangsfrequenz - wie hier, dann ist zur Empfangsfrequenz 2-mal die ZF hinzuzuzählen, um die Spiegelfrequenz zu erreichen.

2 Zahlen sind bekannt:

**28,3** und **39** MHz.

Daraus läßt sich die ZF errechnen:

$$39 - 28,3 = \mathbf{10,7 \text{ MHz.}}$$

Spiegelfrequenz:

$$28,3 + 10,7 + 10,7 = \mathbf{49,7 \text{ MHz}}$$

**Wenn Oszillatorfrequenz > Eingangsfrequenz, dann  $f_{sp} = \text{Eingangsfrequenz} + 2 \times \text{ZF}$ .**



**TF302 Der Begrenzerverstärker eines FM-Empfängers ist ein Verstärker,**

Antwort: der sein Ausgangssignal ab einem bestimmten Eingangspegel begrenzt.

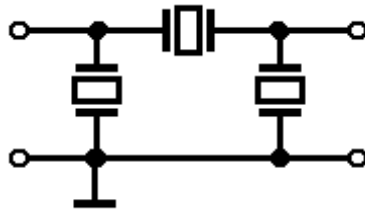


Anstatt herabzuregeln wird beim FM-Empfänger eine Begrenzerstufe genutzt, um einen gleichmäßigen Ausgangspegel zu erreichen.

Besonders auch die amplitudemodulierten Störungen werden damit „abgeschnitten“.

**TF303 Welcher der folgenden als Bandpass einsetzbaren Bauteile verfügt am ehesten über die geringste Bandbreite?**

Antwort: Ein Quarzkristall



Mit Quarzen lassen sich sehr steilflankige Quarzfilter mit unterschiedlichen Bandbreiten für alle Betriebsarten herstellen. Es werden für einen Bandpaß mehrere Quarze dazu miteinander kombiniert.

Sie schwingen nur auf ihrer Grundfrequenz.  
(Keine Oberwellen!)

**Feste Materialien schwingen nur auf einer Frequenz (siehe Stimmgabel).**

**TF401 Die Empfindlichkeit eines Empfängers bezieht sich auf die**

Antwort: Fähigkeit des Empfängers, schwache Signale zu empfangen.

**Die vorgegebenen falschen Antworten sind leicht zu durchschauen :**

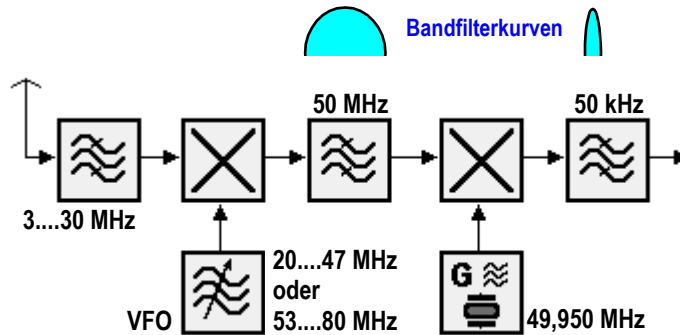
- > Die Stabilität eines Oszillators hält den Empfänger auf der Sollfrequenz.
- > Die Bandbreite ist für die Selektivität wichtig.
- > Unterdrückung starker Signale hat nichts mit Empfindlichkeit zu tun.

**Fazit: Die Empfindlichkeit eines Empfängers bezieht sich auf die Fähigkeit, schwache Signale möglichst störungsarm bzw. -frei zu empfangen.**

**Die blauen Zeilen beziehen sich auf die falschen Auswahl-Antworten**

## TF402 Welchen Vorteil bietet ein Überlagerungsempfänger gegenüber einem Geradeaus-Empfänger?

Antwort: Bessere Trennschärfe.



**Geradeaus- Empfänger :**

**Alle Stufen arbeiten auf der Empfangsfrequenz.**

**Superhets wie hier dargestellt arbeiten mittels Mischung zu einer Zwischenfrequenz, wobei die letzte ZF die Trennschärfe bestimmt.**

Vor- und Spiegelselektion erfolgt durch das erste Filter und die erste ZF.  
Trennschärfe erreicht das zweite ZF-Filter.

Filterkreise weisen eine prozentuale Bandbreite auf.

Im oben gezeichneten Teil eines Empfänger- Blockschaltbildes ist die erste ZF auf 50 MHz.

Nehmen wir an, die Bandbreite des Filters sei 10% davon.

Dann kommt man auf die Bandbreite = 5 MHz

Die gleiche prozentuale Bandbreite vom 50 kHz-Filter der zweiten ZF beträgt demnach nur 5 kHz.

**Geradeaus- Empfänger arbeiten durchgehend auf der Empfangsfrequenz - ohne Mischung.**

**TF403 Um wie viel S-Stufen müsste die S-Meter-Anzeige Ihres Empfängers steigen, wenn Ihr Partner die Sendeleistung von 10 Watt auf 40 Watt erhöht?**

Antwort: Um eine S-Stufe

$$dB = \text{Verstärkung} \frac{P_{ausg}}{P_{eing}} (\text{Log}) \cdot 10$$

*Rechenweg:*  $P_{aus} / P_{ein} = 4$  ;  $4 \cdot \text{Log} = 0,602$  ;  $0,602 \cdot 10 = 6,02 \text{ dB}$

**Leistungsverstärkung :**

**1 dB = 1,259-fach**

**2 dB = 1,585-fach**

**3 dB = 2-fach**

**4 dB = 2,59-fach**

**5 dB = 3,16-fach**

**6 dB = 4-fach**

**10 dB = 10-fach**

**20 dB = 100-fach**

**30 dB = 1000-fach**

**40 dB = 10 000-fach**

**6 dB = eine S-Stufe**

**TF404 Ein Funkamateurl kommt laut S-Meter mit S7 an. Dann schaltet er seine Endstufe ein und bittet um einen erneuten Rapport. Das S-Meter zeigt S 9 + 8 dB. Um welchen Faktor müßte der Funkamateurl seine Leistung erhöht haben?**

Antwort: 100-fach

$$\text{Leistungsverhältnis } \frac{P_{\text{ausg}}}{P_{\text{eing}}} = 10^{\frac{\text{dB}}{10}}$$

**Rechenweg:** 2 S-Stufen = 12 dB und 8 dB = 20 dB  
 10 hoch Zehntel dB =  $1 \cdot 10^2$  = 100-fach

**Leistungsverstärkung :**

1 dB = 1,259-fach	6 dB = 4-fach
2 dB = 1,585-fach	10 dB = 10-fach
3 dB = 2-fach	<b>20 dB = 100-fach</b>
4 dB = 2,59-fach	30 dB = 1000-fach
5 dB = 3,16-fach	40 dB = 10 000-fach

**Eine S-Stufe hat 6 dB.**

$$10^2 = 1 [\text{EXP}]^2 \quad (\text{Einmal zehn hoch zwei})$$

**TF405 Ein Funkamateurl hat eine Endstufe, welche die Leistung verzehnfacht (von 10 auf 100 Watt). Ohne seine Endstufe zeigt Ihr S-Meter genau S8. Auf welchen Wert müßte die Anzeige Ihres S-Meters ansteigen, wenn er die Endstufe dazuschaltet ?**

Antwort: S 9 + 4 dB

*Rechenweg:* Verzehnfachung = 10 dB,  
davon sind:  
S 8 ..... S 9 = 6 dB  
S9 ..... **S 9 + 4** = 4 dB

**Leistungsverstärkung :**

1 dB = 1,259-fach	6 dB = 4-fach
2 dB = 1,585-fach	<b>10 dB = 10-fach</b>
3 dB = 2-fach	20 dB = 100-fach
4 dB = 2,59-fach	30 dB = 1000-fach
5 dB = 3,16-fach	40 dB = 10 000-fach

**6 dB = eine S-Stufe**

**TF406 Wie groß ist der Unterschied von S4 nach S7 in dB ?**

Antwort: 18 dB

**Rechenweg:** Je S-Stufe = 6 dB d.h.  $3 \times 6 = 18 \text{ dB}$

**Leistungsverstärkung :**

**1 dB = 1,259-fach**

**2 dB = 1,585-fach**

**3 dB = 2-fach**

**4 dB = 2,59-fach**

**5 dB = 3,16-fach**

**6 dB = 4-fach**

**10 dB = 10-fach**

**20 dB = 100-fach**

**30 dB = 1000-fach**

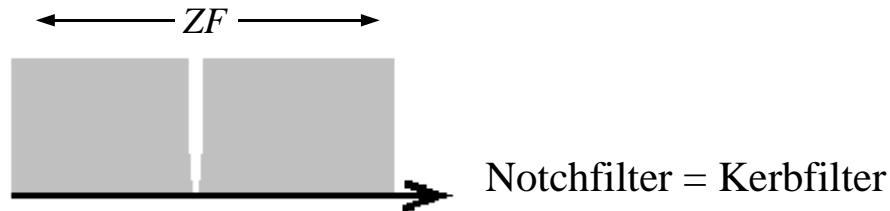
**40 dB = 10 000-fach**

**6 dB = eine S-Stufe**



**TF407 Welche Baugruppe könnte in einem Empfänger gegebenenfalls dazu verwendet werden, um einen schmalen Frequenzbereich zu unterdrücken, in dem Störungen empfangen werden?**

Antwort: Notchfilter



Der hier grau gezeichnete Empfangspegel des ZF-Verstärkers lässt sich mit einer schmalbandigen Kerbe durch Einschalten des Notchfilters versehen.

Diese Kerbe ist über die Bandbreite der ZF verstellbar und wird genau mit dem Störsignal in Deckung gebracht.

Ergebnis: Störung unterdrückt....

**Notchfilter = Kerbfilter**

## **TF408 Was bedeutet an einem Abstimmelement eines Empfängers die Abkürzung AGC ?**

Antwort: Automatische Verstärkungsregelung.

### **Automatic Gain Control:**

HF- und ZF- Stufen werden von einer Regelspannung mehr oder weniger herabgeregelt.

Die Regelspannung wird automatisch größer und regelt mehr abwärts, wenn das Eingangssignal ansteigt.

Mit dem Einsteller **AGC** läßt sich die Wirkung der Verstärkungsregelung dosieren.

Bei Sendern wird eine sog. **ALC** (Automatic Level Control) zur Begrenzung der Ausgangsleistung eingesetzt.

**TF409 Welche Baugruppe könnte in einem Empfänger gegebenenfalls dazu verwendet werden, impulsförmige Störungen auszublenden?**

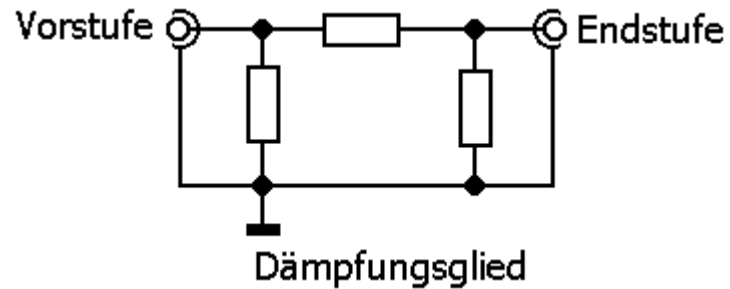
Antwort: Noise Blanker.

**Noise Blanker** = Stör-Austaster

reagiert auf eine Störung indem er die Störung als Startsignal zum sehr kurzzeitigen Unterbrechen des NF-Signals benutzt.

### TG101 Wie kann die hochfrequente Ausgangsleistung eines SSB-Senders vermindert werden?

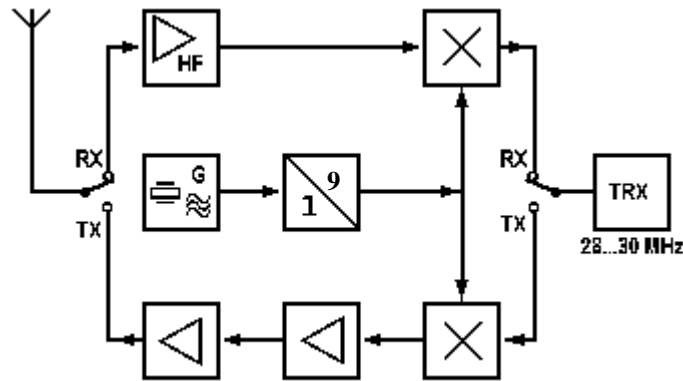
Antwort: Durch die Verringerung der NF- Ansteuerung und / oder durch Einfügung eines Dämpfungsgliedes zwischen Sendersender und Endstufe.



Es gibt bei manchen SSB- Sendern eine sog. ALC (Automatic- Level- Control) deren Regelstärke einstellbar ist.

## TG102 Welche der nachfolgenden Antworten trifft für die Wirkungsweise eines Transverters zu?

Antwort: Ein Transverter setzt beim Empfangen z.B. ein 70-cm-Signal in das 10-m-Band, und beim Senden das 10-m-Sendesignal auf das 70cm-Band um.



**TRANSMITTER - KonVERTER**

**Transmitter- Konverter**,  
das Kunstwort ist **Transverter**.

Wir sehen eine Antenne, die auf den Empfängerzweig (oberer Zweig) geschaltet ist.

Eine HF-Vorstufe wird durchlaufen.

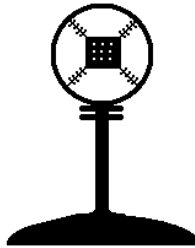
Es folgt ein Mischer, dem die 9-fache Frequenz des Quarzoszillators = **402 MHz** zugeführt wird, um auf **28 MHz** zu mischen.

$$402 + 28 \text{ MHz} = 430 \text{ MHz.}$$

Im Sendefall werden dem 28 MHz-Signal im unteren Zweig die 402 MHz zugemischt. Dann folgen im Sendezweig Treiber, Endstufe und Antenne.

## TG103 Was kann man tun, wenn der Hub bei einem Handfunkgerät oder Mobiltransceiver zu groß ist?

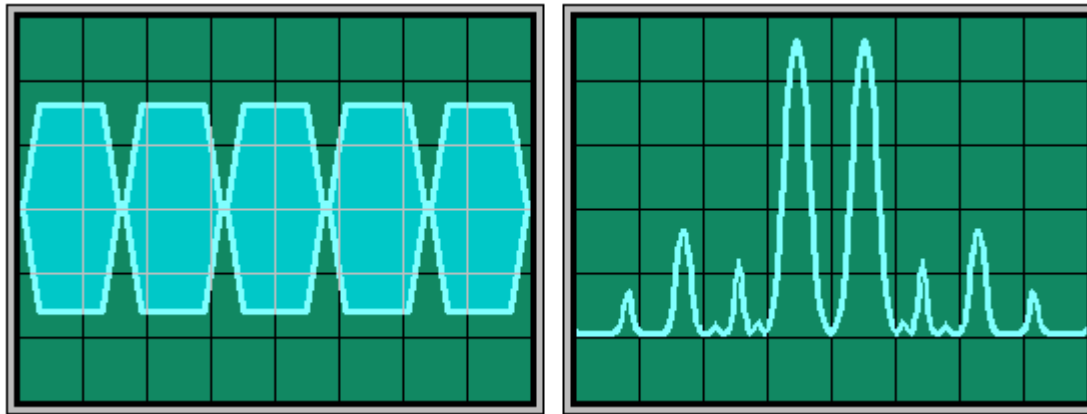
Antwort: Leiser ins Mikrofon sprechen.



Der Hub ist u.a. auch von der Lautstärke abhängig, mit der man ins Mikrofon spricht, also von der erzeugten Mikrofonspannung.

## TG104 Was bewirkt in der Regel eine zu hohe Mikrofonverstärkung bei einem SSB-Transceiver?

Antwort: Splatter bei Stationen, die auf dem Nachbarkanal arbeiten.



Das Signal wird in den Modulationsspitzen begrenzt. (Bild links)

Die Spektrumanalyse zeigt zahlreiche Nebenprodukte. (Bild rechts)

## **TG105 Was bewirkt eine zu geringe Mikrofonverstärkung bei einem SSB-Transceiver?**

Antwort: Geringe Ausgangsleistung.

Das Signal wird relativ schwach sein....



**TG201 Wie heißt die Stufe in einem Sender, welche die Eigenschaft hat, leise Sprachsignale gegenüber den lauten etwas anzuheben?**

Antwort: Speech Processor.

Der Speech Processor ist ein Regelverstärker.

Nach einem vorzugebenden Level wird die Verstärkung bei leisen Tönen angehoben und bei lauten Tönen abgesenkt.

**Speech-Prozessor = Sprachprozessor — ein Regelverstärker**

**TG202 Welche Schaltung in einem Sender bewirkt, daß der Transceiver allein durch die Stimme auf Sendung geschaltet werden kann?**

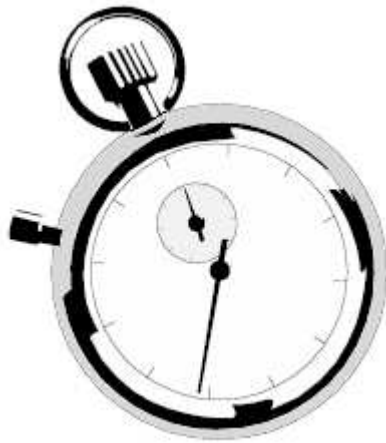
Antwort: VOX.

VOX-Betrieb = **V**oice **O**perating **X**mitting = Stimme bewirkt Sendung

**Xmitting, eine im Englischen verwendete Abkürzung für Sendung - wie z.B. auch bei Happy Xmas.**

**TG203 Welche Anforderungen muss ein FM-Funkgerät erfüllen, damit es für die Übertragung von Packet-Radio mit 9600 Baud geeignet ist?**

Antwort: Es muss sende- und empfangsseitig den NF-Frequenzbereich von 20 Hz bis 6 kHz möglichst linear übertragen können. Die Zeit für die Sende-Empfangsumschaltung muss so kurz wie möglich sein, z.B.  $< 10 \dots 100$  ms.



9600 Zeichen pro Sekunde belegen ein größeres Frequenzband als 1200 Baud.  
Aus dem Grund müssen Sender und Empfänger bis 6 kHz linear arbeiten.

Die PLL- Systeme von Sender und Empfänger brauchen eine Zeitspanne,  
bis sie auf der Sollfrequenz ankommen,  
- bis das PLL-System „eingerastet“ ist.

**Diese Zeitspanne schimpft sich „TX-Delay“ = Sende-Verzögerung.**

**TG301 Ein Sender mit 1 Watt Ausgangsleistung ist an eine Endstufe mit einer Verstärkung von 10 dB angeschlossen. Wie groß ist der Ausgangspegel der Endstufe?**

Antwort: 10 dBW

$$\text{Formel: Leistungsverhältnis} = 10^{\frac{\text{dB}}{10}}$$

Das heißt : Leistungsverhältnis = 10 hoch zehntel dB

$$10 \text{ dB geteilt durch } 10 = 10^1$$

$$10^1 = 10\text{-fach ( Verstärkungsfaktor )}$$

$$1 \text{ Watt verzehnfachen} = 10 \text{ dBW}$$

Aus 1 Watt wird bei einer Verstärkung um 10 dB eine Leistung von 10 Watt.

( Die Antwort dBW kann verunsichern ! Gibt es nur bei Angabe des Pegels)

$$10^1 = 1 \text{ [EXP]}^1 \text{ ( Einmal zehn hoch eins )}$$

**TG302 Ein HF-Leistungsverstärker hat einen Gewinn von 16 dB.  
Welche HF-Ausgangsleistung ist zu erwarten, wenn der Verstärker  
mit 1 W HF-Eingangsleistung angesteuert wird?**

Antwort: 40 W

$$\text{Formel: Leistungsverhältnis} = 10^{\frac{\text{dB}}{10}}$$

Das heißt : Leistungsverhältnis = 10 hoch zehntel dB

<b>Taschenrechner:</b>	<b>&gt; Eingabe</b>	<b>= Ausgabe</b>
Zehntel-dB =	> 16 dB ÷ 10	= 1,6
Leistungsverhältnis	> 1,6 • [10 <sup>x</sup> ]	= 39,8-fach
Ausgangspegel	> 1 W • 39,8	= ca. 40 Watt

**Leistungsverstärkung :**

1 dB = 1,259-fach  
 2 dB = 1,585-fach  
 3 dB = 2-fach  
 6 dB = 4-fach  
 10 dB = 10-fach  
 20 dB = 100-fach  
 30 dB = 1000-fach  
 40 dB = 10 000-fach

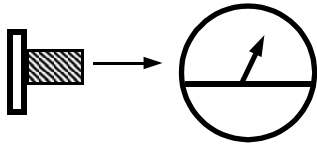
Noch einfacher, wenn man sich überlegt: 10 dB ist eine Verzehnfachung,  
und 6 dB ist eine Vervierfachung.

Dann sind 16 dB eine Verstärkung um das Vierzigfache

### TG303 Die Ausgangsleistung eines Senders ist

Antwort: die unmittelbar nach dem Senderausgang messbare Leistung, bevor sie Zusatzgeräte (z.B. Anpassgeräte) durchläuft.

Man muß schon direkt am Senderausgang messen, sonst bekommt man falsche Ergebnisse.

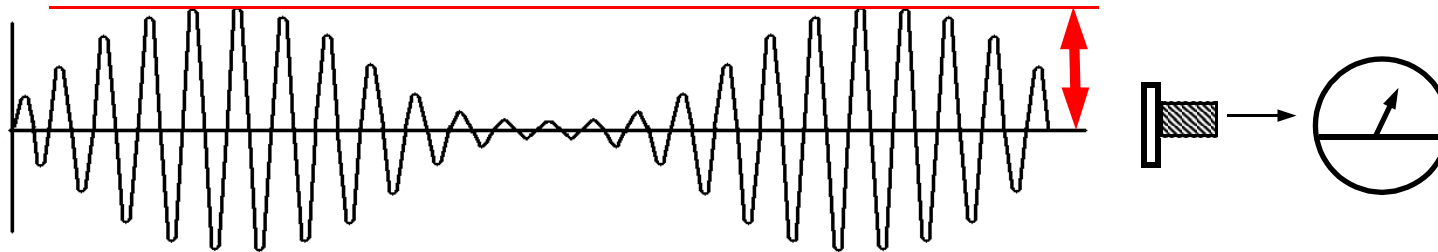


Die Bezeichnung Ausgangsleistung sagt schon, daß am Senderausgang ohne energiemindernde Zwischenschaltungen zu messen ist.

Und um eine definierte Ausgangsleistung herzustellen, moduliert man in SSB mit einem Zweitton-Sinussignal.

## TG304 Die Spitzenleistung eines Senders ist die

Antwort: HF- Leistung bei der höchsten Spitze der Hüllkurve.



Man braucht sich nur die falschen Antworten anzusehen, um zu wissen sie sind falsch . . .

**Spitzenleistung** ist gefragt - Angeboten wird:

- > Durchschnittsleistung einer SSB-Übertragung.
- > Spitzen-Spitzen-Leistung bei den höchsten Spitzen der Modulationshüllkurve.
- > Mindestleistung bei der Modulationsspitze.

## TG305 Eine Verdoppelung der Leistung entspricht wieviel dB ?

Antwort: 3 dB

Verdoppelung oder Halbierung bedeutet 2-faches bzw. halbes Leistungsverhältnis.

Beispiel:  $100 \div 50 = 2$

$2 \cdot \text{LOG} = 0,301 \cdot 10 = 3,01 \text{ dB}$

*3 dB = Verdoppelung*

*6 dB = Vervierfachung = eine S- Stufe*

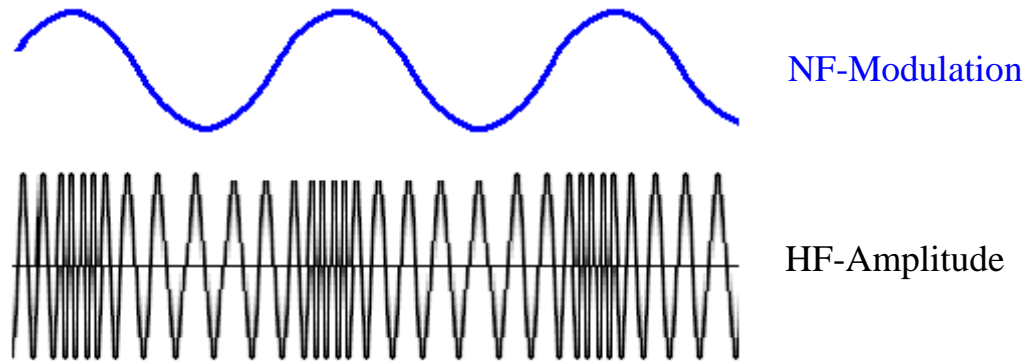
*10 dB = Verzehnfachung*

*20 dB = Verhundertfachung der Leistung - usw.*



## TG306 Die Ausgangsleistung eines FM-Senders

Antwort: wird nicht durch die Modulation beeinflusst.



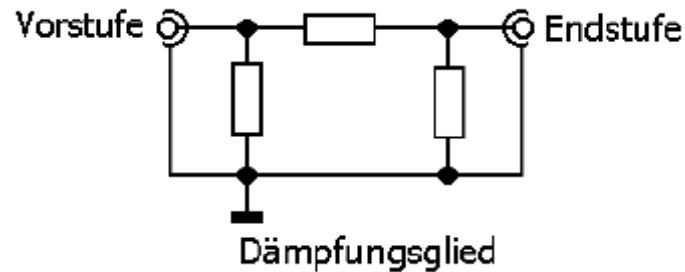
Die Amplitude des FM-Signals ändert sich bei der Modulation nicht, sondern die Geschwindigkeit der Schwingungen wird beeinflusst.

In Abhängigkeit von der Modulationsspannung ändert sich die Sendefrequenz um einen Betrag, der zweimal der höchsten Modulationsfrequenz plus zweimal dem Frequenzhub (Lautstärke) entspricht.

**Die Ausgangsleistung eines FM-Senders wird nicht durch die Modulation beeinflusst. Aber die Frequenz.**

### TG307 Wie wird in der Regel die hochfrequente Ausgangsleistung eines SSB-Senders vermindert?

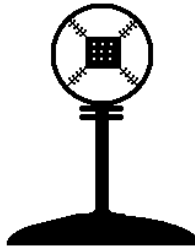
Antwort: Durch die Verringerung der NF- Ansteuerung und / oder durch Einfügung eines Dämpfungsgliedes zwischen Sendersender und Endstufe.



Es gibt bei manchen SSB- Sendern eine sog. **ALC** (*Automatic- Level- Control*) deren Wirkung einstellbar ist.

## TG401 Was kann man tun, wenn der Hub bei einem Handfunkgerät oder Mobiltransceiver zu groß ist?

Antwort: Leiser ins Mikrofon sprechen.



Der Hub ist u.a. auch von der Lautstärke abhängig, mit der man ins Mikrofon spricht, also von der erzeugten Mikrofonspannung.

**TG402 In welcher der folgenden Antworten sind Betriebsarten üblicher Kurzwellentransceiver aufgezählt?**

Antwort: USB, LSB, FM, AM, CW.

USB : SSB Oberes Seitenband (Upper-Sideband)

LSB : SSB Unteres Seitenband (Lower-Sideband)

FM : Frequenzmodulation

AM : Amplitudenmodulation

CW : Morsetelegraphie (Continuos-Wave)

*In den falschen Antworten sind Betriebsarten aufgeführt, die nur mit Zusatzgeräten (Modems, TNCs u.ä.) realisierbar sind, und die der Transceiver standardmäßig nicht anbietet*

**TG403** Wenn man beim Funkbetrieb die Empfangsfrequenz gegenüber der Sendefrequenz geringfügig verstellen möchte, muß man

Antwort: die RIT bedienen.

**R**ceiver **I**ncremental **T**uning, = Empfänger Zusatz Abstimmung,  
(Fein-Verstimmung) - auch Clarifier genannt.

**TG404** Wie wird die Taste am Mikrofon bezeichnet, mit der man einen Transceiver auf Sendung schalten kann?

Antwort: PTT

**PTT** : **P**ush **T**o **T**alk - Wörtlich: drücken zum Sprechen

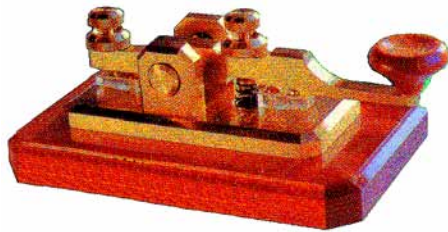
**TG405** Wie wird der Funkbetrieb bezeichnet, bei dem man einen Transceiver allein durch die Stimme auf Sendung schalten kann?

Antwort: VOX-Betrieb

VOX-Betrieb = **V**oice **O**perates **X**mitting (*Stimme bewirkt Sendung*).

## TG501 Wodurch werden Tastklicks bei einem CW-Sender hervorgerufen?

Antwort: Durch zu steile Flanken der Tastimpulse.



Rechtecksignale stören sowohl das Ohr, als auch die Nachbarfrequenzen.



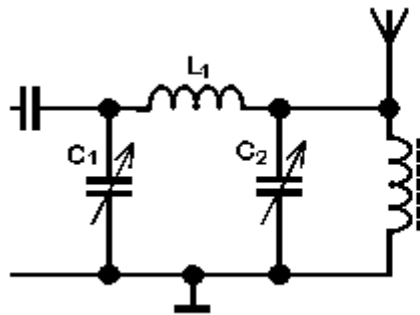
Mit einem Filter, das der Taste nachgeschaltet ist, werden die Zeichen erst allmählich wirksam, und klingen auch allmählich wieder ab.

**... steile Flanken ...**



**TG502 Welches Filter wäre zwischen Senderausgang und Antenne eingeschleift am besten zur Verringerung der Oberwellenausstrahlung geeignet?**

Antwort: Ein Tiefpassfilter.



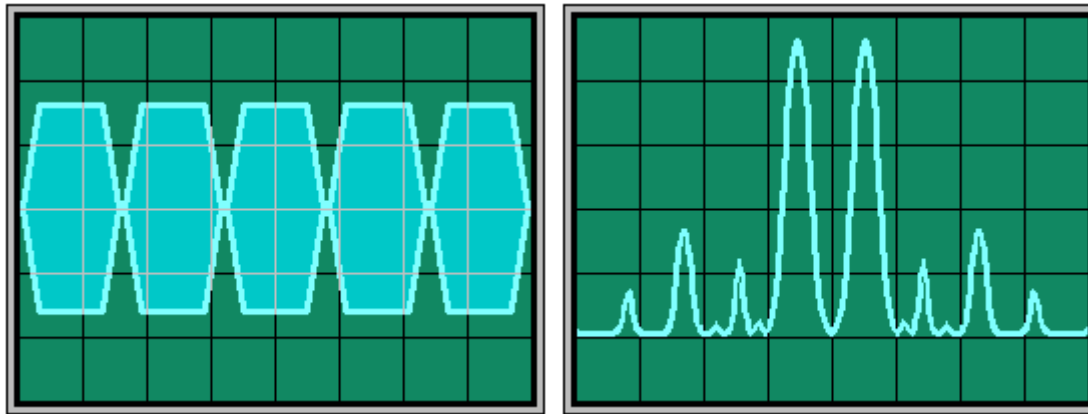
Ein Tiefpaß, der als Pi-Filter geschaltet ist.

Mit C1 und C2 läßt sich Anpassung an die Endröhre und an die Antenne einstellen.

**Pi- Filter von seinem Aussehen, wie der griechische Buchstabe  $\pi$ .**

## **TG503 Um Nachbarkanalstörungen zu minimieren sollte die Übertragungsbandbreite bei SSB**

Antwort: höchstens 3 kHz betragen.



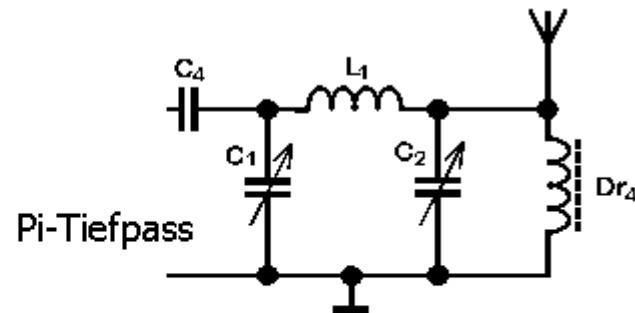
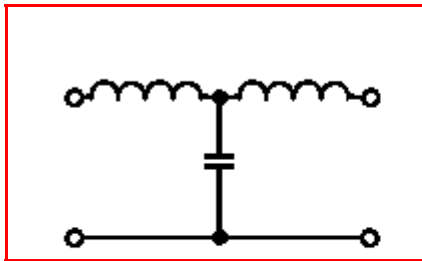
Wenn mehr als 3 kHz Bandbreite vorhanden sind,  
beginnen Nachbarkanalstörungen.

Größere Überschreitungen:

Das Signal wird in den Modulationsspitzen begrenzt. (Bild links)

Die Spektrumanalyse zeigt zahlreiche Nebenprodukte. (Bild rechts)

**TG504 Welche Schaltung wäre zwischen Senderausgang und Antenne eingeschleift am besten zur Verringerung der Oberwellenausstrahlungen geeignet ?**



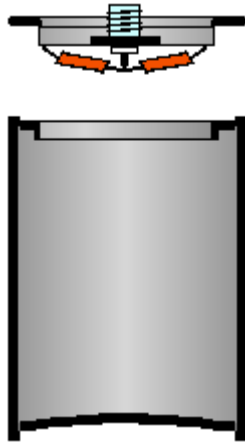
Oberwellenausstrahlung verhindert man mit einem Tiefpaß.

Links der gefragte Tiefpass, und rechts ein gebräuchliches Pi-Filter

**Rot umrandet : das Gesuchte**

**TG505 Bei der erstmaligen Prüfung eines Senders sollten die Signale zunächst**

Antwort: in eine künstliche 50  $\Omega$ -Antenne eingespeist werden.



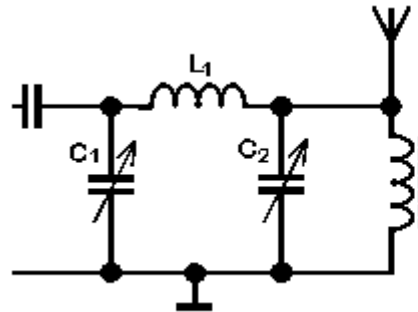
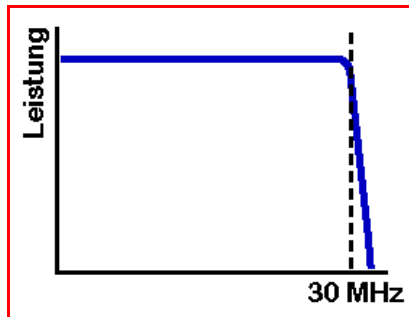
Eine Kunstantenne ist ein Sender-Abschlußwiderstand, der die Sende-Energie nicht nach außen dringen läßt.

Sie wird in einem geschlossenen Abschirm-Gehäuse in Widerstände eingespeist, die die HF in Wärme umsetzen.

Das Bild zeigt eine Drückdeckel-Dose in deren Deckel eine HF-Buchse angebracht ist.

Am Anschlußpin der HF-Buchse sind die Lastwiderstände gegen Masse angelötet,

## TG 506 Welche Filtercharakteristik würde sich am besten für einen KW-Mehrband-Sender eignen?



### Ein Tiefpaßfilter.

Die Frequenzen aller Kurzwellenbänder sind durchzulassen.  
Die Kurzwellenbänder enden bei 30 MHz.

Ein Filter, das die Frequenzen  
oberhalb 30 MHz nicht durchläßt ist angebracht.

## TH101 Was sind typische KW-Amateurfunksendeantennen?

Antwort: Langdraht-Antenne, Groundplane-Antenne, Yagiantenne, Dipolantenne, Windom-Antenne, Delta-Loop-Antenne.

### Für Kurzwellen

Delta-Loop  
Langdraht  
Groundplane  
Yagi  
Dipol  
Rhombus  
Cubical-Quad  
Windom-Antenne  
J-Antenne  
W3DZZ

### Für UHF / VHF

Yagi  
Groundplane  
HB9CV-Antenne  
Kreuzagi  
Dipol-Antenne  
Langyagi-Antenne  
J-Antenne  
Sperrtopf  
Quad-Antenne  
Helix-Antenne

### Für SHF

Hornstrahler  
Parabolspiegel  
Helix-Antenne  
Groundplane  
Yagi-Antenne  
Langyagi-Antenne  
Quad-Antenne  
Gruppenantennen

Gestockte Yagi, Gruppenantennen und Kreuzagiantennen sind keine KW-Antennen

## TH102 Welche Antennenformen werden im VHF-UHF-Bereich bei den Funkamateuren in der Regel **nicht** verwendet?

Antwort: Langdraht-Antennen

### Für Kurzwellen

Delta-Loop  
**Langdraht**  
 Groundplane  
 Yagi  
 Dipol  
 Rhombus  
 Cubical-Quad  
 Windom-Antenne  
 J-Antenne  
 W3DZZ

### Für UHF / VHF

Yagi  
 Groundplane  
 HB9CV-Antenne  
 Kreuzyagi  
 Dipol-Antenne  
 Langyagi-Antenne  
 J-Antenne  
 Sperrtopf  
 Quad-Antenne  
 Helix-Antenne

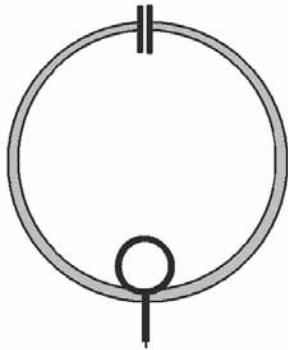
### Für SHF

Hornstrahler  
 Parabolspiegel  
 Helix-Antenne  
 Groundplane  
 Yagi-Antenne  
 Langyagi-Antenne  
 Quad-Antenne  
 Gruppenantennen

Im VHF und UHF- Bereich sind ohnehin nur kleine Antennen anzutreffen

**TH103 Welche magnetischen Antennen eignen sich für Sendebetrieb und strahlen dabei im Nahfeld ein starkes magnetisches Feld ab?**

Antwort: Magnetische Ringantennen mit einem Umfang von etwa  $\lambda / 10$ .



**Prinzip einer Magnetringantenne.**

Sie ist ein Schwingkreis mit einer Spule, die nur eine Windung hat. Oben sieht man den Schwingkreiskondensator, mit dem auf die exakte Frequenz abgestimmt wird.

Es wird vorwiegend die magnetische Komponente der Antenne wirksam.

Im Strommaximum erfolgt über eine Koppelspule die Speisung. Die Antenne ist sehr schmalbandig - nur wenige kHz - und kann deshalb sehr wirkungsvoll Störungen ausblenden.



**TH104 Berechnen Sie die elektrische Länge eines  $5/8\lambda$  langen Vertikalstrahlers für das 10-m-Band (28,5 MHz).**

Antwort: 6,58 m

<i><b>Taschenrechner:</b></i>	<i><b>&gt; Eingaben</b></i>	<i><b>= Ausgabe</b></i>
<i>Lichtgeschwindigkeit.</i>	<i>&gt; 300 000 km/s</i>	<i>= 300 000</i>
<i>geteilt durch Frequenz</i>	<i>&gt; 300 Mio km ÷ 28,5 Mio Hz</i>	<i>= 10,526 m</i>
<i>1/8 davon</i>	<i>&gt; 10,526 m ÷ 8</i>	<i>= 1,316 m</i>
<i>multipliziert mit 5</i>	<i>&gt; 1,316 m • 5</i>	<i>= 6,578 m</i>

**TH105 Sie wollen verschiedene Antennen testen, ob sie für den Funkbetrieb auf Kurzwellen für das 80-m-Band geeignet sind. Man stellt Ihnen jeweils drei Antennen zur Verfügung. Welches Angebot wählen sie, um nur die drei **besonders** geeigneten Antennen testen zu müssen?**

Antwort: Dipol, Delta-Loop, W3DZZ-Antenne.

### **Für Kurzwellen**

**Delta-Loop**

Langdraht

Groundplane

Yagi

**Dipol**

Rhombus

Cubical-Quad

Windom-Antenne

J-Antenne

**W3DZZ**

### **Für UHF / VHF**

Yagi

Groundplane

HB9CV-Antenne

Kreuzyagi

Dipol-Antenne

Langyagi-Antenne

J-Antenne

Sperrtopf

Quad-Antenne

Helix-Antenne

### **Für SHF**

Hornstrahler

Parabolspiegel

Helix-Antenne

Groundplane

Yagi-Antenne

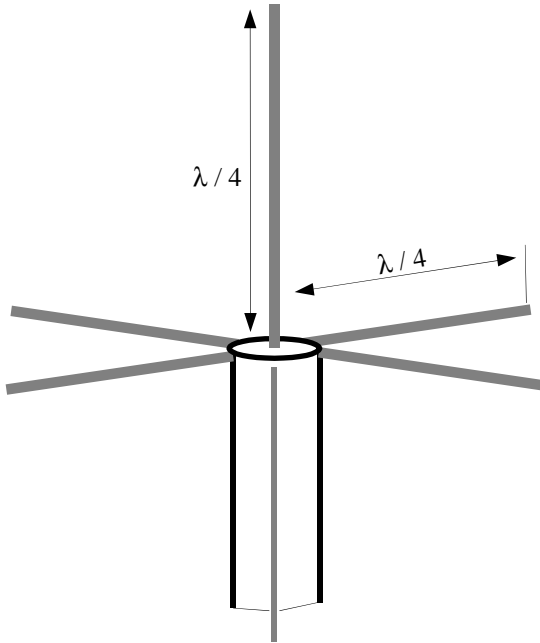
Langyagi-Antenne

Quad-Antenne

Gruppenantennen

## TH106 Welche Antenne gehört **nicht** zu den symmetrischen Antennen?

Antwort: Groundplane



Symmetrische Antennen haben in der Regel zwei gleichlange Elemente oder Elementhälften.

Ihre Speisung über Koaxialkabel erfordert die Zwischenschaltung eines Symmetriergliedes.

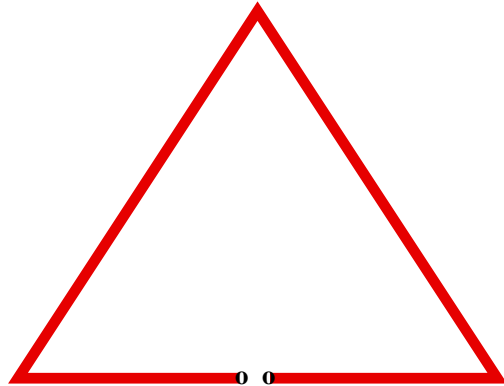
Die unsymmetrische Groundplane-Antenne weist nicht diese Gleichheit der Strahler auf.

Sie lässt sich ohne Symmetrierglieder leichter an Koaxialkabel anpassen.

Die **Groundplane** ist nicht symmetrisch. **Vorsicht! Eine „NICHT-Frage“.**

**TH107 Wie nennt man eine Schleifenantenne, die aus drei gleichlangen Drahtstücken besteht?**

Antwort: Delta-Loop-Antenne



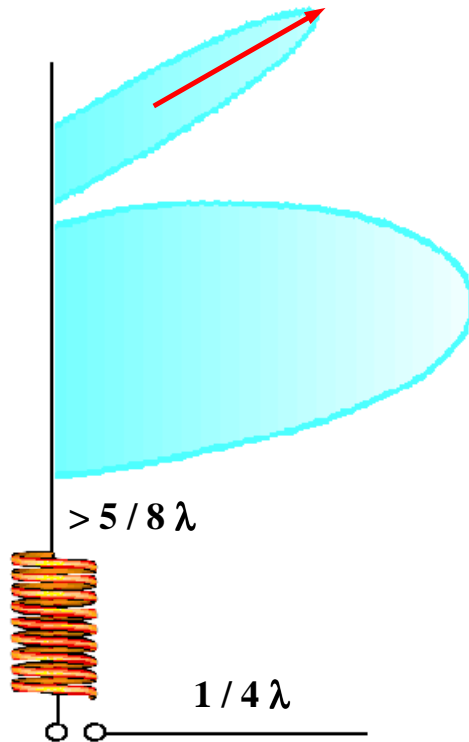
Sie sieht aus, wie der griechische Buchstabe  $\Delta$  (Delta).

Und sie beschreibt einen Loop = eine Windung

Eine sehr beliebte Antenne

## TH108 Bei welcher Länge hat eine Vertikalantenne die günstigsten Strahlungseigenschaften?

Antwort:  $5\lambda/8$



Bei längeren Antennen als  $5/8\lambda$  bildet sich eine weitere steilstrahlendere Strahlungskeule im Diagramm aus, und deren Energie geht verloren.

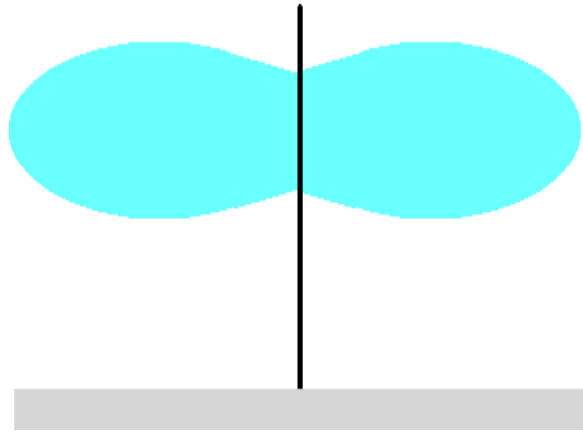
Sie ist eigentlich  $6/8$  Lambda lang, eine Spule ersetzt das letzte nichtstrahlende Achtel.

Mit Viertelwellenlangen Radials versehen ist sie recht gewinnbringend. - ca. 3 dBd.

ca. 3dBd Gewinn.

## TH109 Eine Vertikalantenne erzeugt

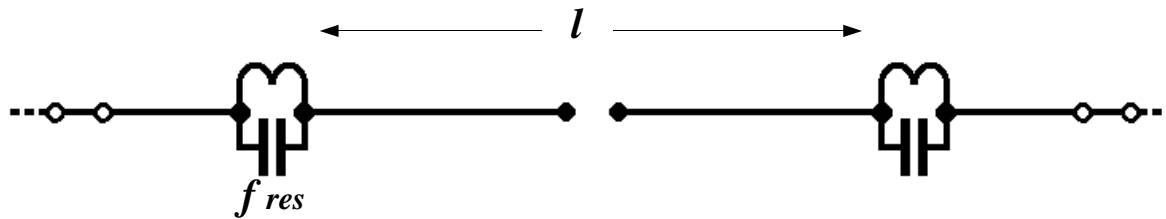
Antwort: einen flachen Abstrahlwinkel.



Der flache Abstrahlwinkel begünstigt ihr DX-Verhalten.

**TH110** Sie wollen eine Zweibandantenne für 160 und 80 m selbst bauen.  
Welche der folgenden Antworten enthält die richtige Drahtlänge  $l$   
zwischen den Schwingkreisen und die richtige Resonanzfrequenz  $f_{res}$  der Kreise?

Antwort:  $l$  beträgt zirka 40 m,  $f_{res}$  liegt bei zirka 3,65 MHz.

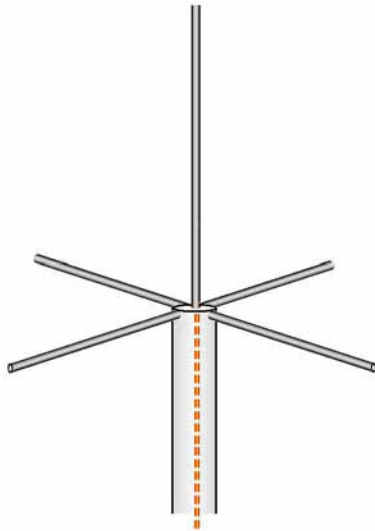


Eine halbe Wellenlänge für 80m = 40m. Das muß auch die Länge zwischen den Sperrkreisen sein.

Und die Sperrkreise sind für die Mittenfrequenz des 80-m-Bandes zu bemessen - also für 3,65 MHz.

## TH111 Die elektrischen Gegengewichte einer Ground-Plane-Antenne bezeichnet man auch als

Antwort: Radiale.



Die Radiale ergänzen die Antenne zu einem Halbwellenstrahler. Radiale heißen sie, weil sie radial vom Strahler weg angeordnet sind.

Der Strahler und die Radiale dieser Ground-plane sind je eine Viertel- Wellenlänge lang.

Symmetrische Antennen haben in der Regel zwei gleichförmige Elementhälften.

Ihre Speisung über Koaxialkabel erfordert die Zwischenschaltung eines Symmetriergliedes.

Unsymmetrische Antennen wie diese weisen nicht diese Gleichheit der Strahler auf.

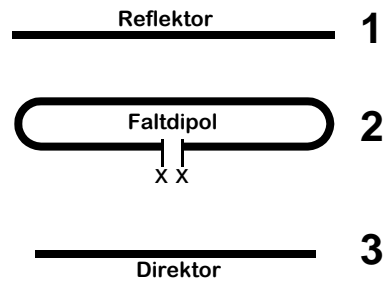
Sie lassen sich ohne Symmetrierglieder direkt an Koaxialkabel anschließen.

Radial vom Strahler weg angeordnet.



**TH112** Das folgende Bild enthält eine einfache Richtantenne.  
Die Bezeichnungen der Elemente in numerischer Reihenfolge lauten

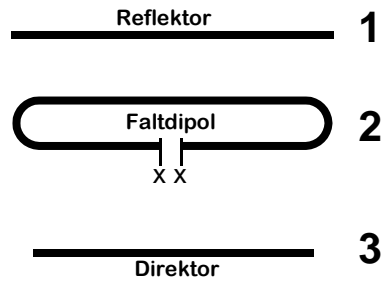
Antwort: 1 Reflektor, 2 Strahler und 3 Direktor.



Die Speisung erfolgt  
am Faltdipol als Strahler.

## TH113 An welchem Element einer Yagi-Antenne erfolgt die Energieeinspeisung? Sie erfolgt am

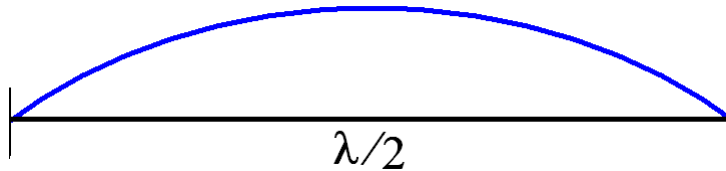
Antwort: Strahler



Die Speisung erfolgt  
am Faltdipol als Strahler.

## TH201 Welche elektrische Länge muss eine Dipolantenne haben, damit sie in Resonanz ist?

Antwort: Die elektrische Länge muß ein ganzzahliges Vielfaches von  $\lambda/2$  betragen ( $n \cdot \lambda/2$ ,  $n = 1, 2, 3 \dots$ ).



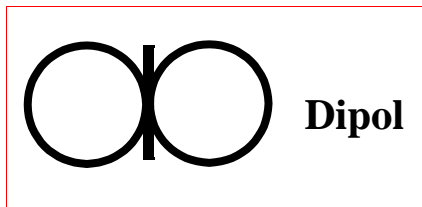
In einer Halbwelle ist die gesamte Information einer hochfrequenten Welle enthalten. Der Halbwellenstrahler ist folglich die realisierbare Bezugsantenne mit 0-dB- Gewinn.

Die Antenne darf mehrere Halbwellen lang sein.

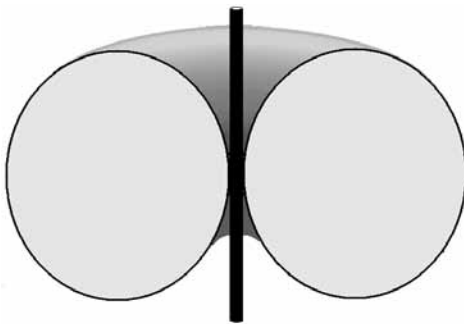
Eine theoretische, nicht realisierbare, kugelförmig strahlende Antenne die zu Berechnungszwecken herangezogen wird, ist der Isotropstrahler, dessen Feldstärke um 2,15 dB geringer ist.

## TH202 Welches Strahlungsdiagramm ist der Antenne richtig zugeordnet?

Antwort: Dipol



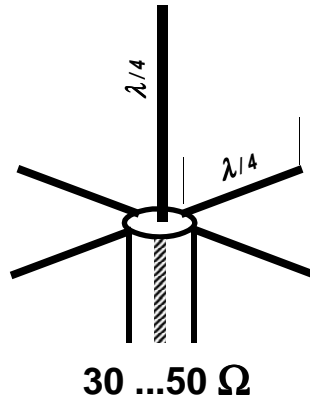
Nur dieses Diagramm ist richtig !



So stellen wir uns das bildlich vor !

## TH203 Welchen Eingangs- bzw. Fußpunktswiderstand hat die Groundplane?

Antwort: ca. 30 ... 50  $\Omega$



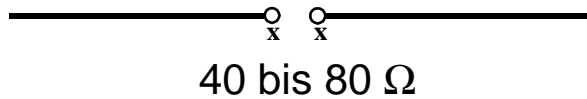
30  $\Omega$  - Das kommt dann in Frage, wenn die Radiale wie bei der Antenne auf dem Bild horizontal angebracht sind.

Strahler und Radiale koppeln weniger kapazitiv, wenn man die Radiale auf  $135^\circ$  vom Strahler nach unten neigt.

Durch diese Maßnahme steigt der Fußpunktswiderstand auf 50  $\Omega$ .

## TH204 Die Impedanz in der Mitte eines Halbwellendipols beträgt je nach Aufbauhöhe ungefähr

Antwort: ca. 40 bis 80  $\Omega$

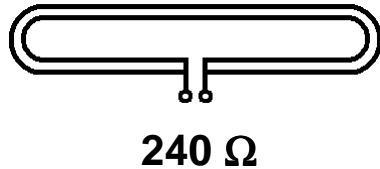


Strahler und Erdoberfläche koppeln weniger kapazitiv, wenn sich die Antenne weiter vom Erdboden entfernt befindet.

Die Impedanz steigt damit an.

**TH205 Ein Faltdipol hat einen Eingangswiderstand von ungefähr**

Antwort: 240  $\Omega$ .



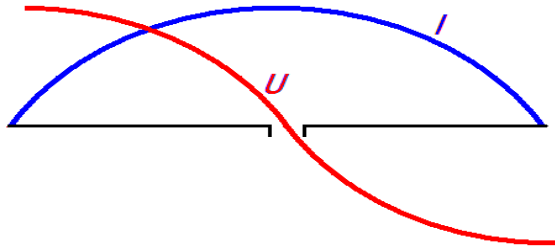
Gegenüber einem gestreckten Dipol verteilen sich im Faltdipol Ströme und Spannungen wie in einem Aufwärtstransformator, der die Spannung verdoppelt, bei halbem Strom. Denn der Faltdipol hat „die doppelte Windungszahl“ gegenüber dem gestreckten Dipol.

Daraus resultiert der Fußpunktwiderstand von ca. 240 Ohm.

Doppelte Spannung, halber Strom ergibt ein Verhältnis des Eingangswiderstandes von 1 zu 4.

## TH206 Ein Halbwellendipol wird auf der Grundfrequenz in der Mitte

Antwort: stromgespeist.



Am Ende einer Leitung kann kein Strom fließen.

So bildet sich denn auch am Ende der Halbwelle ein *Stromknoten I*, und ein *Spannungsbauch U* aus, und in der Mitte kehren sich die Verhältnisse um.

Die Bezeichnungen (*Knoten und Bauch*) haben sie von ihrem Aussehen, und sollen viel oder wenig Strom bzw. Spannung symbolisieren. Strom und Spannung haben eine Phasenverschiebung von 90 Grad, wie auch bei den Schwingkreisen.

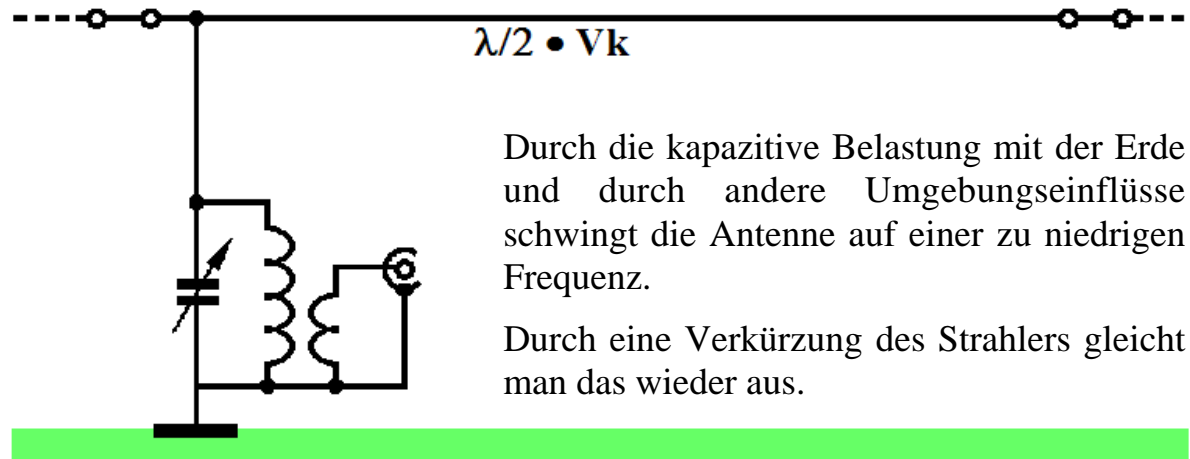
Und wo viel Strom und wenig Spannung ist, ist der Widerstand klein. Man bezeichnet die Speisung der Antenne deshalb als stromgespeist.

Gespeist, dort wo der Strom groß ist.



**TH207 Welcher Prozentsatz entspricht dem Korrekturfaktor, der üblicherweise für die Berechnung der Länge einer Drahtantenne verwendet wird?**

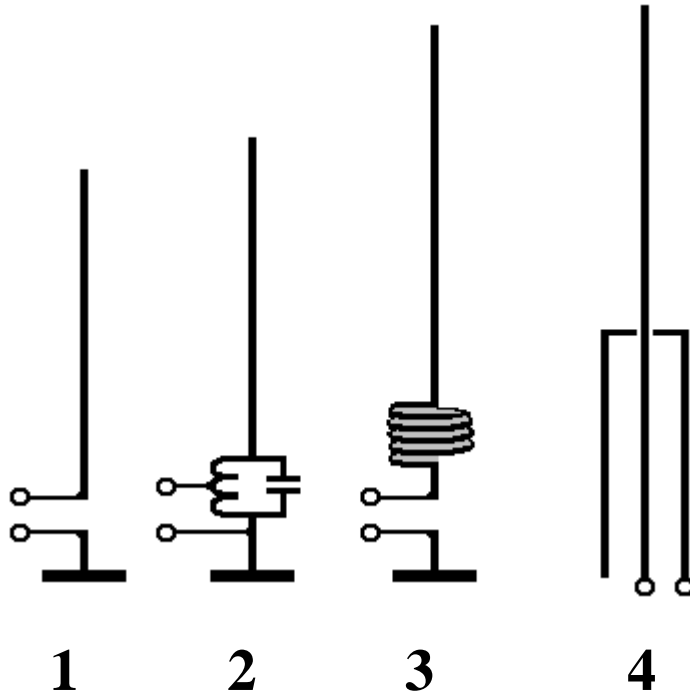
Antwort: 95 %.



**TH208 Das Bild enthält verschiedene UKW- Vertikalantennen.**

**In welcher der folgenden Zeilen ist die entsprechende Bezeichnung der Antenne richtig zugeordnet?**

Antwort: Bild 1 zeigt einen  $\lambda/4$ -Vertikalstrahler (Viertelwellenstab).

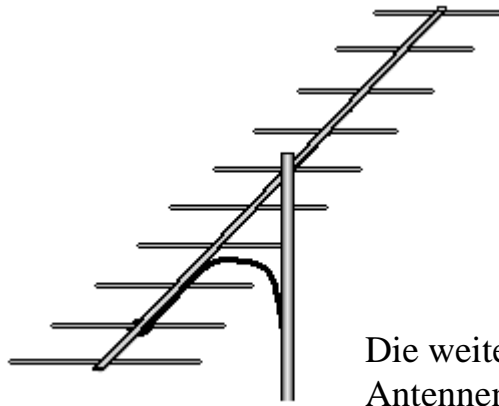


Richtig ist nur der Lambda-Viertel-Vertikalstrahler

(Viertelwellenstab) kommt nur in der richtigen Antwort vor.

**TH209 Das Bild enthält verschiedene UKW- Antennen.  
Welche der folgenden Antworten ist richtig?**

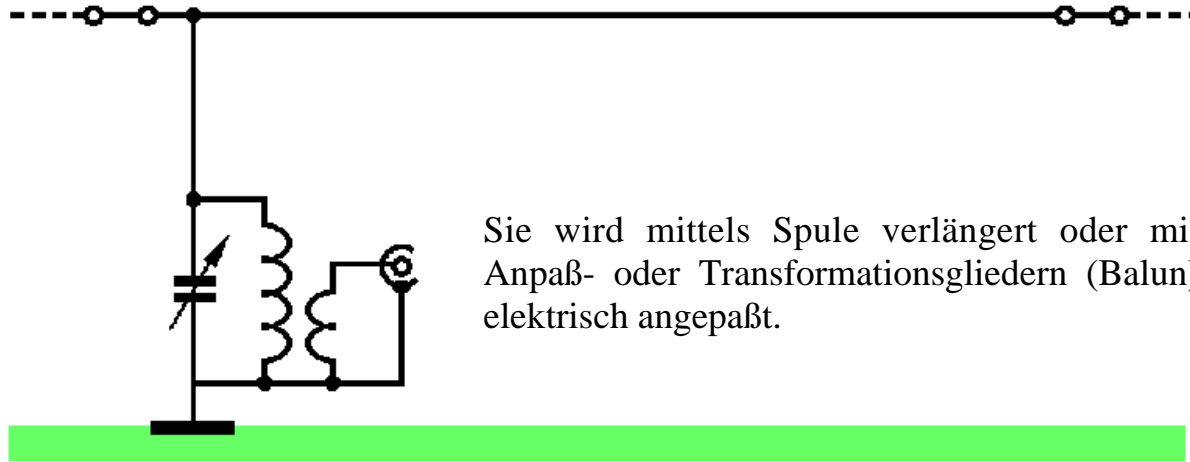
Antwort: Bild 1 zeigt eine horizontal polarisierte Yagi-Antenne.



Die weiteren Bilder sind vertikal polarisierte Antennen oder Kreuzyagis.

## TH210 Eine Drahtantenne für den Amateurfunk im KW-Bereich

Antwort: kann eine beliebige Länge haben.



Sie wird mittels Spule verlängert oder mit Anpaß- oder Transformationsgliedern (Balun) elektrisch angepaßt.

## TH301 Am Ende einer Leitung ist nur noch ein Viertel der Leistung vorhanden. Wie groß ist das Dämpfungsmaß des Kabels?

Antwort: 6 dB

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

### Leistungsverhältnisse :

1 dB = 1,259- fache Leistungsverstärkung

2 dB = 1,585- fache Leistungsverstärkung

3 dB = 2- fache Leistungsverstärkung

6 dB = 4- fache, (6-dB = eine S-Stufe) 

9 dB = 8- fache Leistungsverstärkung

10 dB = 10- fache Leistungsverstärkung

20 dB = 100- fache Leistungsverstärkung

30 dB = 1000- fache Leistungsverstärkung

40 dB = 10 000- fache Leistungsverstärkung

50 dB = 100 000- fache Leistungsverstärkung

60 dB = 1000 000- fache Leistungsverstärkung

70 dB = 10 000 000- fache Leistungsverstärkung

Dezi -Bel kann man einfach zusammenzählen:

Angenommen es sei 14 dB :

10 dB ist = 10-fach

+ 3 dB = verdoppelt = 20-fach

multipliziert mit 1,259 (1 dB) = 25,18-fach

## TH302 Am Ende einer Leitung ist nur noch ein Zehntel der Leistung vorhanden. Wie groß ist das Dämpfungsmaß des Kabels?

Antwort: 10 dB

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

### Leistungsverhältnisse :

1 dB = 1,259- fache Leistungsverstärkung

2 dB = 1,585- fache Leistungsverstärkung

3 dB = 2- fache Leistungsverstärkung

6 dB = 4- fache, (6-dB = eine S-Stufe)

9 dB = 8- fache Leistungsverstärkung

**10 dB = 10- fache Leistungsverstärkung** 

20 dB = 100- fache Leistungsverstärkung

30 dB = 1000- fache Leistungsverstärkung

40 dB = 10 000- fache Leistungsverstärkung

50 dB = 100 000- fache Leistungsverstärkung

60 dB = 1000 000- fache Leistungsverstärkung

70 dB = 10 000 000- fache Leistungsverstärkung

Dezi -Bel kann man einfach zusammenzählen:

Angenommen es sei 14 dB :

10 dB ist = 10-fach

+ 3 dB = verdoppelt = 20-fach

multipliziert mit 1,259 (1 dB) = 25,18-fach

**TH303 Eine HF-Ausgangsleistung von 100 W wird in eine angepasste Übertragungsleitung eingespeist. Am antennenseitigen Ende der Leitung beträgt die Leistung 50 W bei einem Stehwellenverhältnis von 1:1. Wie hoch ist die Leitungsdämpfung?**

Antwort: 3 dB

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

**Leistungsverhältnisse :**

1 dB = 1,259- fache Leistungsverstärkung

2 dB = 1,585- fache Leistungsverstärkung

**3 dB = 2- fache Leistungsverstärkung** 

6 dB = 4- fache, (6-dB = eine S-Stufe)

9 dB = 8- fache Leistungsverstärkung

10 dB = 10- fache Leistungsverstärkung

20 dB = 100- fache Leistungsverstärkung

30 dB = 1000- fache Leistungsverstärkung

40 dB = 10 000- fache Leistungsverstärkung

50 dB = 100 000- fache Leistungsverstärkung

60 dB = 1000 000- fache Leistungsverstärkung

70 dB = 10 000 000- fache Leistungsverstärkung

Dezi -Bel kann man einfach zusammenzählen:

Angenommen es sei 14 dB :

10 dB ist = 10-fach

+ 3 dB = verdoppelt = 20-fach

multipliziert mit 1,259 (1 dB) = 25,18-fach

### TH304 Welcher der nachfolgenden Zusammenhänge ist richtig?

Antwort: 0 dBm entspricht 1mW; 3 dBm entspricht 2mW; 20 dBm entspricht 100mW;

$$\text{Milliwatt} = 10^{\frac{\text{dBm}}{10}} ; \quad \text{Pegel} = 10 \cdot \text{Log} \frac{P}{P_0}$$

#### *dBm*

0 dBm	= 1 Milliwatt	←	10 dBm	= 10 Milliwatt	(0,01 Watt)
1 dBm	= 1,258 Milliwatt	→	20 dBm	= 100 Milliwatt	(0,1 Watt)
2 dBm	= 1,584 Milliwatt		30 dBm	= 1000 Milliwatt	(1 Watt)
3 dBm	= 2 Milliwatt	←	40 dBm	= 10 000 Milliwatt	(10 Watt)
6 dBm	= 4 Milliwatt		usw . . .		
9 dBm	= 8 Milliwatt				

Es ist das gleiche Rechenverfahren, wie bei allen dB-Werten



**TH305 Welche Dämpfung hat ein 25 m langes Koaxkabel vom Typ Aircell 7 bei 145 MHz?  
(siehe hierzu beiliegendes Diagramm)**

Antwort: 1,9 dB

*Das Diagramm in der Formelsammlung benutzen,* oder diese Ergebnisse auswendig können:

**Aircell 7   25 m   145 MHz   1,9 dB**

**RG 58   20 m   29 MHz   1,8 dB**

**TH306 Welche Dämpfung hat ein 20 m langes Koaxkabel vom Typ RG 58 bei 29 MHz?  
(siehe hierzu beiliegendes Diagramm)**

Antwort: 1,8 dB

*Das Diagramm in der Formelsammlung benutzen,* oder diese Ergebnisse auswendig können:

**Aircell 7   25 m   145 MHz   1,9 dB**

**RG 58   20 m   29 MHz   1,8 dB**

## TH307 Der Wellenwiderstand einer Leitung

Antwort: ist im HF-Bereich in etwa konstant und unabhängig vom Leitungsabschluß.

HF-Bereich meint den Bereich der Kurzwellen.

Bei VHF beginnen sich schon Fertigungstoleranzen in geringem Maße bemerkbar zu machen.

Je höher die Frequenz dann wird, umso hochwertiger sollte daher das Kabel sein.

### TH308 Koaxialkabel weisen typischerweise Wellenwiderstände von

Antwort: 50, 60 und 75  $\Omega$  auf.

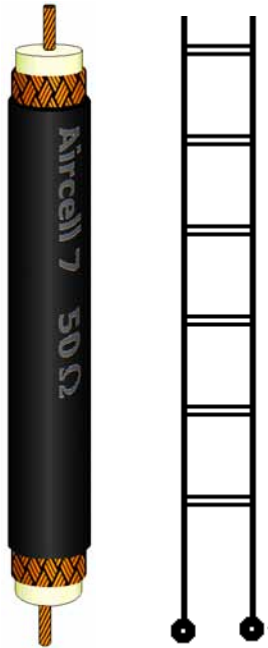


Amateurfunksender werden überwiegend mit 50-Ohm-Kabel betrieben.

UKW Rundfunk und Fernsehen benutzen 60- und 75-Ohm-Kabel.

### TH309 Welche Vorteile hat eine Paralleldraht-Speiseleitung gegenüber der Speisung über ein Koaxialkabel?

Antwort: Sie hat geringere Dämpfung und hohe Spannungsfestigkeit.



Die Dämpfungswerte der “Hühnerleiter“ genannten Zweidrahtleitung sind die kleinsten.

Die Drähte sind weit auseinander, das sichert hohe Spannungsfestigkeit.

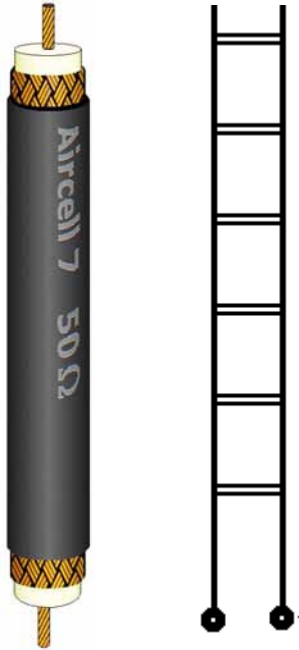
Es fällt der größte Teil der kapazitiven Komponente weg, die ein Koaxialkabel aufweist.

Mit zunehmendem Abstand der Drähte wächst der Wellenwiderstand. Werte um 300-Ohm .... 600-Ohm sind gebräuchlich.

Ein Nachteil: Sie strahlen einen Teil der Energie in ihre Umgebung, und sind gegen Umgebungseinflüsse empfindlich.

## TH310 Wann ist eine Speiseleitung unsymmetrisch?

Antwort: Wenn die beiden Leiter unterschiedlich geformt sind, z.B. Koaxialkabel.



Unsymmetrisch sind z.B. Koaxialkabel wie dieses. (links)

Symmetrisch sind Leitungen, die zwei gleiche Leiter mit einem gleichbleibenden Abstand voneinander haben.

Wie z.B. die Hühnerleiter (rechts) oder das Flachbandkabel.

Die Dämpfungswerte der “Hühnerleiter“ genannten Zweidrahtleitung sind die kleinsten.

Die Drähte sind weit auseinander, das sichert hohe Spannungsfestigkeit.

Es fällt der größte Teil der kapazitiven Komponente weg, die ein Koaxialkabel aufweist.

Mit zunehmendem Abstand der Drähte wächst der Wellenwiderstand. Werte um 300-Ohm .... 600-Ohm sind gebräuchlich.

## TH311 Welche Leitungen sollten für die HF-Verbindungen zwischen Einrichtungen der Amateurfunkstelle verwendet werden, um unerwünschte Abstrahlungen zu vermeiden?

Antwort: Hochwertige Koaxialkabel.



### Wann ist ein Koaxialkabel hochwertig ?

Zwei Faktoren bestimmen wesentlich, ob ein Koax-Kabel als hochwertig zu betrachten ist:

1. **Das Schirmungsmaß.** Damit ist gemeint, wieviel der zu übertragenden Energie aus dem Kabel nach außen dringen, und andere hochfrequente Einrichtungen stören kann.  
Hier gibt es Kabel mit doppelter Abschirmung, deren Außenleiter aus Kupferfolie und einem Abschirmgeflecht besteht, welches die Folie umschließt. Dämpfungsmaße bis 90 dB werden damit erreicht.
2. **Dämpfungsverluste.** Schon die Drahtstärke bestimmt sie mit, denn je dünner Kabelinnen- und Außenleiter sind, umso größer ihr ohmscher Widerstand.

Ein zweiter Gesichtspunkt ist die Kapazität, die zwischen Kabelinnen- und Außenleiter vorhanden ist. Diese Kapazität legt einen kleinen Teil der Hochfrequenz an Masse.

Solange die Kapazität klein gehalten werden kann, z.B. dadurch daß die beiden Leiter durch hochwertige Isolatoren auf Abstand gehalten werden, bleiben die Verluste in erträglichen Grenzen.

Teflon ist ein verlustarmer Isolator, gefolgt von PE-Schaum. Vollmaterial schneidet am schlechtesten ab.

Innerhalb der Geräte werden dünne Kabel mit Durchmessern von ca. 2....3mm verlegt.

**TH312 Welches der folgenden Koaxsteckverbindersysteme ist für sehr hohe Frequenzen (70-cm-Band) und hohe Leistungen am besten geeignet?**

Antwort: N

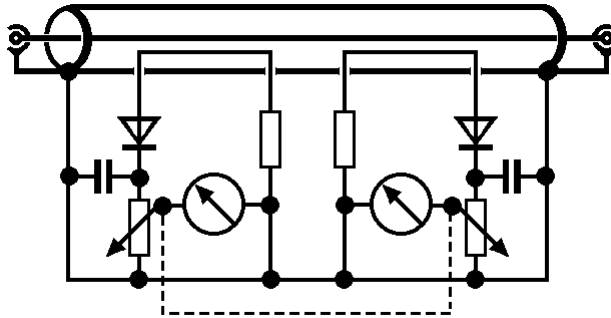


Das ergibt eine zugfeste, für UHF hochwertige und wasserdichte Verbindung



# TH401 Bei welchem Stehwellenverhältnis (VSWR) ist eine Antenne am besten an die Leitung angepaßt?

Antwort: 1



## Reflektometer oder Stehwellen-Meßgerät.

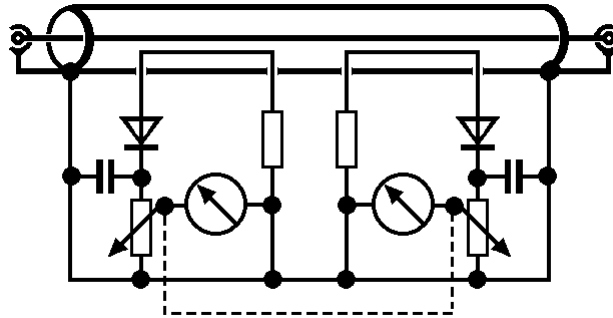
Gemessen wird damit die Anpassung : das VSWR.  
Eingefügt zwischen Senderausgang und Antenne wird  
hin- und rücklaufende Welle erfasst.

Weitere Bezeichnungen sind : SWR-Meter, Stehwellen-Meßbrücke

VSWR = 1 bedeutet: Perfekte Anpassung.

## TH402 Fehlanpassungen oder Beschädigungen von HF-Übertragungsleitungen

Antwort: führen zu Reflektionen des übertragenen HF-Signals und einem erhöhten VSWR.



### Reflektometer oder Stehwellen-Meßgerät.

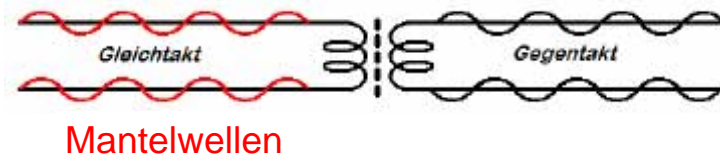
Gemessen wird damit die Anpassung : das VSWR.  
Eingefügt zwischen Senderausgang und Antenne wird  
hin- und rücklaufende Welle erfasst.

Weitere Bezeichnungen sind : SWR-Meter, Stehwellen-Meßbrücke

Fehlanpassung ist erkennbar mit einem Stehwellenmeßgerät.

### TH403 Welche Auswirkungen hat es, wenn eine symmetrische Antenne (Dipol) mit einem Koaxkabel gleicher Impedanz gespeist wird?

Antwort: Die Richtcharakteristik der Antenne wird verformt und es können Mantelwellen auftreten.



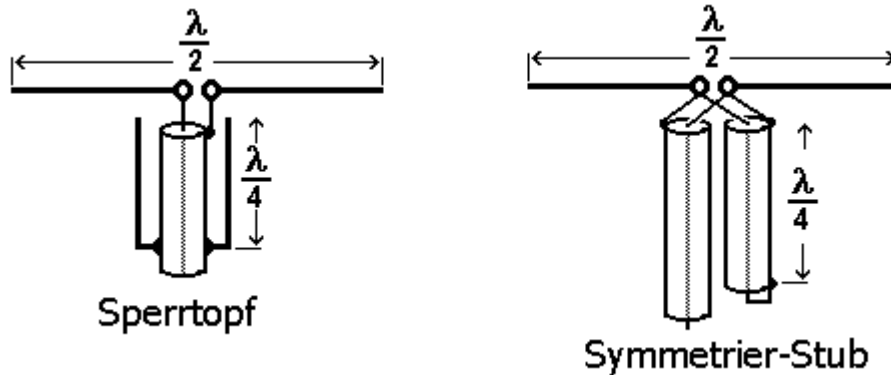
Die Antenne schielt in eine etwas verkehrte Richtung.

Das Kabel transportiert Gleichtaktsignale (Mantelwellen) und fängt seinerseits zu strahlen an.

Mantelwellen werden durch Mantelwellendrosseln minimiert.

**TH404** Ein symmetrischer Halbwellendipol wird direkt über ein Koaxialkabel von einem Sender gespeist. Das Kabel ist senkrecht am Haus entlang verlegt und verursacht geringe Störungen. Um das Problem weiter zu verringern, empfiehlt es sich

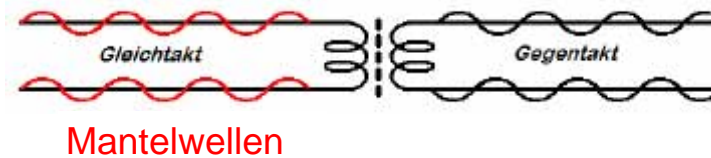
Antwort: den Dipol über ein Symmetrierglied zu speisen.



Außer mit einem Balun kann die Speisung der Antenne auch mit den hier vorgestellten Symmetriergliedern symmetriert werden.

**TH405** Auf einem Ferritkern sind etliche Windungen Koaxialkabel aufgewickelt.  
Diese Anordnung kann dazu dienen

Antwort: Mantelwellen zu dämpfen.



Das Kabel transportiert Gleichtaktsignale (Mantelwellen) und fängt seinerseits zu strahlen an.

Die Mantelwellendrossel dämpft die Mantelwellen.

**TH406** Am Eingang einer Antennenleitung misst man ein VSWR von 3.  
Wie groß ist in etwa die rücklaufende Leistung am Messpunkt,  
wenn die vorlaufende Leistung dort 100 Watt beträgt?

Antwort: 25 W.

**reeller Widerstand**  $R_2 = SWR \cdot Z$

Gesucht wird der reelle Widerstand  $R_2$ , der momentan an der Antenne herrscht :

$$R_2 = SWR \cdot Z \quad 3 \cdot 50 \text{ Ohm} = 150 \text{ Ohm}$$

---

**Reflexionsfaktor**  $r = (R_2 - Z) \div (R_2 + Z)$

Gesucht wird nun der Reflexionsfaktor  $r$  :

$$r = \frac{R_2 - Z}{R_2 + Z} = \frac{150 \text{ Ohm} - 50 \text{ Ohm}}{150 \text{ Ohm} + 50 \text{ Ohm}} = \frac{100}{200} \text{ geteilt durch: } = 0,5$$

**Reflexionsfaktor ist also 0,5**

---

**Rückflußfaktor**  $P_{\text{rück}} = r^2 \cdot P_{\text{vorlauf}} \text{ (Pvor 100 W)}$

$$\text{Rückflußfaktor} = r^2 \cdot \text{Vorlauf} = (0,5^2 = 0,25) \cdot 100 \text{ Watt} = 25 \text{ Watt}$$

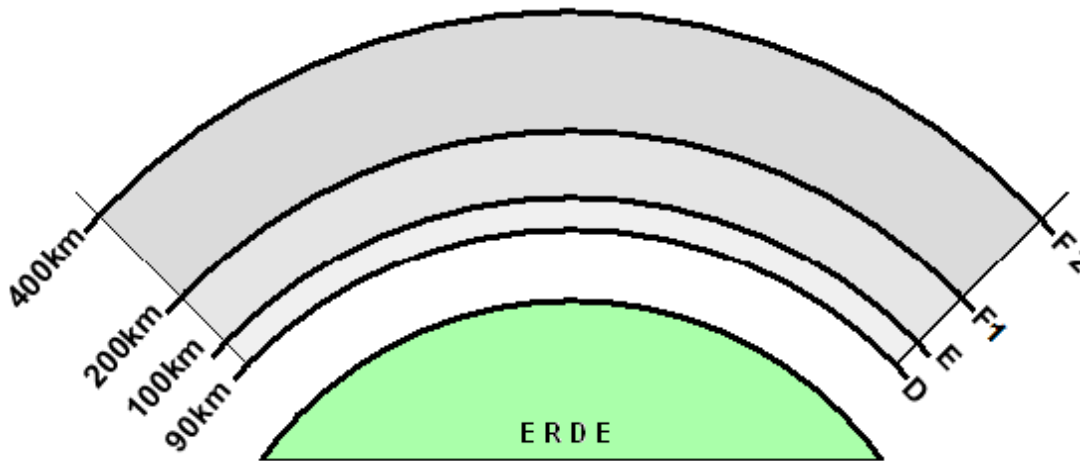
$$\text{Rücklaufleistung} = 25 \text{ Watt}$$

$$\text{Leistung an der Antenne} = 75 \text{ Watt}$$

Rückkoeffizient: Bei  $r^2$  handelt es sich um  $r$  zum Quadrat - also r mal r.

## TI101 Welche ionosphärischen Schichten bestimmen die Funkwellenausbreitung am Tage?

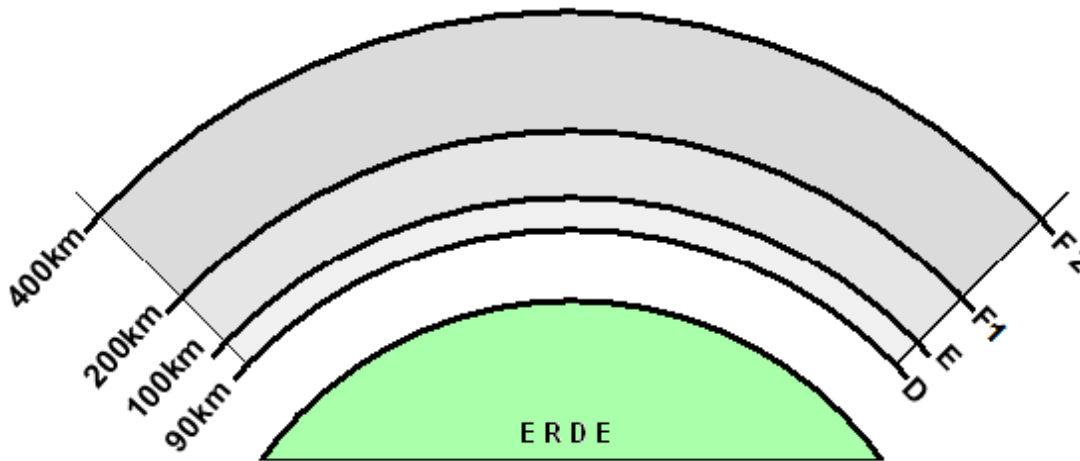
Antwort: Die D-, E-, F1- und F2-Schicht.



Weil tagsüber die Sonne auf die Schichten der Ionosphäre einwirkt, werden Schichten aktiv.

## TI102 Welche ionosphärischen Schichten bestimmen die Fernausbreitung in der Nacht?

Antwort: Die F2-Schicht.

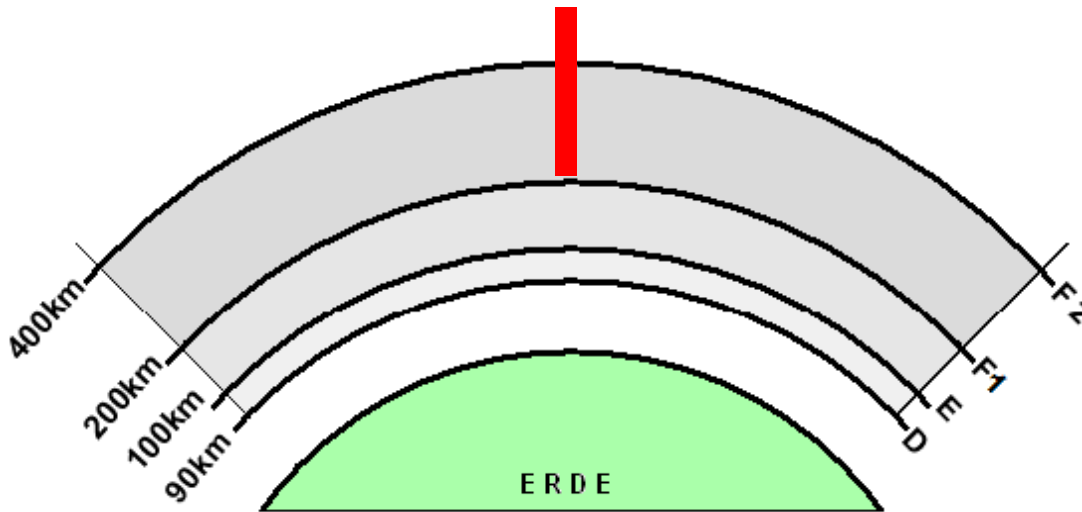


Nachts ist die Strahlung der Sonne abgesunken, sodaß nur die äußere Schicht der Ionosphäre noch aktiv sein kann.



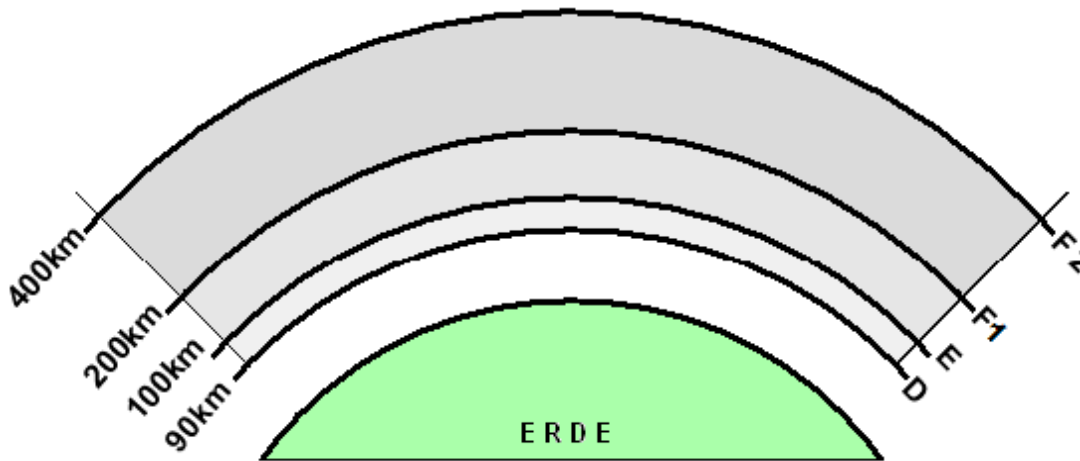
**TI103 In welcher Höhe befinden sich die für die Fernausbreitung (DX) wichtigen ionosphärischen Schichten? Sie befinden sich in ungefähr**

Antwort: 200 bis 500 km Höhe.



**TI104 Welchen Einfluss hat die D-Schicht auf die Fernausbreitung?**

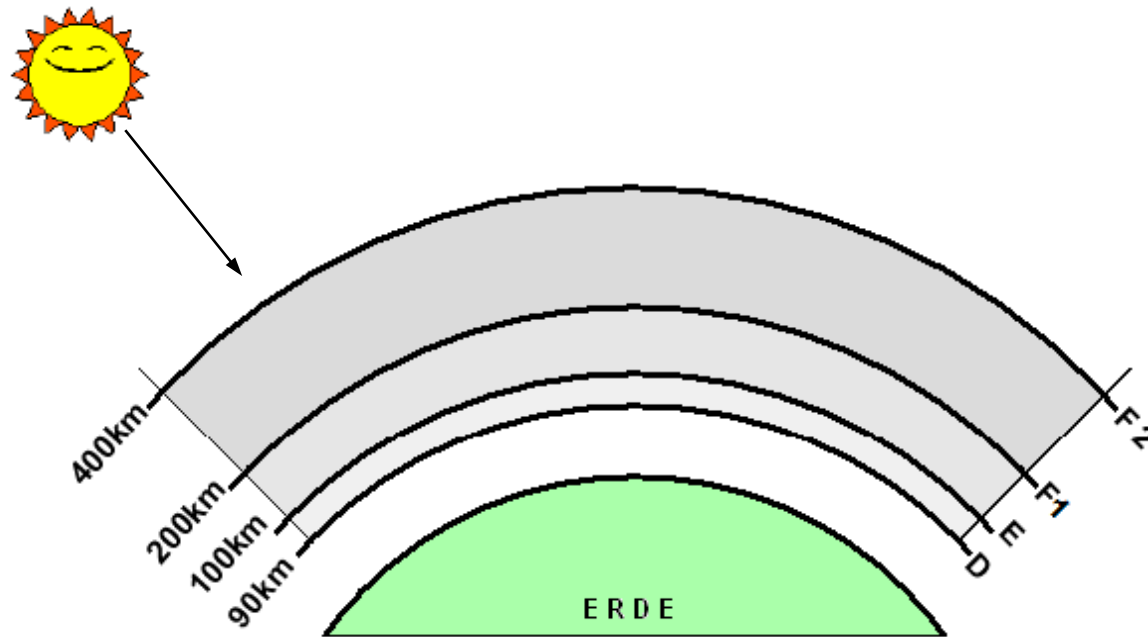
Antwort: Die D-Schicht führt tagsüber zu starker Dämpfung im 80- und 160-m-Band.



Wenn die Signale von der D-Schicht absorbiert werden, sind auf 80 und 160-m nur Bodenwellenverbindungen möglich.

**TI105 Wie kommt die Fernausbreitung einer Funkwelle auf den Kurzwellenbändern zustande? Sie kommt zustande durch die Reflexion an**

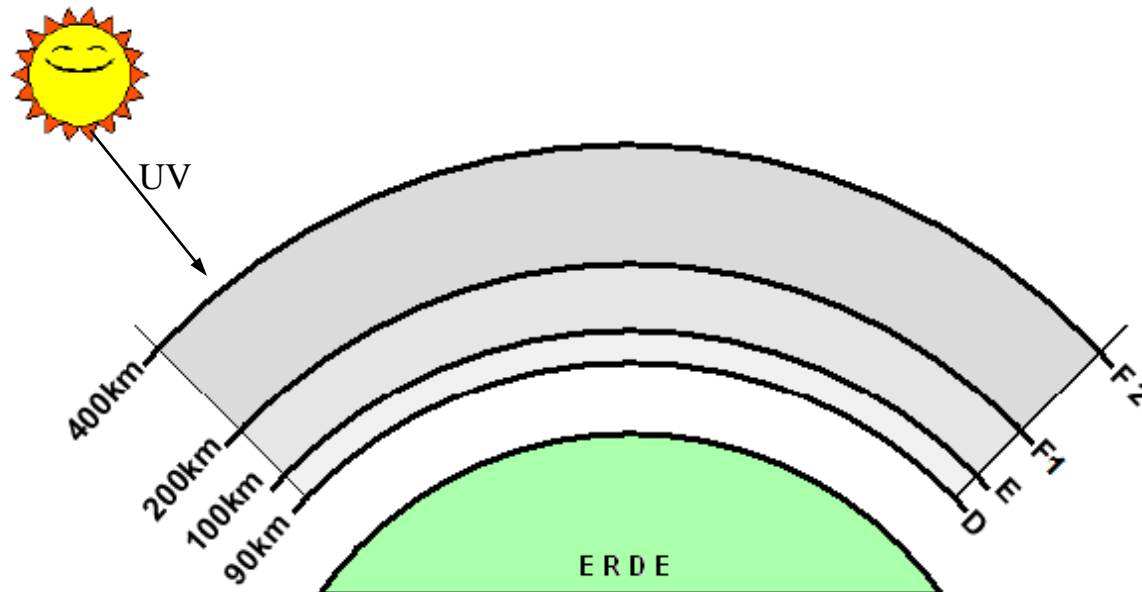
Antwort: elektrisch aufgeladenen Luftschichten in der Ionosphäre.



Weil die Sonne auf die Schichten der Ionosphäre einwirkt, sind die Schichten ionisiert und reflektierend.

**TI106 Welche Schicht ist für die gute Ausbreitung  
im 10-m-Band in den Sommermonaten verantwortlich?**

Antwort: Die E-Schicht.

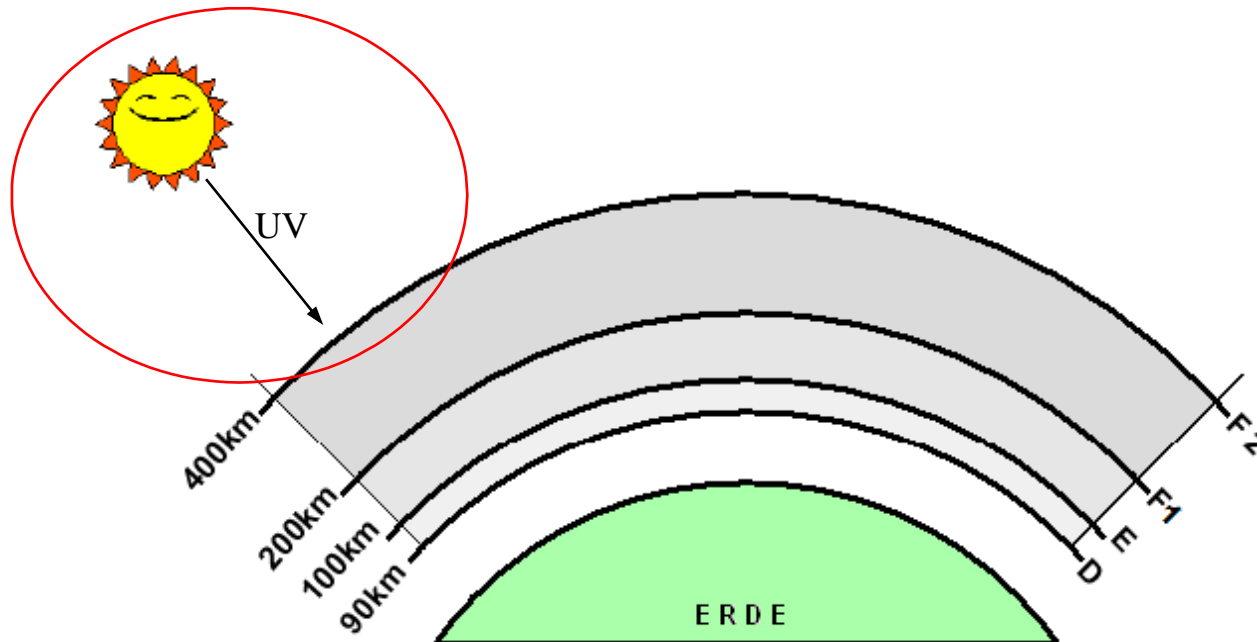


Weil die Sonne in den Sommermonaten besonders auf die Schichten der Ionosphäre einwirkt, sind die Schichten ionisiert und reflektierend.

Da habe ich so meine Zweifel. . . . ob es nicht eher auch die F2-Schicht ist.

**TI107 Die Sonnenfleckenanzahl ist einem regelmäßigen Zyklus unterworfen.  
Welchen Zeitraum hat dieser Zyklus zirka?**

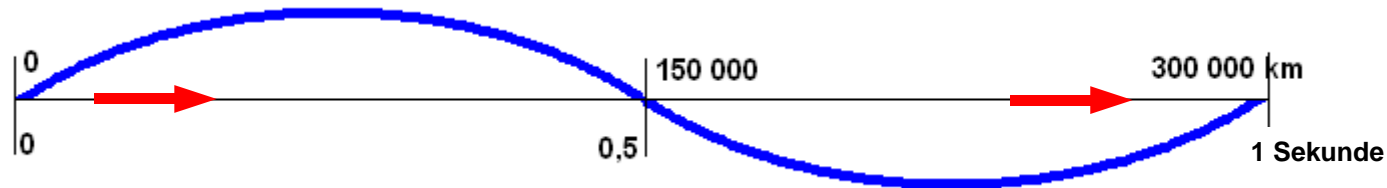
Antwort: 11 Jahre



Weil die Sonne in der Zeit des Sonnenfleckenmaximums stark auf die Schichten der Ionosphäre einwirkt, sind die Schichten sehr stark ionisiert und reflektierend.

## TI201 Die Ausbreitungsgeschwindigkeit freier elektromagnetischer Wellen beträgt etwa

Antwort: 300 000 km/s.



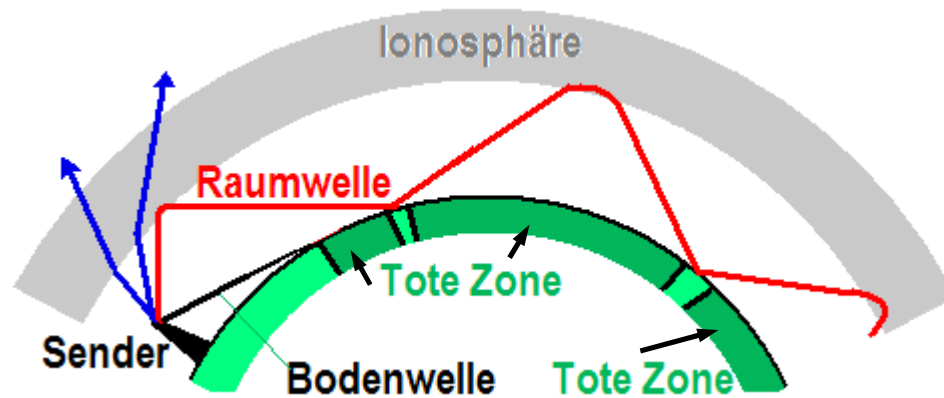
Die gezeichnete Wellenlänge beträgt hier 300 000 km.  
Dargestellt ist die Frequenz 1 Hertz.

Der Beginn der Aussendung (rechts) erreicht das in 300 000 km Entfernung befindliche Ziel in dem Moment, in dem das Ende der Aussendung gerade den Sender verläßt.

**Elektromagnetische Wellen breiten sich mit Lichtgeschwindigkeit aus.**

**TI202** Unter der "Toten Zone" wird der Bereich verstanden,

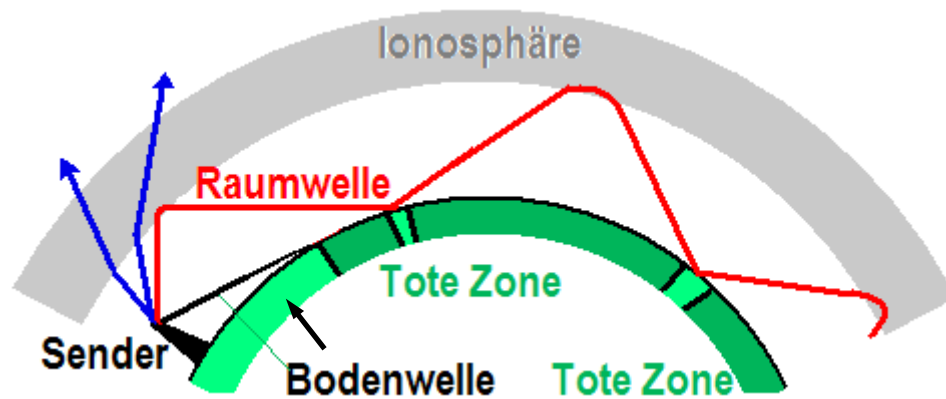
Antwort: der durch die Bodenwelle nicht mehr erreicht wird  
und durch die reflektierte Raumwelle noch nicht erreicht wird.



**Tote Zonen:** Die Teile der Erdoberfläche sind in der Zeichnung am dunkleren Grün erkennbar.

**TI203 Welche der folgenden Aussagen trifft für KW-Funkverbindungen zu, die über Bodenwellen erfolgen?**

Antwort: Die Bodenwelle folgt der Erdkrümmung und geht über den geografischen Horizont hinaus. Sie wird in höheren Frequenzbereichen stärker gedämpft als in niedrigeren Frequenzbereichen.

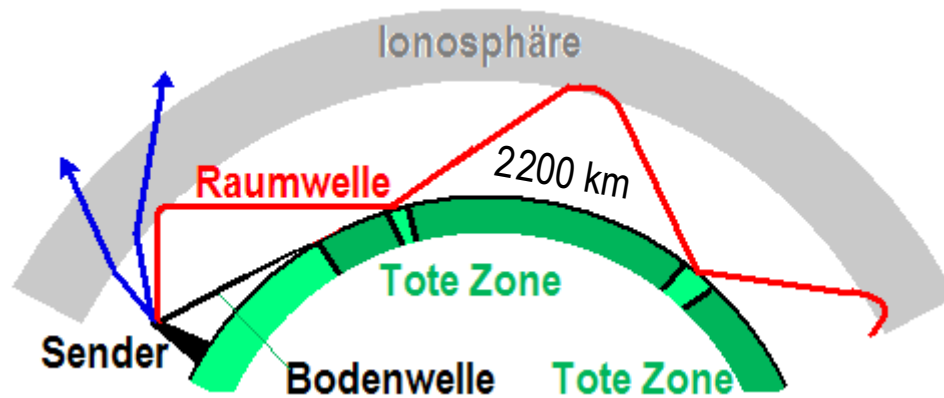


Die Bodenwelle folgt der Erdkrümmung. . . . in höheren Frequenzbereichen stärker gedämpft. . . .



**TI204** Wie groß ist in etwa die maximale Entfernung, die ein KW-Signal bei Reflexion an der E-Schicht auf der Erdoberfläche mit einem Sprung (Hop) überbrücken kann?

Antwort: Etwa 2200 km.

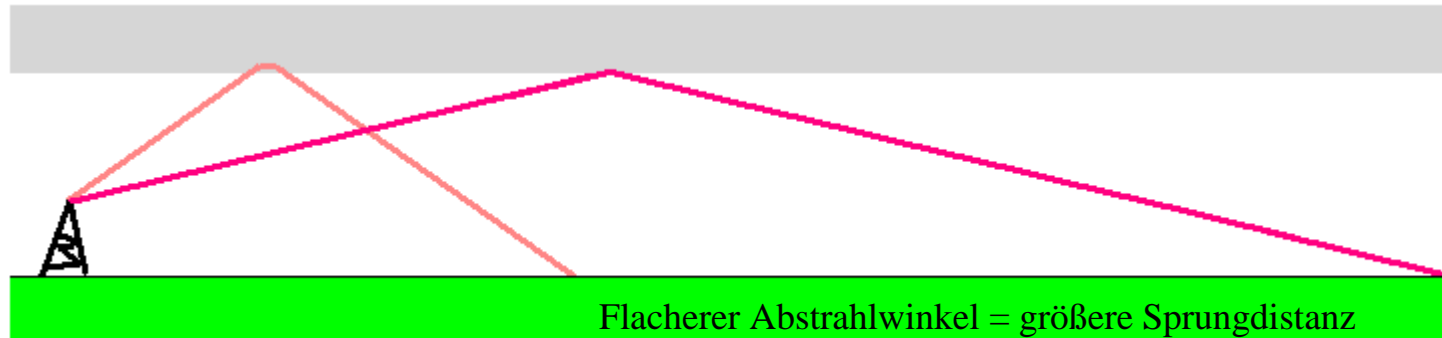


Max. 2200 km.

**TI205** Von welchem der genannten Parameter ist die Sprungdistanz abhängig, die ein KW-Signal auf der Erdoberfläche überbrücken kann? Sie ist abhängig

DL9HCG

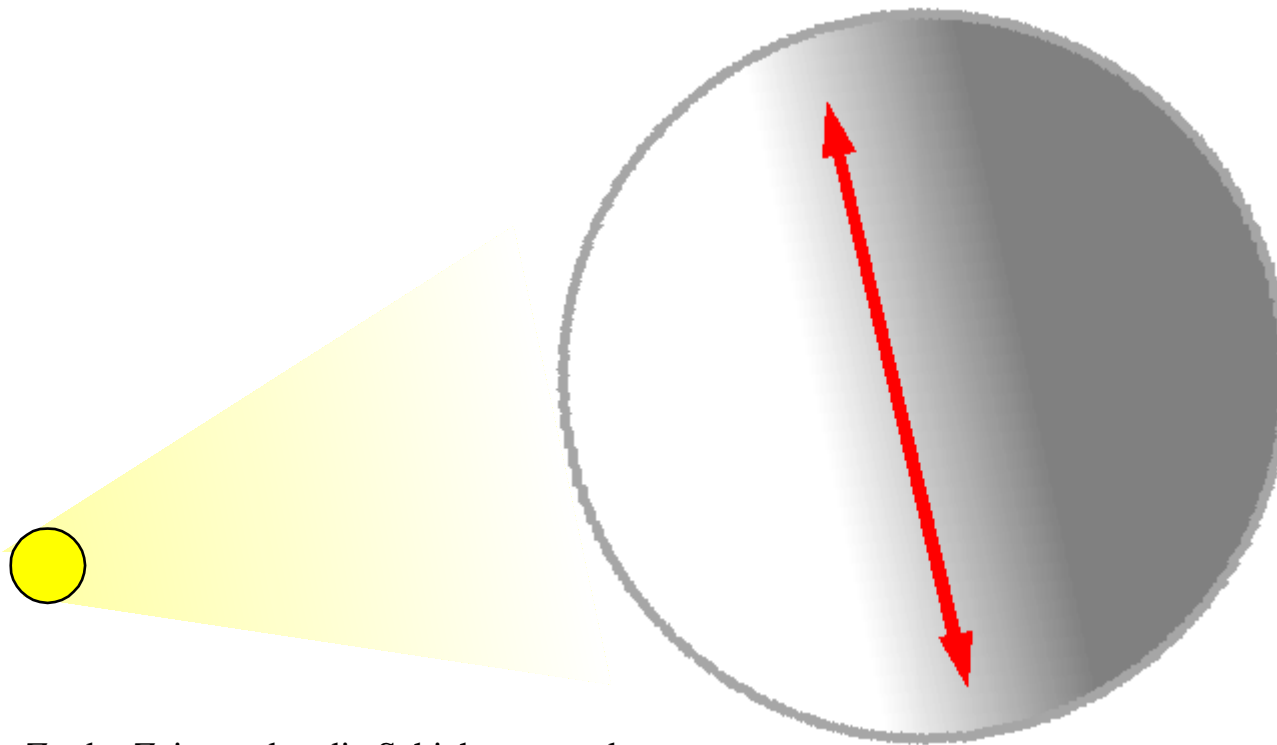
Antwort: vom Abstrahlwinkel der Antenne.



Falsch = Senderleistung, Gewinn und Polarisation.

**TI206** Bei der Ausbreitung auf Kurzwelle spielt die sogenannte "Grey Line" eine besondere Rolle. Was ist die "Grey Line" ?

Antwort: Der Streifen der Dämmerungsphase vor Sonnenaufgang oder nach Sonnenuntergang.



Zu der Zeit werden die Schichten von der Sonne seitlich angestrahlt.

## TI207 Was versteht man unter dem Begriff "Mögel-Dellinger-Effekt" ?

Antwort: Den totalen, zeitlich begrenzten Ausfall der Reflexion an der Ionosphäre.

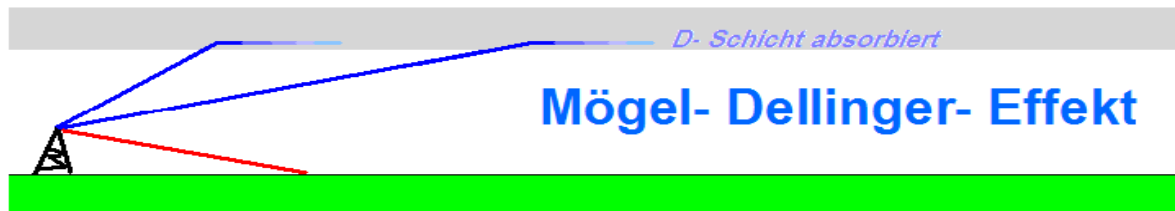


Bei einem Mögel-Dellinger-Effekt glaubt mancher Funkamateur, sein Transceiver sei defekt - weil die Bänder so leer sind, daß er sein Gerät zur Reparatur einschickt.

Hat es wirklich schon gegeben ! ..... Es „geht“ nur noch Bodenwelle.

**TI208 Ein plötzlicher Anstieg der Intensitäten von UV- und Röntgenstrahlung nach einem Flare (Energieausbruch der Sonne) führt zu erhöhter Ionisierung der D-Schicht und damit zu kurzzeitigem Totalausfall der ionosphärischen Kurzwellenausbreitung. Diese Erscheinung wird auch als**

Antwort: Mögel-Dellinger-Effekt bezeichnet.



Bei einem Mögel-Dellinger-Effekt glaubt mancher Funkamateurl, sein Transceiver sei defekt - weil die Bänder so leer sind, daß er sein Gerät zur Reparatur einschickt.

Hat es wirklich schon gegeben! ..... Es „geht“ nur noch Bodenwelle.

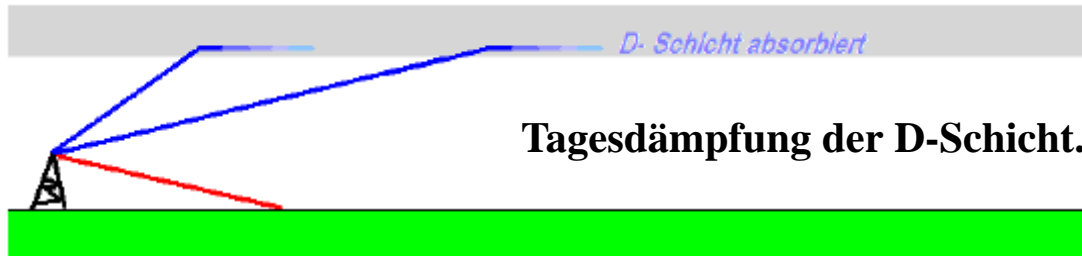
**TI209    Unter dem Begriff "Short Skip" versteht man Funkverbindungen besonders im 10-m-Band mit Sprungentfernungen unter 1000 km, die**

Antwort: durch Reflexion an sporadischen E-Schichten ermöglicht werden.

Stationen aus ganz Europa sind dann auf Frequenzen im und oberhalb des 10-m Bandes mit großer Feldstärke zu erreichen.

**TI210** Warum sind Signale im 160- und 80- Meter-Band tagsüber nur schwach und nicht für den weltweiten Funkverkehr geeignet? Sie sind ungeeignet wegen der Tagesdämpfung in der

Antwort: D-Schicht.



Tagsüber werden alle Schichten der Ionosphäre mehr oder weniger von der Sonne aktiviert.

Wenn die D-Schicht ebenfalls besonders ionisiert ist, wirkt sich das auf Wellenlängen unterhalb von etwa 40 m unterschiedlich stark dämpfend aus.

Mit dem Begriff „Tagesdämpfung“ ist immer nur die D- Schicht verbunden.

**TI211 In welcher Ionosphärischen Schicht treten gelegentlich Auroraerscheinungen auf?**

DL9HCG

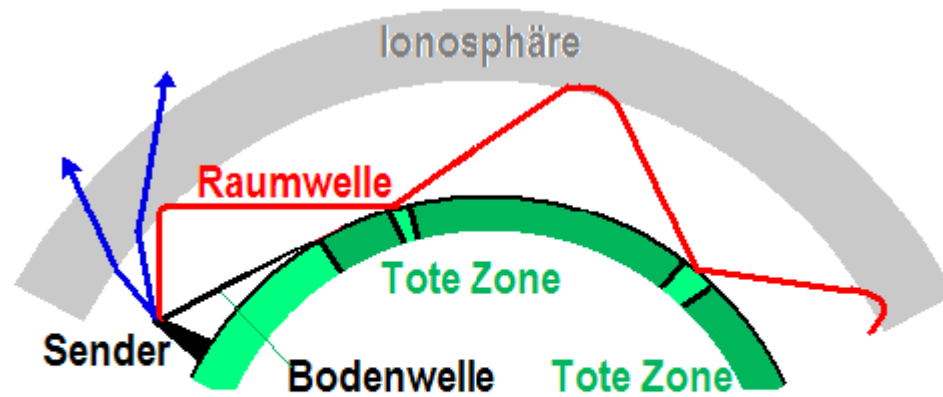
Antwort: In der E-Schicht.

Bei Aurora- Bedingungen sind die Töne stark verbrummt.  
Es werden deshalb unter anderem gerne CW-Verbindungen benutzt.  
Ursache für Aurora ist das Eindringen geladener Teilchen  
von der Sonne in die E-Schicht.



## TI212 Was bedeutet die „MUF“ bei der Kurzwellenausbreitung?

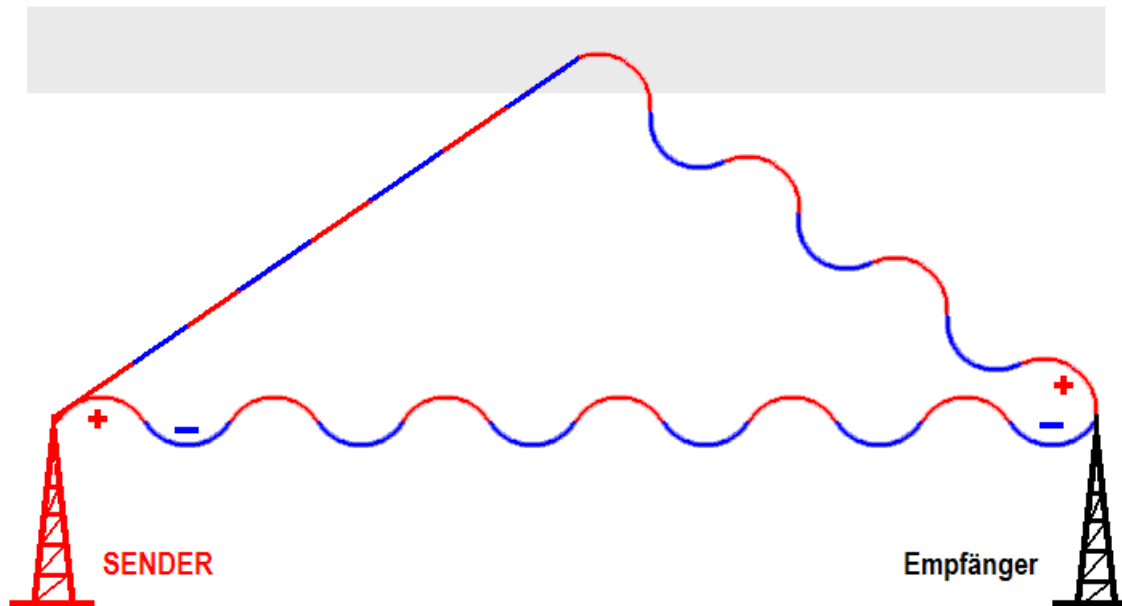
Antwort: Höchste brauchbare Frequenz.



MUF = Maximum Usable Frequency = Höchste brauchbare Frequenz.

**TI213 Wie nennt man den ionosphärischen Feldstärkeschwund durch Überlagerung von Boden- und Raumwelle, der sich bei der Kurzwellenausbreitung besonders bei AM bemerkbar macht ?**

Antwort: Fading.



Raumwelle und Bodenwelle kommen mit  $180^\circ$  Phasenverschiebung am Empfangsort an, und löschen sich aus.

**Fading - engl. = Schwund, verschwinden**

**TI301    Wie weit etwa reicht der Funkhorizont im UKW- Bereich  
über den geographischen Horizont hinaus?    Er reicht etwa**

Antwort: 15 % weiter als der geographische Horizont.



### **Eine Näherungsformel aus Rothammel:**

Die Reichweite in Kilometern errechnet sich für UKW aus:

Wurzel aus Höhe Sender, plus Wurzel aus Höhe Empfänger ( über NN )  
multipliziert mit 4,13

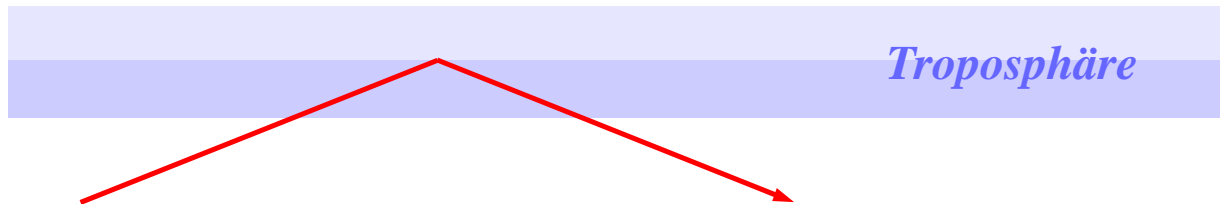
Beispiel: Höhe Sender sei 100-m, Empfänger ebenfalls 100-m

Wurzel aus beiden, je 10

$$10 + 10 \quad = 20 \cdot 4,13 \quad = \mathbf{82,6 \text{ km}}$$

## TI302 Überhorizontverbindungen im UHF/ VHF-Bereich kommen u.a. zustande durch

Antwort: Streuung der Wellen an troposphärischen Bereichen unterschiedlicher Beschaffenheit.



Die Troposphäre in der sich unser Wetter abspielt, verhält sich normalerweise so, daß die Temperatur mit zunehmender Höhe abnimmt.

Sie verhält sich aber zeitweise, wetterbedingt unnormal. Es kommt zu Inversionen, kalte Schichten legen sich z. B. unter wärmere Schichten und ähnlich.

Kalte Schichten haben eine größere Dichte als warme.

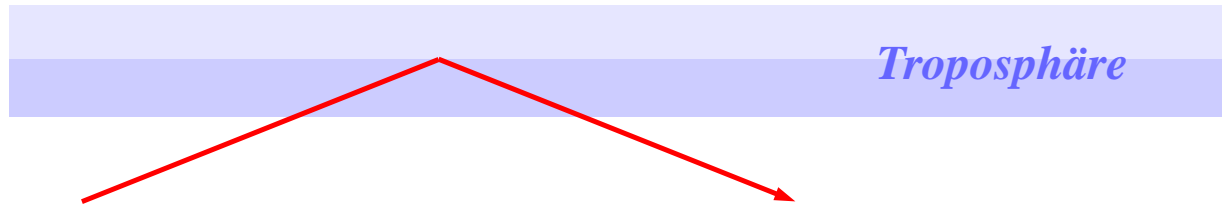
Und wie in der Optik, werden Strahlen beim Übergang in eine unterschiedliche Dichte gebeugt, ihr Weg wird abgelenkt.

Auf diese Weise werden Ultrakurzwellen bei Inversionswetterlagen so gebeugt, daß unter Umständen Reichweiten von 1000 km und mehr erreicht werden.

Ähnlich wie die Kurzwellen an der Ionosphäre abgelenkt werden, wirkt sich das bei UKW aus, allerdings in Höhen bis etwa 10 km.

**TI303 Für VHF-Weitverkehrsverbindungen wird hauptsächlich die**

Antwort: troposphärische Ausbreitung genutzt.



Die Troposphäre in der sich unser Wetter abspielt, verhält sich normalerweise so, daß die Temperatur mit zunehmender Höhe abnimmt.

Sie verhält sich aber zeitweise, wetterbedingt unnormal. Es kommt zu Inversionen, kalte Schichten legen sich z. B. unter wärmere Schichten und ähnlich.

Kalte Schichten haben eine größere Dichte als warme.

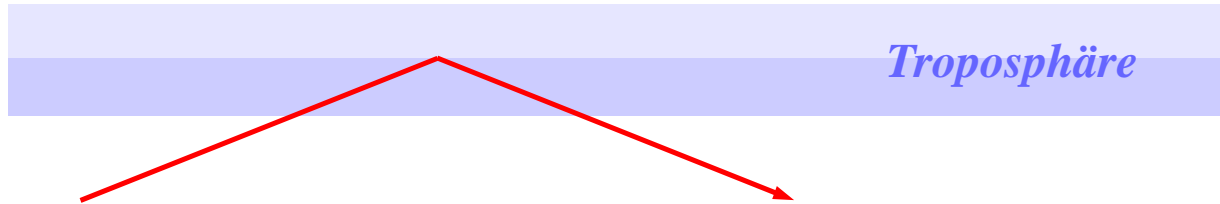
Und wie in der Optik, werden Strahlen beim Übergang in eine unterschiedliche Dichte gebeugt, ihr Weg wird abgelenkt.

Auf diese Weise werden Ultrakurzwellen bei Inversionswetterlagen so gebeugt, daß unter Umständen Reichweiten von 1000 km und mehr erreicht werden.

Ähnlich wie die Kurzwellen an der Ionosphäre abgelenkt werden, wirkt sich das bei UKW aus, allerdings in Höhen bis etwa 10 km.

## TI304 Was ist die "Troposphäre"? Die Troposphäre ist der

Antwort: untere Teil der Atmosphäre, in der die Erscheinungen des Wetters stattfinden.



Die Troposphäre in der sich unser Wetter abspielt, verhält sich normalerweise so, daß die Temperatur mit zunehmender Höhe abnimmt.

Sie verhält sich aber zeitweise, wetterbedingt unnormal. Es kommt zu Inversionen, kalte Schichten legen sich z. B. unter wärmere Schichten und ähnlich.

Kalte Schichten haben eine größere Dichte als warme.

Und wie in der Optik, werden Strahlen beim Übergang in eine unterschiedliche Dichte gebeugt, ihr Weg wird abgelenkt.

Auf diese Weise werden Ultrakurzwellen bei Inversionswetterlagen so gebeugt, daß unter Umständen Reichweiten von 1000 km und mehr erreicht werden.

Ähnlich wie die Kurzwellen an der Ionosphäre abgelenkt werden, wirkt sich das bei UKW aus, allerdings in Höhen bis etwa 10 km.

## TI305 Wie wirkt sich die Antennenhöhe auf die Reichweite einer UKW-Verbindung aus? Die Reichweite steigt mit zunehmender Antennenhöhe, weil

Antwort: die optische Sichtweite zunimmt.



Je hochfrequenter ein HF-Signal, umso mehr nähert es sich den Lichtwellenlängen. Die Lichtwellen, wie auch unsere Ultrakurzwellen folgen den optischen Gegebenheiten. Wenn also optische Sichtverbindung zwischen Sende und Empfangsort besteht, ermöglicht das eine sichere Verbindung.

Die Troposphäre aber, in der sich unser Wetter abspielt, kann unser Signal noch wesentlich weiter tragen. Sie verhält sich normalerweise so, daß die Temperatur mit zunehmender Höhe zunächst abnimmt.

Zeitweise verhält sie sich aber, wetterbedingt unnormal. Es kommt zu Inversionen, kalte Schichten legen sich z. B. unter wärmere Schichten und ähnlich.

Kalte Schichten haben eine größere Dichte als warme.

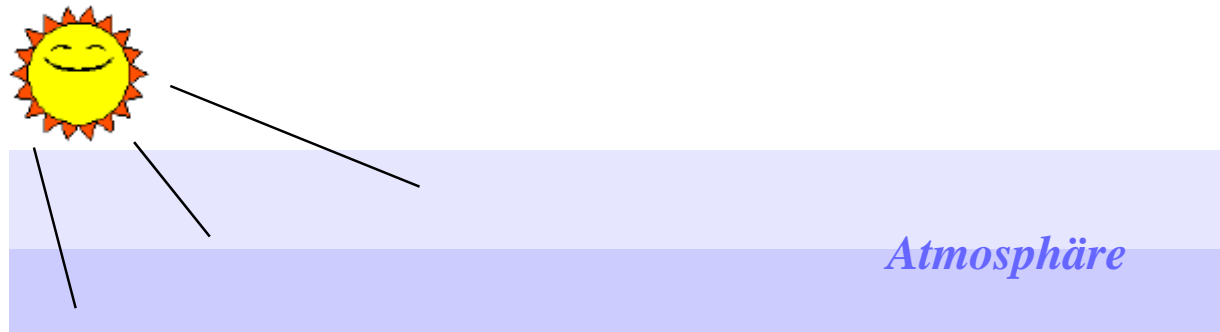
Und wie in der Optik, werden Strahlen beim Übergang in eine unterschiedliche Dichte gebeugt, ihr Weg wird abgelenkt.

Auf diese Weise werden Ultrakurzwellen bei Inversionswetterlagen so gebeugt, daß unter Umständen Reichweiten von 1000 km und mehr erreicht werden.

Ähnlich wie die Kurzwellen an der Ionosphäre abgelenkt werden, wirkt sich das bei UKW aus, allerdings in Höhen bis etwa 10 km.

**TI306 Was ist die Ursache für Aurora-Erscheinungen? Die Ursache ist**

Antwort: Das Eindringen geladener Teilchen von der Sonne in die Atmosphäre.



Bei Aurora- Bedingungen sind die Töne stark verbrummt. Es werden deshalb unter anderem gerne CW-Verbindungen benutzt.

Ursache für Aurora ist das Eindringen geladener Teilchen von der Sonne in die Atmosphäre.

. . . . von der Sonne in die Atmosphäre.



**TI307    Wie wirkt sich "Aurora" auf die Signalqualität eines Funksignals aus?**

Antwort: CW-Signale haben einen flatternden und verbrummtten Ton.



*Atmosphäre*

Bei Aurora- Bedingungen sind die Töne stark verbrummt. Es werden deshalb unter anderem gerne CW-Verbindungen benutzt.

Ursache für Aurora ist das Eindringen geladener Teilchen von der Sonne in die Atmosphäre.

## TI308 Welche Betriebsart eignet sich am besten für Auroraverbindungen?

Antwort: CW



*Atmosphäre*

Bei Aurora- Bedingungen sind die Töne stark verbrummt. Es werden deshalb unter anderem gerne CW-Verbindungen benutzt.

Ursache für Aurora ist das Eindringen geladener Teilchen von der Sonne in die Atmosphäre.

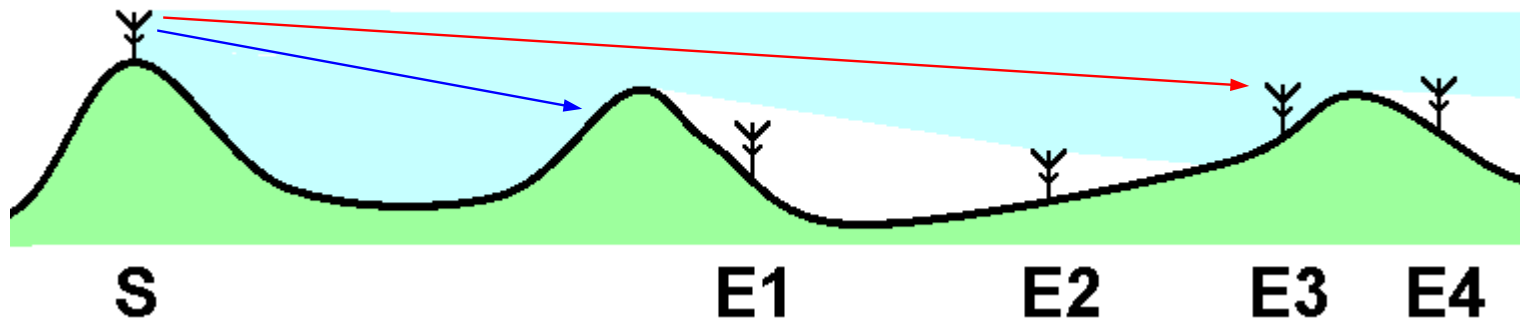
**TI309** Was verstehen Sie unter dem Begriff "Sporadic- E" ?  
**Ich verstehe darunter**

Antwort: die Reflexion an lokal begrenzten Bereichen mit ungewöhnlich hoher Ionisation innerhalb der E-Schicht.

Nordlichterscheinungen sind die Ursache.

**TI310** In dem folgenden Geländeprofil sei **S** ein Sender im 2-m-Band, **E1** bis **E4** vier Empfangsstationen. Welche Funkstrecke geht wahrscheinlich am besten, welche am schlechtesten?

Antwort: Am besten S - E3, am schlechtesten S - E1



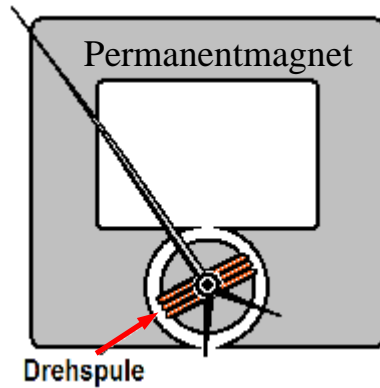
Je hochfrequenter ein HF-Signal, umso mehr nähert es sich den physikalischen Eigenschaften der Lichtwellen.

Die Lichtwellen, wie auch unsere Ultrakurzwellen folgen den optischen Gegebenheiten.

Wenn also optische Sichtverbindung zwischen Sende und Empfangsort besteht, ermöglicht das eine sichere Verbindung.

## TJ101 Das Prinzip eines Drehspulmessgeräts beruht auf

Antwort: der Wechselwirkung der Kräfte zwischen einem permanent magnetischen und einem elektromagnetischen Feld.



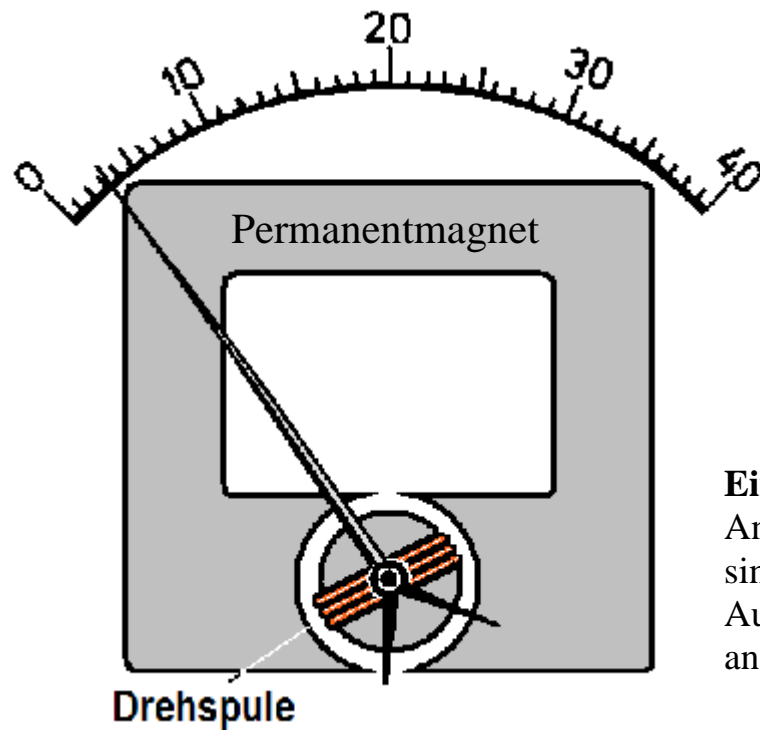
Bei Drehspulmesswerken dreht sich eine Spule infolge des durchfließenden Meßstromes zwischen den Polen eines Dauermagneten.

Mit Drehspulinstrumenten können nur Gleichspannungen gemessen werden. Zur Messung von Wechselspannung wird ihnen ein Gleichrichter vorgeschaltet.

Für die Antwort: . . . zwischen einem permanent magnetischen und einem elektromagnetischen Feld.

**TJ102 Die Auflösung eines Messinstrumentes entspricht**

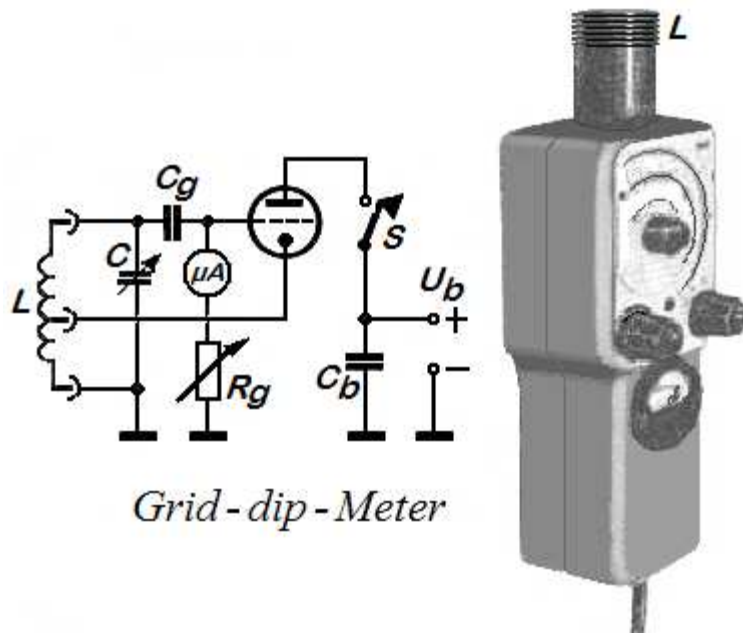
Antwort: der kleinsten Einteilung der Anzeige.

**Eine 40-teilige Skala:**

Angenommen die 40 am Skalenende des Bildes sind Milliampere, dann ist die Auflösung = 1 mA, weil sie in 40 Einzelschritten angezeigt werden kann.

## TJ103 Was ist ein Dipmeter? Ein Dipmeter ist

Antwort: ein abstimmbarer Oszillator mit einem Indikator, der anzeigt, wenn von einem angekoppelten Resonanzkreis bei einer Frequenz HF-Energie aufgenommen oder abgegeben wird.



Ein **Frequenzmesser** zum Ermitteln der Frequenz z.B. von Schwingkreisen - auch Antennen usw.

Der zu messende passive Schwingkreis wird lose mit der Steckspule  $L$  des Dipmeters gekoppelt.

Er entzieht dem Schwingkreis des Dipmeters Energie, was bei Resonanz mit einem Rückgang (**Dip**) des Anzeigeinstruments angezeigt wird.

Darüberhinaus kann man bei aktiv schwingenden Geräten die erzeugte Frequenz messen.

In dem Fall erzeugt der Dipper keine HF, sondern arbeitet wie ein Absorptionsfrequenzmesser.

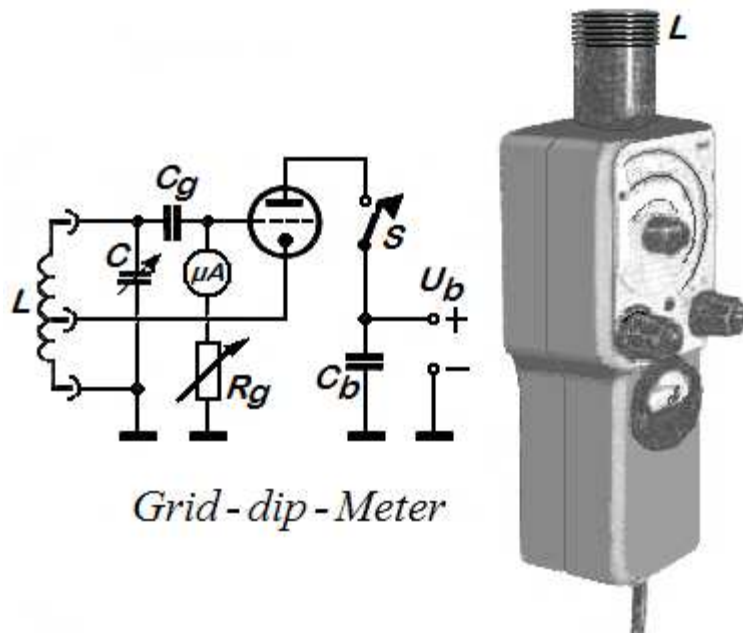
Die Anzeige-Genauigkeit ist ca. 10%

Rückgang (**Dip**) des Anzeigeinstruments.

## TJ104 Wozu wird ein Dipmeter beispielsweise verwendet?

### Ein Dipmeter wird verwendet zur

Antwort: ungefähren Bestimmung der Resonanzfrequenz eines Schwingkreises.



Ein **Frequenzmesser** zum Ermitteln der Frequenz z.B. von Schwingkreisen - auch Antennen usw.

Der zu messende passive Schwingkreis wird lose mit der Steckspule **L** des Dipmeters gekoppelt.

Er entzieht dem Schwingkreis des Dipmeters Energie, was bei Resonanz mit einem Rückgang (**Dip**) des Anzeigeinstruments angezeigt wird.

Darüberhinaus kann man bei aktiv schwingenden Geräten die erzeugte Frequenz messen.

In dem Fall erzeugt der Dipper keine HF, sondern arbeitet wie ein Absorptionsfrequenzmesser.

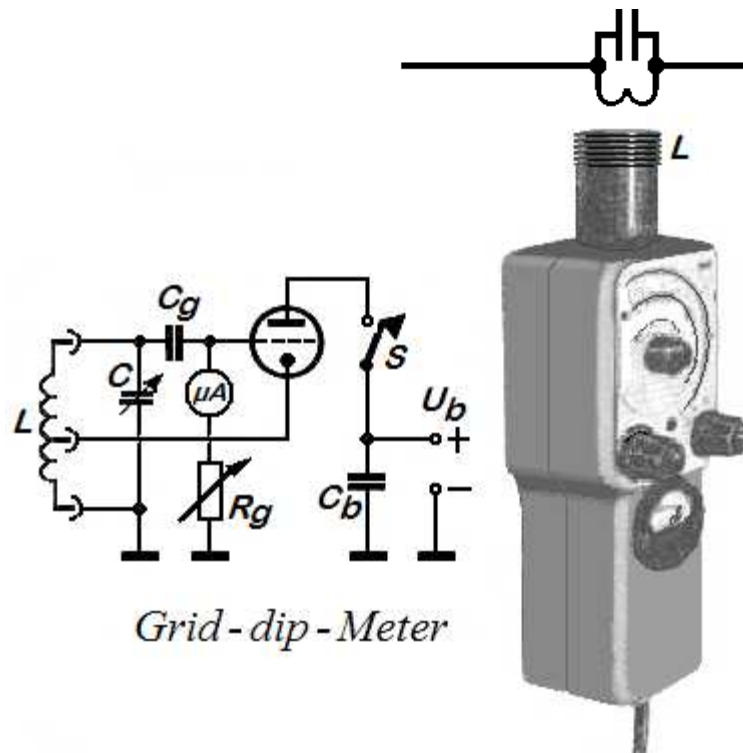
Die Anzeige-Genauigkeit ist ca. 10%

Rückgang (**Dip**) des Anzeigeinstruments.



**TJ105 Welches dieser Meßgeräte ist für die Ermittlung der Resonanzfrequenz eines Traps, das für einen Dipol genutzt werden soll, am besten geeignet?**

Antwort: Dipmeter.



*Grid - dip - Meter*

Ein **Frequenzmesser** zum Ermitteln der Frequenz z.B. von Schwingkreisen - auch Antennen usw.

Der zu messende passive Schwingkreis wird lose mit der Steckspule  $L$  des Dipmeters gekoppelt.

Er entzieht dem Schwingkreis des Dipmeters Energie, was bei Resonanz mit einem Rückgang (**Dip**) des Anzeigeinstruments angezeigt wird.

Darüberhinaus kann man bei aktiv schwingenden Geräten die erzeugte Frequenz messen.

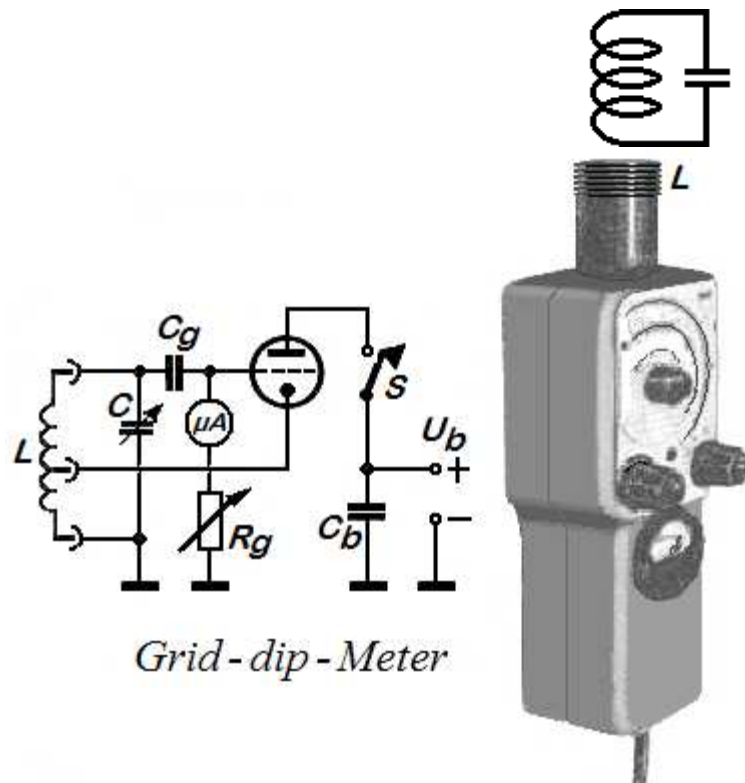
In dem Fall erzeugt der Dipper keine HF, sondern arbeitet wie ein Absorptionsfrequenzmesser.

Die Anzeige-Genauigkeit ist ca. 10%

Rückgang (**Dip**) des Anzeigeinstruments.

## TJ106 Wie ermittelt man die Resonanzfrequenz eines Schwingkreises? man ermittelt sie

Antwort: durch Messung von L und C und Berechnung oder z.B. mit einem Dipmeter.



Ein **Frequenzmesser** zum Ermitteln der Frequenz z.B. von Schwingkreisen - auch Antennen usw.

Der zu messende passive Schwingkreis wird lose mit der Steckspule **L** des Dipmeters gekoppelt.

Er entzieht dem Schwingkreis des Dipmeters Energie, was bei Resonanz mit einem Rückgang (**Dip**) des Anzeigeinstruments angezeigt wird.

Darüberhinaus kann man bei aktiv schwingenden Geräten die erzeugte Frequenz messen.

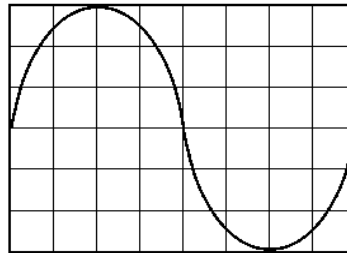
In dem Fall erzeugt der Dipper keine HF, sondern arbeitet wie ein Absorptionsfrequenzmesser.

Die Anzeige-Genauigkeit ist ca. 10%

L-Messung: Der Spule wird ein bekannter Kondensator parallelgeschaltet - dann gemessen und gerechnet . . .

**TJ107 Für welche Messungen verwendet man ein Oszilloskop?**  
**Ein Oszilloskop verwendet man, um**

Antwort: Signalverläufe sichtbar zu machen, um beispielsweise Verzerrungen zu erkennen.

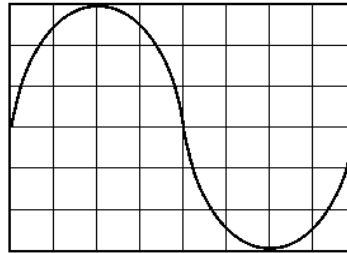


Formen von Signalen  
kann nur ein Oszilloskop zeigen.

## TJ108 Welches dieser Geräte wird für die Anzeige von NF-Verzerrungen verwendet?

DL9HCG

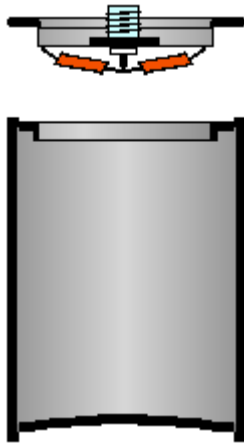
Antwort: Ein Oszilloskop.



Formen von Signalen  
kann nur ein Oszilloskop zeigen.

**TJ109** Eine künstliche Antenne für den VHF-Bereich könnte beispielsweise aus

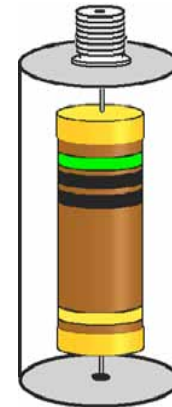
Antwort: ungewendelten Kohleschichtwiderständen zusammengebaut sein.



Eine Kunstantenne ist ein Sender-Abschlußwiderstand, der die Sende-Energie nicht nach außen dringen läßt. Sie wird in einem geschlossenen Gehäuse in Widerstände eingespeist, die die HF in Wärme umsetzen.

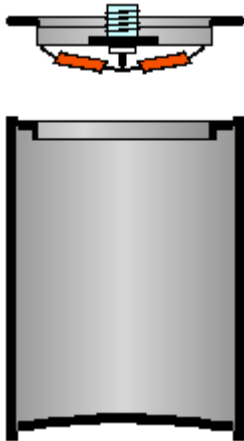
Das Bild zeigt eine Drückdeckel-Dose in deren Deckel eine HF-Buchse angebracht ist.

Am Anschlußpin der HF-Buchse sind die Lastwiderstände gegen Masse angelötet,



**TJ110 Welche der folgenden Bauteile könnten für eine genaue künstliche Antenne, die bei 28 MHz eingesetzt werden soll, verwendet werden?**

Antwort: 10 Kohleschichtwiderständen von 500  $\Omega$ .

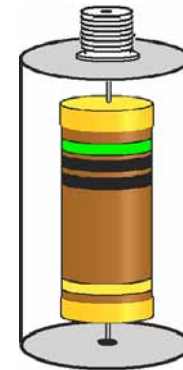


Die Parallelschaltung von 10 dieser Widerstände ergibt genau 50 Ohm.

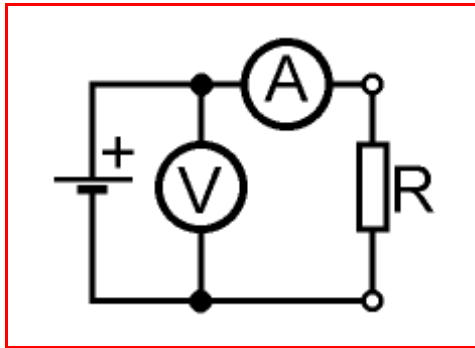
Eine Kunstantenne ist ein Sender-Abschlußwiderstand, der die Sende-Energie nicht nach außen dringen läßt. Sie wird in einem geschlossenen Gehäuse in Widerstände eingespeist, die die HF in Wärme umsetzen.

Das Bild zeigt eine Drückdeckel-Dose in deren Deckel eine HF-Buchse angebracht ist.

Am Anschlußpin der HF-Buchse sind die Lastwiderstände gegen Masse angelötet.



**TJ201 Welche Schaltung könnte dazu verwendet werden, den Wert eines Widerstandes anhand des Ohmschen Gesetzes zu ermitteln?**



**Diese ist zu finden**

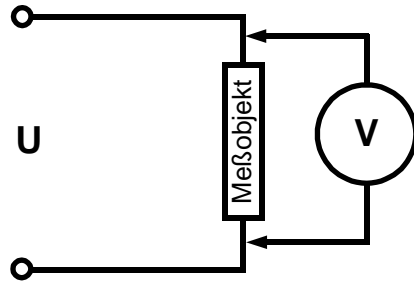
Strommesser ( A ) werden in Reihe zum Stromfluß geschaltet.

Spannungsmesser ( V ) werden parallel zur Spannungsquelle bzw. zum Verbraucher geschaltet.

Aber auch diese Schaltung hat Mängel — Sie mißt die Spannung nicht am Verbraucher **R**, wie auf der folgenden Seite

**TJ202 Wie werden elektrische Spannungsmesser an Messobjekte angeschlossen, und welche Anforderungen muss das Messgerät erfüllen, damit der Messfehler möglichst gering bleibt?**

Antwort: Der Spannungsmesser ist parallel zum Messobjekt anzuschließen und sollte hochohmig sein.



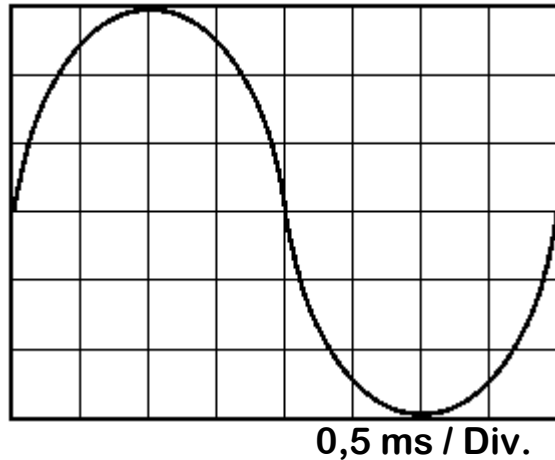
Der hochohmige Spannungsmesser ist parallel *zum*, und möglichst nahe *am* Messobjekt anzuschließen.

Hochohmig, weil sonst möglicherweise schon durch das Meßinstrument die Spannung zusammenbricht.



**TJ203** Die Zeitbasis eines Oszilloskops ist so eingestellt, dass ein Skalenteil 0,5 ms entspricht. Welche Frequenz hat die angelegte Spannung?

Antwort: 250 Hz.



Die Sinuskurve erstreckt sich über 8 Skalenteile von je 0,5 ms = **4 ms**.

Da hier nach Frequenz gefragt ist, gilt die Formel:

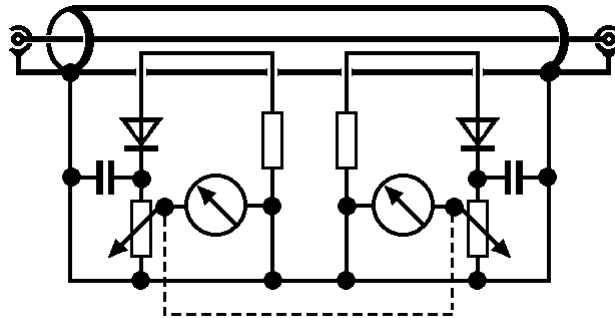
$$f = 1 \div t$$

$$1 \div 0,004 \text{ s} = 250 \text{ Hz}$$

0,5 ms / Div. Das heißt 0,5 Millisekunden pro Teilung - (Division = Abteilung).

## TJ204 Für welchen Zweck wird eine Stehwellenmessbrücke verwendet?

Antwort: Zur Überprüfung der Anpassung des Senders an die Antenne.



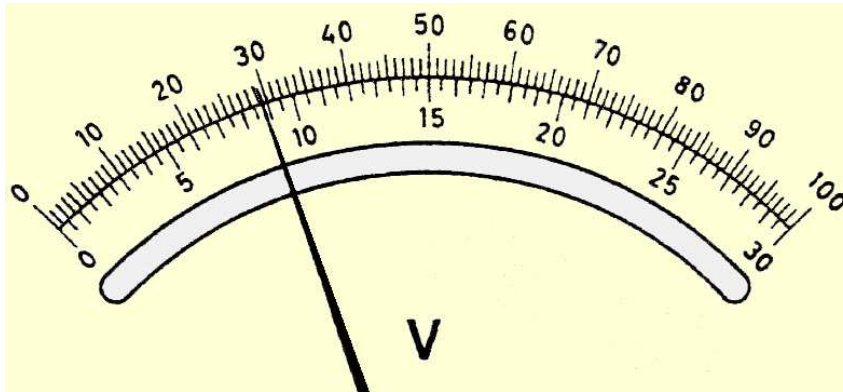
### Reflektometer oder Stehwellen-Meßgerät.

Gemessen wird damit die Anpassung:  
Eingefügt zwischen Senderausgang und Antenne wird hin- und rücklaufende Welle erfasst.

Weitere Bezeichnungen sind : SWR-Meter,  
Stehwellen-Meßbrücke

**TJ205** Welche Spannung wird bei dem folgenden Meßinstrument angezeigt, wenn dessen Meßbereich auf 10 V eingestellt ist?

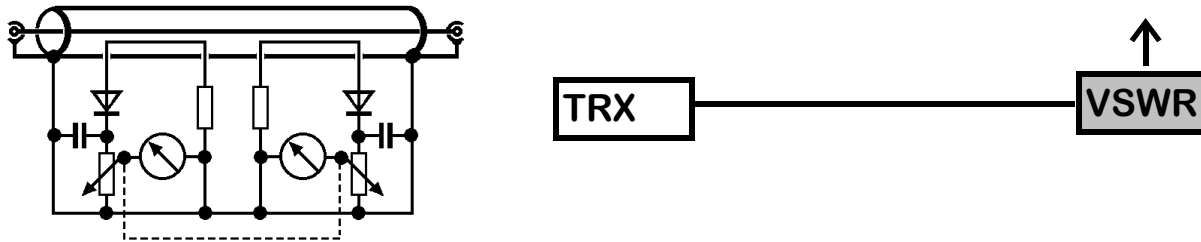
Antwort: 2,93 V



2,93 V - weil alle Zahlenangaben auf der oberen Skala im 10 Volt- Bereich durch 10 zu teilen sind.

**TJ206 An welcher Stelle einer Antennenanlage muß ein VSWR-Meter eingeschleift werden, um Aussagen über die Antenne selbst machen zu können?**  
**Das VSWR-Meter muß eingeschleift werden zwischen**

Antwort: Antennenkabel und Antenne.



**Reflektometer oder Stehwellen-Meßgerät.**

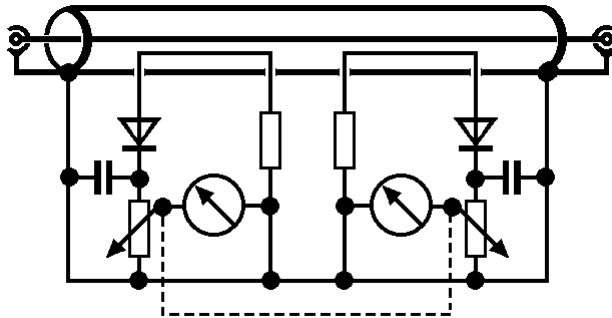
Gemessen wird damit die Anpassung :

Eingefügt zwischen Speisekabel und Antenne wird die hin- und rücklaufende Welle **nur der Antenne** erfasst.

Weitere Bezeichnungen sind : SWR-Meter, Stehwellen-Meßbrücke

**TJ207 Ein Stehwellenmessgerät wird in ein ideal angepasstes Sender- / Antennensystem eingeschleift. Das Messgerät sollte**

Antwort: ein Stehwellenverhältnis von 1 anzeigen.



**Reflektometer oder Stehwellen-Meßgerät.**

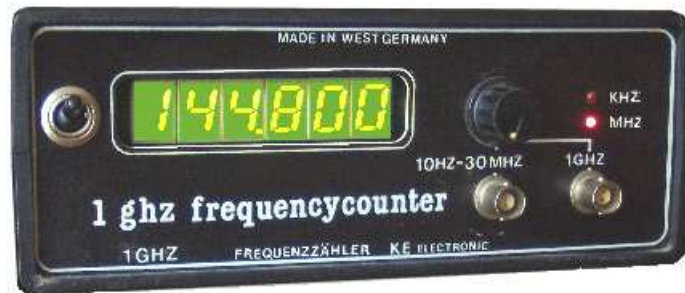
Gemessen wird damit die Anpassung:  
Eingefügt zwischen Senderausgang und Antenne wird hin- und rücklaufende Welle erfasst.

Weitere Bezeichnungen sind : SWR-Meter, Stehwellen-Meßbrücke u. ä.

Ein Stehwellenverhältnis von 1 bedeutet: Optimale Anpassung.

**TJ208** Welches dieser Messgeräte ist für genaue Frequenzmessungen am besten geeignet?

Antwort: ein Frequenzzähler.



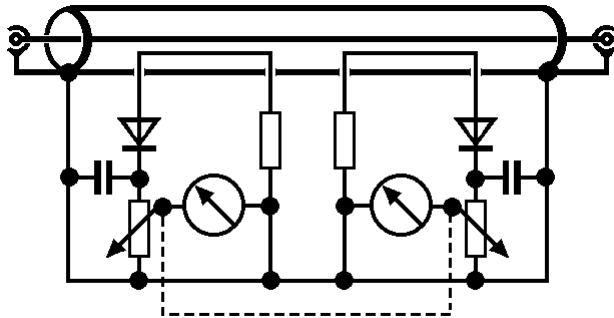
Frequenzzähler haben eine hohe Auflösung, und durch Quarzsteuerung eine große Genauigkeit um exakte Frequenzmessungen durchzuführen.

Die weiter angebotenen Geräte sind weniger oder garnicht (Universalmeßgerät) geeignet.

**TJ209 Wie mißt man das Stehwellenverhältnis? Man mißt es**

DL9HCG

Antwort: mit einer VSWR-Messbrücke.

**Reflektometer oder Stehwellen-Meßgerät.**

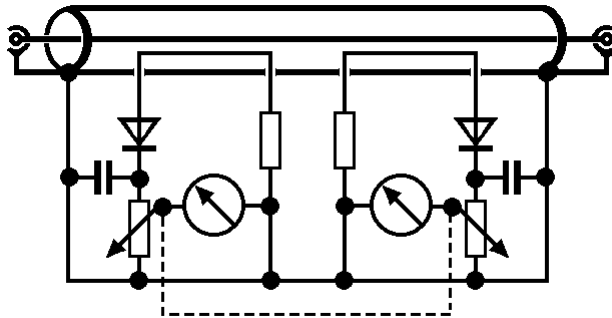
Gemessen wird damit die Anpassung:  
Eingefügt zwischen Senderausgang und Antenne wird  
hin- und rücklaufende Welle erfasst.

Weitere Bezeichnungen sind : VSWR-Meter, Stehwellen-Meßbrücke.

Ein Stehwellenverhältnis von 1 bedeutet: Optimale Anpassung.

## TJ210 Ein Stehwellenmessgerät wird eingesetzt bei Sendern zur Messung

Antwort: der Antennenanpassung.



### Reflektometer oder Stehwellen-Meßgerät.

Gemessen wird damit die Anpassung :  
Eingefügt zwischen Senderausgang und Antenne wird  
hin- und rücklaufende Welle erfasst.

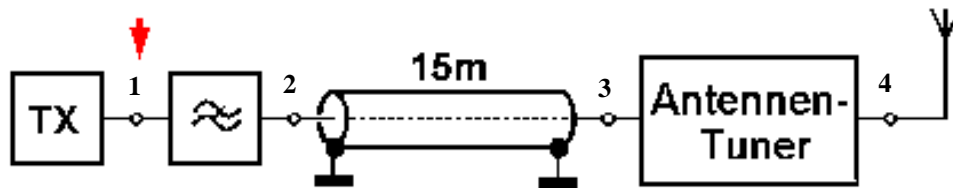
Weitere Bezeichnungen sind : VSWR-Meter, Stehwellen-Meßbrücke.

Ein Stehwellenverhältnis von 1 bedeutet: Optimale Anpassung.



**TJ211 An welchem Punkt sollte das Stehwellenmessgerät eingeschleift werden um zu prüfen, ob der Sender gut an die Antennenanlage angepaßt ist?**

Antwort: Punkt 1



Man möchte hier ja schließlich wissen, ob der Senderausgang richtig mit 50 Ohm abgeschlossen ist.

Am Punkt 4 eingeschleift, würde man eine Aussage über die Antenne bekommen.

## **TK101 Wie äußert sich Zustopfen bzw. Blockierung eines Empfängers?**

Antwort: Durch den Rückgang der Empfindlichkeit und ggf. das Auftreten von Brodelgeräuschen.

Die Eingangsstufen werden durch ein zu starkes Signal so weit von der AGC zurückgeregelt, daß nichts mehr empfangen wird.

Der Arbeitspunkt der Eingangs- und evtl. weiterer Stufen ist soweit übersteuert, daß ein Brodeln hörbar wird.

## TK102 Welche Effekte werden durch Intermodulation hervorgerufen?

Antwort: Es treten Phantomsignale auf, die bei Einschalten eines Abschwächers verschwinden.

Wenn zum Nutzsignal ein nahes, sehr starkes Signal von einer anderen Quelle auftritt, modulieren sich beide Signale gegenseitig.

Sie bilden Summen- und Differenzfrequenzen, die dann verschwinden, wenn durch Abschwächen, die Kennlinien der Eingangsstufen nicht mehr übersteuert werden.

**TK103 Welche Reaktion ist angebracht, wenn Störungen im TV-Rundfunk beim Nachbarn nicht mit den zur Verfügung stehenden Mitteln beseitigt werden können?**

Antwort: Sie empfehlen dem Nachbarn höflich, sich an die Bundesnetzagentur zur Prüfung der Störungsursache zu wenden.

Dem Nachbarn höflich entgegenkommen sollte für den Ruf eines Funkamateurs selbstverständlich sein.

Denn in den überwiegenden Fällen sitzt die Minderheit der Funkamateure für die Öffentlichkeit am kürzeren Hebel. Das sollte man bitte nie vergessen!

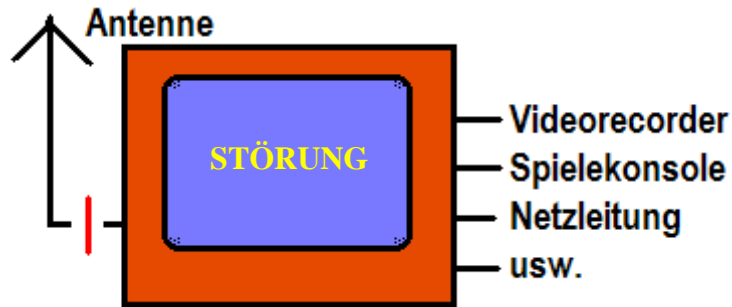
Auch „unangenehmen“ Nachbarn gegenüber : Wir bleiben höflich !!!

**TK104 Bei der Überprüfung des Ausgangssignals eines Senders sollte die Dämpfung der Oberwellen mindestens**

Antwort: den geltenden Richtwerten entsprechen.

# TK105 In welchem Fall spricht man von Einströmungen bei EMV? Einströmungen liegen dann vor, wenn die HF

Antwort: über Leitungen oder Kabel in das zu überprüfende Gerät gelangt.



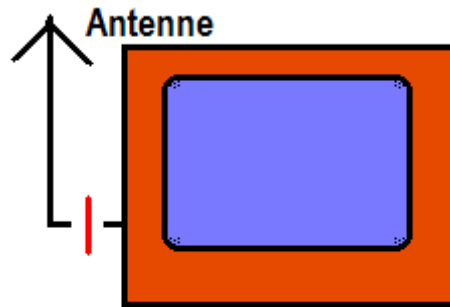
Festzustellen ist Einströmung, wenn von dem gestörten Gerät die Antenne entfernt wurde.

Wird das Gerät dann immer noch gestört, dann kommen die Störungen auf anderen Wegen als über die Antenne in das Gerät.

Nach und nach wird nun Kabel für Kabel entfernt, bis die Ursache gefunden ist.

**TK106 In welchem Fall spricht man von Einstrahlungen bei EMV?  
Einstrahlungen liegen dann vor, wenn die HF**

Antwort: über das ungenügend abgeschirmte Gehäuse in die Elektronik gelangt.



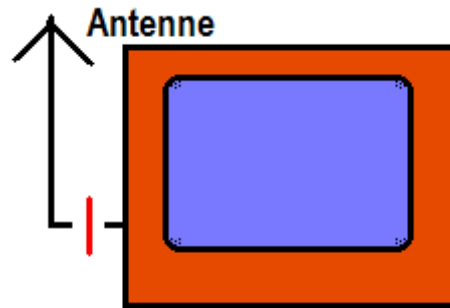
Festzustellen ist Einstrahlung, wenn von dem gestörten Gerät die Antenne entfernt wurde. Nun wird Kabel für Kabel entfernt, bis die Ursache gefunden ist.

Wird das Gerät dann immer noch gestört, dann kommen die Störungen auf anderen Wegen als über die Kabel in das Gerät.

Direkteinstrahlung in die Elektronik bleibt übrig.

**TK107 Wie nennt man die elektromagnetische Störung, die durch die Aussendung des reinen Nutzsignals beim Empfang anderer Frequenzen in benachbarten Empfängern auftreten kann?**

Antwort: Blockierung oder störende Beeinflussung.



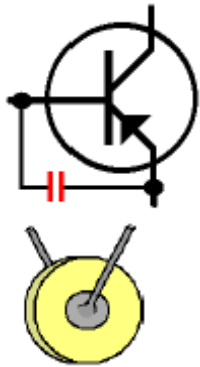
Die Eingangsstufen werden durch ein zu starkes Signal so weit zurückgeregelt, daß nichts mehr empfangen wird. Da versagen auch die Selektionsmittel des Fernsehers. Der Empfang ist blockiert.



## TK201 Wie kommen Geräusche aus den Lautsprechern einer abgeschalteten Stereoanlage möglicherweise zustande?

DL9HCG

Antwort: Durch Gleichrichtung starker HF-Signale in der NF-Endstufe der Stereoanlage.



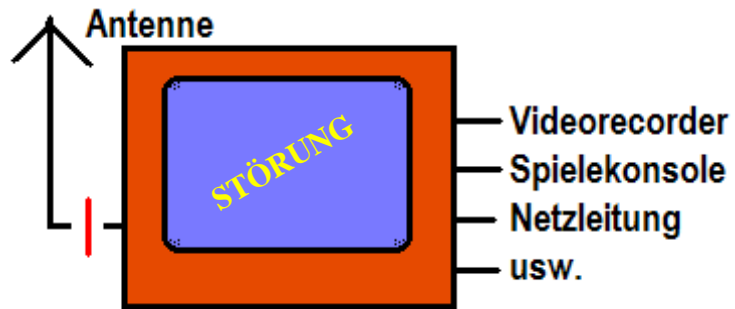
Die Basis- Emitterstrecke des Empfangsgerätes,  
auf welche das nahe Sendesignal einwirkt,  
demoduliert dieses und erzeugt so ein AM-Signal.

Keramische Kondensatoren zwischen Basis und Emitteranschluß  
der Endstufe des gestörten Gerätes schaffen Abhilfe.

**TK202 Ein Fernsehgerät wird durch das Nutzsignal einer KW-Amateurfunkstelle gestört.  
Wie dringt das Signal mit größter Wahrscheinlichkeit in das Fernsehgerät ein?**

DL9HCG

Antwort: Über jeden beliebigen Leitungsanschluss und / oder über die ZF-Stufen.



Festzustellen ist die Ursache, wenn von dem gestörten Gerät die Antenne entfernt wurde. Nun wird Kabel für Kabel entfernt, bis die Ursache gefunden ist.

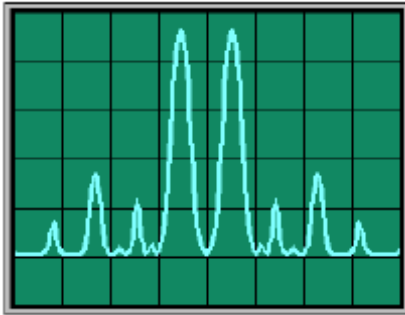
Wird das Gerät dann immer noch gestört, dann kommen die Störungen auf anderen Wegen als über die Kabel in das Gerät.

Direkteinstrahlung in die Elektronik bleibt übrig.

## TK203 Die Übersteuerung eines Leistungsverstärkers führt zu

DL9HCG

Antwort: einem hohen Nebenwellenanteil.

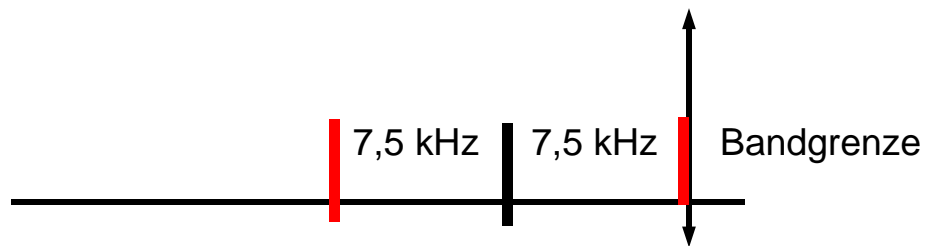


Die beiden großen Amplituden der Spektral-Analyse zeigen oberes und unteres Seitenband, alles übrige sind Nebenwellen.

Übersteuerung führt zu Nebenwellen.

**TK204** Die gesamte Bandbreite einer FM-Übertragung beträgt 15 kHz.  
Wie nah an der Bandgrenze kann ein Träger übertragen werden,  
ohne dass Außerbandaussendungen erzeugt werden?

Antwort: 7,5 kHz.



Unteres und oberes Seitenband je 7,5 kHz,  
also je die Hälfte der gesamten Bandbreite.

**TK301 Durch welche Maßnahme kann die übermäßige Bandbreite einer 2-m-FM-Übertragung verringert werden? Durch die Änderung der**

Antwort: Hubeinstellung.

Der Hub ist eine Veränderung der Frequenzvariation in Abhängigkeit, und im Zusammenwirken mit der Modulationsspannung.

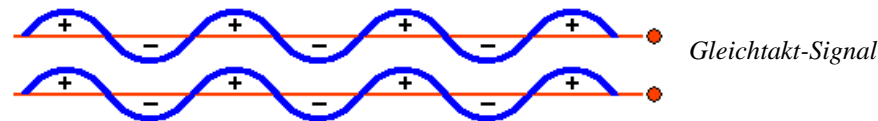
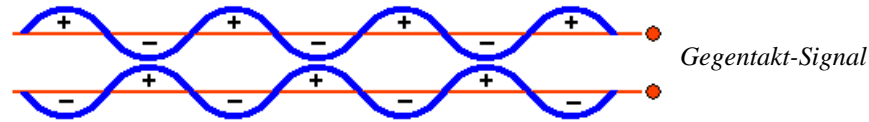
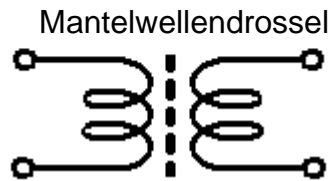
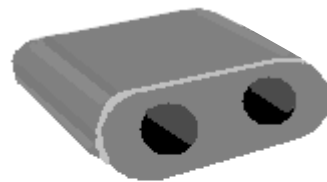
Der Regler für die Hub-Einstellung ist so einstellbar, daß bei gleicher Modulationsspannung eine größere oder kleinere Frequenzvariation erfolgt.

**TK302 Ein Sender sollte so betrieben werden, dass**

Antwort: er keine unerwünschten Aussendungen hervorruft.

## TK303 Durch eine Mantelwellendrossel in einem Fernseh-Antennenzuführungskabel

Antwort: werden Gleichtakt-HF-Störsignale unterdrückt.



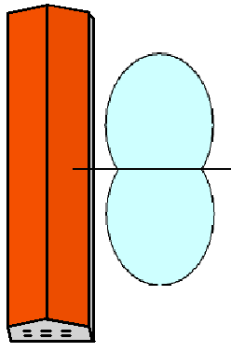
Mantelwellen sind Gleichtaktsignale auf einer Leitung, wie im unteren Bild.

Mit Mantelwellen- Drossel oder -Trafo wird das Signal auf der Leitung zum Gegen-taktsignal, d. h. einer positiven Halbwelle auf dem einen Leitungsdraht steht im gleichen Abschnitt auf dem gegenüber liegenden Draht eine negative Halbwelle gegenüber.

Die wirken Wunder !! Sehr empfehlenswert - habe ich selbst erlebt.

**TK304 Ein Funkamateurliebt in einem Reihenhause.  
An welcher Stelle sollte die KW-Drahtantenne angebracht werden,  
um störende Beeinflussungen auf ein Mindestmaß zu begrenzen?**

Antwort: Rechtwinklig zur Häuserzeile mit abgewandter Strahlungsrichtung.



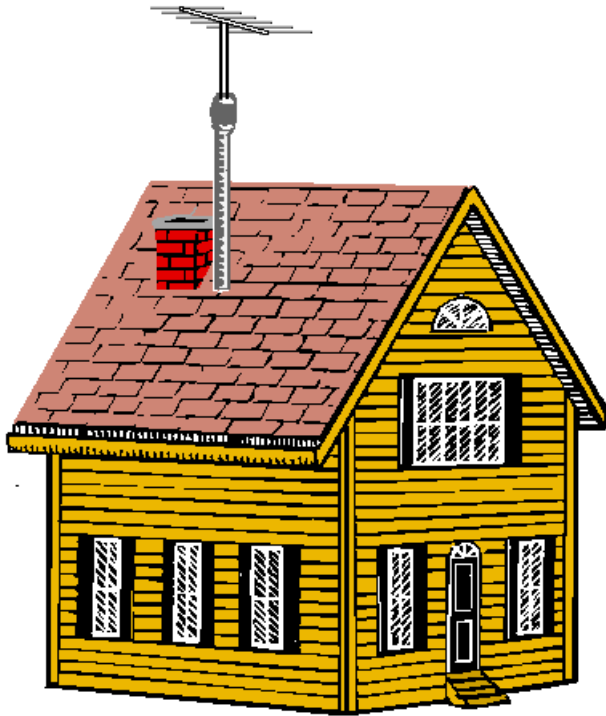
Man tut gut daran, von vornherein alles zur Störverminderung mögliche zu tun.

Eine der Maßnahmen ist die Berücksichtigung des Strahlungsdiagramms seiner Antenne.



**TK305** Beim Betrieb Ihres 2-m-Senders wird bei einem Ihrer Nachbarn ein Fernsehempfänger gestört, der mit einer Zimmerantenne betrieben wird. Zur Behebung des Problems schlagen Sie dem Nachbarn vor,

Antwort: eine außen angebrachte Fernsehantenne zu installieren.



Eine außen angebrachte Fernsehantenne vergrößert das Nutzsignal des TV-Gerätes.  
Der Störabstand vergrößert sich damit ebenfalls.

**TK306 Die Bemühungen, die durch eine in der Nähe befindliche Amateurfunkstelle hervorgerufenen Fernsehstörungen zu verringern, sind fehlgeschlagen. Als nächster Schritt ist**

Antwort: die zuständige Außenstelle der Bundesnetzagentur um Prüfung der Gegebenheiten zu bitten.



Da werden Sie geholfen ..... HI.

**TK307 Um die Störwahrscheinlichkeit zu verringern, sollte die benutzte Sendeleistung**

DL9HCG

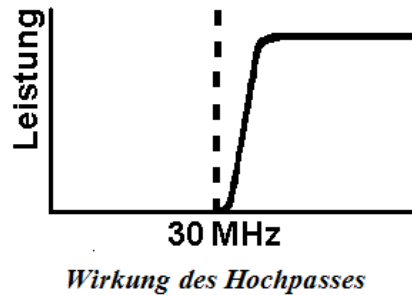
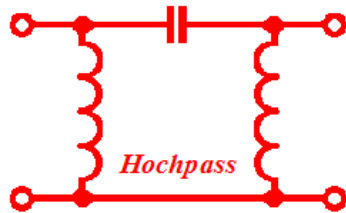
Antwort: auf das für eine zufriedenstellende Kommunikation erforderliche Minimum eingestellt werden.



Das sorgt jederzeit für ein harmonisches Verhältnis - nicht nur zu den Nachbar(innen).

**TK308 Welches Filter sollte im Störfall für die Dämpfung von Kurzwellensignalen in ein Fernsehantennenkabel eingeschleift werden?**

Antwort: Ein Hochpassfilter.



**Dem gestörten Gerät ist ein Hochpaß vorzuschalten.**

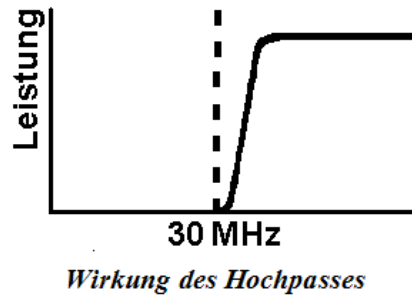
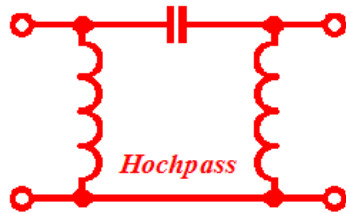
Fernsehempfänger werden zumeist durch Harmonische und Oberwellen gestört. Das sind immer Frequenzen, die oberhalb der Sollfrequenz ausgestrahlt werden.

Sie werden mit Hochpaß in der Empfängerleitung geschwächt.

Abhilfe schaffen auch Tiefpässe am Senderausgang (Oberwellenfilter), die die Stör-Frequenzen oberhalb des Amateurbandes reduzieren.

# TK309 Was sollte zur Herabsetzung starker Signale eines 28-MHz-Senders in das Fernseh-Antennenzuführungskabel eingeschleift werden?

Antwort: Ein Hochpassfilter.



**Dem gestörten Gerät ist ein Hochpaß vorzuschalten.**

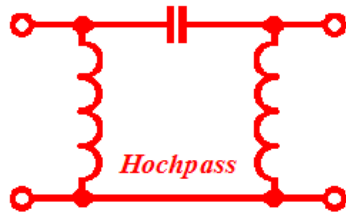
Fernsehempfänger werden zumeist durch Harmonische und Oberwellen gestört. Das sind immer Frequenzen, die oberhalb der Sollfrequenz ausgestrahlt werden.

Sie werden mit Hochpaß in der Empfängerleitung geschwächt.

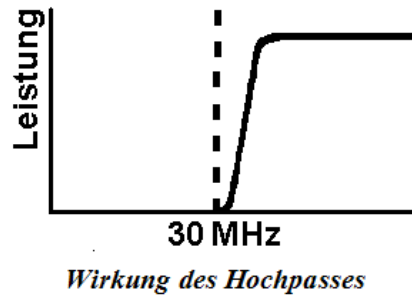
Abhilfe schaffen auch Tiefpässe am Senderausgang (Oberwellenfilter), die die Stör-Frequenzen oberhalb des Amateurbandes reduzieren.

**TK310 Welche Filter sollten im Störfall vor die einzelnen Leitungsanschlüsse eines UKW- oder Fernsehrundfunkgeräts oder angeschlossener Geräte eingeschleift werden, um Kurzwellensignale zu dämpfen?**

Antwort: Ein Hochpassfilter vor dem Antennenanschluss und zusätzlich je eine Ferritdrossel vor alle Leitungsanschlüsse der gestörten Geräte.



**Dem gestörten Gerät ist ein Hochpaß vorzuschalten.**



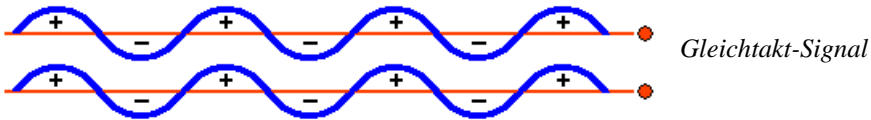
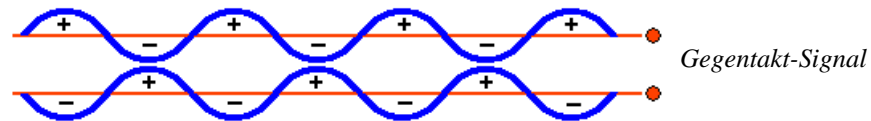
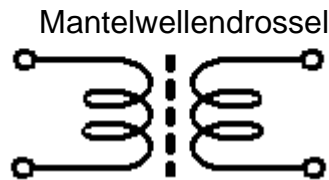
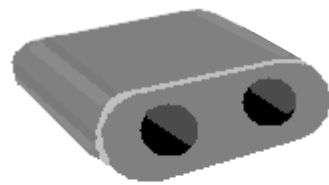
Fernsehempfänger werden zumeist durch Harmonische und Oberwellen gestört. Das sind immer Frequenzen, die oberhalb der Sollfrequenz ausgestrahlt werden.

Sie werden mit Hochpaß in der Empfängerleitung geschwächt.

Abhilfe schaffen auch Tiefpässe am Senderausgang (Oberwellenfilter), die die Stör-Frequenzen oberhalb des Amateurbandes reduzieren.

**TK311 Die Signale eines 144-MHz-Senders werden in das Abschirmgeflecht des Antennenkabels eines FM-Rundfunkempfängers induziert und verursachen Störungen. Eine Möglichkeit zur Verringerung der Störungen besteht darin,**

**Antwort: eine Mantelwellendrossel einzubauen.**



Mantelwellen sind Gleichtaktsignale auf einer Leitung, wie im unteren Bild.

Mit Mantelwellen- Drossel oder -Trafo wird das Signal auf der Leitung zum Gegen-taktsignal, d. h. einer positiven Halbwelle auf dem einen Leitungsdraht steht im gleichen Abschnitt auf dem gegenüber liegenden Draht eine negative Halbwelle gegenüber.

**TK312** Um die Störwahrscheinlichkeit im eigenen Haus zu verringern, empfiehlt es sich vorzugsweise

Antwort: eine getrennte HF-Erdleitung zu verwenden.



Getrennt von der sonstigen  
häuslichen Erdung ist gemeint.



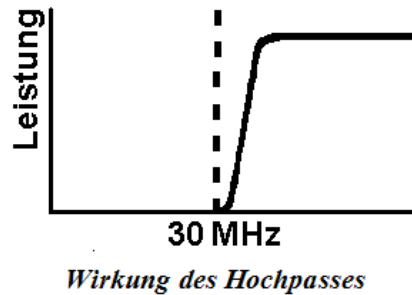
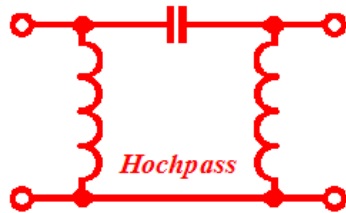
**TK313 Bei der Hi-Fi-Anlage des Nachbarn wird Einströmung in die NF-Endstufe festgestellt.  
Eine mögliche Abhilfe wäre**

Antwort: geschirmte Lautsprecherleitungen zu verwenden.



Notfalls in den Außenleiter eines Koax-Kabels einziehen.

**TK314 Eine KW-Amateurfunkstelle verursacht im Sendebetrieb in einem in der Nähe betriebenen Fernsehempfänger Störungen. Welches Filter schleifen Sie in das Fernsehantennenkabel ein, um die Störwahrscheinlichkeit zu verringern?**



**Dem gestörten Gerät ist ein Hochpaß vorzuschalten.**

Fernsehempfänger werden zumeist durch Harmonische und Oberwellen gestört. Das sind immer Frequenzen, die oberhalb der Sollfrequenz ausgestrahlt werden.

Sie werden mit Hochpaß in der Empfängerleitung geschwächt.

Abhilfe schaffen auch Tiefpässe am Senderausgang (Oberwellenfilter), die die Stör-Frequenzen oberhalb des Amateurbandes reduzieren.

**TK315 Bei einem Wohnort in einem Ballungsgebiet empfiehlt es sich, während der abendlichen Fernsehstunden**

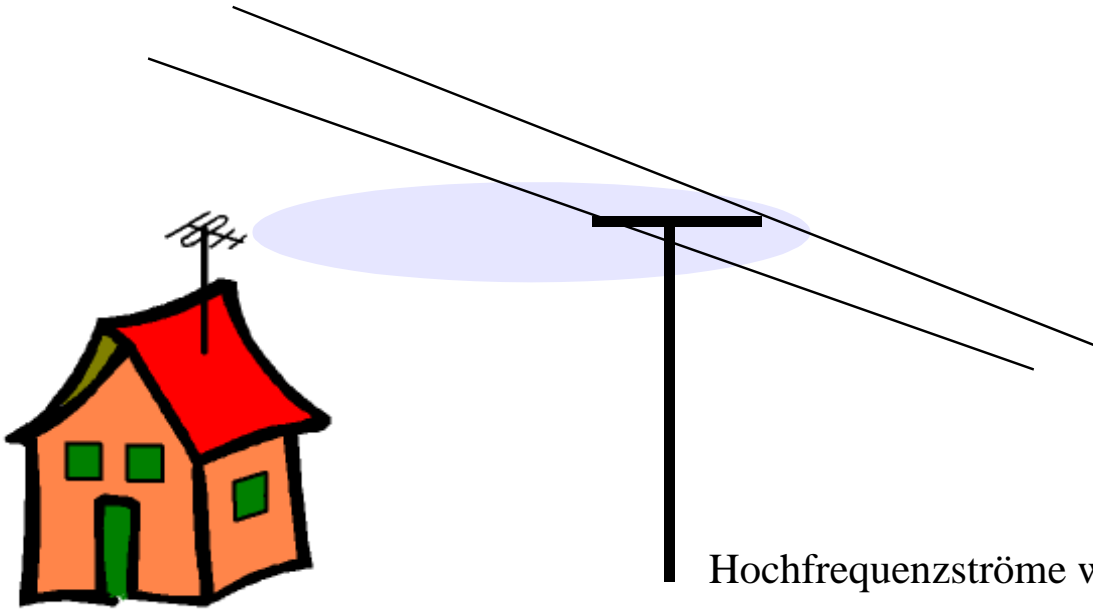
Antwort: mit keiner höheren Leistung zu senden, als für eine sichere Kommunikation erforderlich ist.



Das sorgt jederzeit für ein harmonisches Verhältnis - nicht nur zu den Nachbarinnen.

**TK316** Falls sich eine Antenne in der Nähe und parallel zu einer 230-V-Wechselstrom-Freileitung befindet,

Antwort: können Hochfrequenzströme eingekoppelt werden.



Hochfrequenzströme werden eingekoppelt.

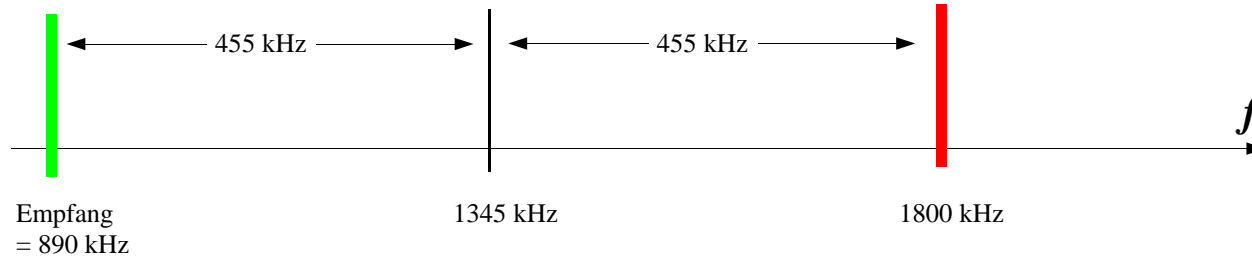
**TK317** Eine 435-MHz-Sendeantenne mit hohem Gewinn ist unmittelbar auf eine UHF-Fernseh-Empfangsantenne gerichtet. Dies führt gegebenenfalls zu

Antwort: einer Übersteuerung eines TV-Empfängers.



**TK318 Im Mittelwellenbereich ergeben sich häufig Spiegelfrequenzstörungen durch**

Antwort: Sender im 160-m-Band.



**Zum Beispiel bei einer Empfänger-ZF von 455 kHz :**

Sender auf  $1,8 \text{ MHz} - 2 \cdot \text{ZF} = \mathbf{910 \text{ kHz}}$ ;  $1800 - 910 = \mathbf{890 \text{ kHz}}$   
im Mittelwellen-Rundfunkband

## **TK319 Ein korrodierter Anschluß an der Fernseh-Empfangsantenne ihres Nachbarn**

DL9HCG

Antwort: kann in Verbindung mit dem Signal naher Sender unerwünschte Mischprodukte erzeugen, die den Fernsehempfang stören.

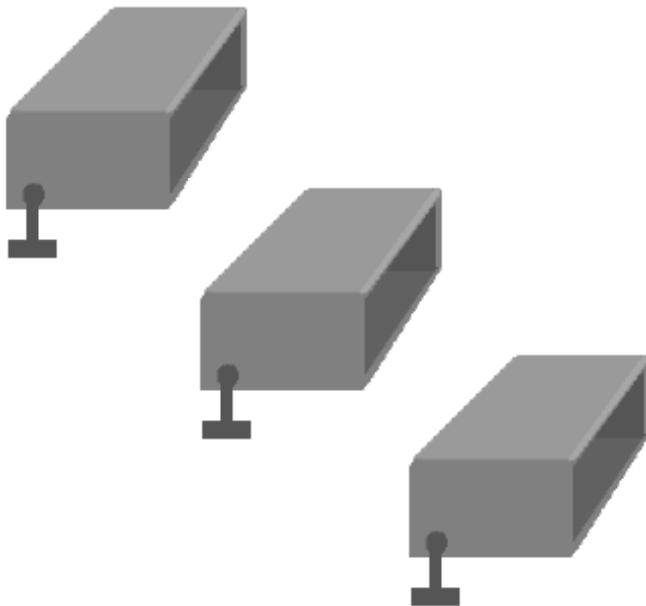
Der korrodierte Anschluß wirkt wie ein Halbleiter, der starke Signale gleichrichtet.

Metalloxide haben u.U. Halbleitereigenschaften.

## TL101 Um eine Amateurfunkstelle in Bezug auf EMV zu optimieren

DL9HCG

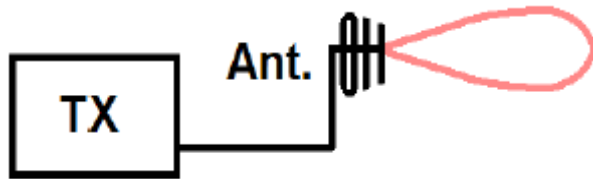
Antwort: sollten alle Einrichtungen mit einer guten HF-Erdung versehen werden.





**TL201** Nach welcher der Antworten kann die ERP (Effective Radiated Power) berechnet werden, und worauf ist die ERP bzw. der zu verwendende Antennengewinn bezogen?

Antwort:  $ERP = (P_{\text{Sender}} - P_{\text{Verluste}}) \cdot G_{\text{Antenne}}$  bezogen auf einen Halbwellendipol.



*Formel:*  $P_{ERP} = 10^{\frac{dB}{10}}$

ERP effective radiated power, zu deutsch: effektive Strahlungsleistung ist die Strahlungsleistung, die die (evtl. verstärkende) Antenne abstrahlt.

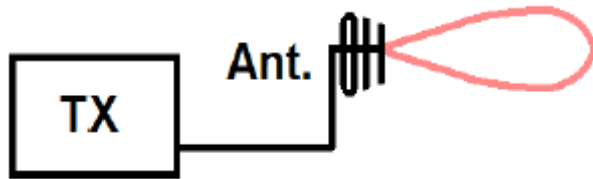
Von der Sendeleistung wird zunächst der Kabelverlust abgezogen, um dann mit dem Antennengewinn multipliziert zu werden.

Der Gewinn der Antenne ist auf den Halbwellendipol - den 0-dB-Dipol bezogen.

$P_{\text{SENDER}} - \text{Verluste} \cdot \text{Antennengewinn}$  bezogen auf den Halbwellendipol.

**TL202** Nach welcher der Antworten kann die EIRP berechnet werden, und worauf ist die EIRP bzw. der zu verwendende Antennengewinn bezogen?

Antwort:  $EIRP = (P_{\text{Sender}} - P_{\text{Verluste}}) \cdot G_{\text{Antenne}}$  bezogen auf einen isotropen Kugelstrahler.



$$\text{Formel: } P_{EIRP} = 10^{\frac{dB}{10}}$$

EIRP effective isotropic radiated power,  
zu deutsch: effektive kugelförmige Strahlungsleistung  
( einer gedachten, nicht realisierbaren, kugelförmig strahlenden Antenne)

**Beispiel** mit 0-dB-Antenne:

$P_{\text{SENDER}} = 1 \text{ Watt} - 3 \text{ dB Verlust} \cdot \text{Antennengewinn}$   
bezogen auf Isotropstrahler ( + 2,15 dB ).

$1 \text{ W} - 3 \text{ dB} = 0,5 \text{ W}; \quad 0,5 \text{ W} \cdot 1,64 = 0,822 \text{ W}; \quad (EIRP = P \cdot 1,64 \text{ (2,15 dB)})$

## TL203 Was versteht man unter dem Begriff "EIRP" ?

Antwort: Es ist das Produkt aus der zugeführten Leistung und dem Gewinnfaktor der Antenne und stellt die Leistung dar, die man einem isotropen Strahler zuführen müsste, damit dieser im Fernfeld dieselbe elektrische Feldstärke erzeugt wie die Antenne.



EIRP heißt Strahlungsleistung über einen (gedachten) und real nicht existierenden Kugelstrahler. (rechtes Bild)

Der gedachte Kugelstrahler strahlt im Gegensatz zum Halbwellendipol in alle Richtungen, und müßte mit 2,15 dB mehr Leistung angesteuert werden um am Empfangsort die gleiche Feldstärke zu erzeugen wie der Halbwellendipol in seinen Vorzugsrichtungen.

**ERP** ist die Strahlungsleistung, die die (evtl. verstärkende) Antenne abstrahlt. ERP heißt effective radiated power, zu deutsch: effektive Strahlungsleistung. Der Gewinn der realen Antenne ist auf den Halbwellendipol - den 0-dB-Dipol bezogen.

**TL204 Ein Sender mit 0,6 Watt Ausgangsleistung ist über eine Antennenleitung, die 1 dB Kabelverluste hat, an eine Richtantenne mit 11 dB Gewinn (auf den Dipol bezogen) angeschlossen. Welche EIRP wird von der Antenne maximal abgestrahlt?**

Antwort: 9,8 Watt.

$$\text{Leistungsverhältnis} = 10^{\frac{dB}{10}}$$

**Gewinn = 11 dB minus 1 dB Kabelverlust = 10 dB + 2,15 (dBi) = 12,15 dBi**

**Leistungsverhältnis: Zehntel-dB = 1,215 ; Zehn hoch 1,215 = 16,4-fach**

**Leistung (dBi) = 16,4 mal 0,6 Watt = 9,84 Watt**

Zehn hoch: Exponentenrechnung = 1 [EXP] <sup>1.215</sup>

**TL205** Ein Sender mit 5 Watt Ausgangsleistung ist über eine Antennenleitung, die 2 dB Kabelverluste hat, an eine Richtantenne mit 5 dB Gewinn (auf Dipol bezogen) angeschlossen. Welche EIRP wird von der Antenne maximal abgestrahlt?

Antwort: 16,4 Watt.

$$\text{Leistungsverhältnis} = 10^{\frac{\text{dB}}{10}}$$

**Gewinn =** 5 dB minus 2 dB Kabelverlust = 3 dB + 2,15 (dBi) = 5,15 dBi

**Leistungsverhältnis:** Zehntel-dB = 0,515 ; Zehn hoch 0,515 = 3,27-fach

**Leistung (dBi) =** 3,27 mal 5 Watt = 16,36 Watt

Zehn hoch: Exponentenrechnung = 1 [EXP] <sup>0.515</sup>

**TL206** Ein Sender mit 75 Watt Ausgangsleistung ist über eine Antennenleitung, die 2,15 dB Kabelverluste hat, an eine Dipol-Antenne angeschlossen. Welche EIRP wird von der Antenne maximal abgestrahlt?

Antwort: 75 Watt.

$$\text{Leistungsverhältnis} = 10^{\frac{\text{dB}}{10}}$$

**Gewinn = 0 dB minus 2,15 dB Kabelverlust + 2,15 (dBi) = ± 0 dBi**

**Leistung (dBi) = 75 Watt ± 0 dB = 75 Watt**

Verlust und Gewinn heben sich auf.

**TL207 Muss ein Funkamateurl als Betreiber einer ortsfesten Amateurfunkstelle bei der Sendart F3E und einer Senderleistung von 6 Watt an einer 15-Element-Yagiantenne mit 13 dB Gewinn für 2m die Einhaltung der Personenschutzgrenzwerte nachweisen?**

Antwort: Ja, er ist in diesem Fall verpflichtet die Einhaltung der Personenschutzgrenzwerte nachzuweisen.

Die Bestimmung heißt: Für eine ortsfeste Funkanlage mit einer Sendeleistung  $> 10$  Watt EIRP usw. . . .

Hier haben wir aber 6 Watt mal  $13 \text{ dBd} + 2,15 \text{ dBi} = 15,15 \text{ dBi}$   
 $15,15 \text{ dB}$  entsprechen 32,7-facher Leistungsverstärkung:

6 Watt mal 32,7 sind aber 196,4 Watt, und eben nicht die 10 W **EIRP**.

(falscher Fehler im Fragenkatalog ?? - denn 10 Watt **minus 3 dB** sind noch **5 W** )



**TL209 Sie möchten den Personenschutz-Sicherheitsabstand für die Antenne Ihrer Amateurfunkstelle für das 10-m-Band und die Betriebsart RTTY berechnen. Der Grenzwert im Fall des Personenschutzes beträgt 28 V/m. Sie betreiben einen Dipol, der von einem Sender mit einer Leistung von 100 W über ein Koaxialkabel gespeist wird. Die Kabeldämpfung sei vernachlässigbar. Wie groß muß der Sicherheitsabstand sein?**

Antwort: 2,50 m

$$r = \frac{\sqrt{30 \, \Omega \cdot EIRP}}{E = (28 \, \text{V/m})}$$

$E$  = el. Feldstärke ( Volt / meter )  
 $r$  = Abstand in Metern  
 $EIRP = ERP + 2,15 \, \text{dB}$

2,15 dBi Gewinn

$$EIRP = 100 \, \text{Watt} + 2,15 \, \text{dB} = 100 \, \text{W} \cdot 10^{0,215} = 164 \, \text{Watt}$$

$$30 \, \Omega \cdot 164 \, \text{Watt} = 4921,7$$

$$\text{Wurzel aus } 4921,7 \sqrt{\phantom{x}} = 70,155$$

$$\text{Sicherheitsabstand} = 70,155 \div 28 \, \text{V/m} = 2,505 \, \text{m}$$

$$10^{0,215} = \text{Einzugeben ist: } 0.215 [10^x]$$

**TL210 Sie möchten den Personenschutz-Sicherheitsabstand für die Antenne Ihrer Amateurfunkstelle für das 10-m-Band und die Betriebsart FM berechnen. Der Grenzwert im Fall des Personenschutzes beträgt 28 V/m. Sie betreiben eine Yagi-Antenne mit einem Gewinn von 7,5 dBd. Die Antenne wird von einem Sender mit einer Leistung von 100 W über ein langes Koaxialkabel gespeist. Die Kabeldämpfung beträgt 1,5 dB. Wie groß muss der Sicherheitsabstand sein?**

Antwort: 5,01 m

$$r = \frac{\sqrt{30 \, \Omega \cdot EIRP}}{E = (28 \, \text{V/m})}$$

$E$  = el. Feldstärke ( Volt / meter )  
 $r$  = Abstand in Metern  
 $EIRP = ERP + 2,15 \, \text{dB}$

2,15 dBi + 7,5 Yagi - 1,5 Kabel		= 8,15 dBi
EIRP = 100 Watt + 8,15 dB =	100 W • 10 <sup>0,815</sup>	= 653,13 W
	30 Ω • 653,13 Watt	= 19594
Wurzel aus	19594	= 140
Sicherheitsabstand =	140 ÷ 28 V/m	= 4,99 m

$$10^{0,815} = \text{Einzugeben ist: } 0.815 [10^X]$$

**TL211** Sie möchten den Personenschutz-Sicherheitsabstand für die Antenne Ihrer Amateurfunkstelle für das 2-m-Band und die Betriebsart FM berechnen. Der Grenzwert im Fall des Personenschutzes beträgt 28 V/m. Sie betreiben eine Yagi-Antenne mit einem Gewinn von 11,5 dBd. Die Antenne wird von einem Sender mit einer Leistung von 75 W über ein Koaxialkabel gespeist. Die Kabeldämpfung beträgt 1,5 dB. Wie groß muss der Sicherheitsabstand sein ?

Antwort: 6,86 m

$$r = \frac{\sqrt{30 \, \Omega \cdot EIRP}}{E = (28 \, \text{V/m})}$$

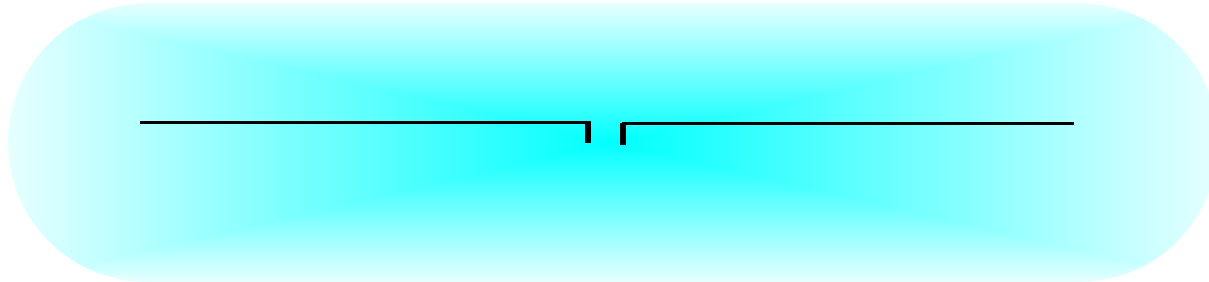
$E$  = el. Feldstärke ( Volt / meter )  
 $r$  = Abstand in Metern  
 $EIRP = ERP + 2,15 \, \text{dB}$

2,15 dBi + 11,5 Yagi – 1,5 Kabel		= 12,15 dBi
EIRP = 75 Watt + 12,15 dB =	75 W • 10 <sup>1,215</sup>	= 1230,44 W
	30 Ω • 1230,44 Watt	= 36913
Wurzel aus	36913	= 192
Sicherheitsabstand =	192 ÷ 28 V/m	= 6,86 m

10<sup>1,215</sup> = Einzugeben ist: 1.215 [10<sup>x</sup>]

**TL212 Sie errechnen einen Sicherheitsabstand für Ihre Antenne. Von welchem Punkt aus muss dieser Sicherheitsabstand eingehalten werden, wenn Sie bei der Berechnung die Fernfeldnäherung verwendet haben?**

Antwort: Von jedem Punkt der Antenne.



**TL213 Mit welcher Ausgangsleistung rechnen Sie im Fall des Personenschutzes, um den Sicherheitsabstand zu ermitteln?**

Antwort: Mit dem Mittelwert der Ausgangsleistung gemittelt über ein Intervall von 6 Minuten.

Das ist ein Vorgabe-Wert der Behörde.  
Das dürften auch wohl realistische Werte sein.

Man geht davon aus, daß in je 6 Minuten  
Funkbetrieb 1-mal gesendet wird.

**TL214    Herzschrittmacher können auch durch die Aussendung einer Amateurfunkstelle beeinflusst werden.    Gibt es einen zeitlichen Grenzwert für die Einwirkdauer?**

Antwort: Nein, die Feldstärke beeinflusst unmittelbar, also zeitunabhängig.

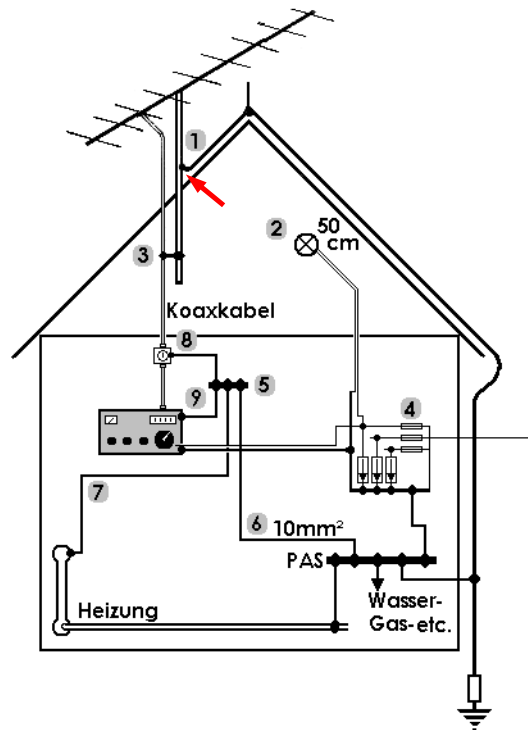
Denn der Herzschrittmacher wird ja unmittelbar durch die zu hohe Feldstärke außer Betrieb gesetzt.

Nicht erst nach einem Zeitablauf oder einem Mittelwert.

Patient tot - Funkamateure grübeln noch .....

**TL301 Unter welchen Bedingungen darf das Standrohr einer Amateurfunkantenne auf einem Gebäude mit einer vorhandenen Blitzschutzanlage verbunden werden?**

Antwort: Wenn die vorhandene Blitzschutzanlage fachgerecht aufgebaut ist und das Standrohr mit ihr auf dem kürzesten Weg verbunden werden kann.



**TL302 Welches Material und welcher Mindestquerschnitt ist bei einer Erdungsleitung zwischen einem Antennenstandrohr und einer Erdungsanlage nach DIN VDE 0855 Teil 300 für Funksender bis 1kW zu verwenden?**

Antwort: Als geeigneter Erdungsleiter gilt ein Einzelmassivdraht mit einem Mindestquerschnitt von  $16 \text{ mm}^2$  Kupfer, isoliert oder blank, oder  $25 \text{ mm}^2$  Aluminium isoliert oder  $50 \text{ mm}^2$  Stahl.

**Mindestquerschnitt eines Einzelmassivdrahtes:**

$$r = \sqrt{A / \pi}$$

$r = \text{radius (mm)}$   
 $A = \text{Fläche (mm}^2\text{)}$

**Kupfer**

$$16 \text{ mm}^2 = 4,5 \text{ mm } \varnothing$$

**Aluminium**

$$25 \text{ mm}^2 = 5,6 \text{ mm } \varnothing$$

**Stahl**

$$50 \text{ mm}^2 = 8 \text{ mm } \varnothing$$

Die DIN-Norm muß fachgerecht eingehalten werden, sonst zahlt im Schadensfall kaum eine Versicherung.

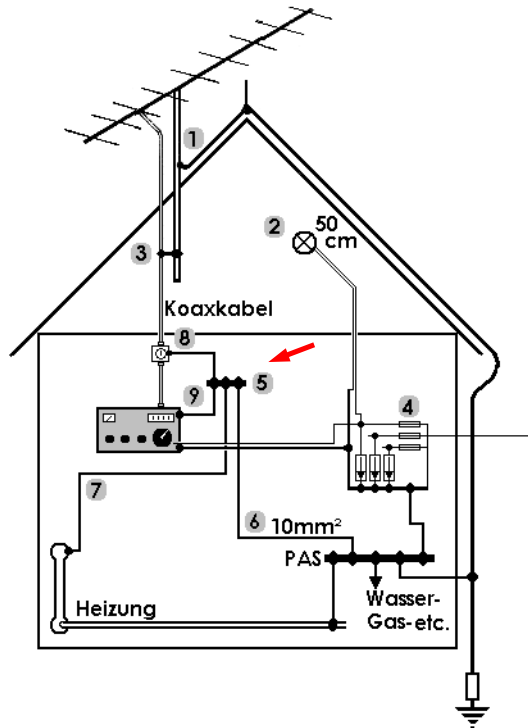


**TL303 Unter welchen Bedingungen  
darf ein Fundamenterder als Blitzchutzerder verwendet werden?**

Antwort: Jeder ordnungsgemäß verlegte Fundamenterder kann verwendet werden,  
sofern alle Blitzschutzleitungen bis zur Potentialausgleichsschiene getrennt geführt werden.

Die DIN-Norm muß fachgerecht eingehalten werden,  
sonst zahlt im Schadensfall kaum eine Versicherung.

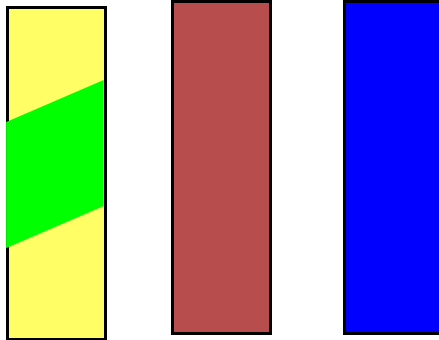
Antwort: Die Außenleiter (Abschirmung) aller Koaxialkabel-Niederführungen müssen über einen Potentialausgleichsleiter normgerecht mit Erde verbunden werden.



DIN VDE 0855 Teil 300 ist einzuhalten.

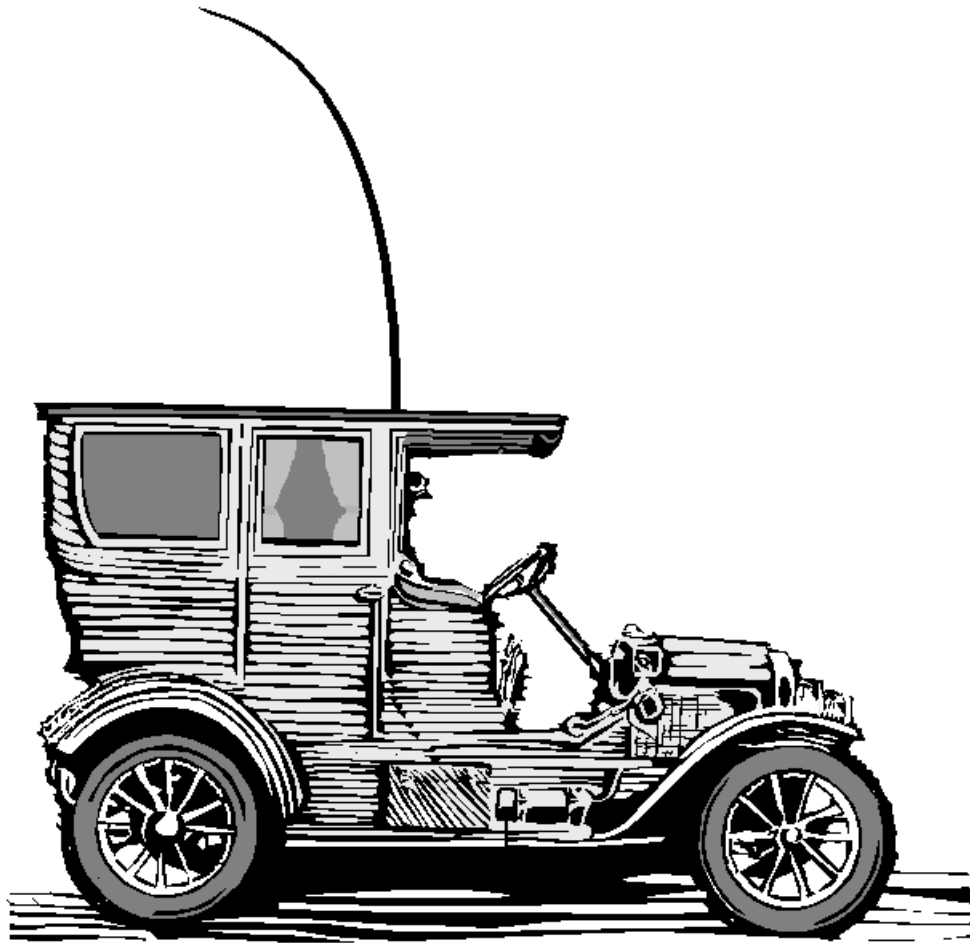
**TL305 Welche der Antworten A bis D enthält die heutzutage normgerechten Adern-Kennfarben von 3-adrigen, isolierten Energieleitungen und -kabeln in der Abfolge: Schutzleiter, Außenleiter, Neutraleiter?**

Antwort: grüngelb, braun, blau



**TL306** Damit die Zulassung eines Kraftfahrzeugs nicht ungültig wird, sind vor dem Einbau einer mobilen Sende-/ Empfangseinrichtung grundsätzlich

Antwort: die Anweisungen des Kfz-Herstellers zu beachten.



Verschiedene Fahrzeugtypen erfordern unterschiedliche Einbaumaßnahmen.

**TL307 Wo sollte aus funktechnischer Sicht eine mobile VHF-Antenne an einem PKW vorzugsweise installiert werden?**

Antwort: Auf der Mitte des Daches.



Abgeschirmt vom Zündverteiler.

**TL308 Um ein Zusammenwirken mit der Elektronik des Kraftfahrzeugs zu verhindern, sollte das Antennenkabel**

Antwort: möglichst weit von der Fahrzeugverkabelung entfernt verlegt werden.



Abgeschirmt vom Zündverteiler und Verkabelung.