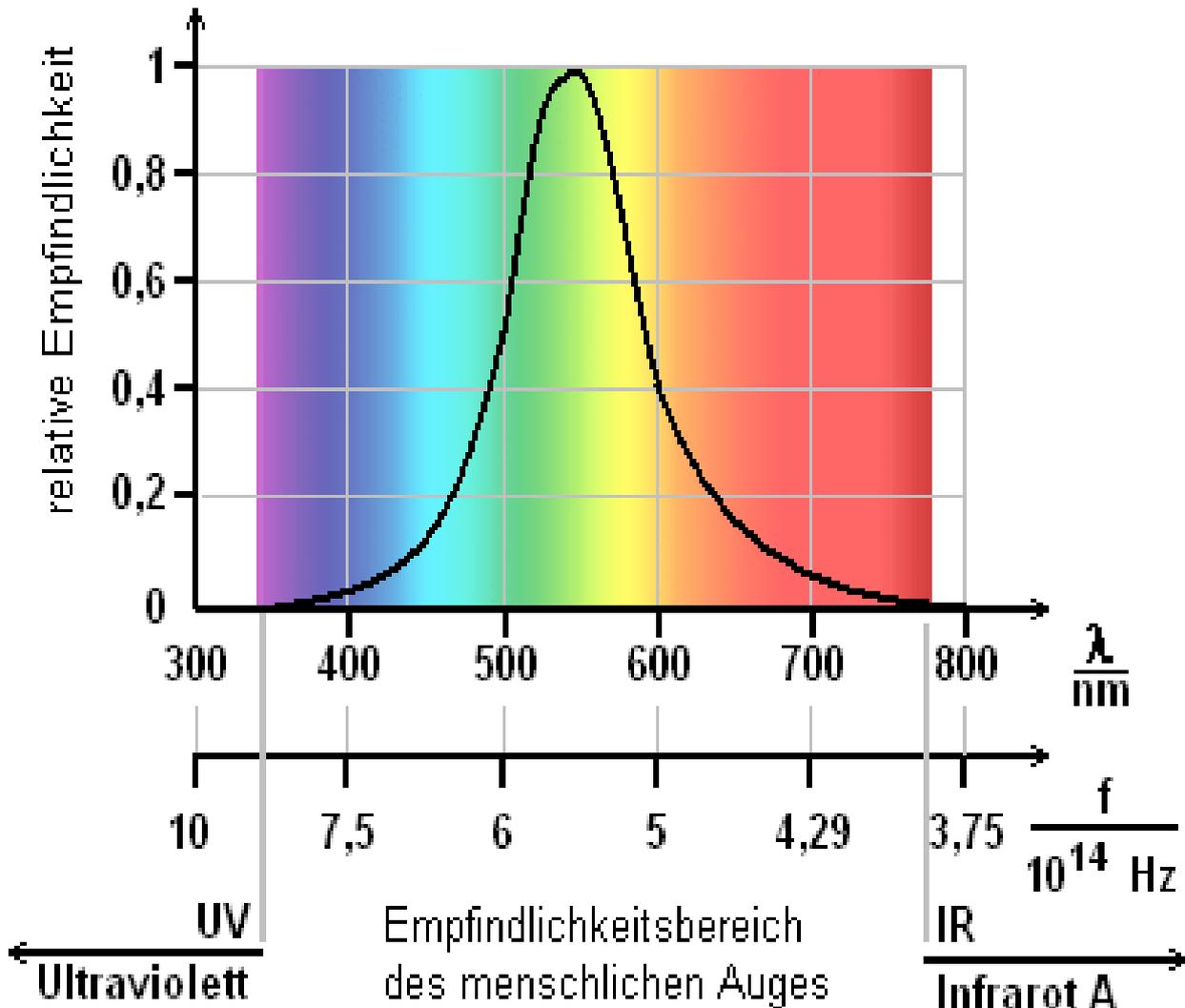


# Lautsprecher

MITTEILUNGSBLATT DES ANGESTELLTENVERBANDES DER RADIO/TV- UND MULTIMEDIABRANCHE



Adresse: ART, Rossbergstrasse 35, CH-6410 Goldau, [www.artmultimedia.ch](http://www.artmultimedia.ch)

Redaktion: Istvan Kenessey, Erikastrasse 5, CH-8632 Tann, Tel / 055 240 58 41, [istvan.kenessey@artmultimedia.ch](mailto:istvan.kenessey@artmultimedia.ch)

Copyright: Kopien der fachtechnischen Beiträge mit Quellenangabe für Unterrichtszwecke und persönliche Dokumentation erlaubt. Kommerzielle Auswertung verboten. Nachdruck nur mit Genehmigung der Autoren.

# **Inhaltsverzeichnis**

## **Bakelit**

*Grundstoff der modernen Alltagskultur.....*

## **LW-Sender Orlunda.....**

*Der bekannteste LW – Sender Europas.....*

*Der analoge UKW-Empfang sagt „Adieu“.....*

*Medienmitteilung SRG/SSR.....*

*DAB+über Kabel (UPC).....*

## **Videotechnik**

*Keystone – Korrektur.....*

## **Aus der Welt der Funkamateure**

*Koronales Loch.....*

*Was ist Polarlicht ?.....*

*Was versteht man unter Sonnenwind ?.....*

## **Bauteile**

*Avalanche – Fotodiode.....*

## **Ausbildung**

*Ein Vorschlag für eine lehrreiche Projektarbeit..*

*Übungsaufgaben.....*

*Interessante Internetadressen.....*

## Bakelit.....

### .....Grundstoff der modernen Alltagskultur

---

*Das Bakelit war ein Meilenstein in der Geschichte der Kunststoffe. Und hinter dieser Geschichte stand ein bemerkenswerter Forscher und Chemiker:*

*.....Leo Hendrik Baekeland.....*



*.....(1883 – 1941)*

*Der belgische Chemiker Baekeland entwickelte zwischen 1905 – 1907 den ersten vollsynthetischen Kunststoff der Welt und nannte es „Bakelit“.*

*Als Erstes gelang es ihm , Phenol und Formaldehyd (PF) so zu kombinieren , dass ein beliebig formbarer Werkstoff entstand.*

*Ausserdem wies Bakelit hervorragende elektrische Isolation aus, ermöglichte hohe Stückzahlen und war aufgrund der Ausgangsmaterialien in grossen Mengen verfügbar. Von **1906** bis etwa **1966** wurden unzählige Alltagsgegenstände aus Bakelit produziert.*

### Einige Anwendungen :





Bilder Bakelitmuseum.de

---

*Leo Hendrik Baekeland gilt als einer der Begründer der Kunststoffchemie. Der Belgier wurde **1863** in Gent als Sohn eines Schuhmachers geboren und studierte Chemie an der Universität Gent (Belgien). Zu seinen ersten Erfindungen zählt das „Velox – Papier“, ein extrem lichtempfindliches Fotopapier.*

*In Belgien wie den USA baute er Fabriken , die das fotografische Material produzierten. **1906** verkaufte Baekeland diese samt den Patenten an die damalige Firma „**Kodak**“.So konnte er finanziell abgesichert sich wieder ausschliesslich seiner Forschung widmen.*

*Nach Ablauf des Patents im Jahr **1927** breitet sich die Bakelit-Produktion sehr schnell aus. In den **30-er** Jahren entstanden viele Produktionsstätten in Europa vor allem , aber in Deutschland.*

*Neben Isolationsmaterialien wurden Gegenstände des täglichen Gebrauchs aller Art hergestellt. In vielen Museen lassen sich heute noch die Vielfalt der Bakelit-Gegenstände bewundern.*

*Auch die Feldtelefone kamen zu Zeiten der Sowjets nicht ohne Bakelit aus. Eine weitere Anwendung fand das Bakelit 1938 in der Produktion des Volksempfängers VE – 301.*

*Heute wird Bakelit nur noch für spezielle Anwendungen eingesetzt , die mechanische und thermische Belastbarkeit erfordern. So findet sich das Kunzharz etwa in Schleifscheiben ,Filterpapieren oder feuerfesten Materialien.*

---

### Kurzer Lebenslauf

von Leo H. Baekeland

Geboren 1863 in Gent , Belgien

Gestorben 1944 in Yonkers , USA

Mit 17 Jahren , Chemiestudium in Gent

Mit 21 Jahren , Dr. der Chemie , Verkauf (Fotopapier) für 25 Millionen Dollar nach heutigen Wert.

1910 Gründung General Bakelite Company

1939 Verkauf des Unternehmens an Union Carbide

Forschung : Schwerpunkt Fotografie

---

### Erfindung

1907/08, Phenolharz Bakelit aus Phenol und Formaldehyd.....  
Erster vollsynthetischer Kunststoff.

1910 Gründung der Bakelite GmbH.

1930-er Bakelit findet Einzug in die Radioindustrie.

Quellen : <http://www.deutsches-kunststoff-museum.de>

.....<http://www.chemie.de/lexikon/Bakelit.html>

.....<https://de.wikipedia.org/wiki/Bakelit>

*Der bekannteste LW-Radiosender Europas.....*

*.....LW-Sender Orlunda (Schweden)*



Bild (Wikipedia).....(f= 189kHz)

*Der schwedische Langwellensender Orlunda 12km südlich von Motala liegt auf dem freien Feld, der einst stärkste und letzte Langwellensender Schwedens , welcher von 1962 bis 1991 in Betrieb war. Er ersetzte den alten Langwellensender in Motala.*

*Der Sender Orlunda war in weiten Teilen Europas zu hören und hatte eine Leistung von 2 x 300kW.Er bestand aus zwei Senderendstufen , die entweder parallel oder einzeln betrieben werden konnten. Fiel ein Sender aus , wurde automatisch auf den andern umgeschaltet.*

*Die Antenne war eine schwedische Konstruktion und bestand aus einem Mittelmast , um welchen ringförmig im Abstand von 630m fünf 200m*

hohe Masten angebracht waren. Alle Masten hatten einen Fusspunktisolator und wurden am Fusspunkt gespeist. Die Erdung bestand aus **500km** Kupferdraht, welche mit einem Spezialflug so tief eingegraben wurde, dass die Fläche weiterhin für den Ackerbau genutzt werden konnte.

Schon in der Planungsphase des Langwellensenders begann die **Einführung** des UKW-Radios, welche eine ernstnehmende Konkurrenz für den LW-Betrieb darstellte. Doch zur damaligen Zeit ahnte man noch nicht, dass in absehbarer Zeit auch tragbare und batteriebetriebene Transistorradios auf dem Markt zu erschwinglichen Preisen im AM und FM –Bereich kommen könnten.

Für die Bevölkerung war es aber wichtig auch im Notfall empfangbaren Radioempfang zur Verfügung stellen zu können. Dies war wahrscheinlich auch ein Grund, warum Schweden in einen LW-Sender **investierte**, statt das Geld für den schnelleren Ausbau des UKW-Netzes auszugeben. Stromausfälle waren in den ländlichen Gebieten nach einem Unwetter die Regel, wenn ein Baum auf eine Stromleitung fiel und sie zerstörte. Heutzutage ist das Risiko eines Stromausfalls wesentlich kleiner da immer mehr oberirdisch verlegte Leitungen durch ein Stahlseil geschützt werden.

Vor dem Baubeginn des Senders rechnete man vor, dass sich die Baukosten schnell **amortisieren** würden, da der neue Sender durch einen besseren Wirkungsgrad weniger Stromkosten als der alte Sender in Motola verursachen würde. Zudem können Personalkosten eingespart werden, da der neue Sender für einen **unbemannten** Betrieb über eine Fernsteuerung ausgelegt war.

Tatsächlich wurde aber der Sender von einer im Sendergebäude anwesenden Person im **Schichtbetrieb** rund um die Uhr überwacht. Dazu mussten **fünf** Mitarbeiter angestellt werden.

Untergebracht ist der Sender in einem 40 x 40m grossen, fensterlosen Bunker mit 1,5m dicken Wänden aus Beton. Die bombensichere Unterbringung ist ein Relikt des Kalten Krieges, als Schweden politisch und militärisch als neutrales Land galt.

Der Sender war von Anfang an etwas vom Pech verfolgt. Schon während der Phase des Einmessens wurde der Sender Orlunda durch einen **Ostberliner Sender** gestört, welcher mit 500kW im Abstand von 6kHz besonders in Südschweden den Empfang von Orlunda erheblich störte. Nach politischen **Interventionen** wich der Sender aus Ostberlin auf eine andere Frequenz.

1970 schlug ein **Blitz** in den Mittelmast ein und ein mit Öl gefüllter Isolator einer Abspannung fing **Feuer**. Das Seil riss und der 100 Tonnen schwere Mast stürzte auf den Bunker, welcher auf Grund seiner stabilen Konstruktion ohne nennenswerte Schäden davonkam. Der Mast wurde nie wieder aufgebaut.

Einst für die **Abdeckung** von **7,5 Millionen** Schweden geplant, wurde der LW-Sender Orlunda **1991** für immer abgeschaltet. Eine Untersuchung ergab nämlich, dass Orlunda nur noch **200 Hörer** hatte. Langwellen – Sender dieser Größenordnung verursachte monatliche Betriebskosten von über **250000 Franken**.

Vor **12 Jahren** kaufte ein ehemaliger Mitarbeiter, welcher 39 Jahre lang den Sender überwachte, seinen ebenso geliebten wie einsamen Arbeitsplatz auf, um ihn der Nachwelt zu erhalten.

Am Standort des einstigen Zentralmastes befindet sich heute ein 86,4m hoher abgespannter Sendemast für Mobilfunk.

### Quellen:

[https://de.wikipedia.org/wiki/Langwellensender\\_Orlund](https://de.wikipedia.org/wiki/Langwellensender_Orlund)

<http://www.elektronikbasteln.pl7.de/das-rundfunkmuseum>

## Der analoge UKW-Empfang sagt „adieu“ .....!

---

Norwegen beendet **2017** UKW Radio .....

Dänemark folgt **2019**.....

Damit ist Norwegen das erste Land in Europa, welches dem analogen UKW Radio adieu sagt und nur noch digitale Programme ausstrahlt. . Die Ultrakurzwelle , auch als Frequenzmodulation FM bekannt , begann sich ab Anfang der 50-er weltweit als das Frequenzband durchzusetzen , auf dem Radioprogramme ausgestrahlt wurden.

Wer im Sommer **2017** als Tourist in Norwegen Ferien macht , benötigt einen digitalen Empfänger dab+. Denn das norwegische Kultusministerium hat kürzlich bekannt gegeben , dass ab Januar 2017 die fünf nationalen UKW-Sendernetze sukzessiv abgeschaltet werden sollen.Lediglich für kleinere Lokalsender gibt es noch eine Galgenfrist. Die Abschaltung der nationalen Wellen beginnt im Norden und endet voraussichtlich Mitte bis Ende 2017 im dichtbesiedelten Süden.

Norwegen bleibt in der Welt auch zunächst eine Ausnahme. Denn das digitale Radio mit DAB oder DAB+ ist bisher nur in 4 Länder weltweit eine Erfolgsstory. Neben Norwegen zählen Grossbritannien , die Schweiz und Australien dazu.Mässig erfolgreich ist das Digitalradio in Deutschland.

In Schweden wird das Thema heftig diskutiert , wo momentan das Jahr 2022 für eine UKW-Abschaltung vorgesehen ist.

Die Schweiz plant die UKW-Abschaltung auf 2024.

Quelle: <http://skandinavienforum.blogspot.ch>

.....<http://www.teltarif.de/norwegen-ukw-abschaltung/news>

## Medienmitteilung

---

28.04.2016

### SRG SSR verbessert Angebot für Digitalradio DAB+

**Die SRG erweitert ihr Angebot für Digitalradio DAB+. Ab 15. November 2016 ist ein weiterer Teil ihrer DAB+ Programme in der ganzen Schweiz zu empfangen. Damit dieser Ausbau möglich ist, beendet die SRG den Betrieb von DAB.**

Zehn Jahre nach Einführung der digitalen Empfangstechnologie DAB+ bereitet die SRG die digitale Radiozukunft weiter vor. Sie optimiert Mitte November ihr Angebot für Digitalradio DAB+ und beendet den Betrieb der älteren Empfangstechnologie DAB. Die Umstellung erfolgt im Hinblick auf die UKW-Abschaltung: Läuft es wie geplant, werden alle Schweizer Radiosender ab 2020 schrittweise von UKW auf DAB+ umstellen.

#### **Mehr und besserer Empfang von DAB+**

Aktuell sind in der Schweiz 91 Programme von SRG- und Privatradios über DAB+ verfügbar, je nach Sprachregion unterschiedlich viele. Und die Radiohörerinnen und -hörer können schon heute alle SRG-Programme ihrer jeweiligen Sprachregion in DAB+ empfangen, nicht aber all jene der anderen Sprachregionen. Hier verbessert die SRG ihr Angebot: Ab 15. November 2016 sendet sie auch die Programme Radio SRF 3, Couleur 3 und Rete Tre in der ganzen Schweiz über DAB+. So sind ab Mitte November insgesamt sieben SRG-Radioprogramme landesweit via DAB+ verfügbar. Zudem wird das Sendegebiet der SRF-Regionaljournale ausgedehnt.

#### **Beendigung des Parallelbetriebs von DAB und DAB+**

Seit Herbst 2012 verbreitet die SRG neun digitale Radioprogramme sowohl via DAB als auch via DAB+. Diesen Parallelbetrieb wird die SRG ab 15. November 2016 aufheben und die dadurch frei werdenden technischen Ressourcen für den oben erwähnten Ausbau nutzen.

#### **Nachrüsten älterer Geräte von DAB auf DAB+**

Schätzungen zufolge sind in der Schweiz noch ein bis zwei Prozent der Radiogeräte mit der älteren Empfangstechnologie DAB in Betrieb. Besitzerinnen und Besitzern solcher Radios wird empfohlen, sich frühzeitig vom Fachhandel beraten zu lassen – einzelne DAB-Modelle lassen sich auf DAB+ nachrüsten. Keine Probleme gibt es mit dem vorläufig noch vorhandenen UKW-Empfang: Weil die DAB-Radios auch UKW-Empfangsgeräte sind, können sie für den analogen Empfang weiterhin genutzt werden. Fragen rund um DAB und DAB+ beantwortet das SRG-Kundencenter:

- ▶ Telefon: 0848 88 44 99 (Lokaltarif)
- ▶ E-Mail: [helpdesk\(at\)broadcast.ch](mailto:helpdesk(at)broadcast.ch)

◀ [Medienmitteilungen](#)

# Quick Install Guide DAB+

## Content

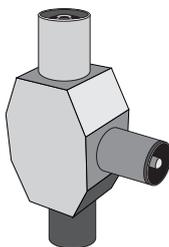
1

Adapter

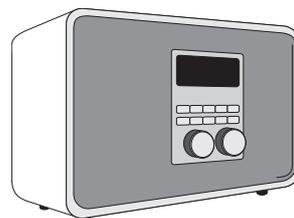


2

T-Splitter

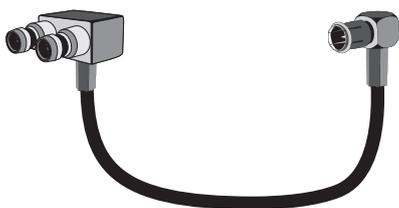


DAB+



3

Splitter



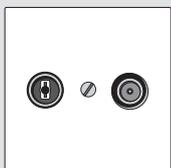
4

TV Box  
Cable

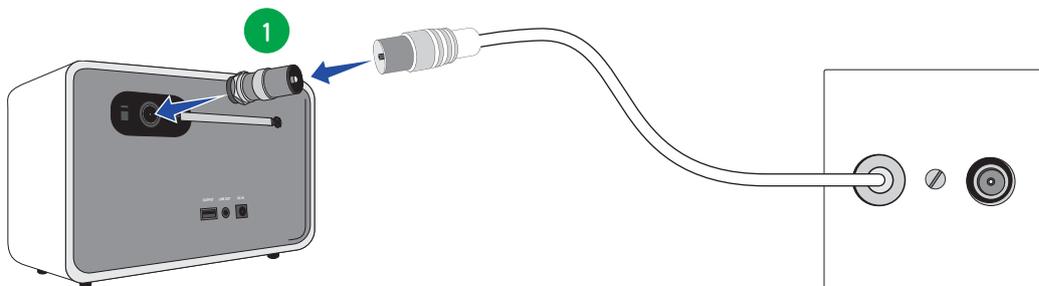


## Dose ohne Multimedia Adapter / Prise sans adaptateur multimédia / Presa senza adattatore multimediale / Socket without multimedia adapter

### Option 1

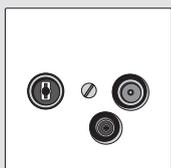


Bisheriges Radio ausstecken, Adapter installieren  
Retirer le câble actuel de la radio, brancher l'adaptateur  
Scollegare la radio attualmente collegata, installare l'adattatore  
Unplug current radio, fit adapter

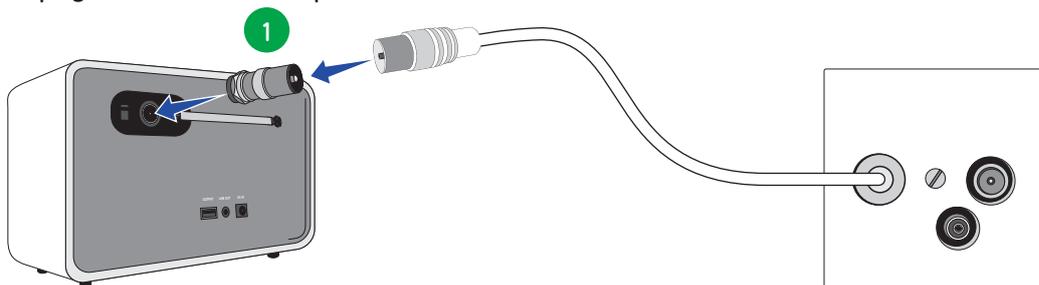


→ Page 4

### Option 2



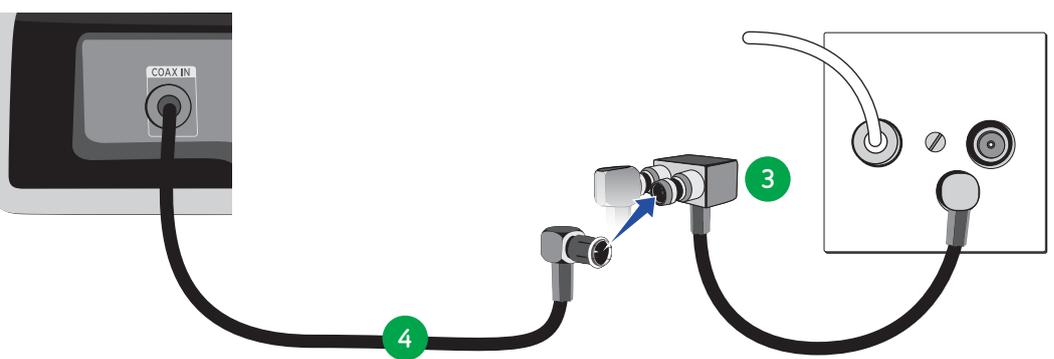
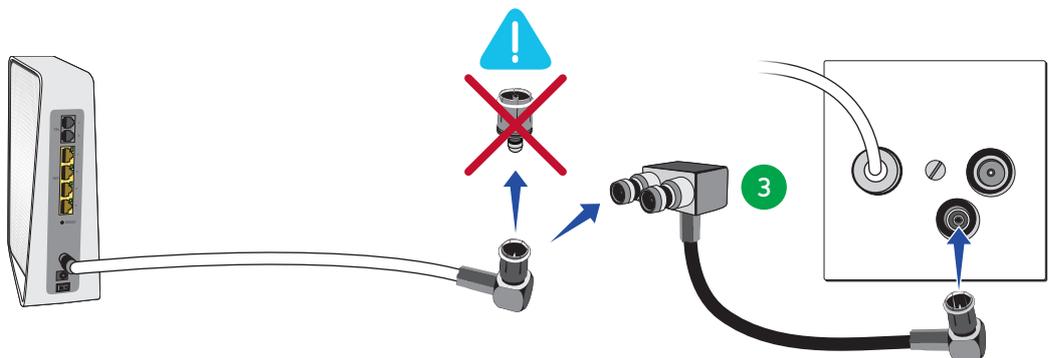
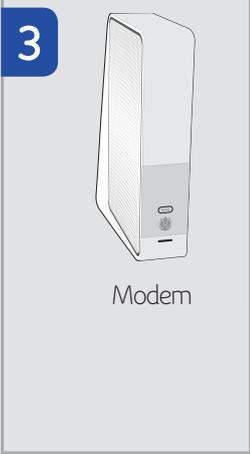
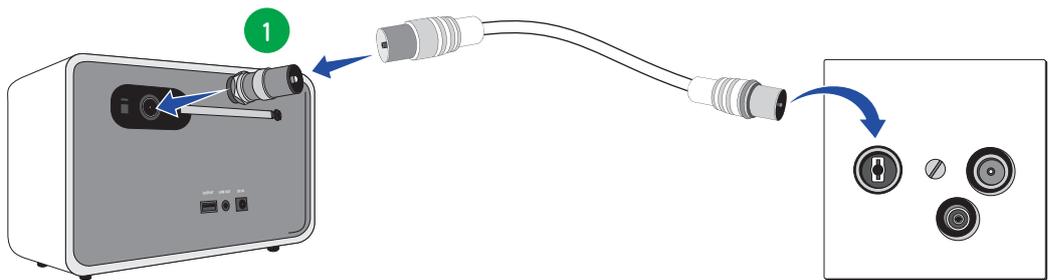
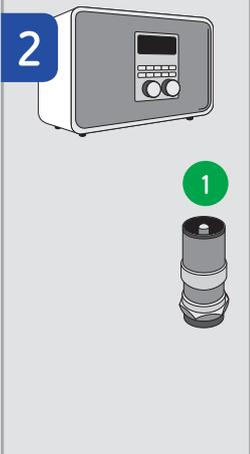
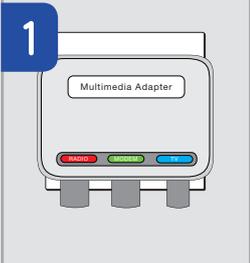
Bisheriges Radio ausstecken, Adapter installieren  
Retirer le câble actuel de la radio, brancher l'adaptateur  
Scollegare la radio attualmente collegata, installare l'adattatore  
Unplug current radio, fit adapter



→ Page 4

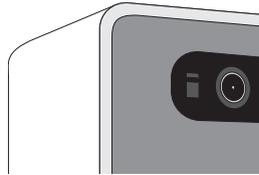
3-Loch-Dose mit Multimedia Adapter / Prise à 3 trous avec adaptateur multimédia / Presa a 3 fori con adattatore multimediale / 3-hole socket with multimedia adapter

Option 4



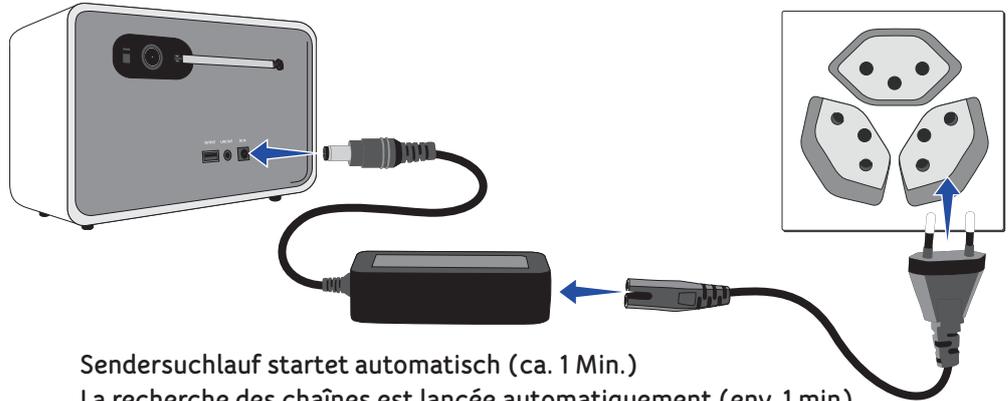
# Start

1



Schalterstellung: DAB+cable  
Réglage : DAB+cable  
Posizione interruttore: DAB+cable  
Switch position: DAB+cable

2



Sendersuchlauf startet automatisch (ca. 1 Min.)  
La recherche des chaînes est lancée automatiquement (env. 1 min)  
La ricerca automatica dei canali si avvia automaticamente (ca. 1 min.)  
Channel search starts automatically (approx. 1 min.)

Manual

Weitere Informationen: siehe Manual  
Autres informations : voir manuel  
Maggiori informazioni: vedere il manuale  
More information: see manual

# HiFi (Option)



Line Out



Kabel nicht im Lieferumfang enthalten  
Le câble ne fait pas partie de la livraison  
Il cavo non è fornito in dotazione  
Cable not included

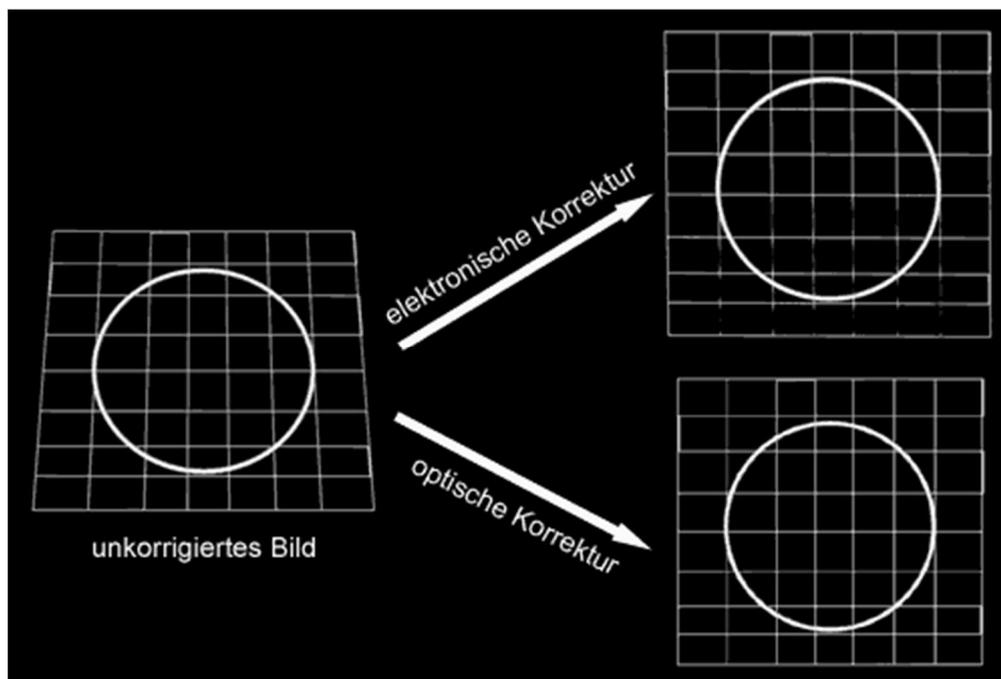
Line In



## Keystone-Korrektur

### Was versteht man unter Keystone-Korrektur

Die Keystone-Korrektur oder auch Trapezkorrektur, hat die Aufgabe trapezförmige Verzerrung eines projizierten Bildes zu entfernen oder zu minimieren. Dazu muss eine künstliche Verzerrung im Bild geschaffen werden, welche die ursprüngliche Verzerrung ausgleicht und für den Betrachter ein normales Bild schafft.

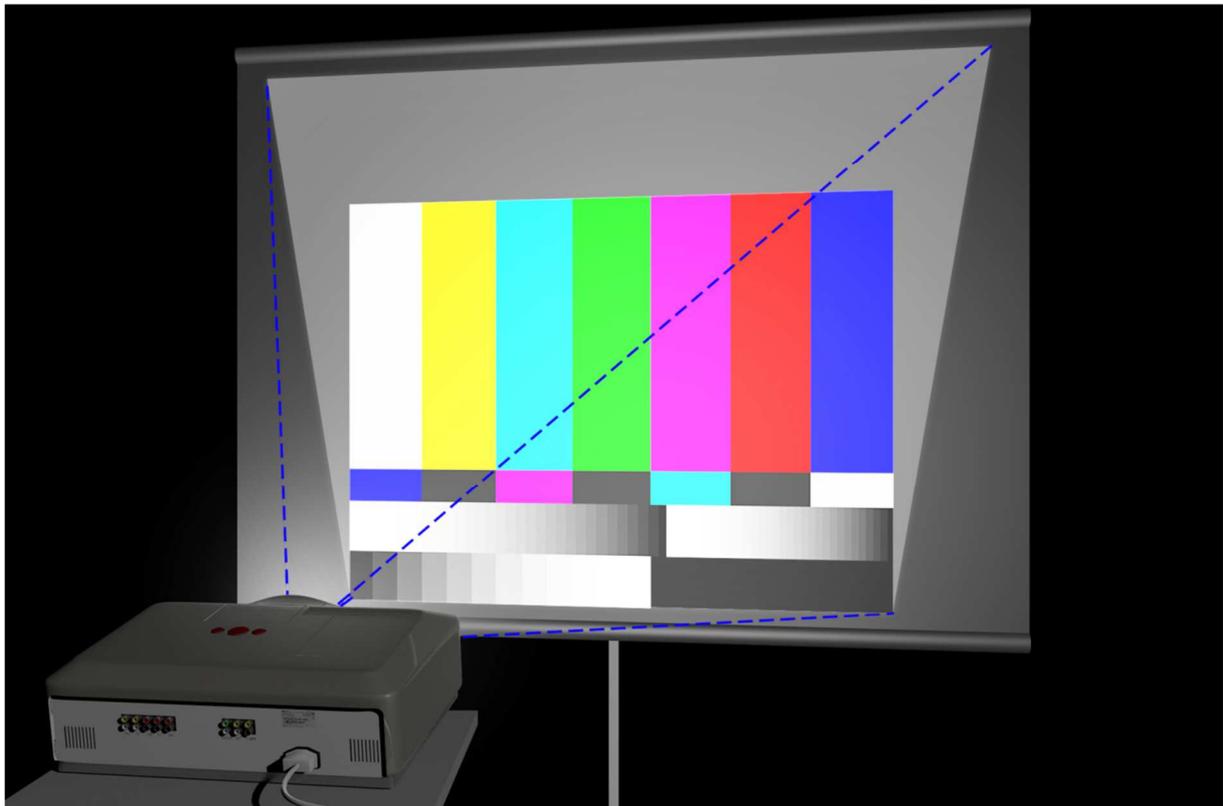
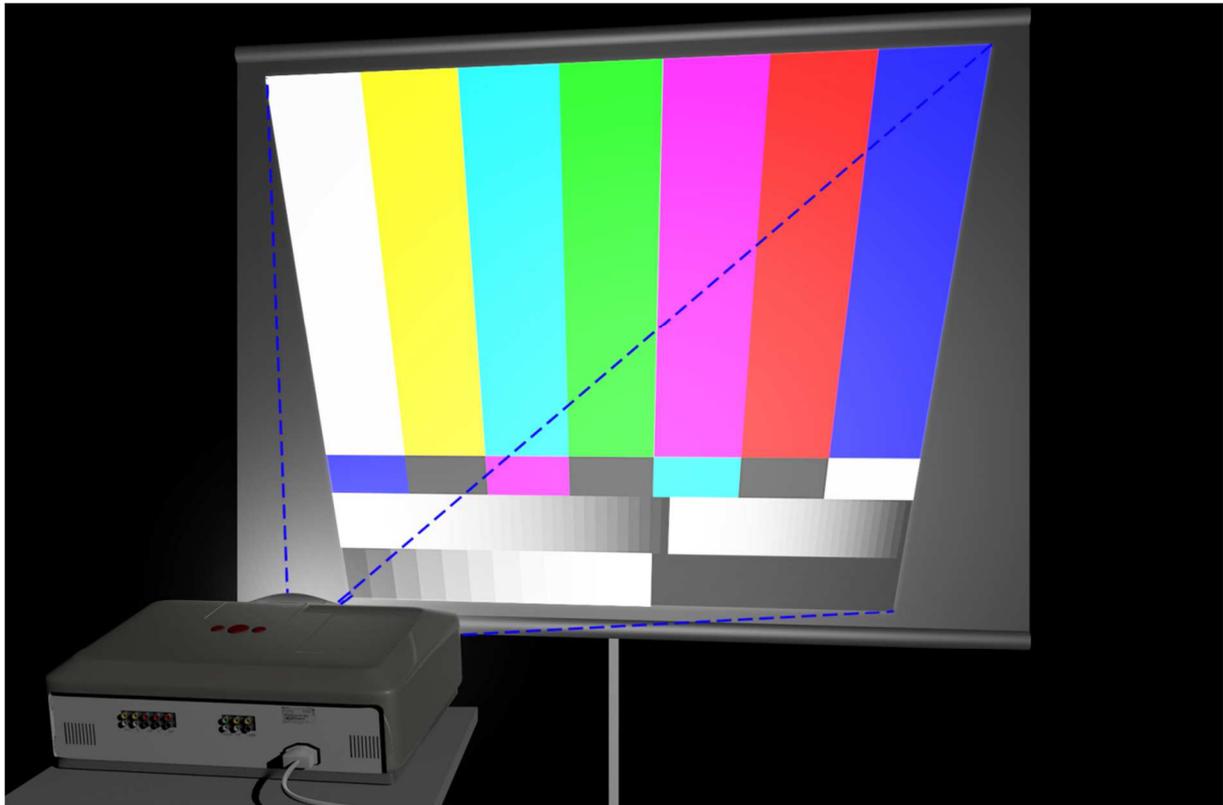


### Keystone Korrektur

Der Effekt tritt nur bei Video oder Diaprojektoren auf, die nicht exakt rechtwinklig zur Projektionsfläche aufgestellt sind. Das Bild erscheint dann an einer Seite breiter (bzw. höher) als an der gegenüberliegenden Seite.

Die Korrektur kann vorgenommen werden durch :

- Software-Korrektur durch Vorverzerrung des projizierten Bildes.
- Rechtwinklige Ausrichtung des Projektors zur Projektionsfläche und verschieben des Bildes mittels Bewegung des Objektivs.



*Wird das Bild vorverzerrt , so geht jedoch die Bildfläche und die Lichtleistung (es wird nur noch ein rechteckiger Teil des Trapezes genutzt) sowie Bildinformation ( durch Interpolation) verloren , da die vermeintlich „längere“ Seite des Bildes gestaucht wird , ohne die Auflösung zu erhöhen.*

*Hat ein Projektor z.B. maximal 800 Bildpunkte horizontale Auflösung , die im Normalfall auch alle mit Bildinformationen belegt sind , wird durch eine Verkleinerung der Bildbreite auf 750 Bildpunkte die Information von 50 Bildpunkten „unterschlagen“.*

*Befinden sich in diesen z.B. Tabellenlinien , so werden diese teilweise nicht mehr dargestellt. Das führt im übrigen dazu ,dass gerade Linien als feine Treppen dargestellt werden und ein Teil der verfügbaren Lichtleistung eingebüsst wird , weil die Pixel der Bildränder in schwarze Punkte umgewandelt werden ( in der unteren Grafik hellgrau dargestellt). Bei steilen Winkeln kann dies bedeuten , dass verfügbare Pixelzahl und Lichtleistung sich halbieren.*

*Da in den meisten Fällen eine Korrektur an den oberen oder unteren Kanten stattfinden muss (der Projektor steht zu weit unten oder zu weit oben) , besitzen einige Videoprojektoren eine automatische Keystone-Korrektur , ein Lagesensor im Inneren des Gerätes erfasst den Aufstellwinkel und errechnet daraus die optimale Bildverzerrung für eine senkrechte Wand.*

*Diese Funktion ist jedoch nutzlos , wenn die Projektion auf einer geneigten Fläche stattfindet.*

### Quellen

<https://de.wikipedia.org>

Surround&Vision von Peter Finzel (Grundlagen)

<http://www.chip.de/artikel/Beamer-Grundlagen>

[http://www.hifi-regler.de/wissenswertes\\_und\\_kaufberatung/heimkino-technik](http://www.hifi-regler.de/wissenswertes_und_kaufberatung/heimkino-technik)

## Aus der Welt

.....der Funkamateure

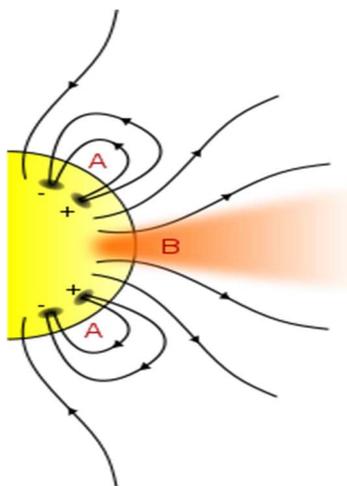
### Koronales Loch.....?

Ein koronales Loch ist ein Bereich der Sonnenkorona , der eine niedrigere Temperatur und Dichte als seine Umgebung aufweist. Typischerweise ist die Dichte etwa um den Faktor 100 reduziert. Koronale Löcher erscheinen als dunklere Bereiche auf Satelliten-Aufnahmen im Röntgenstrahlbereich.

Ihr Auftreten ist während des Abklingens und im Minimum des **Sonnenfleckenzyklus** häufiger und stellt den Hauptfaktor für die Beeinflussung der Ionosphäre und des Magnetfelds der Erde in dieser Zeit dar.

Das räumliche Auftreten ist in der Zeit des Sonnenflecken-Minimums zumeist auf die **Polregionen** beschränkt , im Maximum können sich koronale Löcher jedoch an allen Breitengraden bilden.

.....**A** = Feldlinien geschlossen



**B** = koronales Loch



**Das koronale Loch beeinflusst stark die  
Kurzwellenausbreitung.**

Quellen:<http://www.weltraumwetter.at>

.....<http://www.spektrum.de/lexikon>

.....<https://de.wikipedia.org>

## Was ist Polarlicht.....?

---

### Entstehung und Wirkung

Das Polarlicht ist eine Lichterscheinung innerhalb der Erdatmosphäre. Diese Erscheinung ist normalerweise auf die polaren Regionen der Erde beschränkt. Das heisst, es ist ausschliesslich nördlich des nördlichen bzw. südlich des südlichen Polarkreises zu sehen.



.....Polarlicht in Finnland

Die Erscheinung des Polarlichts ist auf der Nordhalbkugel der Erde auch als Nordlicht bzw. Aurora borealis bekannt.

Entsprechend gelten für die Südhalbkugel die Bezeichnung Südlicht oder Aurora australis.

Die Aurora entsteht in 70-800km Höhe durch Anregung von Sauerstoffatomen und Stickstoffmolekülen. Als anregende Teilchen fungieren vornehmlich Elektronen die durch den Sonnenwind zur Erde gelangen. Ausserdem tragen auch Protonen des Sonnenwindes zu einem Teil der Anregung bei. Die angeregten Teilchen emittieren je nach ihrer Höhe in der Atmosphäre und natürlich je nach Atom/Molekülart Licht verschiedener Wellenlängen.

Der Hauptteil der Emission wird von Sauerstoffatomen in etwa 120km Höhe verursacht. Hierbei handelt es sich um grüne Lichtquanten mit einer Wellenlänge von 557,7nm. Weiterhin werden auch rote Quanten emittiert, die eine Wellenlänge von 630nm aufweisen. Letztere Emission hat ihren Ursprung bei Sauerstoffatomen in etwa 200km Höhe. Neben dem Licht der Sauerstoffatome gibt es noch einen Beitrag von Stickstoffmolekülen, die meist ein violettes Licht aussenden, das über einen relativ grossen Wellenlängenbereich verschmiert ist.



.....Polarlicht in Norwegen

Das Licht des Stickstoffs tritt aber nicht immer auf, sondern nur während besonders grosser und heller Polarlicht-Ereignisse, s.g. geomagnetischen Stürmen.

Stürme dieser Art treten fast immer nach starken Ausbrüchen auf der Sonne auf, bei denen grosse Mengen an Materie in Richtung Erde geschleudert wurden.

Solche Ausbrüche finden meist alle 11 Jahre während der Phase maximaler Aktivität auf der Sonne statt. In diesem Zeitraum sind auf der Sonne besonders viele und auch besonders komplexe Sonnenflecken zu beobachten, die den Ausgang – Punkt der Ausbrüche darstellen.

Erreichen die geomagnetischen Stürme eine extrem grosse Stärke, so ist es auch mögliche Polarlichter ausserhalb der polaren Zonen zu

*beobachten. Teilweise können dann auch in Mitteleuropa farbenprächtige Nordlichter am Himmel bewundert werden.*



.....Polarlicht über Deutschland

*Das mitteleuropäische Polarlicht unterscheidet sich deutlich vom normalen Polarlicht. Dies ist im speziellen auf das irdische Magnetfeld zurückzuführen , das sehr stark in die Entstehung der Aurora involviert ist. Die Anregung der Atome bzw. Moleküle kann nämlich nur dann geschehen , wenn die benötigten Teilchen tief genug in die Erdatmosphäre vordringen können. Hierzu folgen die Elektronen und Protonen den Feldlinien des Erdmagnetfelds.*

*Da die Feldlinien aber nur im Bereich der Pole fast senkrecht in der Atmosphäre verlaufen ,ist es den anregenden Teilchen auch nur dort möglich , sehr tief in die Atmosphäre einzudringen und das typische grüne Polarlicht zu erzeugen.*

*Über Europa verlaufen die Feldlinien dagegen in einem relativ flachen Winkel zur Erdoberfläche und relativ hoch in der Atmosphäre. Deshalb herrscht in den s.g.mittleren Breiten auch das rote Polarlicht vor , dass in grösserer Höhe entsteht.*

*Nur bei extremen geomagnetischen Stürmen ist es auch möglich das grüne Polarlicht als schönen Bogen über dem Nordhorizont zu sehen. Bei*

solchen Ereignissen ist dann das rote Polarlicht sogar bis hinunter in den südlichen Bereich des Himmels zu beobachten.



.....Sonnenflecken

**Quellen:**

<http://www.ulrich-rieth.de>

<http://www.spaceweather.com>

<http://www.meteoros.de>

K. Schlegel , Vom Regenbogen zum Polarlicht , Akadem.-Verlag 1999

*Schon mal gehört ?*

## *Was versteht man unter Sonnenwind ?*

*Der Sonnenwind ist ein Plasmastrom (Plasma bedeutet elektrisch leitfähiges , ionisiertes Gas), ein ständiger Strom elektrisch geladener Teilchen , der von der Sonne ins All strömt.*

*Er besteht hauptsächlich aus Protonen und Elektronen , sowie aus Heliumkernen (Alpha-Teilchen).*

*Durch von der Sonne explosionsartig ausgestossene Partikel , vornehmlich von koronaren Löchern und koronaren Massen-Auswürfen , (CME) treten Böen des Sonnenwindes auf , die nach etwa 24 bis 36 Stunden als Stosswelle die Magnetosphäre der Erde hält den Teilchenschauer zum grössten Teil von der Erdoberfläche ab und leitet sie um die Erde herum.*

*Auftreffen von Böen des Sonnenwindes auf Magnetosphäre der Erde führt zu Störungen des Erdmagnetfeldes. Beim starken Sonnenwind dringen die Teilchen in die hohen Schichten der Erdatmosphäre ein und rufen Polarlichter (Aurora) hervor. Starke Sonnenwinde beeinflussen das Erd-Magnetfeld und beeinträchtigen die Ausbreitung von Kurzwellen und die Kommunikation mit Satelliten (z.B. GPS).*

## Sonnenwind und geomagnetische Störungen

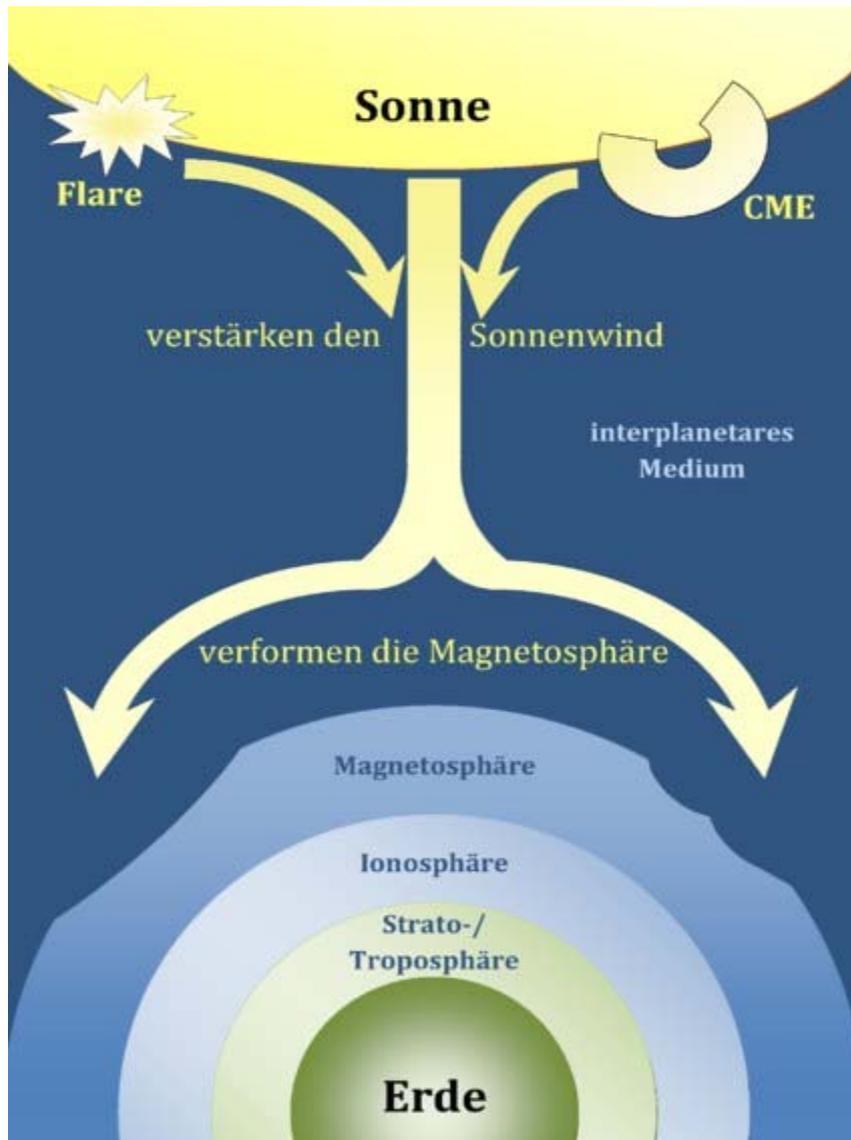


Bild (Wikimedia)

Quellen:

<http://www.alsor.de>

<http://www.qslnet.de>

<http://www.darc.de>

.....<http://www.lensch.at>

*Schon mal gehört ?*

---

### *Avalanche - Fotodiode*

*Eine in Sperrrichtung betriebene Diode bildet eine breite Raumladungszone aus. Normalerweise reicht die thermische Energie zur Ladungsträgerpaarbildung nicht aus, sodass die Sperrschicht frei von Ladungsträgern und der Sperrstrom extrem gering bleibt.*

*Erhöht man die Sperrspannung, so nimmt die elektrische Feldstärke in der Raumladungszone zu. Durchqueren Ladungsträger dieses Feld, dann erfahren sie eine starke Beschleunigung. Ihre Energiezunahme kann dabei sehr gross werden, dass sie durch Stossionisation einige Valenzelektronen aus den Kristallgitterbindungen herausschlagen und neue Ladungsträgerpaare erzeugen.*

*Diese Elektronen und Löcher werden durch das Feld abgezogen und erhöhen den Sperrstrom.*

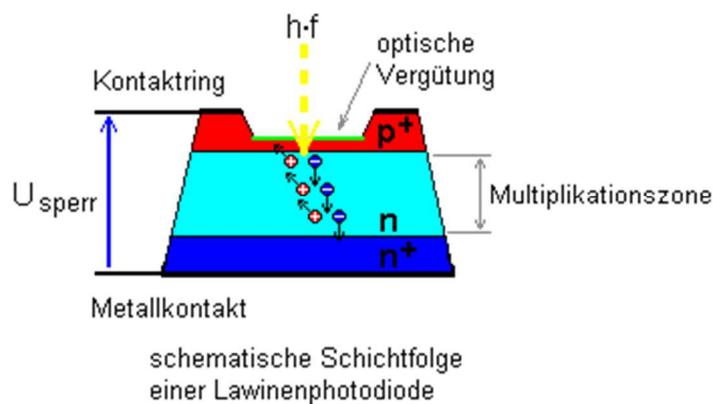
*Einige wenige Ladungsträger generieren auf dieser Weise viele neue Ladungsträgerpaare. Der Vorgang entspricht der Entstehung einer Lawine und wird als Lawinendurchbruch genannt (englisch : avalanche). Der Lawineneffekt durch Stossionisation ist umkehrbar und kommt bei abnehmender Feldstärke zum Stillstand. Im äusseren Stromkreis wird eine deutliche Sperrstromspitze gemessen.*

*Oberhalb der kritischen Durchbruchspannung reicht dann die Feldstärke aus, um die Ladungsträger auf ihrem Weg mehrfach zu beschleunigen. Der Prozess der Stossionisation bleibt bestehen und der Sperrstrom nimmt einen kontinuierlich hohen Wert an.*

*In speziellen Fotodioden, den Lawinenfotodioden oder Avalanche-Fotodioden (APDs) wird der oben beschriebene Effekt ausgenutzt.*

*Mit APDs lassen sich sogar einzelne Photonen zählen. Durch die Ladungsträgervielfachung haben diese Dioden eine hohe Empfindlichkeit für Licht geeigneter Wellenlänge. Sie sind auf*

*Halbleiterbasis das Gegenstück zu den wesentlich grösseren und komplizierter zu handhabenden Vakuum-Fotomultipliern , die den äusseren Fotoeffekt nutzen , und mit Hochspannung betrieben werden müssen.*



*In der Darstellung durchdringen Photone eine dünne hoch dotierte p-Halbleiterschicht und generieren ein Ladungsträgerpaar. In diesem schmalen Absorptionsbereich wird im Idealfall die optische Energie in elektrische Energie umgesetzt. Die Elektronen wandern in die n-Schicht ein und werden entsprechender aussen angelegten hohen Sperrspannung vom elektrischen Feld stark beschleunigt. Dieser Bereich ist die Multiplikations-oder Lawinenzone.*

*Ereicht die kinetische Energie der Teilchen einen ausreichenden hohen Betrag , werden durch Stossionisation weitere Ladungsträgerpaare generiert. Beim Durchlaufen des elektrischen Feldes lassen sich von Elektronen als auch von Löchern neue Ladungsträgerpaare erzeugen. Der Fotostrom kann um einige Zehnerpotenzen verstärkt werden.*

*Bleibt Sperrspannung etwas unterhalb der kritischen Durchbruchspannung , so löscht sich der Lawineneffekt selbst.*

*Die APD zeigt eine weitgehend lineare Abhängigkeit von der Lichtintensität. Etwas oberhalb der Durchbruchspannung fliesst nach der ersten Anregung ein nicht linear ansteigender Fotostrom. Durch geeignete Aussenbeschaltung muss daher von einem neuen Photonen-Nachweis die Lawine gelöscht werden. Das kann passiv und automatisch durch einen in Reihe geschalteten Arbeitswiderstand geschehen.*

*Während des Löschvorgangs kann die APD keine einfallenden Photonen registrieren. Durch aktive Vorspannungsumschaltung mit Transistoren lässt sich die Totzeit verkürzen.*

*Die Industrie bietet Avalanche-Fotodioden für einen weiten Wellenlängen-Bereich an. Mit dem Halbleitermaterial Silizium werden 400...1100nm , mit Germanium 800.....1500nm und bei Indium-Gallium-Arsenid Ingaas 900.....1700nm erfasst.*

*Sie eignen sich zum Empfang hochfrequenter Signale mittels optischer Glasfasertechniken.*

Ein Vorschlag

Für eine

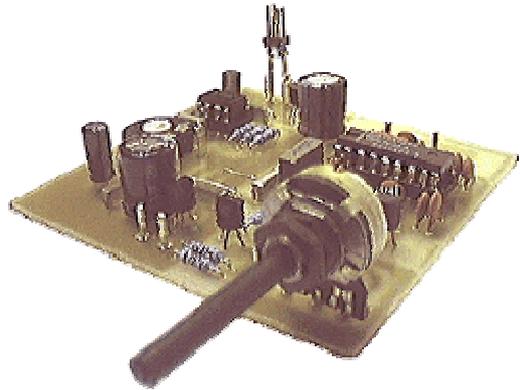
lehrreiche und

interessante

Projektarbeit

# Ein UKW-Radio mit TDA7000

Einmal ein eigenes Radio bauen! Diesen Wunsch dürften wohl einige haben, die sich mit Elektronik beschäftigen und wahrscheinlich dürften einige Mittelwellenempfänger als erstes Radiobastelprojekt gebaut worden sein. In aller Regel wird hier ein sogenannter Detektorempfänger oder Geradeausempfänger nach "guter alter Väter Sitte" aufgebaut, schreckt man dann vor Erdung (beispielsweise an einem Heizkörper) und sehr langer Antenne (ca. 5 Meter) nicht zurück, dürfte mit einem solchen Aufbau auch relativ schnell ein naher Ortssender zu empfangen sein.

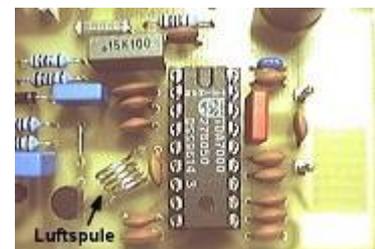


Der Grund, weshalb als erstes Radio ein Geradeausempfänger aufgebaut wird liegt wohl darin, daß für diesen Radiotyp lediglich eine einzige Spule benötigt wird und der Abgleich eines solchen Radios in aller Regel entfällt.

Egal welches Radioprojekt in Angriff genommen wird, immer ist es mit einer Tätigkeit verbunden, die unangenehm ist und jeder Elektroniker hasst: Spulenwickeln.

Möchte man nun einen Radioempfänger in wesentlich besserer Tonqualität als ein Geradeausempfänger aufbauen, so kommt man an einem UKW - Receiver nicht vorbei. Wird ein solcher Empfänger in herkömmlicher Technik (Superhetempfänger mit 10,7 MHz ZF) aufgebaut ist eine größere Anzahl von Spulenfiltern, meistens von der Firma Toko, nötig.

Oft scheidet das Radioprojekt an genau diesen Spulen. Seit einigen Jahren jedoch gibt es von der Firma Philips einen integrierten Baustein, bei dem von der Konzeption her versucht wurde so viele Spulen wie möglich unnötig werden zu lassen, den **TDA 7000**.



Ganz ohne Spulen funktioniert dieser Baustein zwar auch nicht, aber Philips hat es erreicht, einen Empfängerbaustein herzustellen, bei dem nur noch 2 Spulen notwendig sind. Eine dieser beiden benötigten Spulen ist sehr unkritisch und läßt sich in gedruckter Form als Leiterplattenspule ausführen, es muß also nur noch eine einzige Spule selbst gewickelt werden, die sich zudem noch als Luftspule ausführen läßt (siehe Abbildung).

Um es hier vorwegzunehmen: Die vorgestellte Schaltung soll nicht als eigenständiges Radio verstanden werden (obwohl es sich mit einem kleinen Kofferradio durchaus messen kann), es soll vielmehr anregen, einen FM-Empfänger nach eigenen Vorstellungen zu "entwickeln". Der TDA 7000 eignet sich für eigene "Spielereien" hervorragend.

Dadurch, daß bei der hier vorgestellten Experimentierplatine die Senderwahl lediglich durch eine Gleichspannung, die mit einem Poti vorgegeben wird, eingestellt wird, ist es denkbar den TDA 7000 um einen Sendersuchlauf zu erweitern. Vielleicht möchte

der eine oder andere aber auch nur die Schaltung einem bestimmten Gehäuse anpassen und die eigentliche Schaltung so wie sie ist übernehmen.

Um einen Eindruck von der Tonqualität des TDA 7000 zu bekommen kann hier eine Tonprobe im \*.MP3 Format angehört werden.

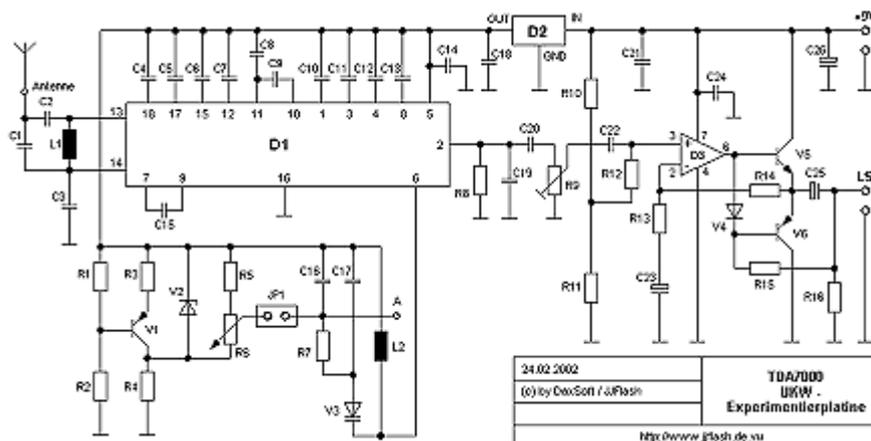
### Hörprobe der UKW-Experimentierplatine



Zum Anhören auf die Abbildung klicken

Empfangsfrequenz 101.8 MHz  
Sender: Die Welle  
MP3 Format 128 Bits/s 44 kHz Samplefrequenz  
Spieldauer 34 Sekunden, 560.065 Bytes  
Soundkarte bei Aufnahme: Soundblaster 16 PNP

### Die Schaltung



zum Vergrößern des Plans auf die Abbildung klicken

Das Herzstück des Radios ist natürlich D1 (TDA7000). Dieser Baustein wird mit 5 Volt versorgt, die der Spannungsregler D2 geregelt zur Verfügung stellt. Um den TDA 7000 herum sind eine ganze Reihe von Kondensatoren angeordnet, die für die internen Filterkreise des Bausteins nötig sind. Da es sich hierbei um HF-Frequenzen handelt, sind die Kondensatoren absichtlich sehr eng um den Empfängerbaustein angeordnet.

Die Kondensatoren C1 / C2 bilden zusammen mit L1 den Eingangskreis. L1 ist hierbei als gedruckte Spule auf der Leiterplatte ausgeführt. Der Knotenpunkt von C1 und C2 dient als Antennenanschluß (als Antenne kann bsp. eine 70cm lange Teleskopantenne oder eine 1,5 m lange Litze als Wurfantenne dienen).

Die Schaltung um V1 und V2 stabilisiert die Spannung am Potentiometer R6. An R6 ist somit eine Spannung von 2V bis 4,85V einstellbar. Diese veränderliche Spannung gelangt über R7 an die Anode von V3, deren Kathode über L1 mit +5V verbunden ist.

==> mittels R6 ist also eine Sperrspannung von 0,15V bis 3V an der Kapazitätsdiode V3 einstellbar.

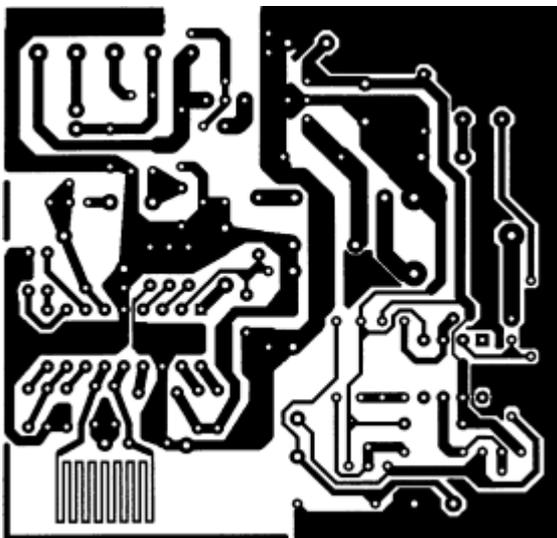
Die Kapazität von V3 bildet über C17 einen Parallelschwingkreis mit L2. Die Resonanzfrequenz dieses Schwingkreises bestimmt die Frequenz des zu empfangenden Senders. Da die Kapazität von V3 von der an diesem Bauteil anliegenden Sperrspannung abhängig ist und diese Spannung mit R6 verändert werden kann dient das Potentiometer R6 somit der Senderwahl des Radios.

Der Empfangsbereich des Radios kann durch spreizen oder Zusammendrücken der Luftspule eingestellt werden.

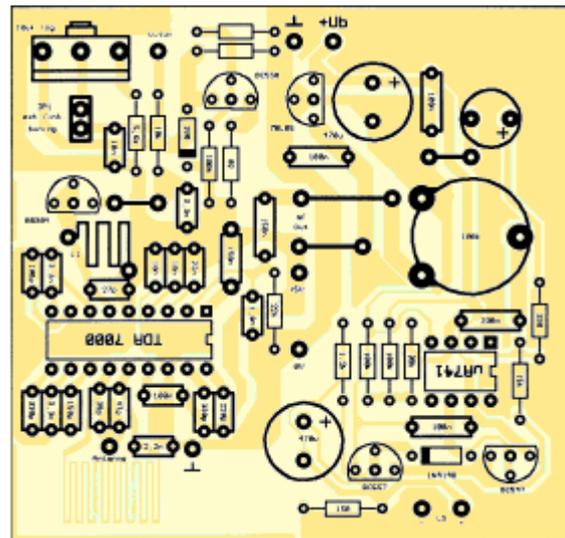
An PIN2 von D1 wird das NF-Ausgangssignal ausgekoppelt. Mit R9 kann der Pegel des NF-Signals verändert werden.

D3 bildet mit V5 und V6 einen kleinen NF-Endverstärker in Klasse B-Betrieb, dessen Spannungsverstärkung ca 4.5 (entspricht 13 dB).

### Layout, Bestückungsplan und Bauteileliste



zum Vergrößern des Plans auf die Abbildung klicken  
(die vergrößerte Abbildung ist eine GIF-Grafik, die eine Auflösung von 600 DPI hat. Wird in einem Grafikprogramm diese Auflösung eingegeben, so kann das Layout bei einem eventuellen Druckvorgang in der Originalgröße ausgegeben werden).



zum Vergrößern des Plans auf die Abbildung klicken

Bis auf die Kapazitätsdiode V3 sind alle benötigten Bauteile bei meinem Lieblingsversender Reichelt (<http://www.reichelt.de/>) erhältlich. Für diejenigen, die sich alle benötigten Teile dort besorgen möchten gibt es [HIER](#) eine Bestellliste.

## Bauteileliste

---

### Kondensatoren

C1	: 47 pF
C2	: 39 pF
C3	: 2,2 nF
C4	: 220 pF
C5, C9	: 330 pF
C6, C18, C21, C24	: 100 nF
C7	: 150 pF
C8, C15, C17	: 3,3 nF
C10, C20	: 150 nF
C11	: 22 nF
C12, C14, C16	: 10 nF
C13	: 180 pF
C19	: 1,8 nF
C22	: 330 nF
C23	: 100 µF
C25, C26	: 470 µF

### Widerstände

R1	: 100k
R2	: 270k
R3	: 82
R4	: 1,5k
R5	: 5,6k
R6	: 100k Poti log.
R7	: 10k
R8	: 22k
R9	: 100k Trimmer
R10, R11	: 100k
R12	: 39k
R13	: 330
R14, R15	: 1,2k
R16	: 150

### Halbleiter

D1	: TDA 7000
D2	: uA 78L05
D3	: LF 355 *
V1, V6	: BC 557
V2	: ZPD 3,0
V3	: BB 305 **

### Sonstiges

L1	: 220 nH ***
L2	: 56 nH Luftspule ****
JP 1	: Steckreihe für Jumper

\*D3 dient als NF-Verstärker und Treiber der Endstufe. Die Schaltung wurde erprobt und ist funktionsfähig mit den Typen LM741, LF 355 und OP 07.

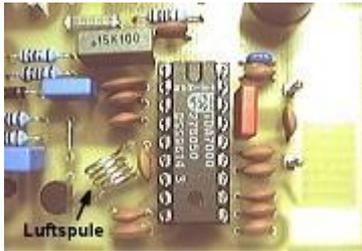
\*\* zur "Not" kann auch eine Kapazitätsdiode BB204 verwendet werden, u.U. kann jedoch der Empfangsbereich eingeschränkt sein

\*\*\* die Induktivität von L1 im Eingangskreis ist wenig kritisch und ist als gedruckte Spule auf der Leiterplatte ausgeführt.

\*\*\*\* Handgewickelte Luftspule: 4,5 Windungen mit einem Durchmesser von 5,5 mm

---

**Die Luftspule**



Beim Bau eines Radios kommt man um Spulen nicht herum. Leider ist es auch bei einem Radio auf Basis des TDA 7000 nicht anders: Es wird eine Spule benötigt. Glücklicherweise reduziert sich die Anzahl der zu wickelnden Spulen beim TDA 7000 auf eine.

Berücksichtigt man den Kapazitätsbereich des Varicaptors V3 ergibt sich aus der Formel eines Parallelschwingkreises eine Induktivität von 56 nH. Diese Induktivität ist so klein, daß die benötigte Spule eine Luftspule sein kann. Um die benötigte Anzahl von Windungen zu berechnen habe ich ein Javascript zur Berechnung dieser Induktivität geschrieben ([HIER](#) das Berechnungsscript aufrufen).

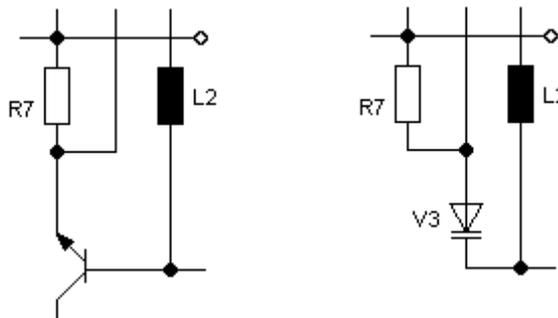
Für die vorliegende Schaltung wird eine Induktivität von 56 nH benötigt. Eine solche Luftspule herzustellen war sehr einfach:

Man nehme einen 5,5 mm Bohrer und wickelt einen 0,4 mm starken Silberdraht 4,5 mal um den Bohrschaft. Fertig.

## Mögliche Erweiterungen und Änderungen

Die Beschreibung der Radio-Experimentierplatine ist hiermit abgeschlossen. Abschließen möchte ich Anregungen geben wie die Schaltung um den TDA 7000 abgeändert oder erweitert werden kann.

### Transistor als "Kapazitätsdiode für Arme"



Als größeres Problem für mich war es, eine geeignete Kapazitätsdiode (wie sie im Schaltplanausschnitt links verbaut ist) aufzutreiben. Aus diesem Grund hatte ich die Überlegung angestellt gehabt, daß doch jede Diode und jeder Transistor eine Sperrschichtkapazität hat und hatte damit experimentiert, die Sperrschichtkapazität eines BC559C Transistors als "Kapazitätsdiodenersatz" zu verwenden (für diese Idee wurde ich in einer Newsgroup ausgelacht, aber..):

Es funktioniert !

Ersetzt man die Diode V3 durch einen "verpolten" NPN Transistor BC559 (siehe Abbildung rechts), so bleibt das Radio weiterhin abstimmbare. Die Daten der Luftspule muß dann jedoch verändert werden:

Die Spule hat dann noch 3,5 Windungen bei einem Durchmesser von 5,5 mm. Hier sei noch angemerkt, daß bei Einsatz eines Transistors als Kapzitätsdiode die Selektivität und etwas nachläßt und das Rauschen des Empfängers etwas zunimmt.

### ***Fremdabstimmung:***

Entfernt man den Jumper JP1, so kann eventuell das Radio mit einer Fremdspannung, die vielleicht von einem DAC-Wandler erzeugt wird, abgestimmt werden.

### ***Feldstärkeanzeige:***

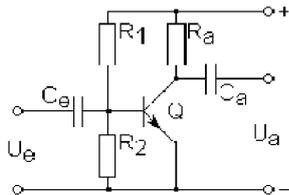
Der Pin 1 des TDA 7000 zeigt mit seinem Spannungspegel indirekt an, ob die eingegangene Feldstärke groß ist. Führt dieser Pin einen Spannungspegel ist das hiermit ein Indiz, daß ein Sender mit ausreichender Qualität eingestellt ist. Somit kann man hier vielleicht eine optische Kontrolle anbauen, wann ein Sender korrekt eingestellt ist.

Quelle: <http://gerdroethig.de/tda7000/tda7000.html>

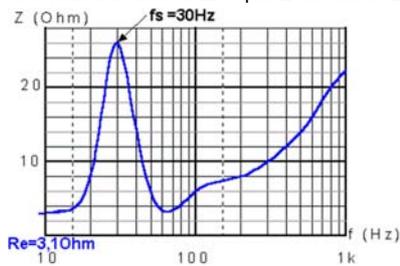
## Übungsaufgaben

Kommentiert [IK1]:

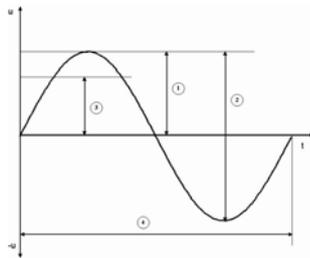
1. Zeichnen Sie die Symbole eines PNP-Transistors und eines N-Kanal-JFET (PN-FET) und beschriften Sie die einzelnen Elektroden.
2. Berechnen Sie die Verlustleistung des Transistors Q. Folgende Spannungen sind bekannt: Betriebsspannung  $U_B = 12\text{ V}$ , Kollektorspannung  $U_{CE} = 4.5\text{ V}$ ,  $R_a = 470\Omega$ .



3. Die Kurve zeigt den Impedanzverlauf eines Tieftonlautsprechers. In welchem Frequenzbereich oberhalb der Resonanzfrequenz hat dieser Lautsprecher eine Impedanz von  $6\Omega \pm 50\%$ ?



4. Benennen Sie die Positionen 1 bis 4 für die gezeigte Sinusspannung.



## Lösungen

1.

PNP-Transistor:



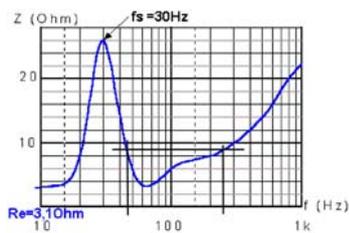
N-Kanal-JFET:



2.

$$I_C = \frac{U_B - U_{CE}}{R_s} = \frac{12V - 4.5V}{470\Omega} = 15.96mA$$

$$I_C = \frac{U_B - U_{CE}}{R_s} = \frac{12V - 4.5V}{470\Omega} = 15.96mA$$



3.

$6\Omega * 0.5 = 3\Omega$  unterschreitet diesen Wert nicht  
 $6\Omega * 1.5 = 9\Omega$  unterer Wert : 45Hz; oberer Wert : 250Hz

Frequenzbereich: 45Hz bis 250Hz

4. 1: Amplitude oder Spitzenwert  
 2: Spitzen-Spitzenwert  
 3: Effektivwert  
 4: Periodendauer

## *Interessante Internetadressen*

---

<http://www.gru.de/aatis-2.Html>

<http://www.funkamateurl.de/interessantes.html>

<http://dc4ku.darc.de>

<http://www.dc9zp.homepage.t-online.de>

<http://www.wolfgang-eippermann.de>

<http://www.elektronikbasteln.pl7.de>

<https://dk8ok.org>

<http://dl9zea.darc.de>

<http://www.hurcks.de>

---

<http://www.suissedigital.ch>

.....(*"Multimedia – Instalationen"*)

*Wichtige Quelle* für die Planung Kommunikationsnetze.

*Hier findet man eine 56-seitige Broschüre für Planer und Installateure.*

*(empfehlenswert !!!)*

## Interessante Internetadressen

---

<http://www.elektronik-kompodium.de>.....( Allg. Elektronik)

<http://www.elektronik-werkstatt.de> .....( UE- Ersatzteile)

<http://forum.electronicwerkstatt.de> .....( Rep.-Forum)

<http://www.elv.de> .....( Allg. Elektronik)

<http://www.b-kainka.de> .....(Interessante Schaltungen)

---

<http://www.elektronik-labor.de>.....( Interessante Schaltungen)

<http://www.elexs.de> .....( Experimente/Schaltungen)

<http://www.loetstelle.net>.....( Lehrreiche Seiten )

<http://www.domnick-elektronik.de> .....(Tabellen/Elektronik.)

<http://forum.iwenzo.de> .....( Reparatur-Praxis)

---

<http://www.transistornet.de> .....( Forum)

<http://www.radiomuseum.de> .....( Funkschau Archiv)

<http://www.europa-lehrmittel.de> .....( Fachbücher)

<http://www.hifi-forum.de> .....( Alles über HIFI)

<http://www.ifac.ch> .....( Alles über GGA –Techn.)

---

<http://www.fading.de/rahmenantenne.php> .....( Rahmenantenne)

<https://ap.physik.uni-konstanz.de/PP/PP2010/antennen/bericht>

<http://www.bandscan.de> .....(Radio-u Medienseite)

<https://www.kathrein.de> .....( Antennentechnik)

<http://www.wisi.ch> .....( Antennentechnik)

<http://www.suissedigital.ch> .....( Verband Kabeltechnik)

<http://www.radio-portal.de> .....( Alles über Amateurfunk.)

---