



**Amateurfunk-Gruppe**  
*der RWTH Aachen*  
*am Institut für Hochfrequenztechnik*

DLØUA  
DBØSDA

## Amateurfunkkurs Sommersemester 2023

Norbert Hansen

DF5KT

Christian Pohl

DL5CP

Dr. Jan G. Löschner

DB2KC

Philipp Thiel

DL6PT

Tim Kuhlbusch

DJ8TK

Max Pöpping

DJ4MP

Johannes Gierlach

DJ7LC

Florian Reher

DHØFR





## 5. Termin – Rufzeichen und Empfänger

FT103, Melatener Straße 25, Aachen  
16.05.2023

Amateurfunkgruppe an der RWTH Aachen  
[www.afu.rwth-aachen.de](http://www.afu.rwth-aachen.de)





**Amateurfunk-Gruppe**  
*der RWTH Aachen*  
*am Institut für Hochfrequenztechnik*

DLØUA  
DBØSDA

**Hausaufgaben erledigt?**



**RWTHAACHEN**  
UNIVERSITY



# Fragen vom 09.05.2023

TH209: Ein Antennenhersteller gibt den Gewinn einer Antenne mit 5dBd an. Wie groß ist der Gewinn der Antenne in dBi?

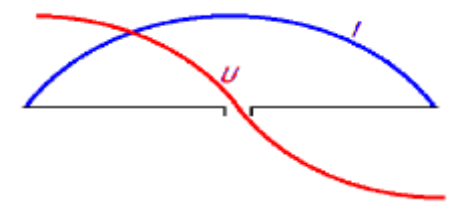
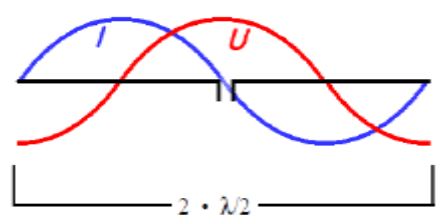
- a) 2,5 dBi
- b) 2,85 dBi
- c) 5 dBi
- d) 7,15 dBi

TH106: Ein mittengespeister  $\lambda/2$ -Dipol ist bei geradzahligen Vielfachen seiner Grundfrequenz

- a) strom- und spannungsgespeist und weist einen rein kapazitiven Eingangswiderstand auf.
- b) strom- und spannungsgespeist und weist einen rein induktiven Eingangswiderstand auf.
- c) spannungsgespeist, in Parallelresonanz und am Eingang hochohmig.
- d) stromgespeist, in Serienresonanz und am Eingang niederohmig.

TH102: Welche Aussage zur Strom- und Spannungsverteilung auf einem Dipol ist richtig?

- a) An den Enden eines Dipols entsteht immer ein Spannungsknoten und ein Strombauch.
- b) An den Enden eines Dipols entsteht immer ein Stromknoten und ein Spannungsbauch
- c) Am Einspeisepunkt eines Dipols entsteht immer ein Spannungsknoten und ein Strombauch.
- d) Am Einspeisepunkt eines Dipols entsteht immer ein Stromknoten und ein Spannungsbauch.

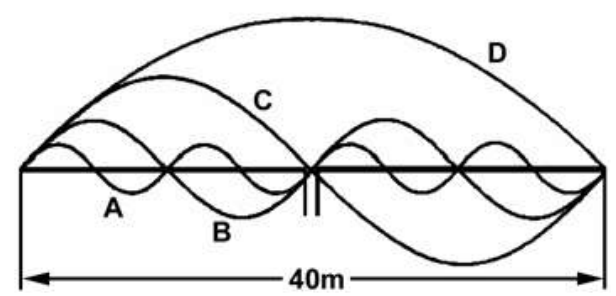




# Fragen vom 09.05.2023

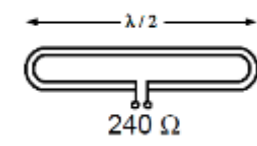
TH108: Das folgende Bild zeigt die Stromverteilungen A bis D auf einem Dipol, der auf verschiedenen Resonanzfrequenzen angeregt werden kann. Für welche Erregerfrequenz gilt die Stromkurve nach A?

- a) 3.5 MHz
- b) 7 MHz
- c) 14 MHz
- d) 28 MHz



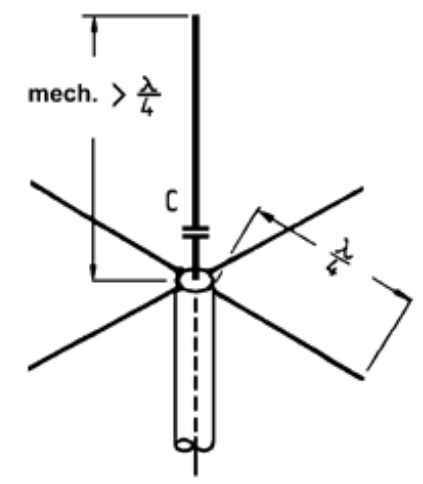
TH115: Die Länge des Drahtes zur Herstellung eines Faltdipols entspricht

- a)  $\lambda/2$
- b)  $\lambda$
- c)  $2\lambda$
- d)  $4\lambda$



TH138: Welche Antenne ist hier dargestellt und wozu dient der Kondensator?

- a)  $\lambda/2$ -Groundplane mit  $\lambda/4$ -Verkürzungskondensator
- b)  $\lambda/4$ -Groundplane mit Verkürzungskondensator
- c)  $\lambda/4$ -Sperrtopfantenne mit Verlängerungskondensator
- d)  $\lambda/4$ -Kreuzdipol mit kapazitiv verkürztem  $\lambda/4$ -Vertikalstrahler





# Fragen vom 09.05.2023

$$|r| = \frac{s-1}{s+1} = \frac{U_r}{U_v} = \sqrt{\frac{P_r}{P_v}}$$

Das folgende Bild zeigt das Richtdiagramm einer Dipol- und einer Yagi-Antenne.

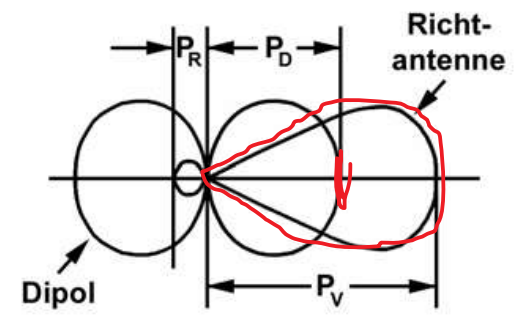
TH206:

Der Antennengewinn der Yagi-Antenne über dem Dipol ist definiert als...

TH207:

Das Vor-/Rückverhältnis der Yagi-Antenne ist definiert als...

- a) das Verhältnis von PD zu PR
- b) das Verhältnis von PV zu PR
- c) das Verhältnis von PV zu PD
- d) das Verhältnis von 0.7\*PV zu 0.7\*PR

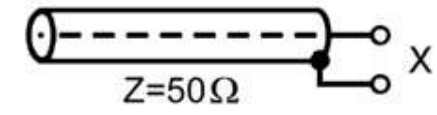


TH220: Eine Antenne hat ein Stehwellenverhältnis (VSWR) von 3. Wie viel Prozent der vorlaufenden Leistung werden von der Zuleitung auf die Antenne übertragen?

- a) 25%
- b) 29%
- c) 50%
- d) 75%

TH409: Wie groß ist die Impedanz am Punkt X, wenn die elektrische Länge der abgebildeten Leitung  $\lambda/4$  beträgt?

- a)  $\sim 0 \Omega$
- b)  $50 \Omega$
- c)  $\sim 100 \Omega$
- d) hochohmig





**Amateurfunk-Gruppe**  
*der RWTH Aachen*  
*am Institut für Hochfrequenztechnik*

DLØUA  
DBØSDA

## Rufzeichen



**RWTHAACHEN**  
UNIVERSITY



# Deutsche Rufzeichen

- Präfix (**DA** bis **DR**) + Ziffer + 1-3 stelliges Suffix
- Aufteilung gemäß Amateurfunkverordnung (AfuV)
  - Personengebunden (Klasse A): **DA** – **DM**
  - Personengebunden (Klasse E): **DO1** – **DO9**
  - Klubstation (Klasse A): (**DB0**), **DF0**, (**DG0**), **DH0**, **DK0**, **DL0**, **DM0**
  - Klubstation (Klasse E): **DO0**
  - Ausbildungsstation (Klasse A): **DN1** – **DN6**
  - Ausbildungsstation (Klasse E): **DN7**, **DN8**
  - Kurzzeit(klub)station: **DA0**, **DQ**, **DR**
  - Exterritoriale Funkstelle: **DP1**, **DP0**
  - Automatische Station (z.B Relais, Baken): **DB0**

DH3WR

DB0SDA

DL5CP

DH0FR

DL0UA

DF5KT

DL0UA







# Dipol



**VD210:** Welche der folgenden Amateurfunkrufzeichen werden in Deutschland auch zugeteilt?

- a) Rufzeichen mit 1- bis 7-stelligem Suffix als personengebundenen Rufzeichen gemäß § 3 Abs. 1 des Amateurfunkgesetzes.
- b) Rufzeichen für Relaisfunkstellen und Funkbaken mit 1-buchstabigem oder mit 4- bis 7-stelligem Suffix.
- c) Rufzeichen für Klubstationen mit 1- buchstabigem oder 4- bis 7-stelligem Suffix, das mit einem Buchstaben endet.**
- d) Rufzeichen für Klubstationen mit 1- buchstabigem oder mit 4- bis 7-stelligem Präfix, dessen letztes Zeichen eine Ziffer sein muss.

Rufzeichenreihen	Verwendungszweck	Klasse
DA0A - DA0Z	KS	A
DA1A - DA1Z	KS für Angehörige der Gaststreitkräfte	A
DA2A - DA3Z	KS	A
DA4A - DA4Z	SZ als Klubstation	E
DA5A - DA5Z	SZ als Klubstation	A
DA6A - DA6Z	KS für Angehörige der Gaststreitkräfte	E
DA7A - DA9Z	KS	E
DB0A - DD9Z	KS	A
DF0A - DH9Z	KS	A
DJ0A - DM9Z	KS	A
DN0A - DN0Z	KS	E
DO0A - DO9Z	KS	E
DP0A - DP1Z	KS mit exterritorialem Standort	A
DP2A - DP2Z	KS mit exterritorialem Standort	E
DP3A - DP9Z	KS	A
DQ0A - DR9Z	KS	A

Auszug: Rufzeichenplan für den Amateurfunkdienst in Deutschland gemäß § 10 Abs. 3 der Amateurfunkverordnung vom 15. Februar 2005 (BGBl. I S. 242)





# Ausbildungsrufzeichen

- Wird auf Antrag von der Bundesnetzagentur unbefristet zugeteilt
- Nur der Auszubildende darf dieses Rufzeichen benutzen und nur unter unmittelbarer Aufsicht des Rufzeicheninhabers
- Der Auszubildende muss Angaben über den Funkbetrieb schriftlich festhalten

Klasse A  
**DN1 – DN6**

Klasse E  
**DN7, DN8**





# Klubstationsrufzeichen

- Wird durch den Leiter einer Gruppe von Funkamateuren beantragt
- Alle Funkamateure können die Klubstation im Umfang der Klasse ihrer Zulassung zum Amateurfunk nutzen

Klasse A  
**(DB0), DF0, (DG0), DH0, DK0, DL0, DM0**

Klasse E  
**DO0**

Unterscheidung  
0, O, Ø, ...  
beachten!



# Automatische Stationen

- Relais, Digipeater, Baken, HAMNET-Knoten
- Maximale Sendeleistung über 30 MHz: 15 Watt ERP
- Der Inhaber muss die Station jederzeit deaktivieren können

**DB0**





# Rufzeichen

**VD501:** Was gilt gemäß AFuV bei Relaisfunkstellen und Funkbaken?

- a) Ein vorgeschriebenes Mindestalter des Rufzeicheninhabers.
- b) Das Rufzeichen der Relaisfunkstelle muss nach einer mehr als 10-minütigen Sendepause wiederholt werden.
- c) Ein durchlaufender Betrieb des Senders länger als zehn Minuten ist nicht zulässig.
- d) Relaisfunkstellen und Funkbaken dürfen nur auf den in der Rufzeichenzuteilung für sie ausgewiesenen Frequenzen betrieben werden.

ON0VHF Beacon, Leuven, BE  
<https://www.qrz.com/db/ON0VHF>



2 m Bake seit 2009

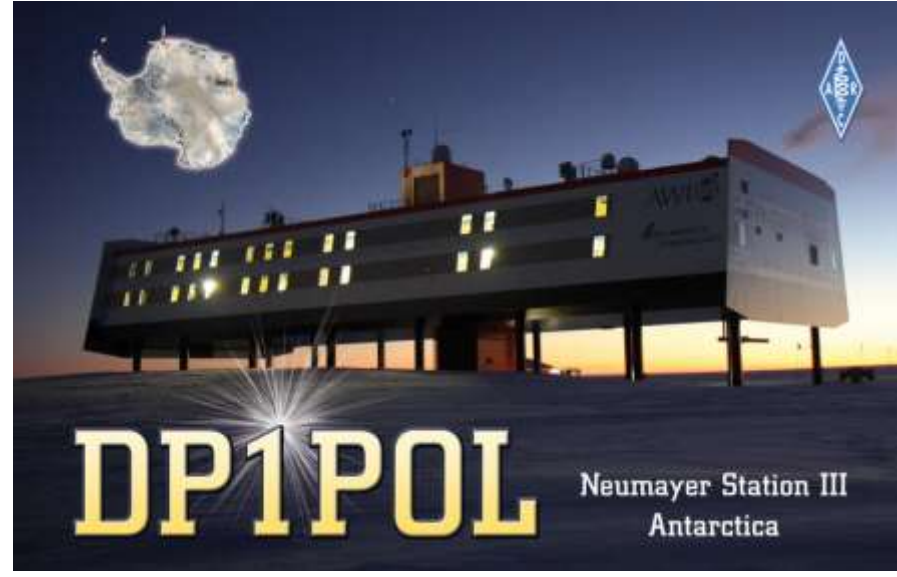




# Exterritoriale Stationen

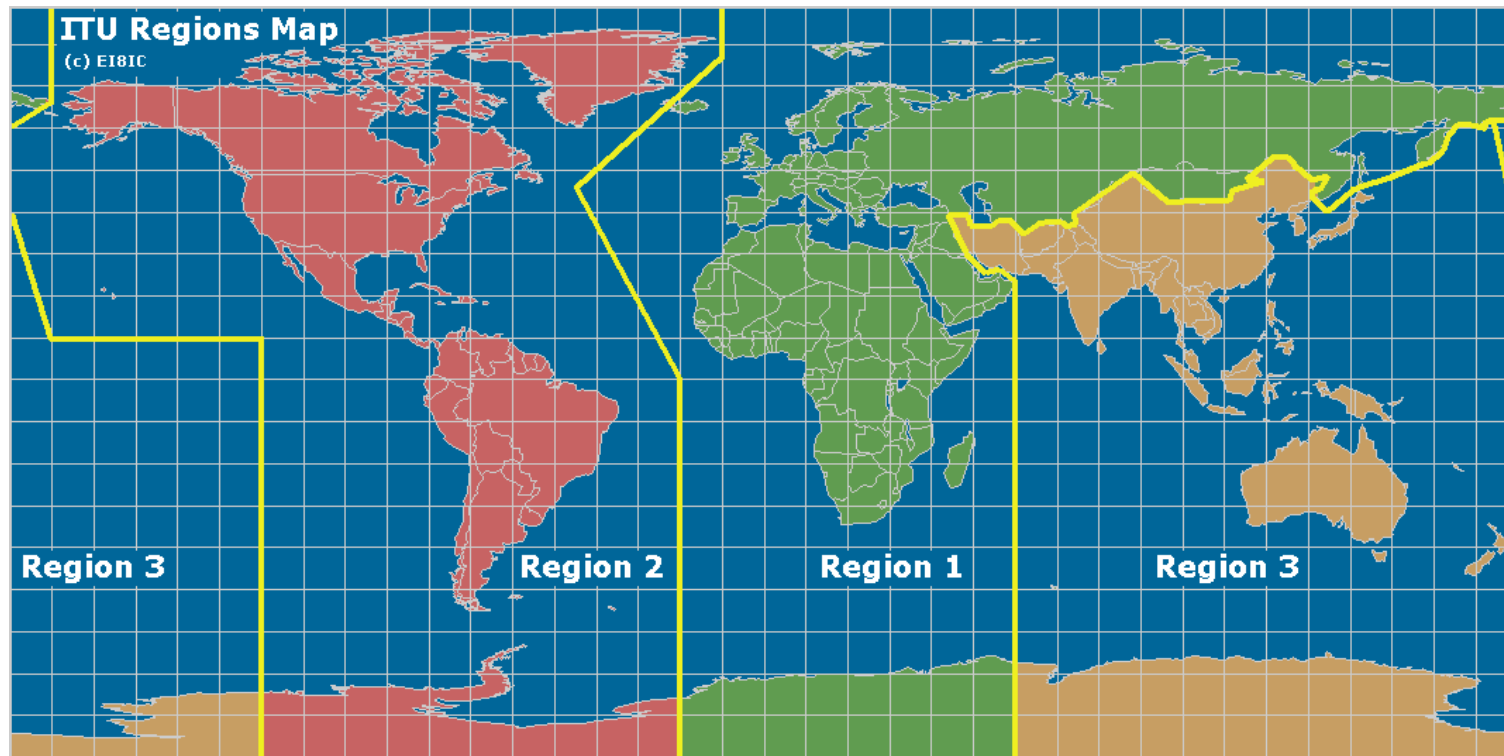
- Feste Amateurfunkstationen außerhalb von deutschem Staatsgebiet, z.B. in der Antarktis oder auf der ISS (DPØISS)

**DP**





# ITU Regionen





# ITU Regions

**VA404:** Weshalb wird in den Radio Regulations (VO Funk) die Erde in verschiedene Funkregionen eingeteilt?

- a) Weil der Amateurfunkverkehr nur innerhalb einer Region zulässig ist.
- b) Um in den Regionen unterschiedliche Frequenzbereichszuweisungen für die Funkdienste vornehmen zu können.
- c) Um für die einzelnen Funkregionen regional gültige Regelungen für Gastlizenzen einführen zu können.
- d) Weil die Ausbreitungsbedingungen in den verschiedenen Regionen der Erde unterschiedlich sind und dadurch unterschiedliche Senderleistungen zugestanden werden müssen.







**Amateurfunk-Gruppe**  
*der RWTH Aachen*  
*am Institut für Hochfrequenztechnik*

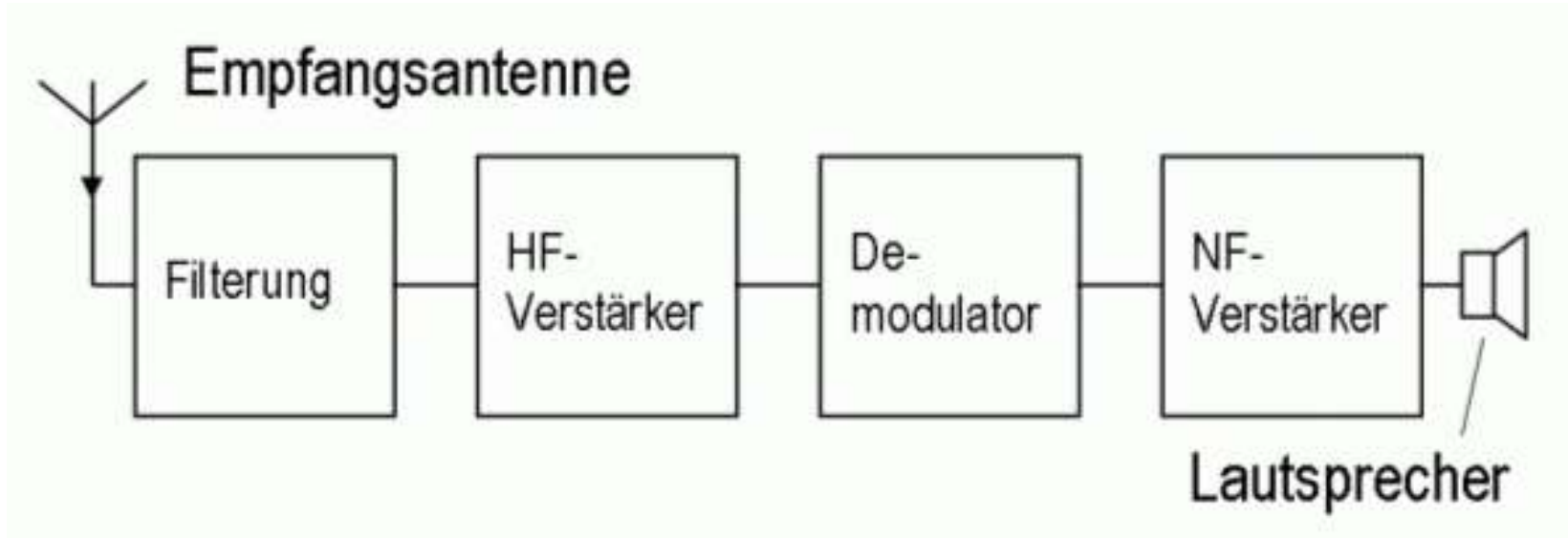
**DLØUA**  
**DBØSDA**

# Empfänger





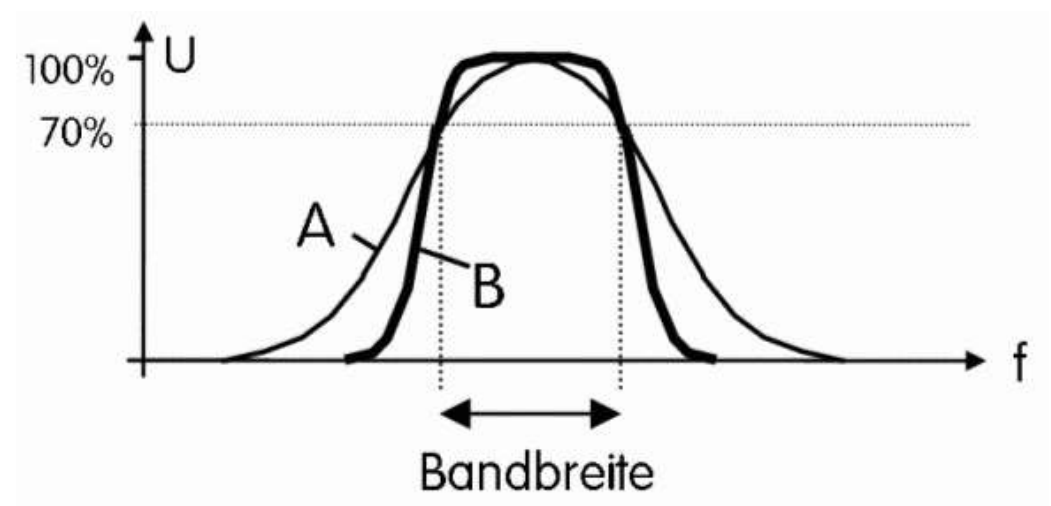
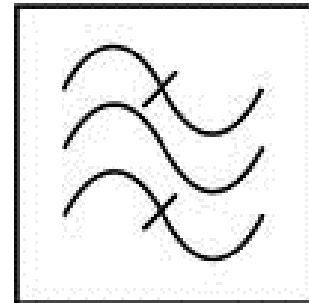
# Prinzip eines Empfängers





# Filter

- Eingangsfiler: Filierung des gewünschten Bandes
  - Häufig ein Bandpass pro Band, der automatisch geschaltet wird
- Zwischenfrequenzfilter: Filierung des gewünschten Signals





# ZF Filterbandbreiten

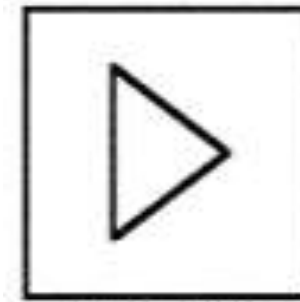
Betriebsart	Bandbreite
Hamnet OFDM	10 MHz
9600 baud FSK	20 kHz
1200 baud AFSK	12 kHz
FM Sprechfunk	12 kHz
AM Sprechfunk	6 kHz
SSB Sprechfunk	3 kHz
CW	500 Hz





# Verstärker

- Verstärkt das hochfrequente Signal
- Erste Verstärkerstufe: LNA („Low Noise Amplifier“)
- Möglichst rauscharme Verstärkung
- Beeinflusst maßgeblich die Empfindlichkeit des Empfängers
- Sollte so nah wie möglich an der Antenne platziert werden, besonders bei Frequenzen  $> 30$  MHz
- Kann durch starke Nachbarsignale übersteuert werden



Verstärker





# Mischer



- Nichtlineares Bauteil
- Erzeugt „Mischfrequenzen“ aus Eingangssignalen
- Typische Downconversion im Empfangspfad
  1. Eingang: HF-Signal
  2. Eingang: Oszillator
- Zwei Ausgangsfrequenzen, ZF und Spiegelfrequenz:
  - $f_{osc} + f_{in}$
  - $f_{osc} - f_{in}$
- Unerwünschte Nebenprodukte: Oberwellen / „Harmonische“

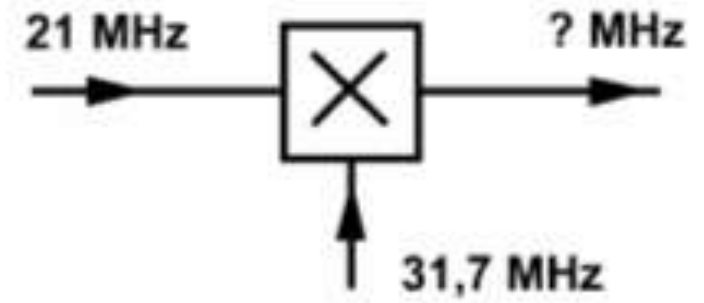




# Mischer

**TG226:** Welche wesentlichen Ausgangsfrequenzen erzeugt die in der Abbildung dargestellte Stufe?

- a) 21,4 und 105,4 MHz
- b) 42 und 63,4 MHz
- c) 21 und 63,4 MHz
- d) 10,7 und 52,7 MHz





# Oszillator

- Erzeugt ein HF-Signal mit möglichst **genauer** und **stabiler** Frequenz
- Verschiedene Ausführungen:
  - **CO (auch XO)**: Crystal Oscillator (XTAL)
    - TCXO: Temperature Compensated Crystal Oscillator
    - OCXO: Oven Controlled Crystal Oscillator
  - **VFO**: Variable Frequency Oscillator
    - VCO: Voltage Controller Oscillator
  - **BFO**: Beat Frequency Oscillator





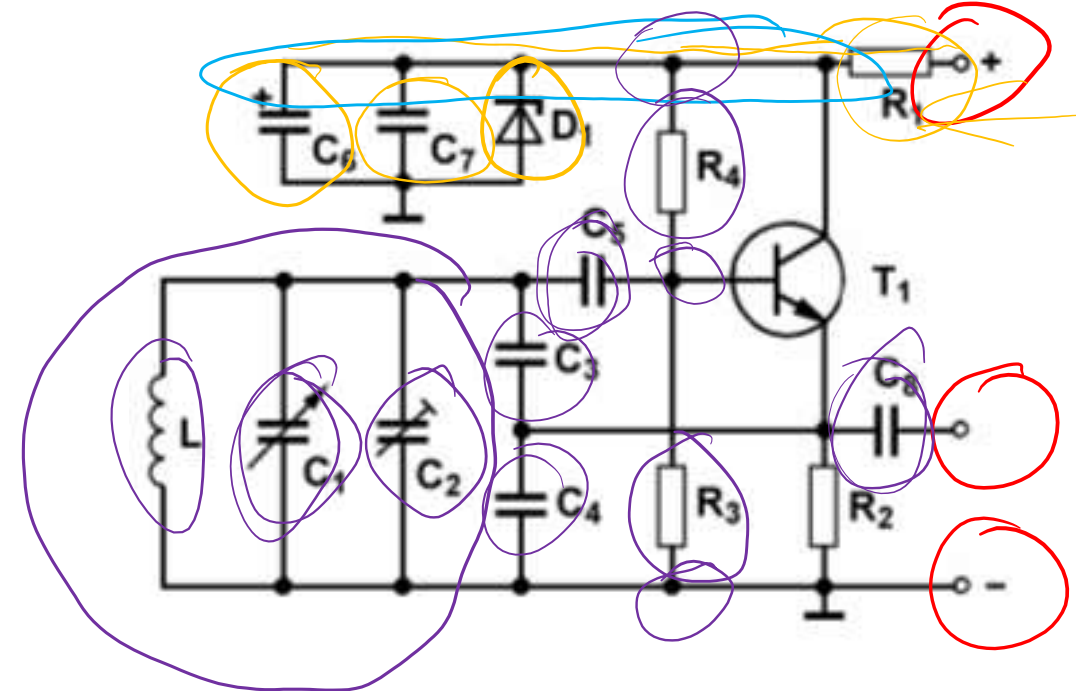
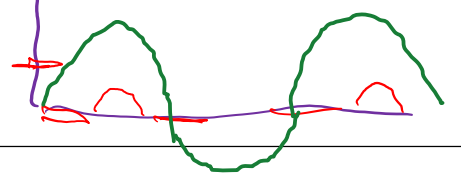


# Empfänger

**TF331a:** Welchem Zweck dient D1 in der folgenden Schaltung?

- a) Stabile Versorgungsspannung für stabile Frequenz
- b) Zeigt korrektes Einschwingen an
- c) Konstante Amplitude über den gesamten Abstimmbereich
- d) Frequenzmodulation des Oszillators

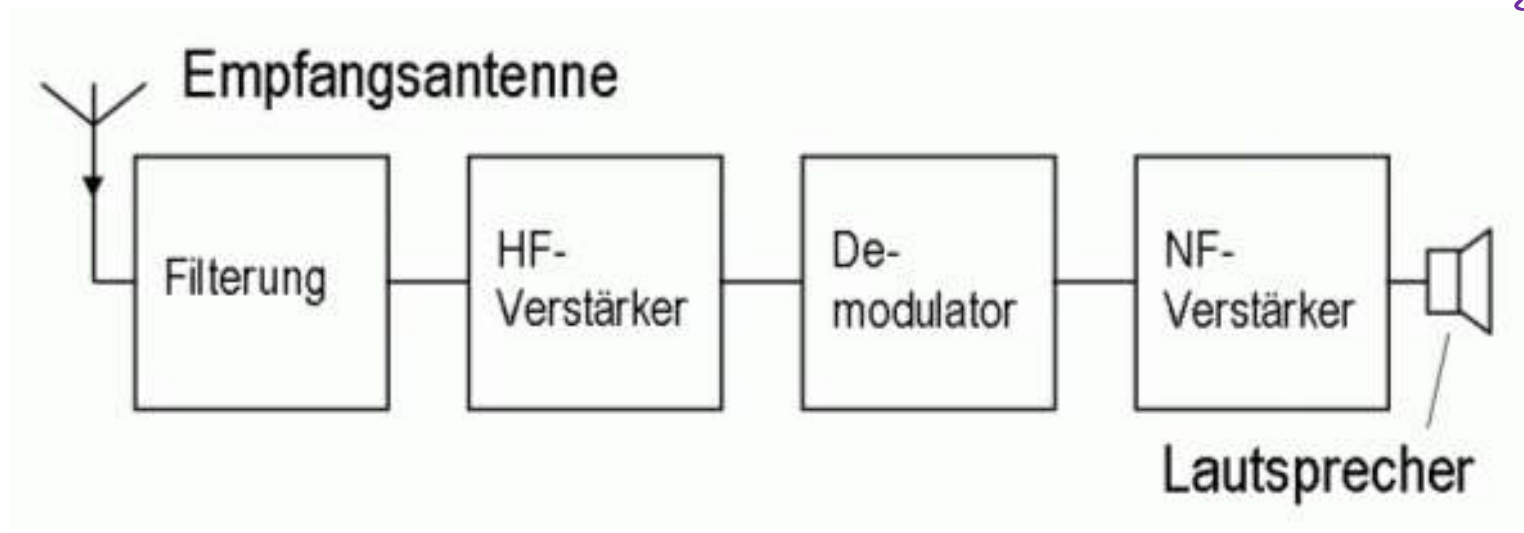
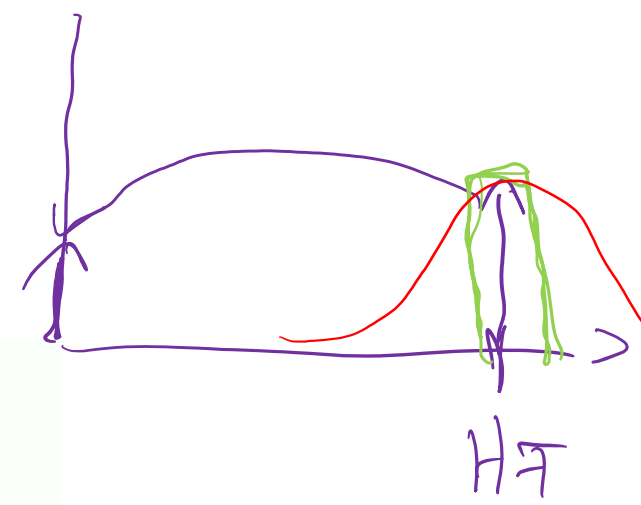
Biassing mit R4/R5, sonst U\_basis/emitter  
Spannungsabfall





# Empfängertypen: Geradeausempfänger

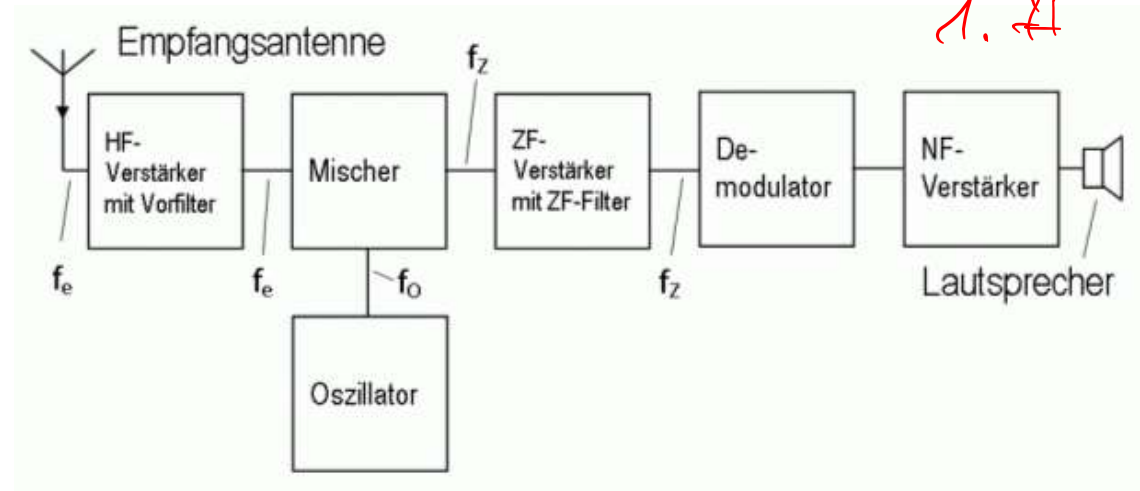
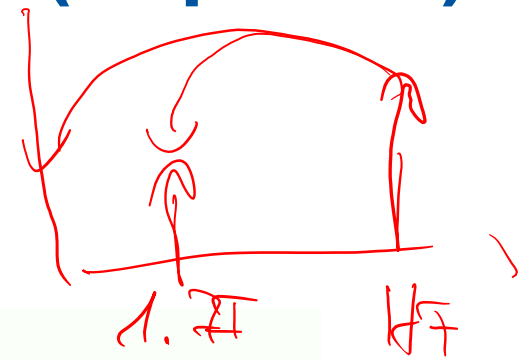
- Nutzsinal hat am Demodulator die gleiche Frequenz wie an Antenne
- Problem: Trennscharfe, durchstimmbare Filter notwendig





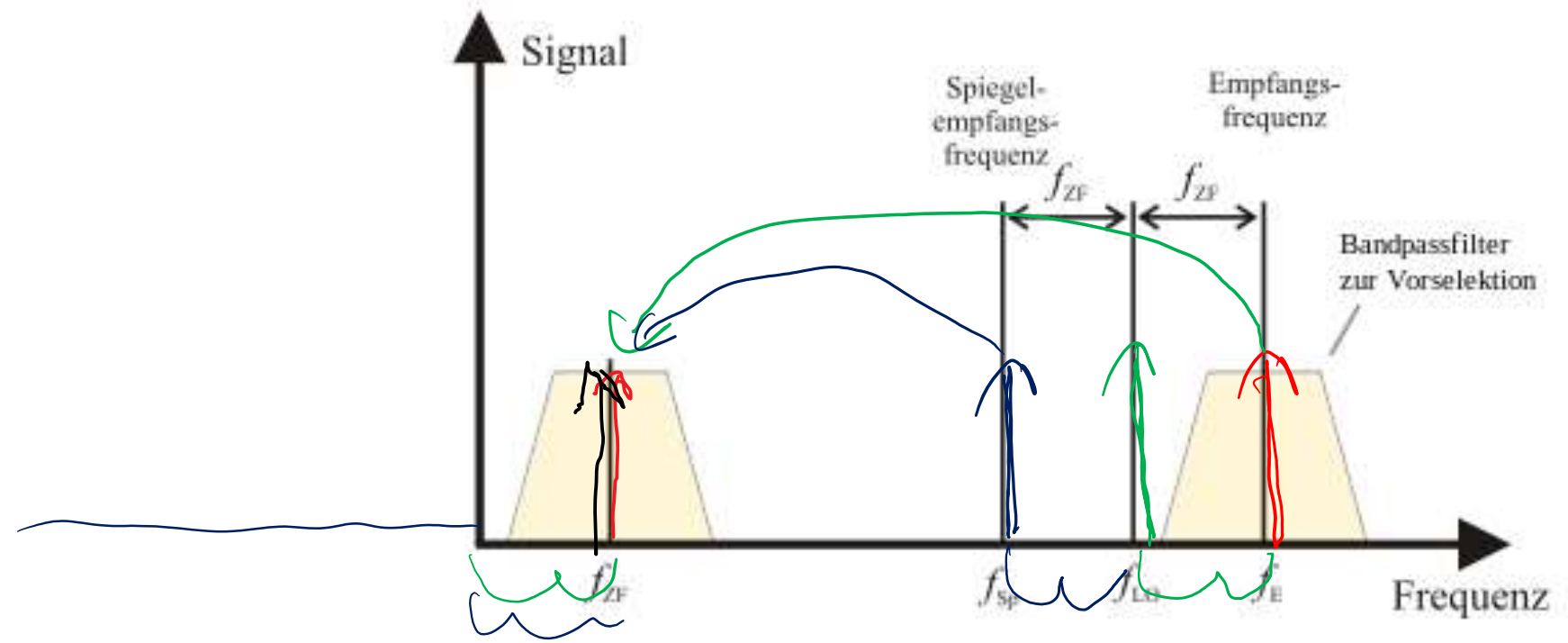
# Empfängertypen: Überlagerungsempfänger (Superhet)

- Nutzsinal wird vor Demodulation auf Zwischenfrequenz heruntergemischt
- Vorteil: Zwischenfrequenzfilter mit fester Frequenz, gute Trennschärfe
- Problem: Spiegelfrequenzunterdrückung





# Superhet - Spiegelfrequenz

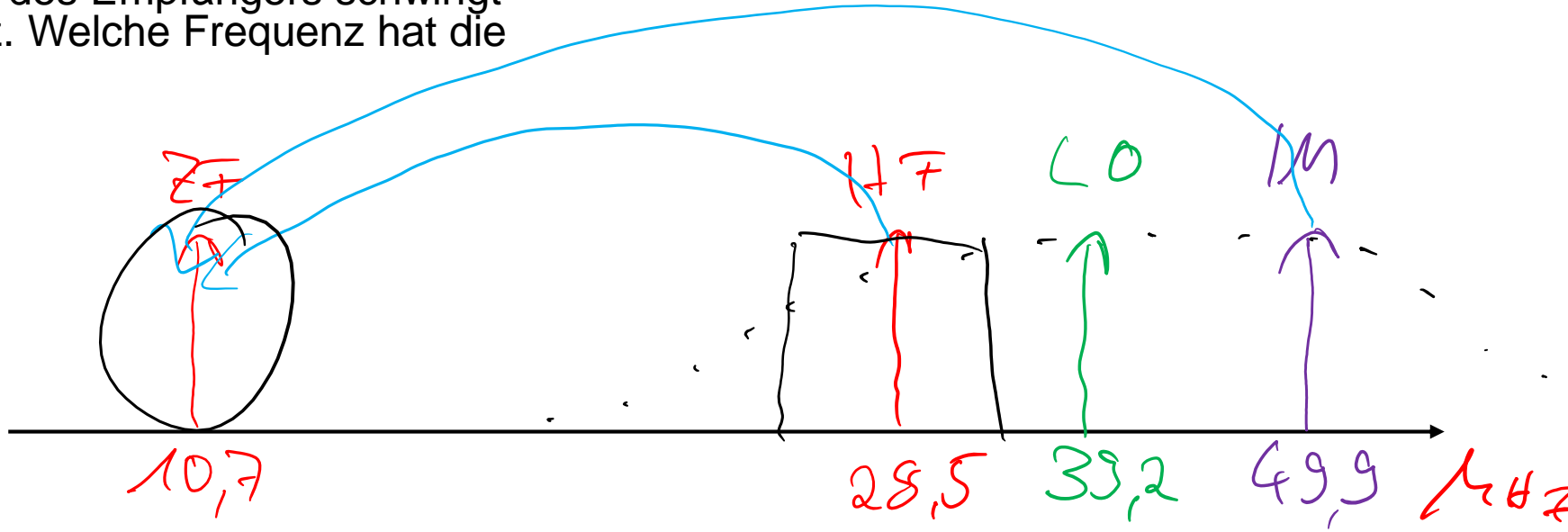




# Empfänger

**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?

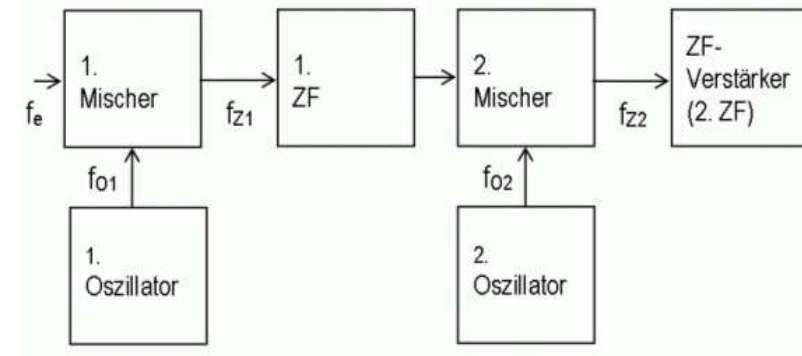
- a) 17,8 MHz
- b) 39,2 MHz
- c) 48,9 MHz
- d) 49,9 MHz**





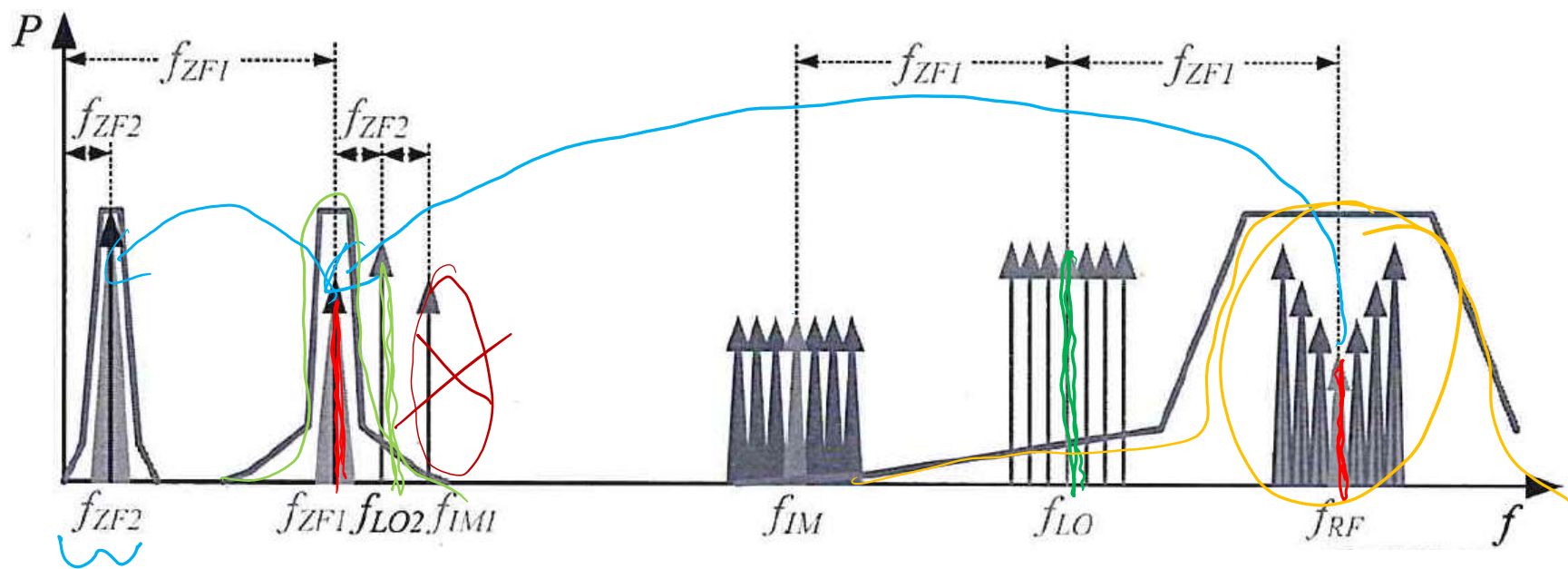
# Empfängertypen: Zweifach-Überlagerungsempfänger („Doppelsuper“)

- Hohe 1. ZF für gute Spiegelfrequenzunterdrückung
- Niedrige 2. ZF für hohe Trennschärfe
- 1. Oszillator durchstimmbar (VFO)
- 2. Oszillator mit fester Frequenz (CO)





# Empfängertypen: Zweifach-Überlagerungsempfänger („Doppelsuper“)





# Empfänger

**TF103:** Welche Aussage ist für einen Doppelsuper richtig?

- a) Das von der Antenne aufgenommene Signal bleibt bis zum Demodulator in seiner Frequenz erhalten.
- b) Mit einer niedrigen zweiten ZF erreicht man leicht eine gute Trennschärfe.
- c) Durch eine hohe erste ZF erreicht man leicht eine gute Trennschärfe.
- d) Durch eine niedrige zweite ZF erreicht man leicht eine gute Spiegelselektion.



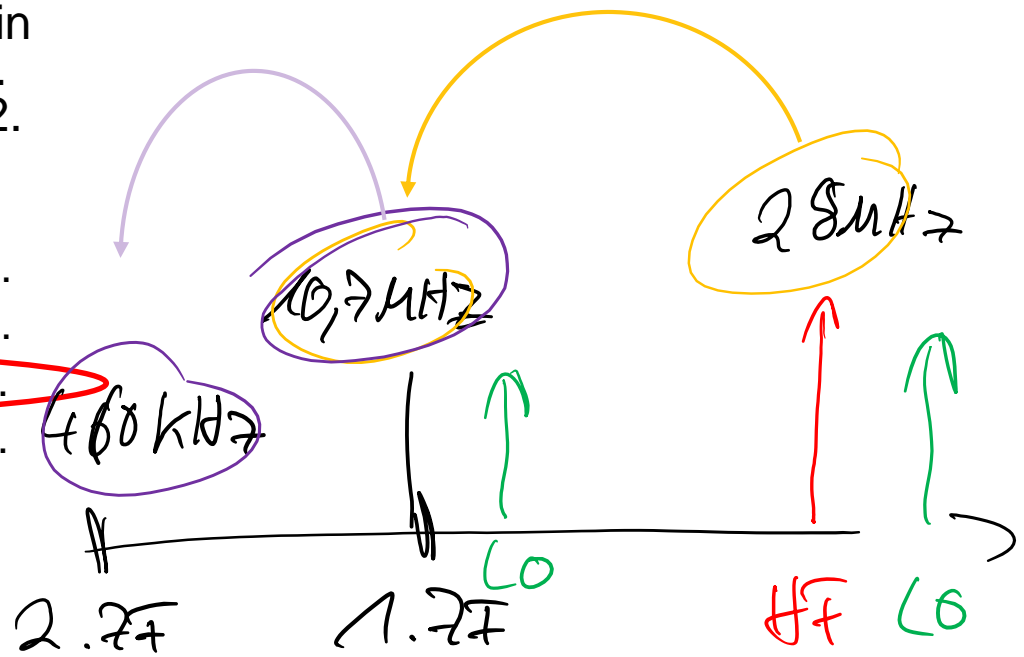




# Empfänger

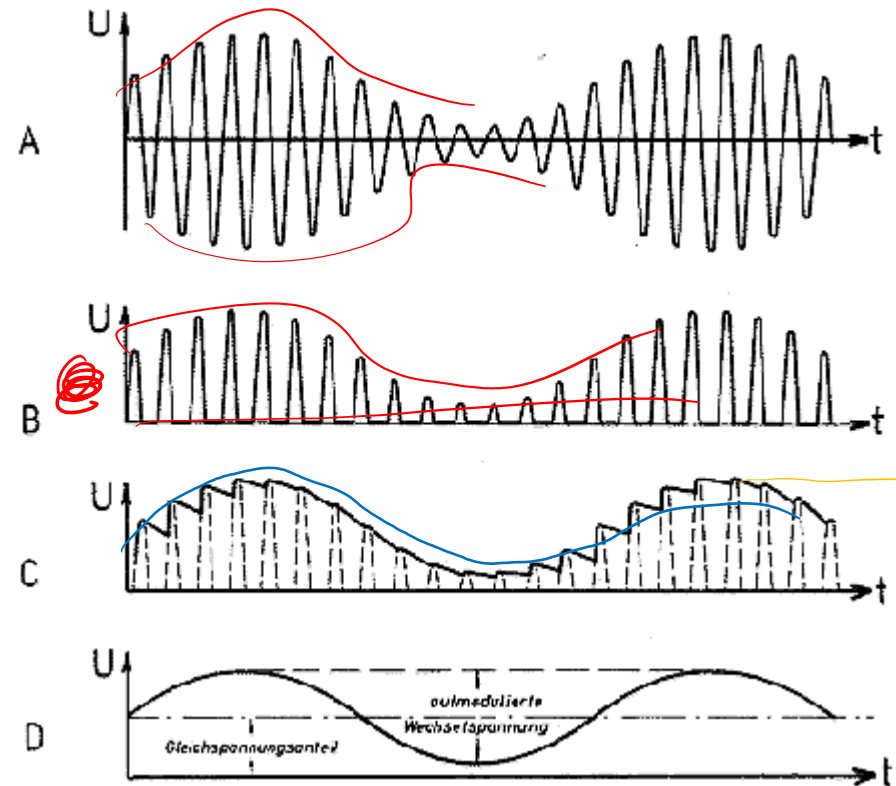
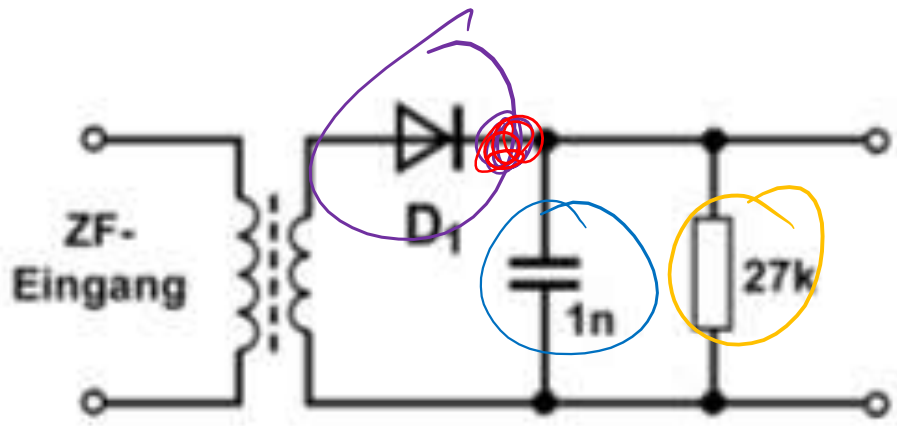
**TF205:** Ein Doppelsuper hat eine erste ZF von 10,7 MHz und ein zweite ZF von 460 kHz. Die Empfangsfrequenz soll 28 MHz sein. Welche Frequenz ist für den VFO der 1. ZF und für den CO der 2. ZF erforderlich, wenn die Oszillatoren oberhalb des Nutzsignals schwingen sollen?

- a) Der VFO muss bei 38,70 MHz und der CO bei 12,24 MHz schwingen.
- b) Der VFO muss bei 10,24 MHz und der CO bei 17,30 MHz schwingen.
- c) Der VFO muss bei 38,70 MHz und der CO bei 11,16 MHz schwingen.**
- d) Der VFO muss bei 28,46 MHz und der CO bei 11,16 MHz schwingen.





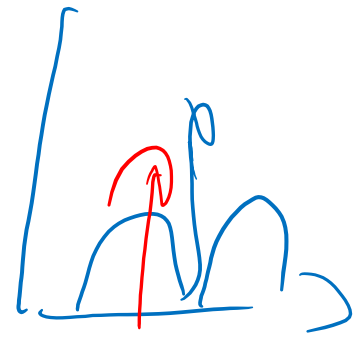
# Demodulatoren: AM-Detektor





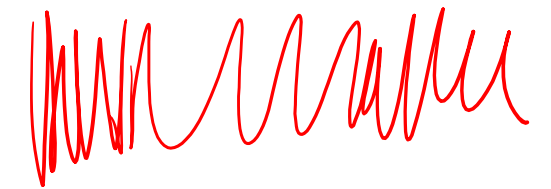
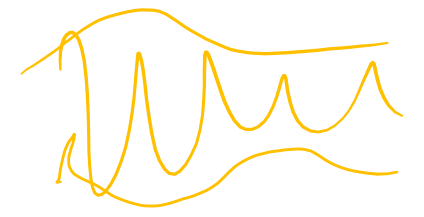
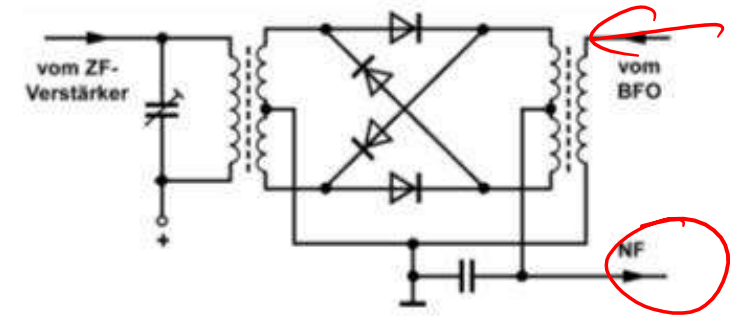
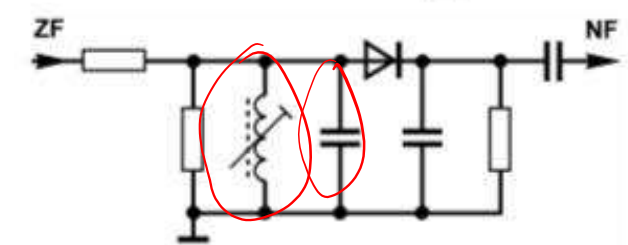
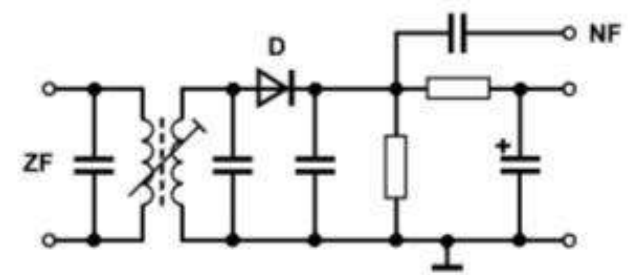
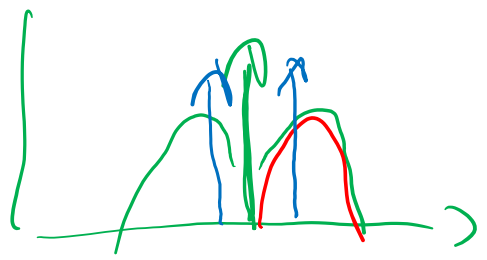
# Demodulatoren

AM: Hüllkurvendemodulator



FM: Flankendiskriminator

SSB: Produktdetektor





## Weitere Infos

- Folien herunterladbar auf [www.afu.rwth-aachen.de](http://www.afu.rwth-aachen.de) → Amateurfunkkurs
- Nächster Termin:
  - Sender
- Treffen Afu-Gruppe
  - Donnerstags 18 Uhr
  - Raum 528 – Heaviside Labor

The screenshot shows the website 'Amateurfunk-Gruppe der RWTH Aachen' with a navigation bar containing links for 'Home', 'News', 'Über uns', 'Stellen', 'Foto', 'AFU-Kurs', and 'Downloads'. The main content area features a news article titled 'Ausbildungskurs Amateurfunk ab April' with details about the course starting on April 18, 2023. Below the article are three featured posts: 'Interview von der HAMRADIO 2022 zu HAMNET', 'Slot-Umstellung bei DB0WA DMR', and 'Neuer Relaisverantwortlicher DB0WA'. A red arrow points from the text in the first bullet point to the 'AFU-Kurs' link in the navigation bar.



**Vielen Dank  
für Ihre Aufmerksamkeit**



*„Faulheit kann qualvoll sein, da man nie weiß, wann man damit fertig ist.“ - Leslie Nielsen*

55!