



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

DIE SPULE, DER FEIND IN MEINER SCHALTUNG?

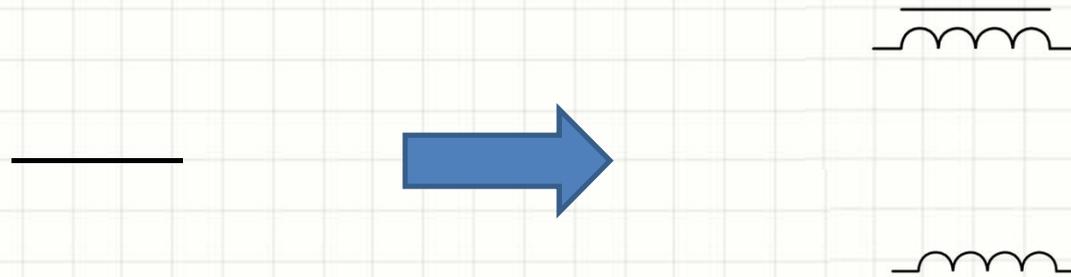
Denis DL5SFC

DARC Ortsverband P30 Balingen



Burg Hohenzollern

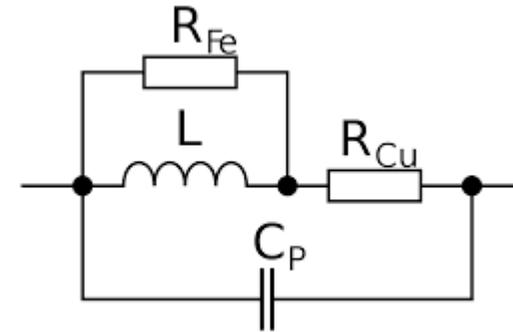
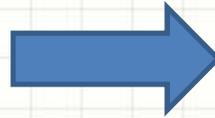
Vom Draht zur Spule



- Jeder stromdurchflossene Leiter stellt eine Induktivität dar.
- Erst wenn dieser aufgewickelt wird, erhält man eine Spule.
- Diese kann, um die Induktivität zu erhöhen einen Kern enthalten
- Die Induktivität (L) wird in Henry (H) angegeben

1cm Draht → 10nH

Theorie und Praxis



- Die perfekte Spule existiert nicht!
- Die Eigenschaften werden beeinflusst durch:
 - den Leiterwiderstand (R_{Cu})
 - die parasitären Kapazitäten (C_p)
 - die Verluste im Kernmaterial (R_{Fe})



Das Ersatzschaltbild der Spule besteht aus Annäherungen, weshalb die Induktivität frequenzabhängig ist!

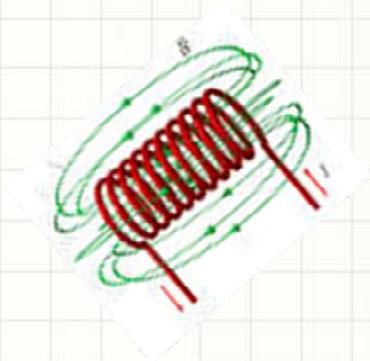
Die Induktivität – kein verlässlicher Partner!?

Ein Bauteil besitzt bestimmte Eigenschaften. Wir erwarten das es diese, in weiten Grenzen auch beibehält. Ein Widerstand z.B. behält seinen Wert, fast gleichgültig was wir mit ihm anstellen.

Nicht so die Spulen!

Die Induktivität wird weiter beeinflusst von:

- **Der Frequenz**
- **Der Stromstärke**
- **Der Temperatur im Kern**
- **Der näheren Umgebung der Spule**



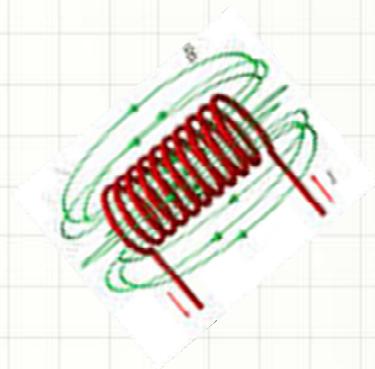
Spulen sind „kommunikativ“

Spulen koppeln gerne mit anderen Spulen in der Umgebung!

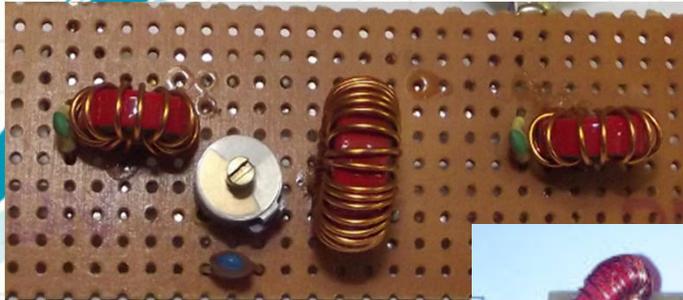
Auf korrekten Aufbau der Spulen untereinander achten.
Am besten rechtwinklig zu- und weit entfernt voneinander montieren.

Außerdem genügend Abstand zur Platine lassen.

Nicht „festzurren“!



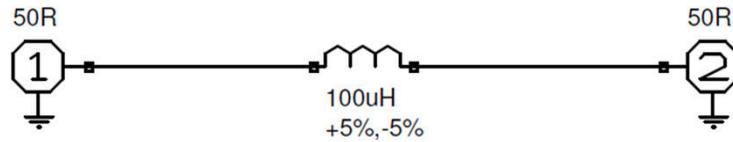
Beispiele



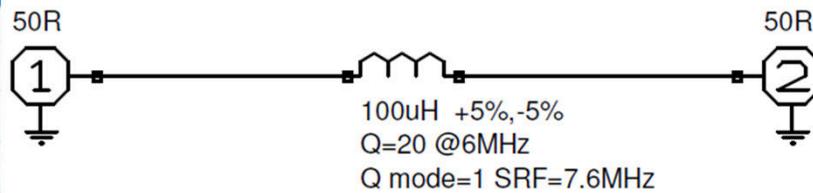
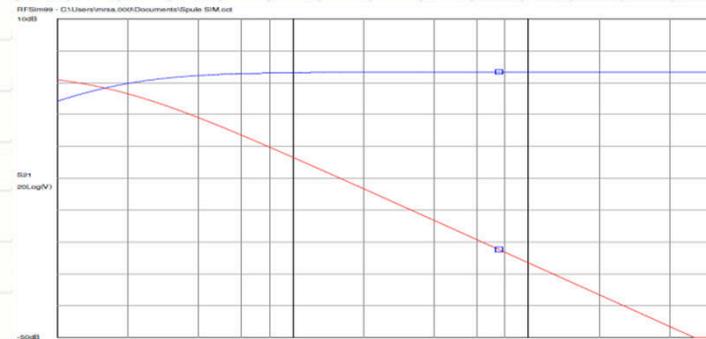
Erwünschte Kopplung →



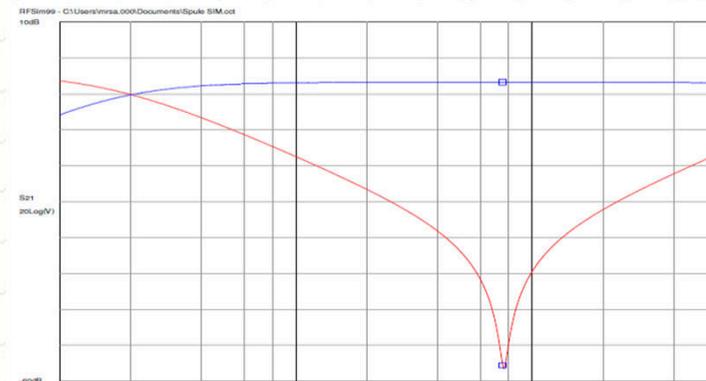
Frequenzverhalten



Ideale Spule



Reale Spule



Das bedeutet....

Eine gegebene Spule darf nur weit unterhalb der Eigenresonanz betrieben werden.

Oberhalb der (SFR) verhält sich die Spule wie ein Kondensator .

-> Parallelschwingkreis!

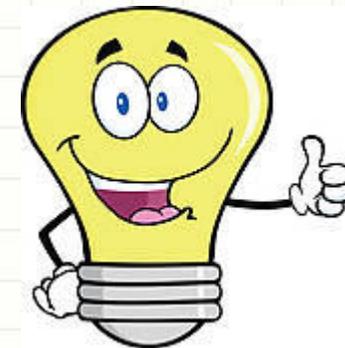


Im praktischen Einsatz...

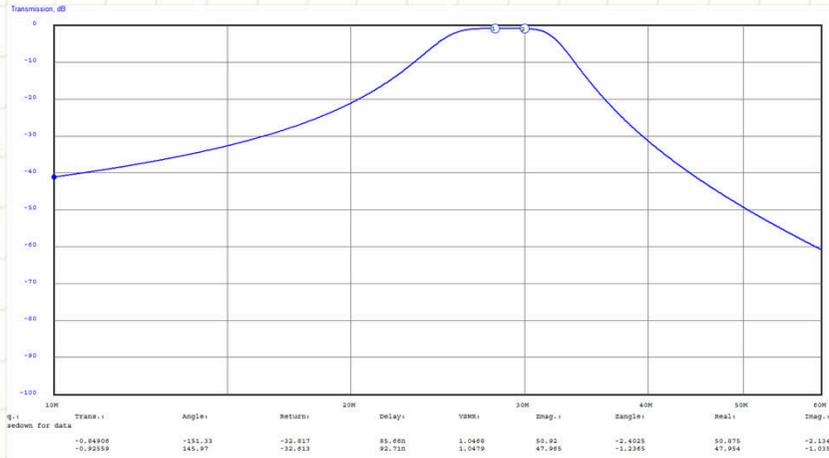


Bandumschaltung im bluesheep
20m (unten) und 15m (oben)

...muss die geeignete
Spule gewählt und unter
Umständen selbst
hergestellt werden!



Die Güte der Spule...



...beeinflusst die Bandbreite und Verluste in Filtern, z.B. Ausgangstiefpässen von Sendern.

Oben: Spule mit einer Güte von $Q = 80$

Unten: Spule mit einer Güte von $Q = 20$

Bei ansonsten identischen Werten der Bauteile -3dB Verlust

HALBE LEISTUNG!!



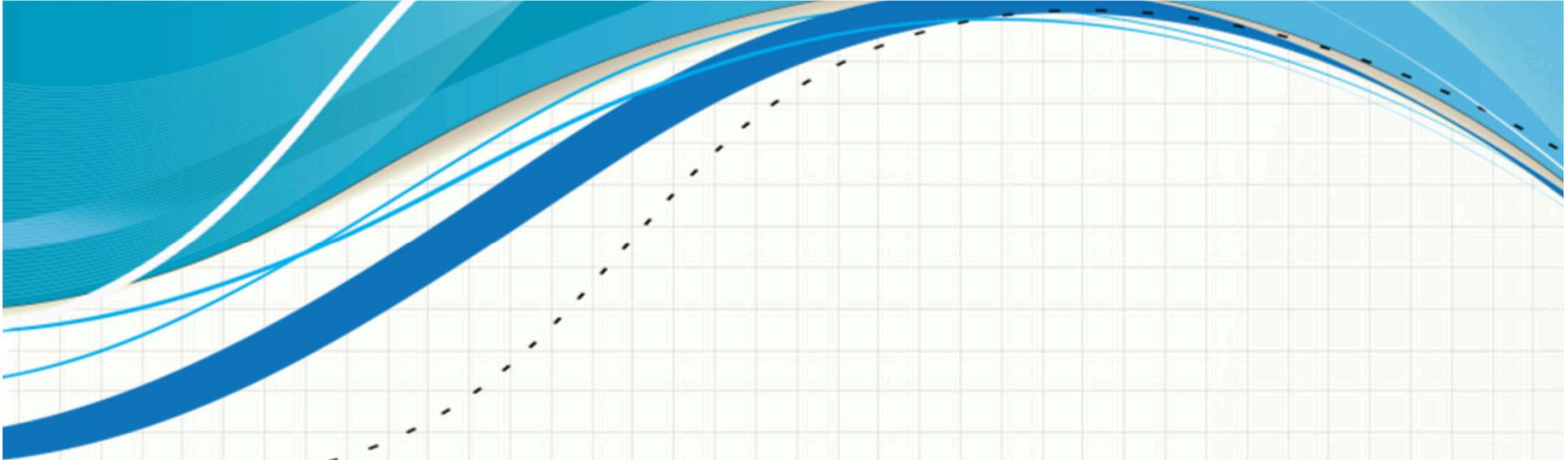
Die richtige Auswahl kann...



...schwierig werden... (-:

Quellen und Hilfsmittel

- ELSI 2.77
<http://www.tonnesoftware.com/elsie.html>
- RFSIM99 1.05 HyDesign Steward Hyde
<http://www.electroschematics.com/835/rfsim99-download/>
- Tips for Coil users SAGAMI ELEC Co., Ltd
http://www.sagami-elec.co.jp/file/tech/coil_doc_100e.pdf
- Iron Powder Cores for High Q Inductors
<http://www.micrometals.com/appnotes/appnotedownloads/ipc4hqi.pdf>
- FA-NWT Netzwerkanalyzer
- Ringkerninformationen
<http://toroids.info/>
- Mini Ringkernrechner
<http://www.dl0hst.de/mini-ringkern-rechner.htm>



VIELEN DANK

ICH BEDANKE MICH BEI EUCH FÜRS ZUHÖREN.