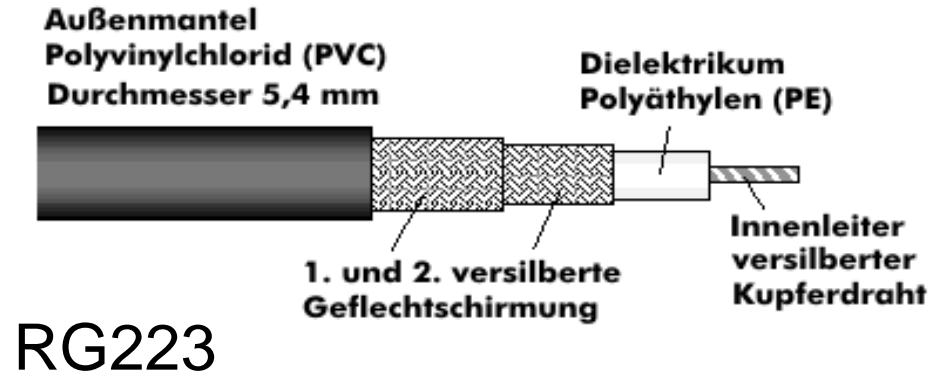


Wichtige HF-Leitungen: Koaxialleitung

$$Z_w = \frac{60}{\sqrt{\epsilon_r}} \ln \frac{D}{d} \Omega$$



Dämpfung: 0.1dB bis 1dB /m bei 1GHz

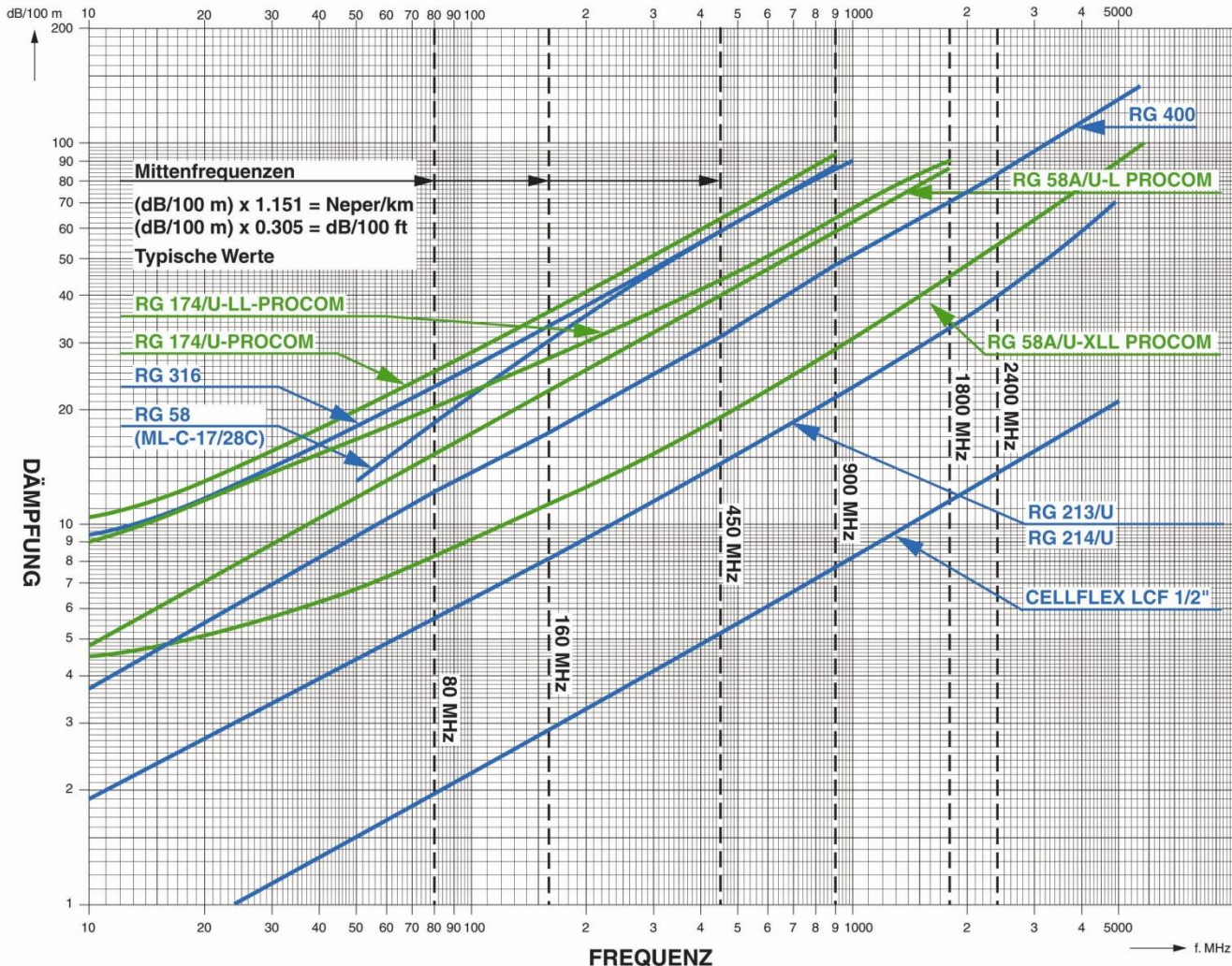
$$a|_{dB} = kf^n \quad n \text{ ca. } 0.5$$



Koaxialleitung: Dämpfung

01.2007

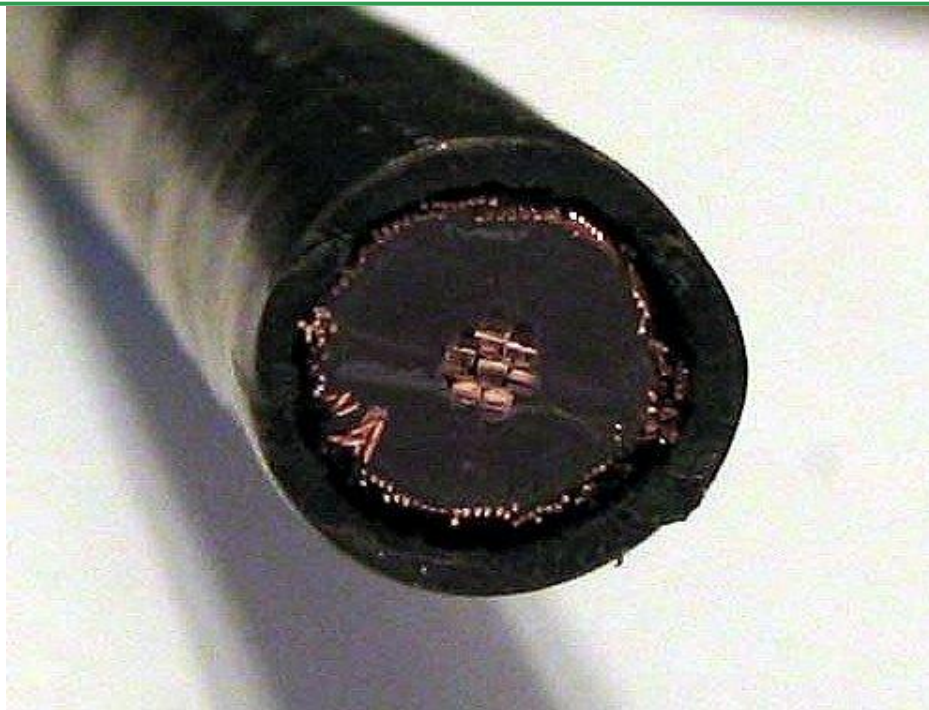
PROCOM A/S behält sich das Recht vor, Änderungen ohne vorherige Ankündigung vorzunehmen.



Dämpfung je nach Frequenz
für einige Koaxialkabel



Koaxialleitung: verschiedene Typen



Querschnitt des RG-213
Aussendurchmesser 10,3mm

Semirigid-Koaxialkabel
mit einem Durchmesser
des Außenleiters von
1,5 Zoll



Koaxialkabel luftgefüllt

Koaxialkabel zur Datenübertragung von Digitalfernsehen und analogem Fernsehen



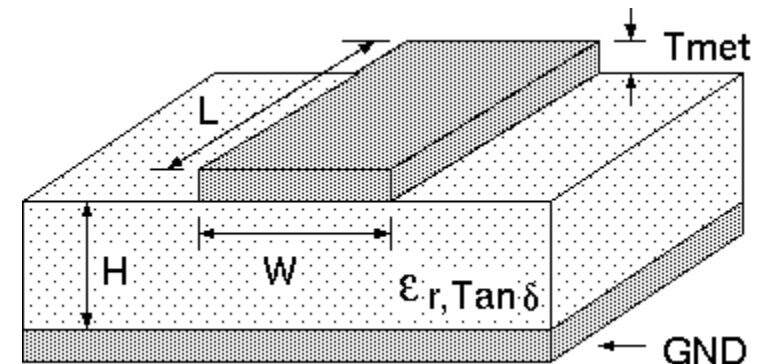
Doppelader Hauptkabel



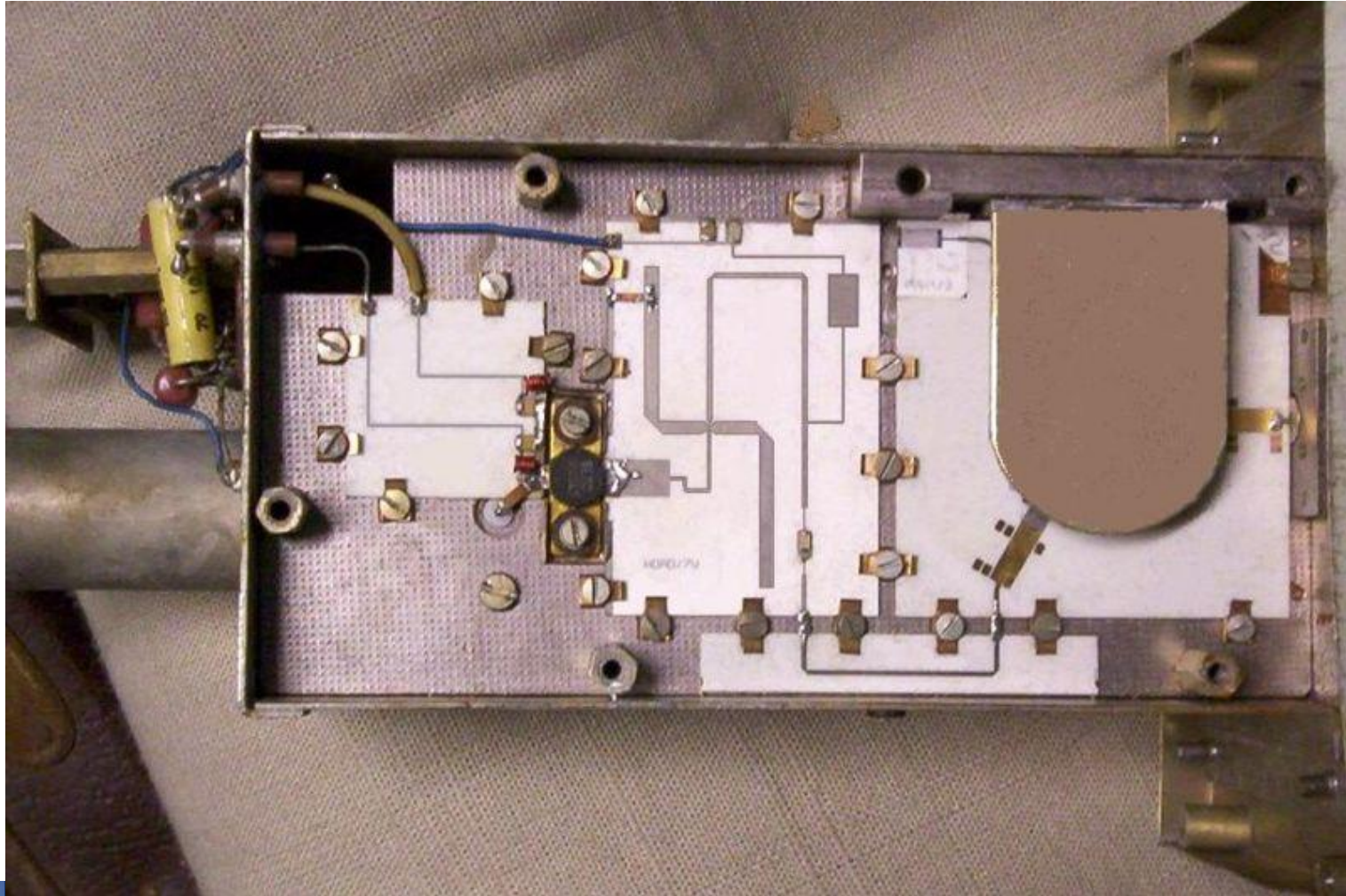
Wichtige HF-Leitungen: Microstrip

$$Z_0 = \frac{\sqrt{\frac{\epsilon_0}{\mu_0}}}{2\pi\sqrt{2(1+\epsilon_r)}} \ln \left(1 + \frac{4h}{w_{eff}} \left(\frac{14 + \frac{8}{\epsilon_r}}{11} \frac{4h}{w_{eff}} + \sqrt{\left(\frac{14 + \frac{8}{\epsilon_r}}{11} \frac{4h}{w_{eff}} \right)^2 + \pi^2 \frac{1 + \frac{1}{\epsilon_r}}{2}} \right) \right)$$

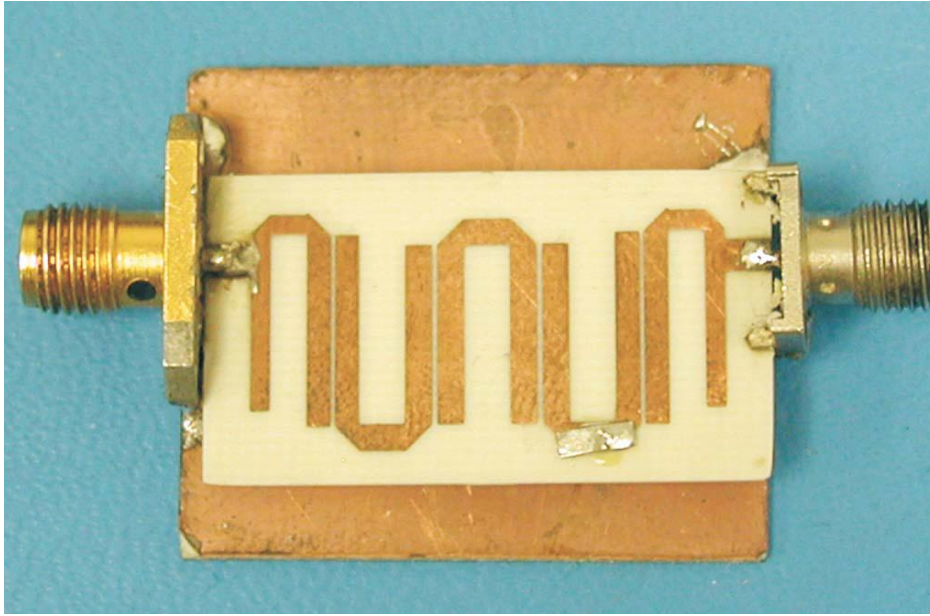
$$w_{eff} = w + t \frac{1 + \frac{1}{\epsilon_r}}{2\pi} \ln \left(\frac{4e}{\sqrt{\left(\frac{t}{h} \right)^2 + \left(\frac{1}{\pi} \frac{1}{\frac{w}{t} + \frac{11}{10}} \right)^2}} \right)$$



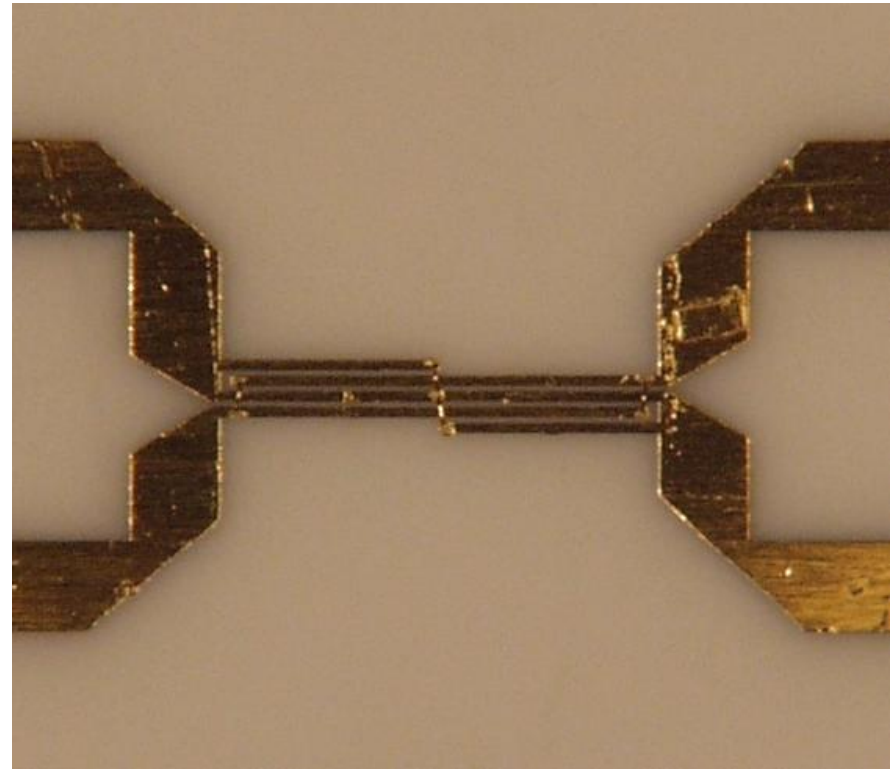
Microstrip = Streifenleitung



4.2GHz Hairpin filter



Lange Coupler



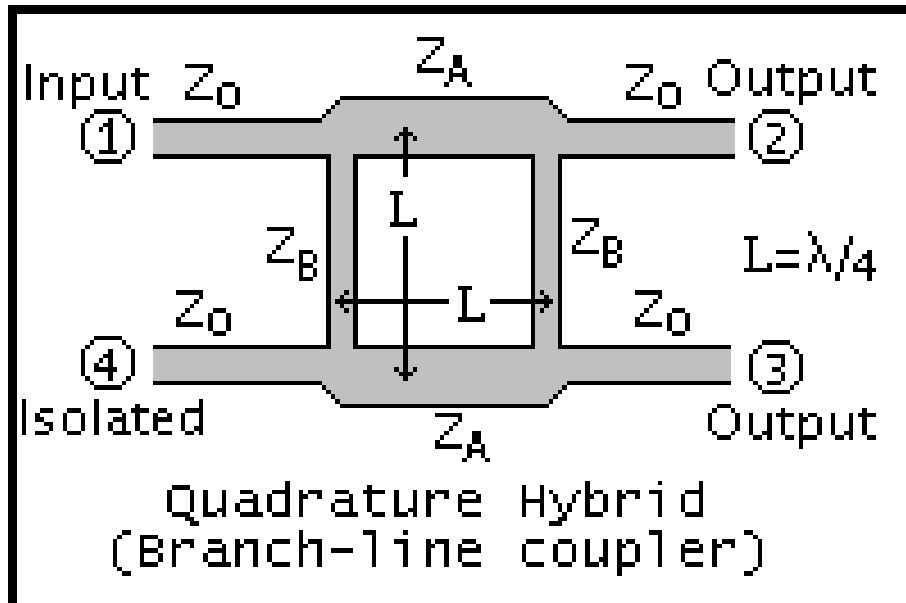


Figure 1

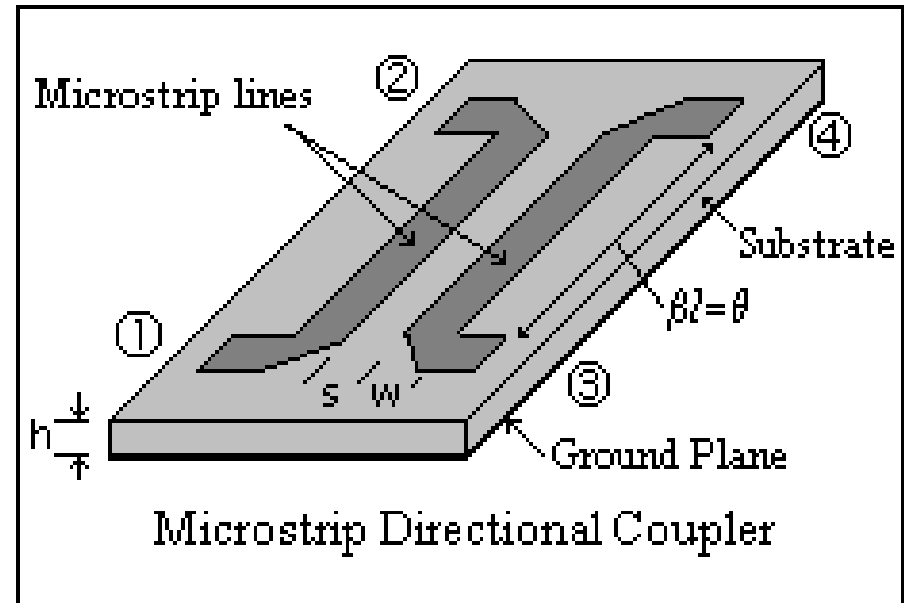
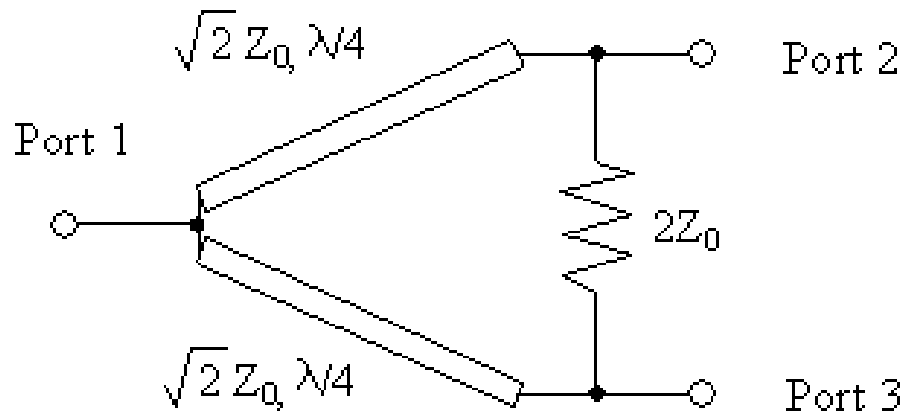


Figure 1

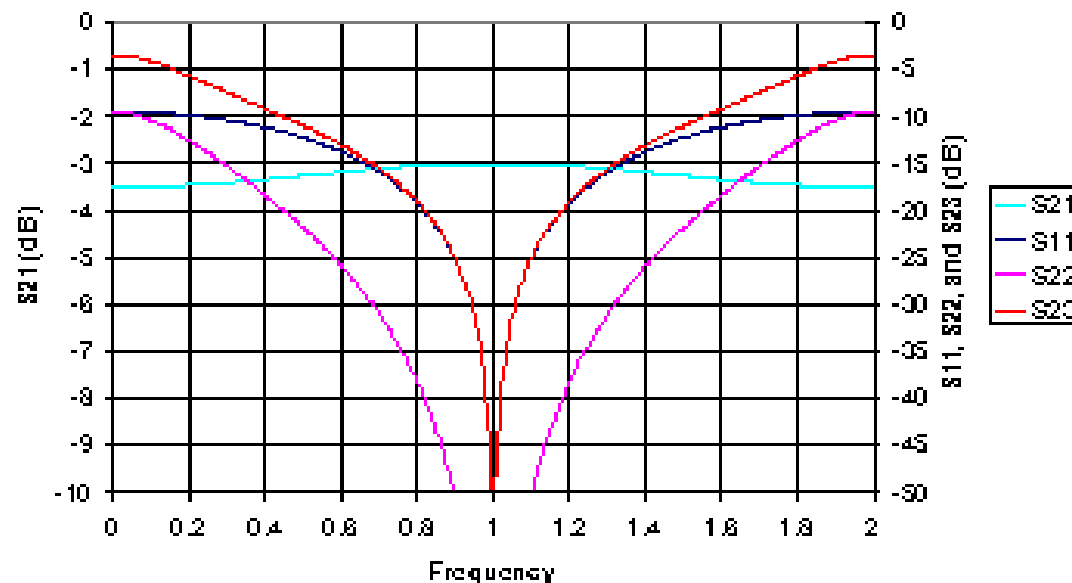




Bei allseitiger Anpassung verlustfrei.

$\lambda/4$ -Trafo:

$$2Z_0 = \frac{(\sqrt{2}Z_0)^2}{Z_0}$$



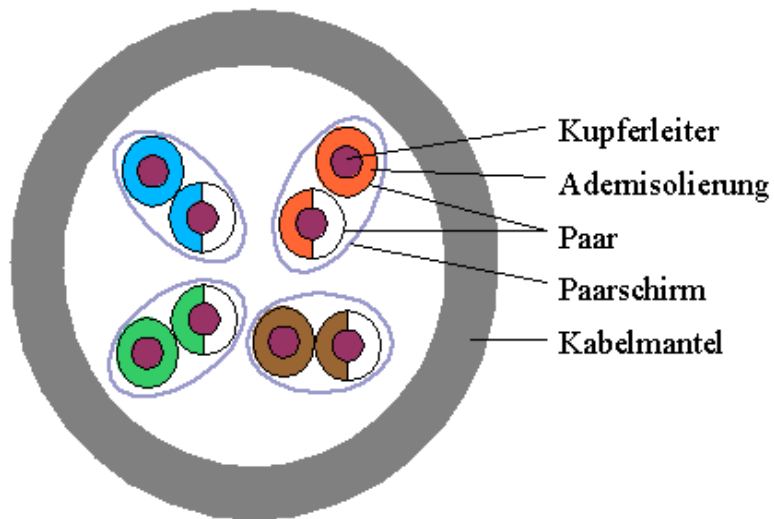
z.B.: Cat-7-Kabel

- (Screened/Shielded Twisted Pair S/STP)
- vier einzeln abgeschirmte Adernpaare innerhalb eines gesamten Schirms.
- Betriebsfrequenzen bis 600 MHz
- $Z_0 = 100\Omega$

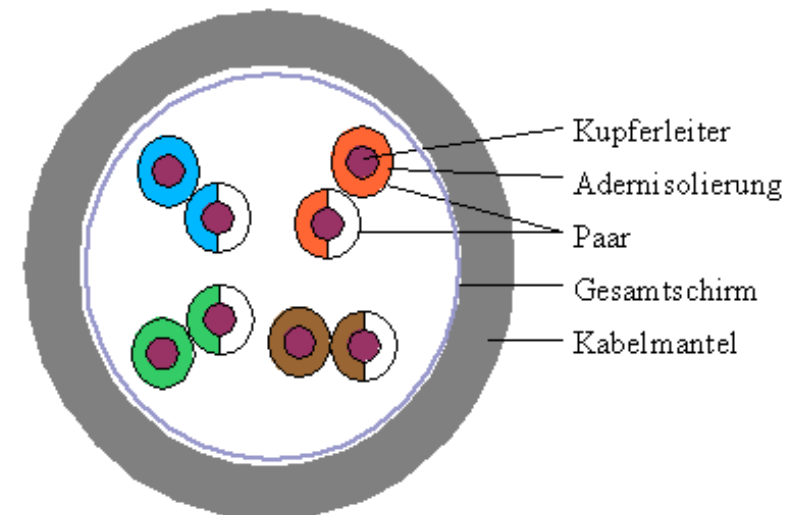


Wichtige HF-Leitungen: Twisted Pair

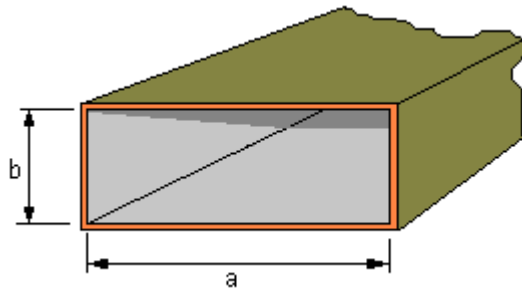
STP



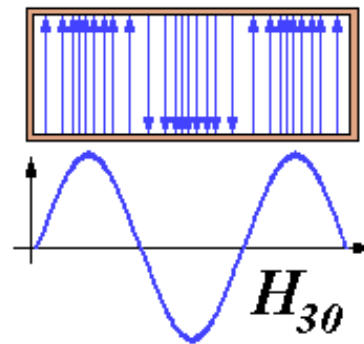
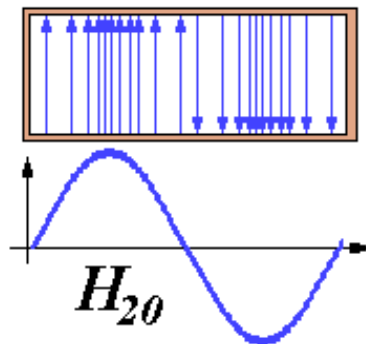
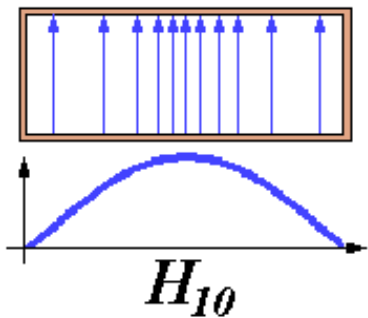
S/UTP



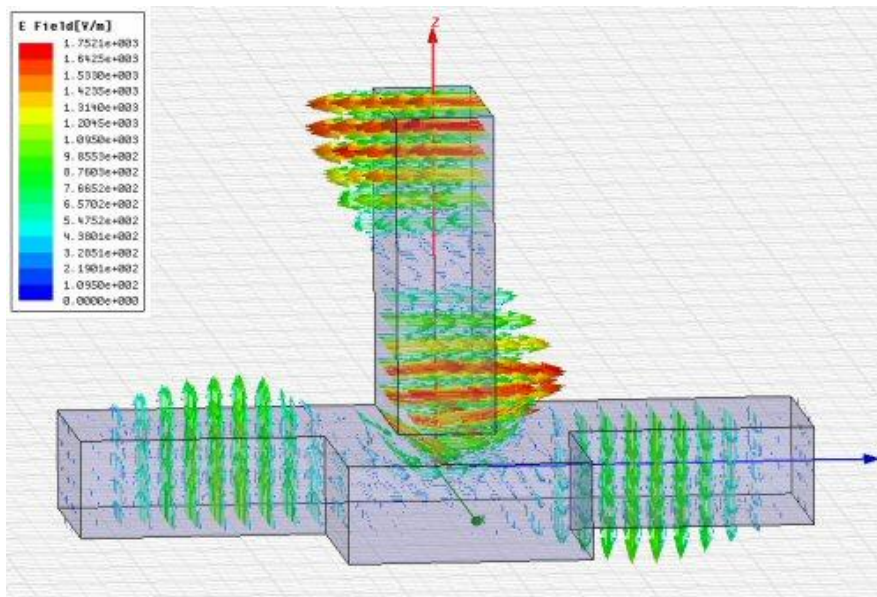
Wichtige HF-Leitungen: Hohlleiter = Waveguide



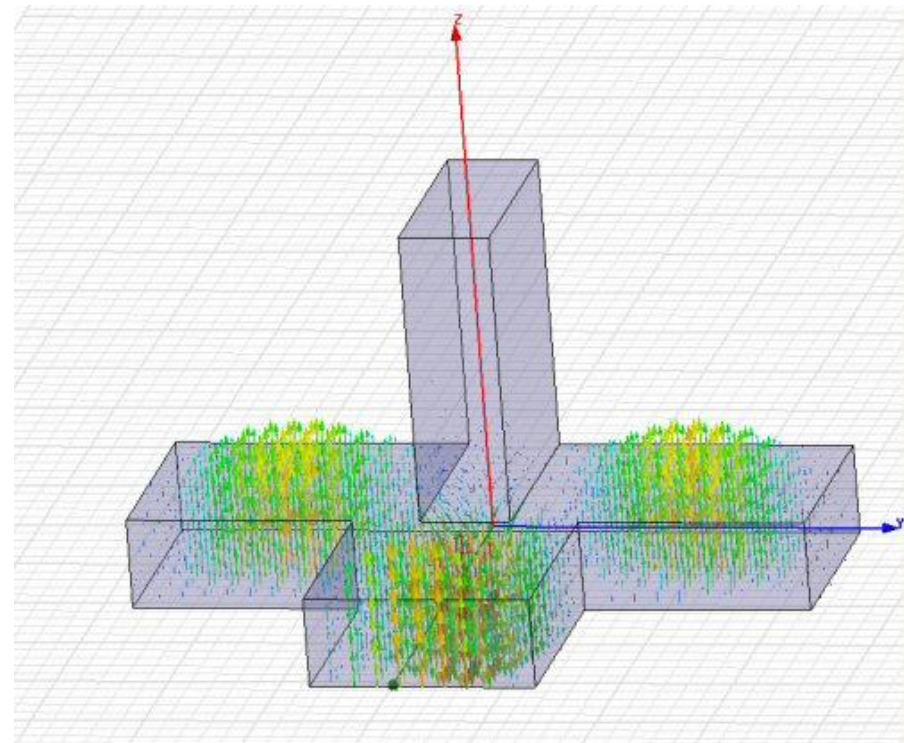
- Für sehr große Leistungen (kW)
- Untere Grenzfrequenz: $\lambda/2 < a$
- typ.: $f > 3\text{GHz}$



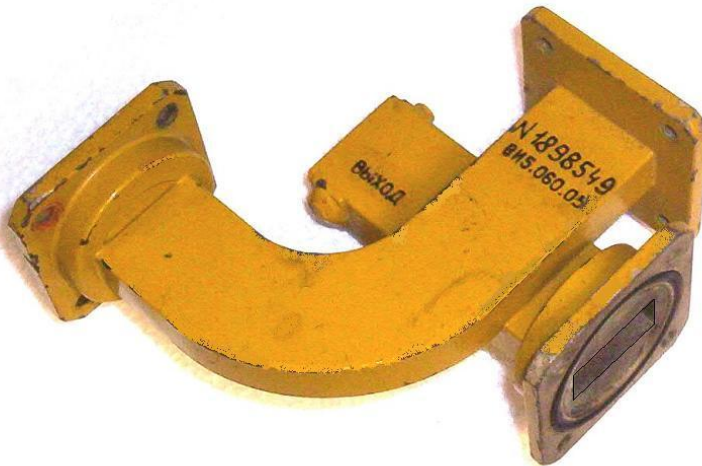
Leistungsteiler mit
 180° Phasenverschiebung



Leistungsteiler
keine Phasenverschiebung



9GHz Richtkoppler



Magic Tee





früher gebräuchliche
Antennenleitung
 Z_w ca. 240Ω



Kreuzwickelspule aus HF-Litze
HF-Litze: Viele dünne
gegeneinander isolierte Drähte;
Maßnahme gegen den Skineffekt





BNC

bis ca. 3GHz
bis ca. 50 Watt
1 bis 5 €



N

bis ca. 20GHz
bis ca. 1kW
5 bis 50 €





SMA

bis ca. 20GHz
bis ca. 50 Watt
5 bis 50 €



SMB

bis ca. 3GHz
bis ca. 20 Watt
1 bis 5 €



- Vergleiche Hohlleiter und Koaxialeiter hinsichtlich Frequenzverhalten, Dämpfung, und übertragbare Leistung.
- Wie breit ist ca. eine 50Ω Streifenleitung auf einem Epoxy-Substrat mit der Dicke 1,5mm / 0,8mm / 0,5mm ?
- Für welchen Frequenzbereich und Leistungsbereich sind BNC-Konnektoren typisch geeignet?
- Wie nimmt bei einer Koaxialleitung die Dämpfung mit der Frequenz zu?
- Was sind Maßnahmen gegen den Skineffekt?



Geg: Microstrip-Leitung, $l = \lambda/4$, $Z_0 = 50\Omega$
 $\epsilon_r = 3,9 \div 4,2$

Ges: Wie groß ist der maximale Phasenfehler zufolge der Schwankungen von ϵ_r ?

Welcher Leitungslänge entspricht dieser Phasenfehler?

Hinweis: Verwende die Software „txline“

