

## Anpassungsverluste

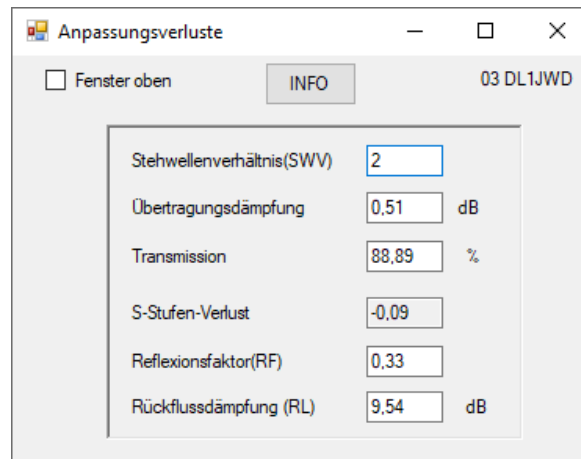
Stehwellenverhältnis, Reflektionsfaktor und Rückflussdämpfung beschreiben drei gleichwertige Varianten, um die Reflexion an einem Impedanzsprung zu quantifizieren, zum Beispiel bei Fehlanpassung einer Lastimpedanz an einen Generator.

### Beispiel 1:

*Gängige automatische Antennentuner beenden ihren Abstimmvorgang nicht erst bei einem SWV nahe 1, sondern bereits viel früher.*

*Welche Anpassungsverluste entstehen bei einer 100W-PA bei einem SWV = 2,0 ?*

Die Übertragungsdämpfung beträgt ca. 0,5dB, d.h., 88,9% der maximal verfügbaren PA-Leistung werden abgegeben (ca. 90Watt). Das bedeutet einen in der Praxis kaum feststellbaren Verlust von nur ca. 0,1 S-Stufen.



Parameter	Value	Unit
Stehwellenverhältnis(SWV)	2	
Übertragungsdämpfung	0,51	dB
Transmission	88,89	%
S-Stufen-Verlust	-0,09	
Reflexionsfaktor(RF)	0,33	
Rückflussdämpfung (RL)	9,54	dB

Es ist egal, in welches der fünf Eingabefelder Du etwas einträgst, die übrigen Felder werden sofort automatisch aktualisiert.

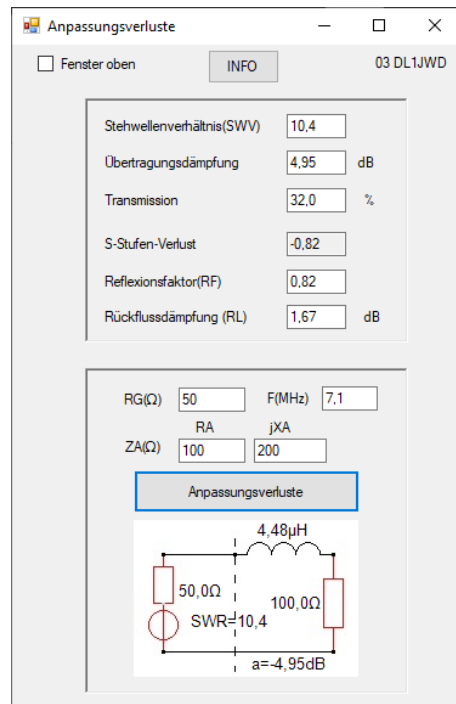
### Beispiel 2:

*Mit einem Antennenanalysator hast Du bei 7,1MHz am Eingang des Speisekabels eine Impedanz  $Z_A(\Omega) = 100 + j200$  gemessen. Welche Anpassungsverluste entstehen?*

Vergrößere das Fenster, indem Du mit der Maus am unteren Fensterrand ziehst.

Gib die Werte für Systemimpedanz (in der Regel 50  $\Omega$ ), Frequenz und Lastimpedanz  $Z_A$  ein.

Nachdem Du auf "Anpassungsverluste" geklickt hast, kannst Du die gesuchten Größen direkt unten im Ersatzschaltbild oder aber auch in der oberen Fensterhälfte ablesen.



## Theorie

Der **Reflexionsfaktor**  $\Gamma$  ist eine komplexe Zahl und berechnet sich aus dem reellen Innenwiderstand des Generators  $R_G$  und der komplexen Lastimpedanz  $Z_A$  zu:

$$\Gamma = \frac{R_G - Z_A}{R_G + Z_A} \quad \text{mit} \quad Z_A = R_A + jX_A$$

Wir vereinfachen  $R_1 = R_G - R_A$  und  $R_2 = R_G + R_A$  und erhalten:

$$\Gamma = \frac{R_1 R_2 - X_A^2}{R_2^2 + X_A^2} - j \frac{X_A (R_1 + R_2)}{R_2^2 + X_A^2}$$

Das **Stehwellenverhältnis** SWR ergibt sich aus dem Betrag des Reflexionsfaktors zu:

$$SWR = \frac{1 + |\Gamma|}{1 - |\Gamma|}$$

Die **Rückflussdämpfung** RL steht in direktem Zusammenhang mit dem Stehwellenverhältnis:

$$RL(dB) = -20 \log \left( \frac{SWR - 1}{SWR + 1} \right)$$

Die **Übertragungsdämpfung** (bzw. die Anpassungsverluste) bestimmt sich aus dem Verhältnis der am Lastwiderstand  $R_A$  umgesetzten Leistung zur maximal verfügbaren Generatorleistung und kann direkt aus dem Stehwellenverhältnis ermittelt werden:

$$a(dB) = -10 \log \left[ 1 - \left( \frac{SWR - 1}{SWR + 1} \right)^2 \right]$$