

--- Ingenieurbüro Baumann, Dorsten ---

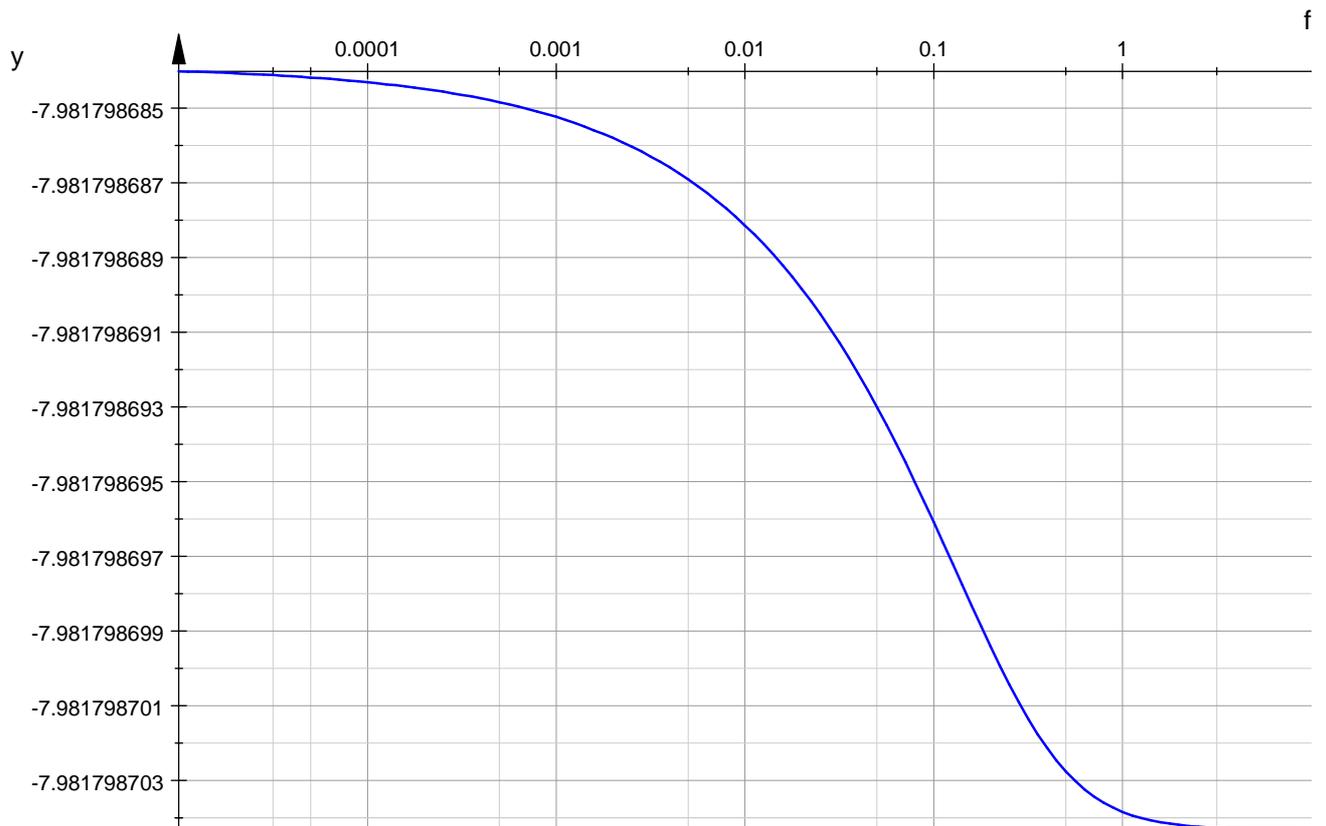
Betrachtung:

kugelförmige Wellen in einem leitfähigen Medium (feuchter Quarzsand) ohne das Vorhandensein von Raumladungen,  
bei einem Vorgang der harmonisch in der Zeit ist

:-) Bestimmung der magischen geheimen Zahl für die Dimensionierung von Antennen in Quarzsand :-)

- `reset():DIGITS:=32:`
- `u0:=4*PI*1e-7:`
- `ur:=1:`
- `e0:=8.855e-12:`
- `er:=4:`
- `kap:=1e-10:`
- `alpha:=2*PI*f*sqrt(u0*ur*e0*er/2*(sqrt(1+(kap/(2*PI*f*e0*er))^2)-1)):`
- `betav:=2*PI*f*sqrt(u0*ur*e0*er/2*(sqrt(1+(kap/(2*PI*f*e0*er))^2)+1)):`
- `vphase:=-((1-1/8*(kap/2*PI*f/e0/er)^2)/sqrt(u0*ur*e0*er)):`
- `av:=(f,r)-->-20*log(10,4*PI*r/3e8*f):`
- `as:=(f,r)-->10*log(10,abs(exp(-alpha*r)/4/PI/r)):`
- `delete r,f:plotfunc2d(as(f,0.5), f=1e-5..10, LegendVisible=FALSE, CoordinateType=LogLin, TicksNumber=Low, GridVisible=TRUE, SubgridVisible=TRUE, Height=120*unit::mm, Width=180*unit::mm, Header="Dämpfung [dB] in Quarz über der Frequenz [Hz]"):`

Dämpfung [dB] in Quarz über der Frequenz [Hz]

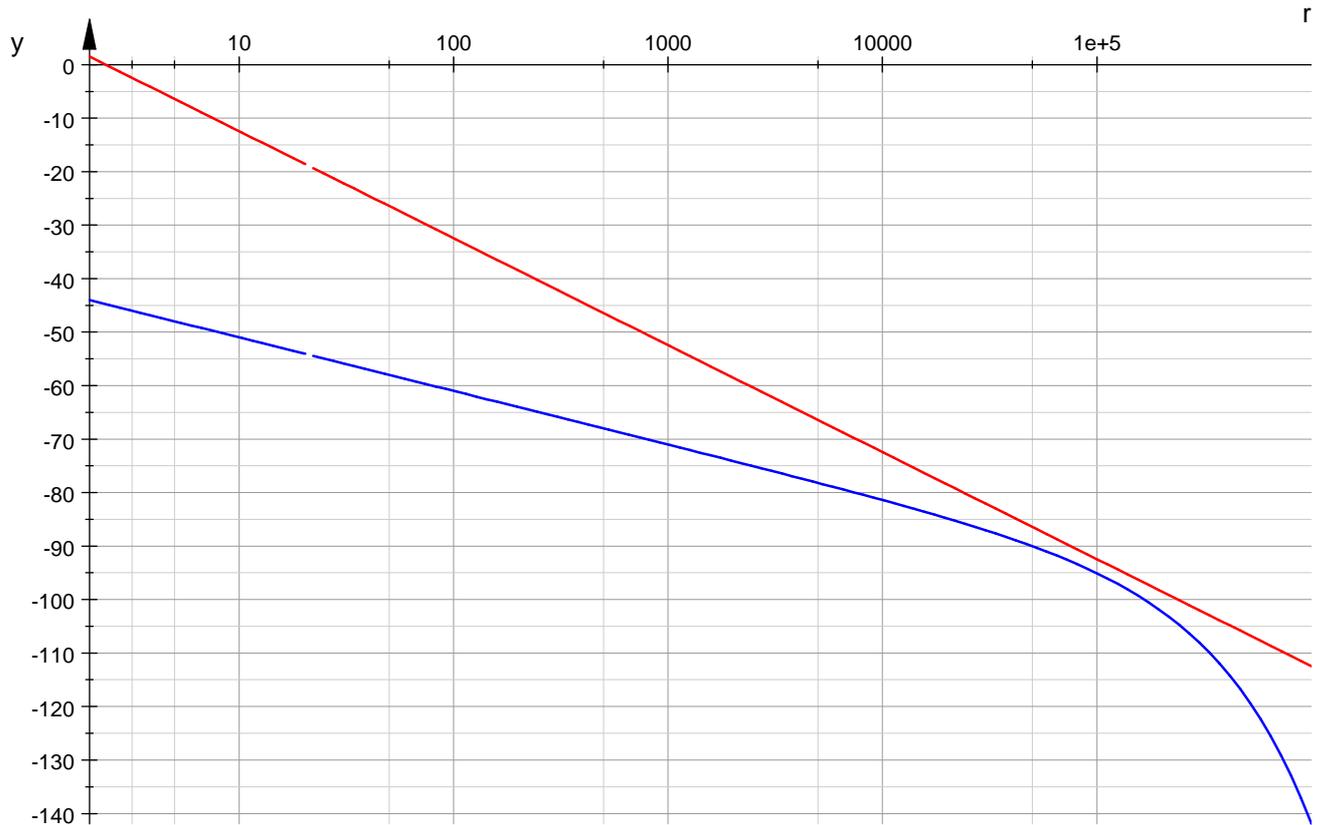


Man erkennt 2 Bereiche der Ausbreitung. Im Bereich  $f < 1$  Hz überwiegt Ausbreitung durch elektrische Leitung. Mit zunehmender Frequenz nimmt hier die Dämpfung schnell zu und geht in den Bereich der elektromagnetischen Welle über  $f > 1$  Hz.

Die Verluste im Bereich der elektrischen Leitung sind Wärmeverluste am Widerstand.

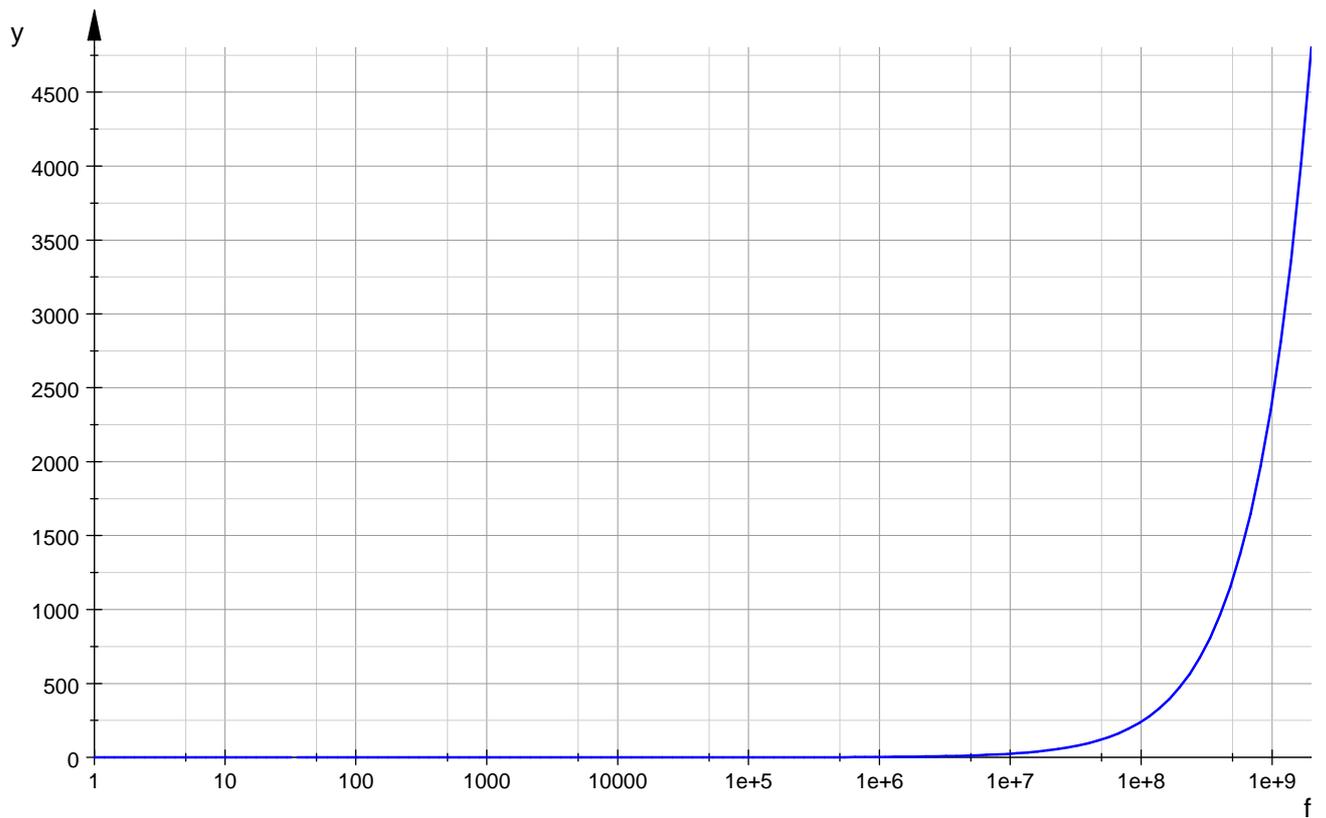
- `f:=100:delete r:`
- `plotfunc2d(as(f,1000*r), av(f,1000*r)-40, r=2..1e6, LegendVisible=FALSE, CoordinateType=LogLin, GridVisible=TRUE, SubgridVisible=TRUE, Height=120*unit::mm, Width=180*unit::mm, Header="Dämpfung [dB] in Quarz über der Entfernung [km], (rot -> Vakuum, blau -> Quarz)"):`

Dämpfung [dB] in Quarz über der Entfernung [km], (rot -> Vakuum, blau -> Quarz)



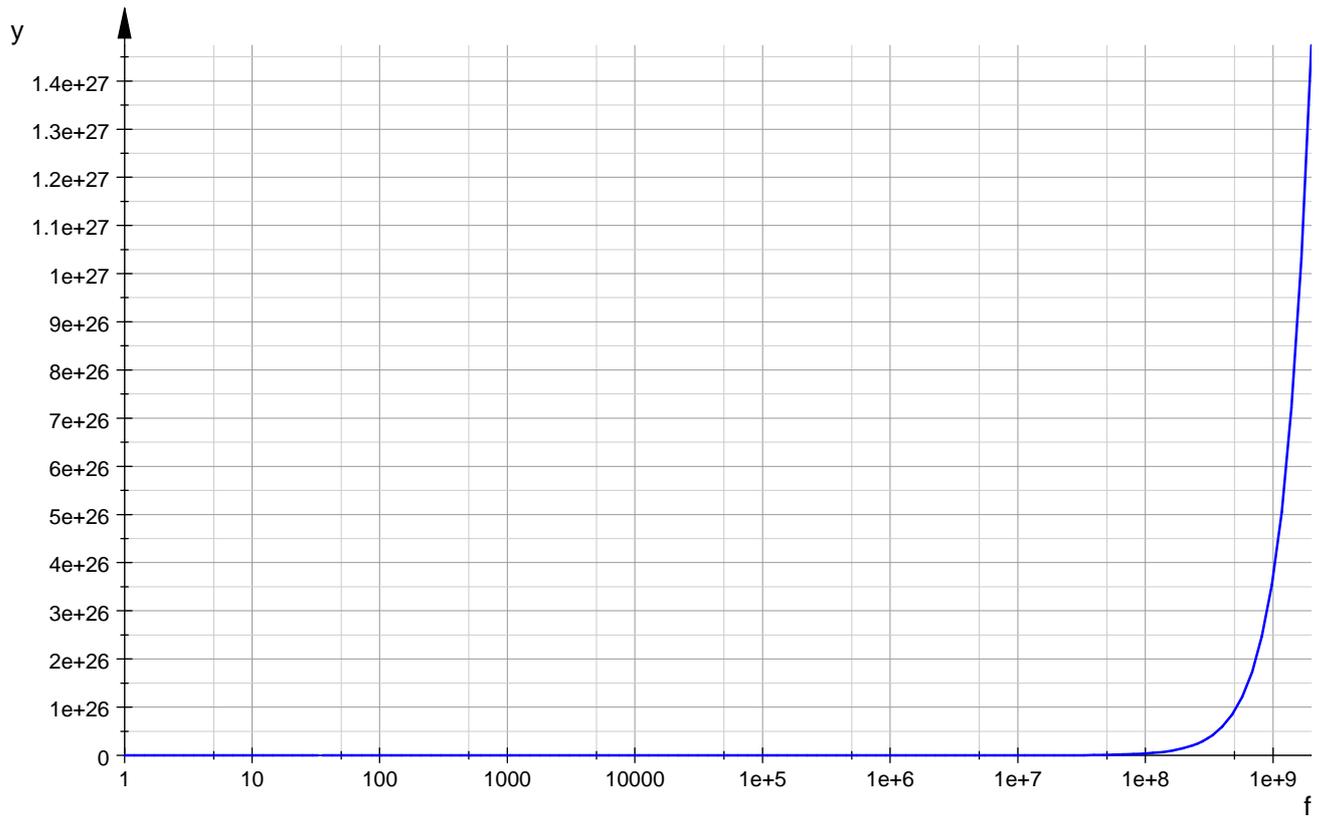
- `r:=1:delete f:`
- `plotfunc2d(180/PI*betav, f=1..2e9, LegendVisible=FALSE, CoordinateType=LogLin, GridVisible=TRUE, SubgridVisible=TRUE, Height=120*unit::mm, Width=180*unit::mm, Header="Phasenverlauf [Grad] in Quarz über der Frequenz"):`

## Phasenverlauf [Grad] in Quarz über der Frequenz



- ```
plotfunc2d(vphase, f=1..2e9, LegendVisible=FALSE,  
CoordinateType=LogLin,  
GridVisible=TRUE, SubgridVisible=TRUE,  
Height=120*unit::mm, Width=180*unit::mm,  
Header="Phasengeschwindigkeit in Quarz"):
```

## Phasengeschwindigkeit in Quarz



die magische, geheime Zahl für die Dimensionierung von Antennen in Quarz :-)

- `magischegeheimeZahl:=1/sqrt(er);`

$$\frac{1}{2}$$

-