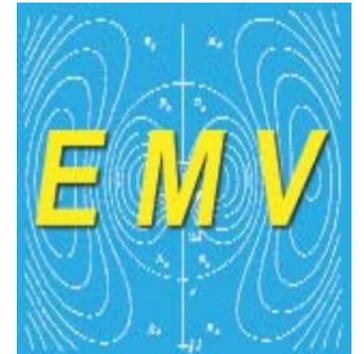




zur Fernfeldberechnung

aus dem Isotropstrahlermodell

Formale Zusammenhänge



Fernfeldberechnung Isotropstrahlermodell

Kugeloberfläche: $A_K = 4 * \pi * r^2$ $[m^2]$

Leistungsflussdichte an der Kugeloberfläche im Abstand r :

$$S = \frac{P_{TXiso}}{A_K}$$

$$S = \frac{P_{TXiso}}{4 * \pi * r^2} \quad \left[\frac{W}{m^2} \right]$$

Antennenwirkfläche der Empfangsantenne (Isotropstrahler):

$$A_{Wiso} = \frac{\lambda^2}{4 * \pi} \quad [m^2]$$

Antennenwirkfläche einer realen Empfangsantenne:

$$A_W = A_{Wiso} * G_{RX} \quad [m^2]$$

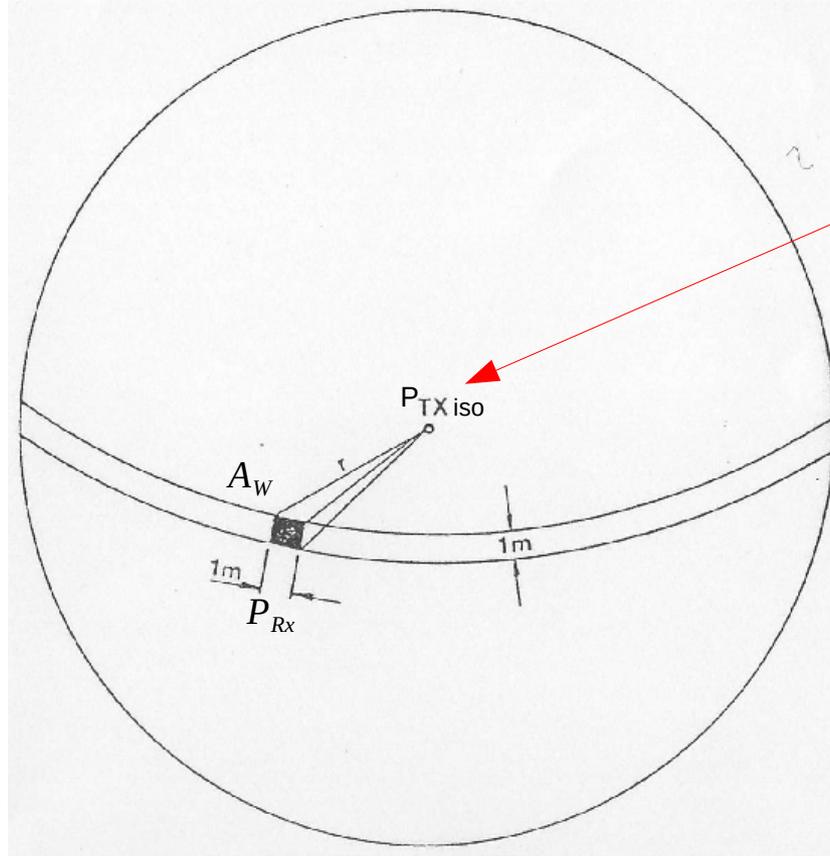
Z.B. Gain Dipol:
 $G_{RXdipole} = 2,15 \text{ dB}$

Empfangene Leistung:

$$P_{RX} = S * A_W$$

$$P_{RX} = \frac{P_{TXiso}}{4 * \pi * r^2} * \frac{\lambda^2}{4 * \pi} * G_{RX}$$

$$P_{RX} = P_{TXiso} * \left(\frac{\lambda}{4 * \pi * r} \right)^2 * G_{RX} \quad [W]$$



Unendlich kleiner Strahler im Zentrum einer Kugel (Isotropstrahlermodell)

Der Isotropstrahler verteilt seine Energie gleichmäßig in sämtliche Richtungen.

Innerhalb dieser Modell-Kugel befindet sich stets die gesamte abgestrahlte Sendeleistung P_{TXiso}

Die Anordnung befindet sich im Vakuum. Es findet keine Absorption statt.

Mit zunehmendem Abstand zum Strahler (Kugelmittle) nimmt die Leistungsflussdichte quadratisch ab.

Beginn Fernfeld: $d_{FarField} = \frac{\lambda}{2 * \pi}$

Feld-Kopplung zwischen RX und TX: $a = \left(\frac{\lambda}{4 * \pi * r} \right)^2$ $\lambda = \frac{c}{f}$ $[m]$

Leistungsflussdichte aus E- und H-Feld: $S = E_{RXiso} * H_{RXiso}$ $[\frac{W}{m^2}]$

Feldkopplung : $a = (\frac{\lambda}{4 * \pi * r})^2$

Feldwellenwiderstand : $Z_0 = \frac{E_{RXiso}}{H_{RXiso}}$ $Z_0 = 120 \pi * \Omega$ $[\Omega]$

$P_{RX} = P_{TXiso} * a * G_{RX}$

$P_{TXiso} = \frac{P_{RX}}{a * G_{RX}}$

E-Feldstärke aus Leistungsflussdichte : $E_{RXiso} = \sqrt{S * Z_0}$ $[\frac{V}{m}]$

H-Feldstärke aus Leistungsflussdichte : $H_{RXiso} = \sqrt{\frac{S}{Z_0}}$ $[\frac{A}{m}]$

E-Feldstärke aus gemessener Empfangs-Leistung :

$E_{RX} = \frac{1}{\lambda} * \sqrt{\frac{P_{RX} * 4 * \pi * Z_0}{G_{RX}}}$ $[\frac{V}{m}]$

Empfangs-E-Feldstärke im Abstand r zum Sender : $E_{RXiso} = \frac{1}{r} * \sqrt{\frac{P_{TXiso} * Z_0}{4 * \pi}}$ $[\frac{V}{m}]$

Sendeleistung aus gemessener Empfangs-E-Feldstärke im Abstand r zum Sender :

$P_{TXiso} = \frac{E_{RX}^2 * r^2 * 4 * \pi}{Z_0}$ $[W]$

Empfangs-H-Feldstärke im Abstand r zum Sender: $H_{RXiso} = \frac{1}{r} * \sqrt{\frac{P_{TXiso}}{4 * \pi * Z_0}}$ $[\frac{A}{m}]$

Sendeleistung aus gemessener Empfangs-H-Feldstärke im Abstand r zum Sender :

$P_{TXiso} = H_{RX}^2 * r^2 * 4 * \pi * Z_0$ $[W]$



Fernfeldberechnung Isotropstrahlermodell



```
% Calculation of E-field strength in dB( $\mu$ V/m) from measured reception voltage in dB( $\mu$ V)

f = 21.7e6           % reception frequency in Hz
UmeasdBuV = 40      % measured reception voltage in dB $\mu$ V
Gant = 0;           % Gain of antenna over dipol in dB
Gpreamp = 0;        % Gain Preamp in dB
Gkabel = -0.5       % Cable loss in dB
Gdipolisotrop = 2.15; % Gain dipol to isotropic radiator in dB
R = 50              % nominal Impedance in Ohm

UmeasuV = (10^(UmeasdBuV/20))*1e-6 % linear voltage
PmeasW = UmeasuV^2 / R             % Power in W
PmeasmW = PmeasW*1000             % Power in mW
PmeasdBm = 10*log10(PmeasmW)      % Power in dBm

PrxdBm = PmeasdBm - Gkabel - Gpreamp - Gant - Gdipolisotrop % isotropic reception power at the antenna-position

c = 3e8; % speed of light
Zo = 377; % free wave propagation resistance

P = (10^(PrxdBm/10)) / (1000); % reception power in W (linear)
E = 1/(c/f) * sqrt(P * 4 * pi * Zo); % field strength at position of isotropic reception element (linear)
EdBuVm = 20 * log10(E * 1e6) % field strength (logarithmic)
```