

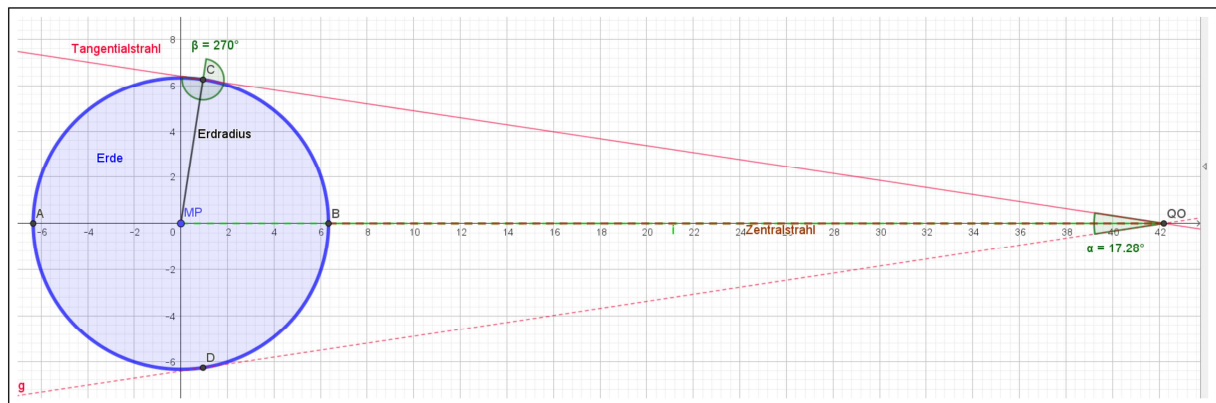
## Ergänzungen zur Preisfrage QO-100

Die Preisfrage im FUNKAMATEUR Heft 2/2024 fand ich sehr interessant. Sie hat mich zu weiteren Gedanken angeregt.

Nachfolgend will ich diese vorstellen und die daraus entwickelten Lösungen aufzeigen.

Durch die grafische Darstellung der geometrischen Verhältnisse des Lösungsansatzes entstand das Bedürfnis, ergänzende Daten zu errechnen um tiefer in die Problematik einzudringen.

### Ergänzungen Teil 1



#### Ergänzungen

Öffnungswinkel des Ausleuchtungskegels

$$\alpha_E := 2 \cdot \arcsin\left(\frac{r_E}{l_0}\right)$$

$$\alpha_E = 17.38 \cdot \text{Grad}$$

halber Zentriwinkel zwischen Tangentialpunkt und Achse Erdmittelpunkt - Transponder

$$\beta_E := \frac{\pi}{2} - \frac{\alpha_E}{2}$$

$$\beta_E = 81.31 \cdot \text{Grad}$$

Zentriwinkel zwischen den Tangentialpunkten

$$\psi_E := 2 \cdot \beta_E$$

$$\psi_E = 162.62 \cdot \text{Grad}$$

Vektor Erdmittelpunkt - Tangentialpunkt

$$\mathbf{v}_T := r_E \cdot e^{\beta_E i}$$

$$\mathbf{v}_T = (9.63 \times 10^5 + 6.3i \times 10^6) \text{ m}$$

Koordinaten des Tangentialpunktes

$$x_T := \operatorname{Re}(\mathbf{v}_T)$$

$$x_T = 962.821 \cdot \text{km}$$

$$y_T := \operatorname{Im}(\mathbf{v}_T)$$

$$y_T = 6297.826 \cdot \text{km}$$

Winkel zwischen senkrechtem Radius und Radius zum Tangentialpunkt

$$\phi_E := \frac{1}{2} \cdot \alpha_E$$

$$\phi_E = 8.69 \cdot \text{Grad}$$

Umkreisdurchmesser in den Tangentialpunkten (Elevation 0°)

$$D_{UT} := 2 \cdot y_T$$

$$D_{UT} = 12595.7 \cdot \text{km}$$

Umfang des Umkreisdurchmessers in den Tangentialpunkten

$$U_{UT} := \pi \cdot D_{UT}$$

$$U_{UT} = 39570.41 \cdot \text{km}$$

Höhe des ausgeleuchteten Kugelabschnitts der Erdoberfläche

$$h_{KA} := r_E - x_T$$

$$h_{KA} = 5408.18 \cdot \text{km}$$

Fläche der maximal ausgeleuchteten Zone auf der Erde (Mantel des Kugelabschnittes)

$$A_{KA} := 2 \cdot \pi \cdot h_{KA} \cdot r_E$$

$$A_{KA} = 216.49 \times 10^6 \cdot \text{km}^2$$

Gesamtoberfläche der Erde

$$A_E := 4 \cdot \pi \cdot r_E^2$$

$$A_E = 5.1 \times 10^8 \cdot \text{km}^2$$

Anteil der ausgeleuchteten Erdoberfläche

$$AT_E := \frac{A_{KA}}{A_E}$$

$$AT_E = 42.4 \cdot \%$$



### Ergänzungen Teil 3

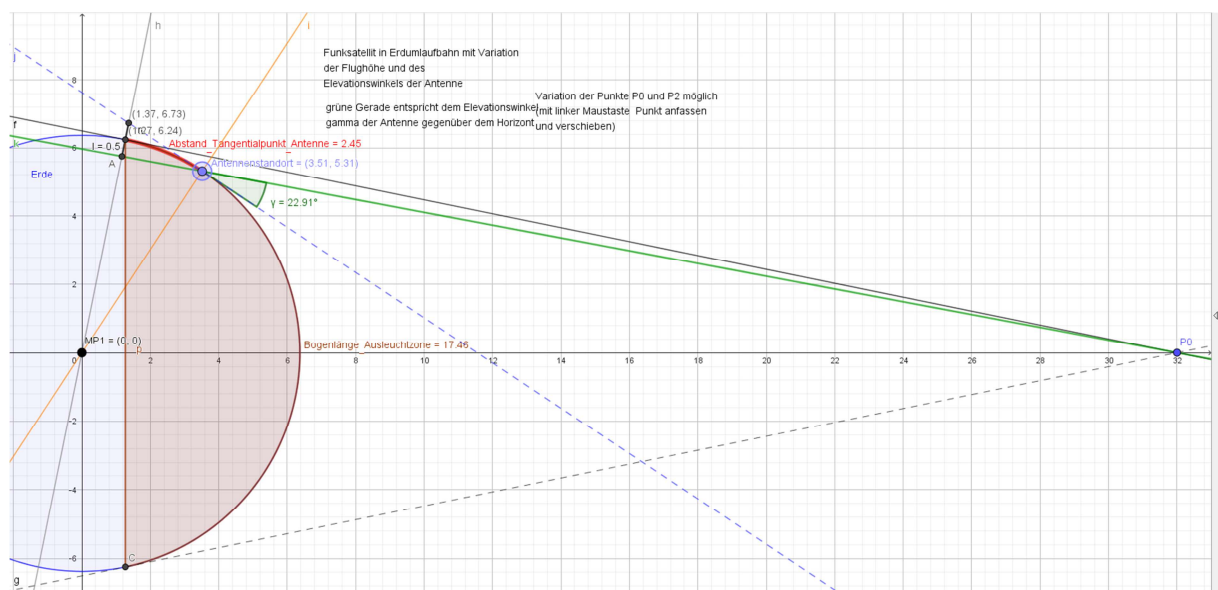
Wenn man daran denkt, dass die Funkverbindung am Rand der Ausleuchtzone unsicher ist, kann man überlegen, die Ausleuchtzone enger zu wählen. Das hätte zur Folge, dass der Elevationswinkel der Antenne größer Null sein muss. Wenn man nun einen bestimmten Elevationswinkel vorgibt, sollten die Position der Antenne und damit die zugehörigen Parameter der Geometrie berechnet werden können. Dieser Problematik habe ich mich in der Datei

#### **Kreis\_Tangent\_Elevation\_10\_Grad\_QO\_100\_V2.pdf**

zugewendet.

Die analytische Lösung wird über einen Iterationsvorgang gefunden. Der Weg wird in dem MathCAD-Dokument aufgezeigt.

Auch hier lässt sich eine GEOGEBRA-Datei erzeugen, um die Zusammenhänge zu veranschaulichen.



## Schlußbemerkungen

Soweit meine ergänzenden Betrachtungen und Berechnungen zu einer scheinbar einfachen Frage, in der doch viel mehr Potential steckt, als man auf den ersten Blick vermutet.

Viel Spaß wünscht allen Interessierten

Neidhart Kamprath

## Anhang

Nachfolgende Dateien stelle ich gern zur Verfügung.

