



Drehfunkfeuer (D)VOR – immer
noch lästig. Aber berechenbar!



PROBLEMSTELLUNG

- Internationale Luftverkehrsbranche nutzt Funkfeueranlagen zur Navigation
- VOR = Very-high frequency Omnidirectional Radio Range

Conventional VOR (CVOR)

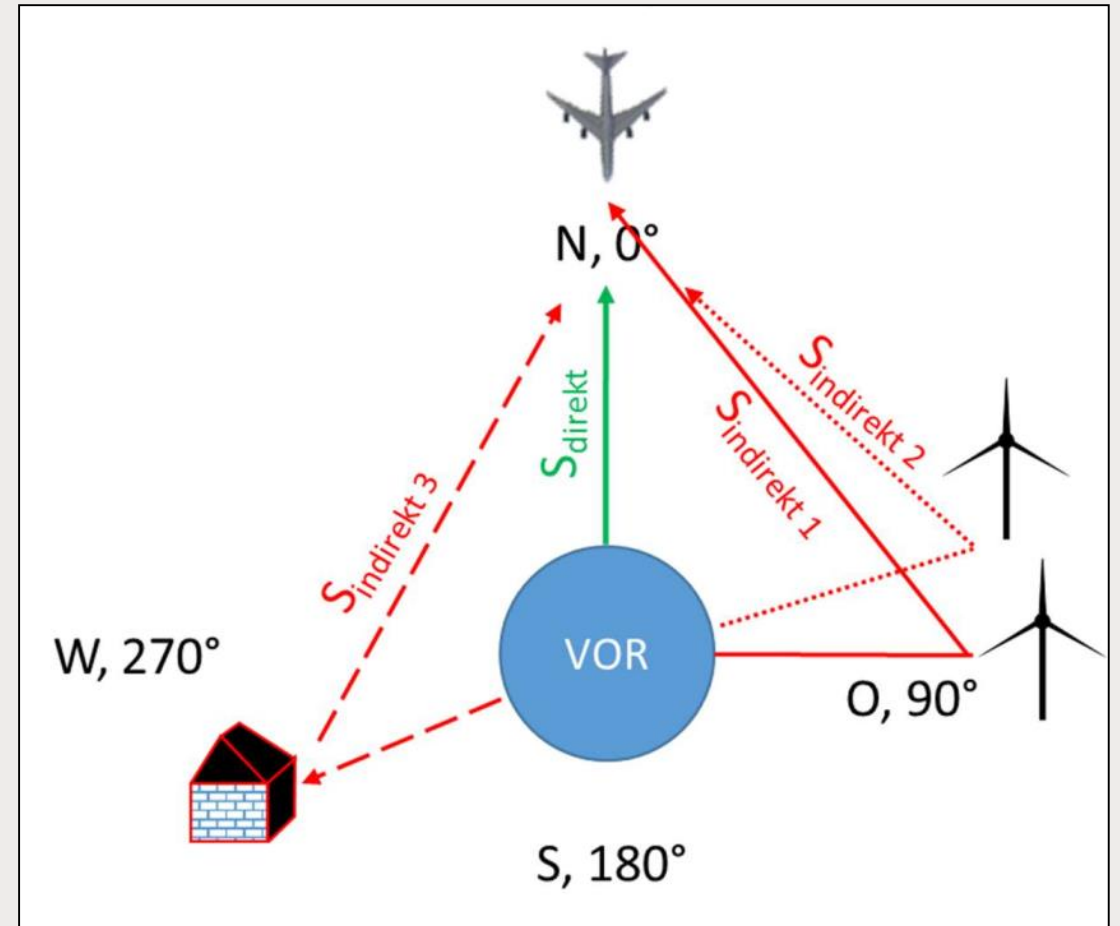


Doppler VOR (DVOR)



FUNKTIONSWEISE

- Reflexionsquellen (u.a. WEA) lenken Funksignal falsch zum Flugzeug ab, es entstehen Navigationsfehler („Winkelfehler“)
- Deutsche Flugsicherung (DFS) wacht in einem Umkreis um die Anlage darüber, dass ein gegebenes Winkelfehlerbudget nicht überschritten wird



BERECHNUNG

- Dafür wird die Winkelfehlersituation in einem Echtweltszenario berechnet („prognostiziert“)
- Formeln sind kein Geheimnis
- CVOR:

$$\varepsilon_{Test} = \sum_1^{n_{TestGes}} \frac{h_{Test} d_{Ref}^u}{h_{Ref} d_{Test}^u} \frac{1}{n_{TestWP}} \left(\frac{(1.7^\circ - \varepsilon_{Ref})}{(9 - n_{ref})} n_{TestWP} + 0.125^\circ \right) \frac{1}{5,739} \left| \tan^{-1} \left(\frac{\cos \left(\varphi + \frac{\pi}{2} - \varphi_{Test} \right)}{\sin \left(\varphi + \frac{\pi}{2} - \varphi_{Test} \right) + \frac{1}{0.1}} \right) \right|$$

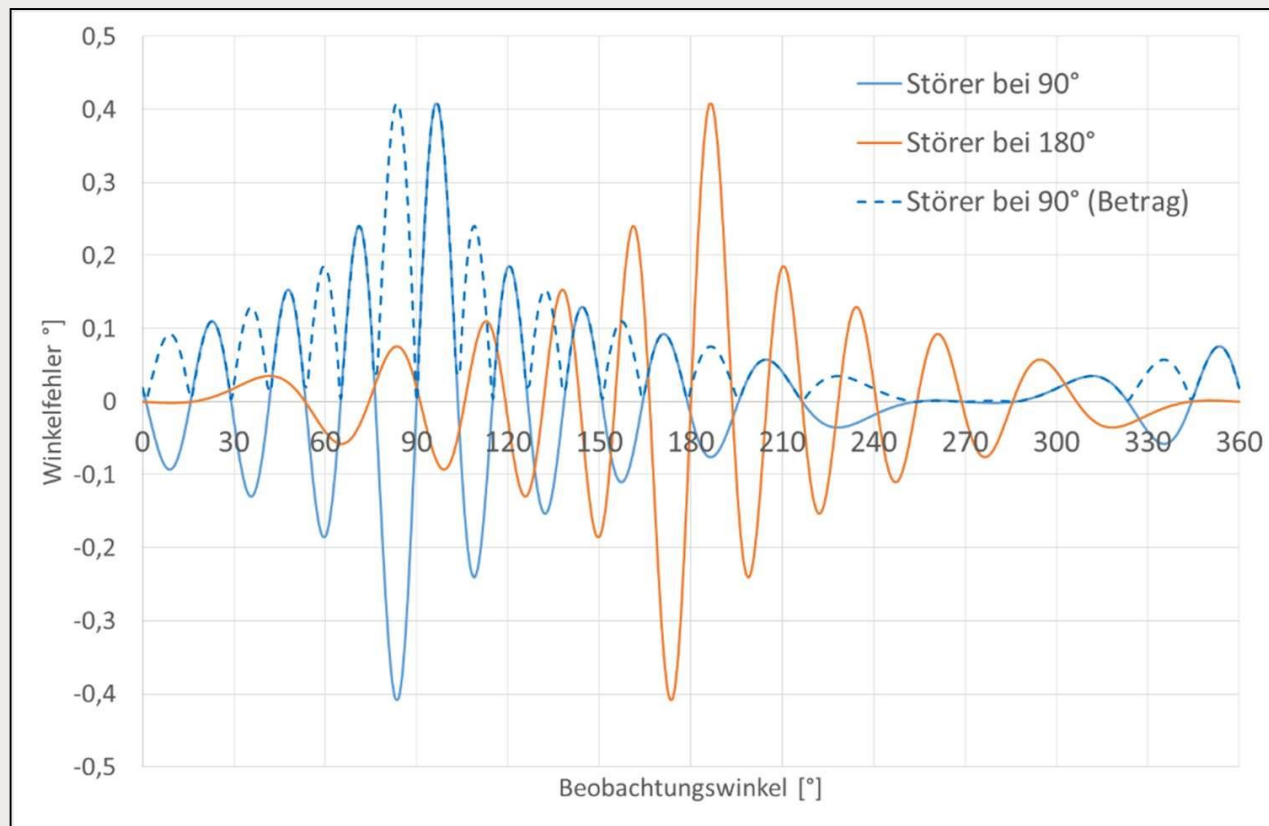
- DVOR:

$$\varepsilon_{Test} = \sum_1^{n_{Test}} \varepsilon_{Ref} \frac{h_{Test} - \frac{d_{Test}^2}{R_{rf}^2}}{h_{Ref}} \frac{d_{Ref}^u}{d_{Test}^u} \frac{1}{max_{Bessel}} \frac{2A\tilde{J}_1 \left[2\beta r \sin \left(\frac{\varphi_{Test} - \varphi}{2} \right) \right]}{\beta r} \cos \left(\frac{\varphi - \varphi_{Test}}{2} \right) \cos((r_0 - r_1) - \delta)$$

- Formeln sind wissenschaftlich umstritten
(um nicht zu sagen: erwiesenermaßen falsch), aber geltende Regeln

ERGEBNISSE

- Ergebnis der Formeln: Richtungsabhängiger Winkelfehler im Einzugsbereich einer VOR, wenn dort Störer (z.B. WEA) stehen



MAßNAHMEN „OSTER-/SOMMERPAKET“ 2022

- Reduktion des Prüfradius von 15 km auf 7 km (außer Kempten im Allgäu) DFS, 27.03.2023
- Erhöhen des Winkelfehlerbudgets von 3,0 auf 3,6 Grad (absolut)
- Stilllegung oder Umstellung von 10 CVOR auf DVOR bis 2025
- Bis 2030 Reduktion der Zahl der VOR von aktuell 50 auf „etwa 30“

- Es wird deutlich mehr Fläche für den Ausbau frei
- Projekte im Prüfbereich unterliegen weiterhin aufwendiger Einzelfallprüfung
- Areale im Radius ca. 6 km und weniger sind nun umso kritischer zu prüfen (10 bis 15 km Entfernung wurde vorher meist ohnehin schon genehmigt)
- Areale um VOR sind wirtschaftlich bedeutsam, insb. da VOR üblicherweise „auf dem Acker“, also in prinzipiell bebauungsfähigen Regionen stehen

WIE POTENZIALE ERSCHLIEßEN?

- Prüfung ist teuer und zeit-/arbeitsintensiv
 - Resultate stehen meist recht spät im Planungsprozess zur Verfügung
 - Im ungünstigen Fall stellt das Ergebnis dann trotzdem die Verweigerung der Genehmigung in Aussicht
-
- VOR-Analysis.com liefert zuverlässige Genehmigungsprognosen auf Basis der Methoden der DFS
 - Ergebnisse stehen in Sekundenbruchteilen zur Verfügung:
Prüfen Sie früh, und prüfen Sie -zig Konfigurationen pro Minute, statt eine alle paar Wochen!
 - Dies ermöglicht einen völlig neuen Arbeitsablauf:
Planung und Genehmigungsprognose können Hand-in-Hand, buchstäblich gleichzeitig erfolgen

Login

Please fill in your credentials to login.

Username

Password

KONTAKT

VOR-Analysis GmbH & Co. KG

Lindenallee 1

18182 Blankenhagen

VOR-Analysis.com

info@vor-analysis.com

Dr. Carsten Croonenbroeck

Geschäftsführer

0179/3986598