

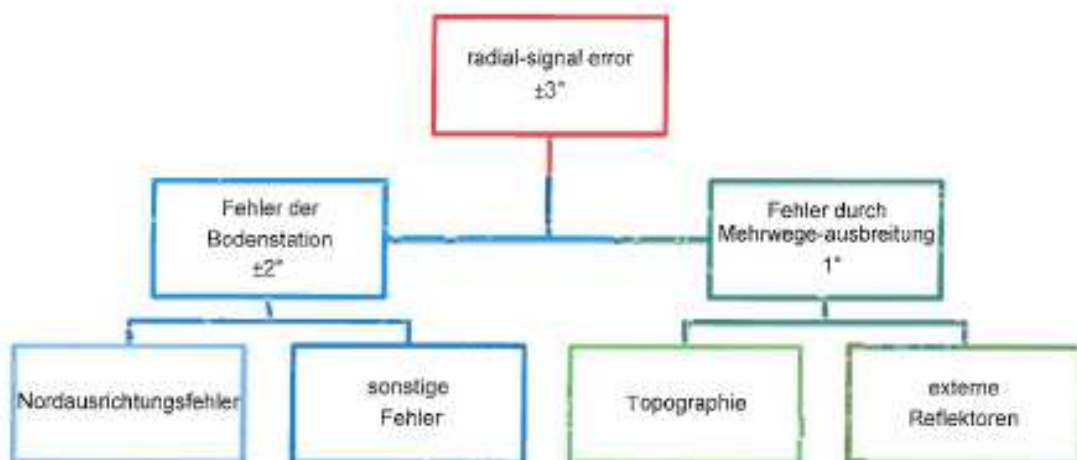
Störpotential auf der Buocher Höhe (WN 25) gemäß BAF Bescheid

Dipl.-Ing. Willy Fritz

Das BAF hat ein konkretes Bauverbot für den in dem Antrag spezifizierten Windpark (5 Windräder, siehe Lageplan) erteilt. Dieses Bauverbot gilt zunächst nur für diese konkrete Anordnung und die Planer (Herr Hesky und Herr Kiwitt) vermitteln nun den Eindruck, dass veränderte Standorte (es gibt kaum Alternativen auf der Buocher Höhe) zu einem völlig anderen Ergebnis führen könnten und deshalb WN 25 nicht grundsätzlich gefährdet sei. Dies mag zwar formell richtig sein, ist aber rein technisch nicht haltbar, wie hier nachfolgend gezeigt wird. Hierzu werden ausschließlich in dem Bescheid enthaltene Angaben verwendet und kompakt zusammengestellt.

Ein VOR Drehfunkfeuer ist im Prinzip ein elektronischer Leuchtturm. Es sendet einmal ein umlaufendes Signal (das Winkelsignal) und ein konstantes Signal (die Richtung des magnetischen Nordpols) aus. Das Winkelsignal wird bei einem VOR über eine rotierende Stabantenne gesendet. Aus der zeitlichen Differenz der beiden Signale kann der Bordempfänger des Flugzeugs die Flugrichtung relativ zur bekannten Position des Funkfeuers und somit den Kurs ermitteln. Diese Richtungssignale können durch Hindernisse am Boden wie z. B. Höhenzüge (Topografie) oder hohe Gebäude (Windenergieanlagen) reflektiert werden. Die reflektierten Signale überlagern sich dann mit dem ungestörten Signal und führen zu einer Störung der Winkelinformation. Dies ist die im Bescheid immer wieder genannte Mehrwegausbreitung. Um die Sicherheit des Luftverkehrs zu gewährleisten, lässt die Deutsche Flugsicherung (DFS) für diesen Winkelfehler gemäß ICAO Richtlinien einen Wert von maximal $\pm 3^\circ$ zu, dieser Wert darf nicht überschritten werden. (ICAO = International Civil Aviation Organisation, Internationale Zivilluftfahrtbehörde).

Auf Seite 7 des BAF Bescheids ist dargestellt wie sich dieser Fehler zusammensetzt,



(Entnommen aus Seite 7 des BAF Bescheids)

also:

- Fehler der Bodenstation
- Fehler durch die Mehrwegausbreitung

Wobei sich die Mehrwegausbreitung aus Reflexion, wie oben beschrieben, infolge Topografie und Reflexion an Gebäuden zusammensetzt.

Für den Fehler der Bodenstation nimmt die DFS grundsätzlich +/-2° an (Seite 5 und Seite 7 des Bescheids). Diese Annahme ist durch das BVG in höchster Instanz als rechtmäßig anerkannt worden und gilt grundsätzlich bundesweit, ist also nicht an eine Position innerhalb der Buoher Höhe gebunden und ist nicht diskutierbar.

Somit verbleibt als Restbudget für die Mehrwegausbreitung ein Fehler von +/- 1° (Seite 5 und Seite 7).

Für den topografisch bedingten Fehler werden in dem Bescheid +/-1° angegeben (Seite 7), dieser wurde durch Messflüge festgestellt und ist im Anhang 2 des Bescheides durch ausführliche Messprotokolle belegt.

Dieser Fehleranteil ist ebenfalls nicht von irgendwelchen Standorten abhängig sondern gilt flächendeckend für den gesamten Anlagenschutzbereich des Drehfunkfeuers Lubu, also auch für die Buoher Höhe und ist ebenfalls nicht diskutierbar.

Somit ergibt sich, gemäß Seite 7 des Bescheids und wie oben dargestellt, dass das maximale Fehlerbudget von +/- 3° für die Buoher Höhe bereits ausgeschöpft ist und zwar durch Anteile, die nicht durch Standorte an der Buoher Höhe beeinflusst werden können. Daraus folgt zwangsläufig, dass jegliche WEA, egal wo sie auf der Buoher Höhe errichtet werden sollte und unabhängig von ihrem Typ, zu einer Überschreitung des noch zulässigen Fehlerbudgets von +/- 3° führen wird.

Genau dies belegt der Bescheid des BAF auf den Seiten 5 bis 11. Die 5 über die Buoher Höhe verteilten WEA tragen selbst als Einzelanlagen mit 0,4° und 0,5° zu einer nichthinnehmbaren Überschreitung der Fehlertoleranz bei.

Zusammenfassend kann man also feststellen: Auch wenn die Ablehnung des BAF nur für eine konkrete Anordnung erteilt wurde, folgt aus der richtigen inhaltlichen Interpretation des Bescheids samt angehängter Gutachten anhand der technischen Fakten, dass die Errichtung von Windrädern auf der Buoher Höhe nicht möglich sein wird. Das Störpotentialbudget ist bereits durch Anlagefehler und Topografie ausgeschöpft, jedwede Errichtung einer WEA führt zu einer Überschreitung der Fehlertoleranz. Insofern ist die seitens der Planer (OB Hesky, VRS Koordinator Kiwitt) vorgebrachte Argumentation, eine andere Anordnung könne genehmigungsfähig sein nicht haltbar. Wie aus o. g. Ausführungen weiterhin folgt, gilt die vollständige Ausschöpfung des zulässigen Fehlerbudgets durch den Grundfehler nicht nur für die Buoher Höhe, sondern für alle Standorte innerhalb des Anlagenschutzbereiches des VOR Lubu. D. h. sämtliche Standorte innerhalb des Prüfbereiches werden von BAF/DFS nicht genehmigt werden.

Bei einem DVOR (Doppler VOR, das D hat absolut nichts mit „Digital“ zu tun, wie es in der Presse immer wieder dargestellt wird) wird das Winkelsignal nicht durch eine rotierende Stabantenne erzeugt, sondern über 40 kreisförmig angeordnete Antennen, die mit einer bestimmten Frequenz nacheinander ein- und ausgeschaltet werden. Diese Art der Signalerzeugung ist wesentlich robuster gegenüber Störungen durch Reflexionen, was ja immer betont wird. Deshalb hat die ICAO für DVOR Anlagen auch eine Reduzierung des Prüfbereichs auf 10 km zugelassen, was auf WN 25 keine Auswirkungen hätte, da das Gebiet vollständig innerhalb dieses reduzierten Bereiches liegt. Die Reduzierung auf 10 km ist in der ICAO Richtlinie zwar empfohlen, aber nicht zwingend vorgeschrieben, bei entsprechenden Randbedingungen ist ein erweiterter Schutzbereich explizit erlaubt und die DFS hat bereits angekündigt, auch für ihre DVOR Anlagen wegen grenzwertiger Grundbelastung weiterhin einen 15 km Schutzbereich beizubehalten.

Nun sind die von WEA verursachten Winkelfehler an einem DVOR Signal deutlich geringer als bei einem VOR Signal, wie aber aus dem Bescheid des BAF hervorgeht, ist bei WN 25 die hohe Grundbelastung das Problem und nicht der Fehler infolge der WEA. In der oben dargestellten Fehlerbilanz nimmt die DFS auch für ein DVOR einen anlagenbedingten Fehler von $\pm 2^\circ$ an, so dass für den Fehler infolge Mehrwegausbreitung noch ein Budget von $\pm 1^\circ$ bleibt und auch hier ist entscheidend, wie hoch der Fehler infolge der Topografie ist. Konkrete Zahlen hierzu gibt es nicht, aber anhand der Ablehnung von ES-03 und BB-04 durch die Flugsicherung kann man gewisse Rückschlüsse ziehen. In beiden Fällen handelte es sich um Gebiete die am Rand des 15 km Radius des DVOR STG (Stuttgart, am Flughafen) liegen. BB-04 war eine Einzelanlage, die abgelehnt wurde. Diese Ablehnung kann nur aufgrund einer hohen Grundbelastung erfolgt sein, denn eine Einzelanlage am Rande des Schutzbereiches erzeugt an einem DVOR Signal eine kaum wahrnehmbare Störung.

Insofern ist davon auszugehen, dass im Fall der Buochoer Höhe auch nach einer Umrüstung auf ein DVOR das Fehlerbudget durch die Grundbelastung weiterhin vollständig ausgeschöpft sein wird und die geringeren Störungen infolge der Windräder nicht relevant sind.

WERAN Studie

Von der Planungsseite (OB Hesky, Herr Kiwitt) wird die WERAN Studie erwähnt. Dieses Kürzel steht für „Wechselwirkung Windenergieanlagen Radar/Navigation“. Auftraggeber ist das BMWI, Forschungsnehmer sind: physikalisch-technische Bundesanstalt Braunschweig und Berlin (PTB), Partner: FCS GmbH, steep GmbH, Leibniz Universität Hannover (LUH). Weitere Partner sind die DFS und der DWD, Laufzeit: September 2013 - September 2016. Zweck der Studie ist es, zunächst einmal eine Datenbasis zur Validierung von numerischen Methoden zur Berechnung der Ausbreitung elektromagnetischer Wellen und deren Interferenz mit WEA zu erhalten. Hierzu wird von einer Drohne (Oktokopter, Hubschrauber mit 8 Rotoren) mittels einer von der PTB speziell hierfür entwickelten Messplattform das elektrische Feld um WEA in unterschiedlichen Höhen und an verschiedenen Positionen vermessen. Die LUH entwickelt parallel das numerische Berechnungsverfahren. Zur Validierung eines solchen Verfahrens benötigt man eine entsprechende Datendichte, welche eben mit Drohnen effektiv erhalten werden kann. Weiterhin beschränkt man sich auf Höhenprofile bis 500 m (mit Drohnen noch machbar), da man der Meinung ist, bei

größerem Abstand würde sich der Fehler lediglich räumlich anders verteilen, nicht aber zunehmen. Dies ist zunächst mal eine Hypothese.

Vor dem Bund-Länder Ausschuss wurden am 19. 04. 2016 erste Ergebnisse von Messungen an WEA beim DVOR Hehlingen (gehört zur Stadt Wolfsburg) präsentiert:

<https://tinyurl.com/zvt5scs>

Hierzu einige Kommentare.
Die Folie 3:

Situation in 2013:

- Konventionelle Flugvermessung bringt keine wissenschaftlichen Erkenntnisse
- nicht-standardisierte Empfänger → Ergebnis hängt vom Empfänger ab
- nicht kalibrierte Antenne/Flugzeugeinfluss → Ergebnis hängt massiv vom Flugzeug ab
- Kein stationärer Flug möglich (> 100 km/h)
- Kein Höhenprofil der Signale ermittelbar
- Einzelsignale des DVOR werden nicht erfasst (AM / FM)

→ Anstoß zur Entwicklung der **Messtechnik und Numerik in WERAN**

1. Die erste Aussage muss man im Zusammenhang der o. g. Ausführungen sehen, Daten für eine Validierung der Berechnungsmethode zu erhalten. Selbstverständlich kann ein Messflugzeug nicht beliebig nahe um eine WEA herumkurven. Das ist auch nicht der Sinn von Messflügen, sondern es geht darum, die Leerbelastung infolge Topografie festzustellen und das geht mit Messflügen allemal.
2. Die DFS hat ein einziges Messflugzeug, also immer denselben Empfänger.
3. Wie aus dem Gutachten der DFS für die Buocher Höhe hervorgeht, fand vor den Messflügen eine Kalibrierung statt, dies ist grundsätzlich üblich, also entfällt auch Punkt 2.
4. Ein stationärer Flug (Schwebeflug) ist für die Erfassung der Leerbelastung nicht erforderlich.

5. Natürlich können Messflugzeuge keine Höhenprofile unterhalb von 500 m erfassen. Ist aber zur Ermittlung der Leerbelastung nicht erforderlich. Aus dem Gutachten der DFS geht hervor dass Messflüge in 900 m Höhe, in 1.300 m Höhe und in 2.900 durchgeführt wurden. Dies ist zur Beurteilung der Leerbelastung wesentlich realistischer als Höhenprofile bis 500 m. Die Verkehrsflugzeuge fliegen ja schließlich nicht in 500 m Höhe.
6. Selbst wenn eine Unterscheidung der Einzelsignale (AM/FM) nicht möglich sein sollte, für die Ermittlung der Leerbelastung ist dies unerheblich.

In der Zusammenfassung wird schließlich festgestellt:

Zusammenfassung

- Konventionelle Flugvermessung liefert keine verwertbaren Erkenntnisse
- Entwicklung der **WERAN**-Messtechnik (On-Site-Messungen) mit zeit- und orts aufgelösten Messdaten sowie Videokontrolle erfolgreich
- Aufgabe des Projekts (Signaländerung wissenschaftlich nachweisen)
- Starker Umgebungseinfluss (Wald vor dem Windpark schattet das DVOR ab)
→ Eher schwierig für alle Modellsimulationen
- Umschalten der 50 Einzelantennen bei DVOR in 30-Hz-Periode erkennbar
→ Basis für alle weiteren Auswertungen, insbesondere des Winkelfehlers

Erstmalig kann der Effekt von Streuobjekten auf DVOR-Signale MESSTECHNISCH gezeigt werden!

Also auch hier, bei einem DVOR, starker Umgebungseinfluss, obwohl nur Wald, von Hügelland ist noch nicht einmal die Rede. Was den Hinweis zur Flugvermessung angeht, ist dies absurd (s. o.) Der Vortrag vor dem Bund-Länder Ausschuss war eine Werbepräsentation vor dem Auftraggeber, das Projekt ist im September ausgelaufen, man braucht eine Verlängerung für WERAN, deshalb eben die negativen Äußerungen über die Flugvermessung.

Bei einem internationalen Symposium im Juni 2016 wurde der Stand des Projektes ebenfalls präsentiert:

<https://tinyurl.com/joc9vrt>

Hier formulieren die beiden Autoren etwas zurückhaltender:

“Due to their small size and hovering capability such systems are well suited to supplement conventional flight inspection.”

Also: “...solche Systeme sind gut geeignet, konventionelle Flugvermessung zu unterstützen.“ Das hört sich schon wesentlich zurückhaltender an.

Die Studie WERAN wurde im September 2016 abgeschlossen. Konkrete Ergebnisse bezüglich der Winkelstörung von WEA auf das Signal von DVOR Anlagen wurden bisher nicht veröffentlicht, sondern lediglich die Aussage, dass die Messtechnik von WERAN funktioniert und verfügbar ist. Weiterhin eher pauschale Aussagen, s. o. Deshalb auch der Wunsch, WERAN fortzusetzen:

Ausblick

- Weitere systematische Auswertung der umfangreichen Messdaten.
- Vergleich Numerik mit Messdaten (zur Definition eines Suchraums).

Dringend notwendig:

- Weitere Messungen an CVOR/DVOR in der Nähe zur Validierung und Vergleich
- Es sind Standorte geeignet, bei denen möglichst viele WEA in der Line-of-sight in geringer Distanz zum VOR stehen ohne Abschattungen durch Gelände, Wald, etc.
- Abstimmung mit DFS/BAF erforderlich

Also es sind weitere Messungen erforderlich, ohne Abschattung durch Wald und Gelände.

Zusammenfassend kann also festgestellt werden:

Ziel von WERAN ist es, Validierungsdaten für numerische Methoden zu erhalten und nicht irgendwelche Toleranzen für DVOR Anlagen zu ermitteln. Mit diesen numerischen Methoden hofft man zukünftig die Störungen von WEA genauer zu erfassen. Hierzu wurden Messungen an einem Windpark im norddeutschen Flachland durchgeführt. Eine Validierung der numerischen Berechnungsmethode ist bisher nicht möglich, es werden noch mehr Daten benötigt. Da man einen starken Umgebungseinfluss (Gelände, Wald) festgestellt hat, möchte man sich weiterhin auf waldfreies Flachland beschränken. **Sowohl die solcher Art validierten Berechnungsmetho-**

den als auch irgendwelche direkte Daten sind für die Boucher Höhe nicht anwendbar.

Die DFS verhält sich auch eher zurückhaltend:

https://www.dfs.de/dfs_homepage/de/Flugsicherung/Umwelt/Windkraft/

Die DFS ist darüber hinaus als Projektpartner an dem Projekt „Wechselwirkung von Windenergieanlagen und terrestrischer Navigation/Radar“ (WERAN) der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt beteiligt. Hiervon erhofft man sich ein besseres Verständnis der physikalisch auftretenden Störeffekte und deren Ursachen. Ob sich daraus eine Änderung der Bewertungsmethode der DFS ergibt, ist derzeit nicht abzusehen.

Also auch für die DFS ist das alles noch nicht konkret genug und die DFS entscheidet schließlich.

Nur ist dies alles für die Boucher Höhe irrelevant, denn wie eingangs erwähnt, ist die maximale Fehlertoleranz bereits durch die Leerbelastung ausgeschöpft. Jedwede WEA überschreitet diese Toleranz, ob der Fehler mit oder ohne WERAN-Erkenntnisse ermittelt würde. Und diese Leerbelastung wurde, wie eingangs erwähnt, durch Messflüge mit kalibrierten Antennen und Messgeräten durchgeführt, die im BAF Bescheid umfassend protokolliert sind. **Der weiter oben beschriebene Status Quo auf der Boucher Höhe ändert sich auch durch eventuelle Ergebnisse der WERAN Studie nicht.**