

– Stellungnahme –

Braunschweig, 30. Mai 2017

## **Interpretation der Ergebnisse des Gutachtens der Airbus Defence and Space GmbH und des Instituts für Flugführung der TU Braunschweig zur Grundsatzuntersuchung von Störeinflüssen auf DVOR- und VOR-Navigationsanlagen inkl. Flugvermessung vom 22.02.2017**

Bei den folgenden Ausführungen handelt es sich um eine unabhängige Interpretation durch die Koordinierungsstelle Windenergierecht. Die Verfasser des Gutachtens haben an der Stellungnahme nicht mitgewirkt.

### **Einleitung**

Die Airbus Defence and Space GmbH führte in Zusammenarbeit mit dem Institut für Flugführung der TU Braunschweig im Jahr 2016 Messflüge durch, um den Einfluss von Windenergieanlagen auf Signale von Drehfunkfeuern (DVOR/VOR) zu untersuchen. Das dem Gutachten zu Grunde gelegte methodische Vorgehen war der Vergleich von mehreren standardisierten Orbitalmessflügen unter Variation einzelner Randbedingungen (z. B. Abschaltung von Windenergieanlagen). Anhand des Vorgehens waren die Gutachter in der Lage, grundlegende Fragen – beispielsweise zum Einfluss der Topologie und des Betriebszustands – zu beantworten und damit den Erkenntnisstand zum Einfluss von Windenergieanlagen zu erweitern.

Nachfolgend werden Anknüpfungspunkte zum aktuellen Bewertungsverfahren nach § 18a LuftVG aufgezeigt. Maßstab ist dabei, ob die dem aktuellen Verfahren zu Grunde liegenden Annahmen nach dem neusten Erkenntnisstand, der mit dem Gutachten geschaffen wurde, wissenschaftlichen Ansprüchen<sup>1</sup> genügen.

---

1 Die Möglichkeit einer Störung nach § 18a Abs. 1 S. 1 LuftVG sei nach Ansicht des Bundesverwaltungsgerichts nur dargetan, wenn die Annahmen in der von § 18a Abs. 1 S. 2 LuftVG vorgesehenen gutachtlichen Stellungnahme der Deutschen Flugsicherung (DFS) wissenschaftlichen Ansprüchen genügten und durch wissenschaftliche Gegenpositionen in ihren Grundannahmen, ihrer Methodik und ihren Schlussfolgerungen nicht substantiell in Frage gestellt würden, vgl. *BVerwG*, Urt. v. 07. April 2016 – 4 C 1/15, juris, Rn. 23. Zur Bedeutung der Forderung vgl. *Josipovic*, in: Brandt (Hrsg.), *Jahrbuch Windenergierecht* 2016, Berlin 2017.

## 1. Einfluss durch den Betriebszustand einer Windenergieanlage

Ein Einfluss auf die Richtungsinformation durch den Betriebszustand einer Windenergieanlage sei in keinem der Vergleiche von Messergebnissen erkennbar gewesen.<sup>2</sup> Auch ein Einfluss der WEA-Höhe habe nicht festgestellt werden können.<sup>3</sup>

### Kommentar:

#### a. Zum Worst Case-Ansatz bei der Bewertung von Windenergieanlagen:

Die große Anzahl im Laufe der Gutachtenerstellung ermittelter Messwerte und ihr methodischer Vergleich liefert deutliche Hinweise darauf, dass der Eintritt eines Worst Case im Sinne eines maximalen Winkelfehlers bei einem bestimmten Betriebszustand der Windenergieanlagen nicht zu erwarten ist. Somit kann der Worst Case-Ansatz bei der Bewertung des Einflusses geplanter Windenergieanlagen, der bei bestimmten Windbedingungen vorliegen soll,<sup>4</sup> grundsätzlich in Frage gestellt werden. Das Konzept eines absoluten räumlichen Worst Case für den Winkelfehler aufgrund von Windenergieanlagen erscheint im Rahmen der Störungsbewertung nicht anwendbar.<sup>5</sup> Auch die These, der Einfluss bestehender Windenergieanlagen in Flugvermessungsergebnissen sei zu vernachlässigen und separat anhand der Plausibilitätsmethode zu berechnen, da Vermessungen nicht den Worst Case erfassen,<sup>6</sup> erscheint durch den Mangel an Indizien für den Eintritt solcher Worst Cases widerlegt.

#### b. Zur Annahme der stochastischen Abhängigkeit von Einflüssen:

Die Annahme, dass die Einflüsse der Windenergieanlagen bei bestimmten Windbedingungen nicht stochastisch unabhängig seien, ist die Grundlage für die lineare Addition der einzelnen berechneten Fehlerbeiträge von Windenergieanlagen über die RSS-Formel.<sup>7</sup> Die Ergebnisse des Gutachtens deuten an, dass der Betriebszustand keinen messbaren Einfluss auf den in standardisierten Orbitalmessflügen ermittelten Winkelfehler hat. Die lineare Addition der Fehlerbeiträge kann somit nicht über Variationen der Betriebszustände der Windenergieanlagen oder Windbedingungen im Windpark begründet werden. Hier müsste eine adäquate wissenschaftliche Begründung erfolgen, sofern die Annahme wissenschaftlichen Ansprüchen genügen soll. Andernfalls müsste die Berechnungsweise geändert werden.

#### c. Zur DFS-Plausibilitätsmethode für die Prognose einzelner Fehlerbeiträge:

---

2 Abschnitt 5.5 des Gutachtens.

3 Abschnitt 5.5 des Gutachtens.

4 Vgl. beispielsweise: *Schleswig-Holsteinisches Verwaltungsgericht*, Urt. v. 16. Februar 2012 – 6 A 107/11, juris, Rn. 42.

5 So auch: *Greving/Biermann/Mundt*, Beschreibung, Technische Analyse und Bewertung der DFS-Plausibilitätsmethode („Prognoseberechnung“) für CVOR/DVOR (Drehfunkfeuer), NAVCOM Consult GmbH, Stand 19.02.2016, S. 13.

6 *OVG Lüneburg*, Urt. v. 04.12.2014 – 12 LC 30/12, juris, Rn. 63; *VG Hannover*, Urt. v. 22.09.2011 – 4 A 1052/10, juris, Rn. 82; *VG Düsseldorf*, Urt. v. 24.07.2014 – 11 K 3648/12, juris, Rn. 116.

7 *VG Düsseldorf*, Urt. v. 24.07.2014 – 11 K 3648/12, juris, Rn. 107; *VG Oldenburg*, Beschl. v. 05.02.2014 – 5 B 6430/13, juris, Rn. 44; auch: *Josipovic*, in: Brandt (Hrsg.), *Jahrbuch Windenergierecht 2016*, Berlin 2017, S. 42, 50.

Selbst wenn der Störungsbewertung ein theoretischer Worst Case zu Grunde gelegt werden soll, kann nicht die DFS-Plausibilitätsmethode verwendet werden, um ihn zu berechnen, da sie den Parameter „Windbedingungen“ bzw. Betriebszustände der Windenergieanlagen modellseitig nicht abbildet.<sup>8</sup>

## 2. Überlagerung von Einflüssen mehrerer Windenergieanlagen und Zusammenhang mit der Anzahl an Windenergieanlagen

Eine lineare Abhängigkeit der Intensität der lokalen Einflüsse von der Anzahl der Windenergieanlagen sei nicht festgestellt worden.<sup>9</sup> Eine systematische Abhängigkeit der in der Gesamtheit über alle Richtungen feststellbaren Streuung (Standardabweichung) bzw. Ungenauigkeit der gemessenen Richtungsinformation von der Anzahl der im Umkreis bis etwa 20 km vorhandenen Windenergieanlagen sei ebenfalls nicht festgestellt worden.<sup>10</sup> Insbesondere bei den Messflügen, die für alle DVOR/VOR-Standorte bei gleicher Distanz von 10 nautischen Meilen (NM) von der Navigationsanlage sowie bei vergleichbaren Höhenwinkeln durchgeführt wurden, habe sich keine Abhängigkeit von der Anzahl der vorhandenen WEA gezeigt.<sup>11</sup>

### Kommentar:

Das Gutachten liefert mit dem Ergebnis einen Beleg dafür, dass der Einfluss von Windenergieanlagen in standardisierten Orbitalmessflügen selbst bei großen Windparks im Umfeld des VOR/DVOR nicht feststellbar ist.

Für die ICAO-konforme Bewertung der Zulässigkeit von Einflüssen auf Drehfunkfeuer wird die Standardabweichung auf Basis einer 95%-Wahrscheinlichkeit herangezogen.<sup>12</sup> Es bestehen Grenzwerte für die durch RSS-Verrechnung kombinierte Standardabweichung stochastisch unabhängiger Fehlerbeiträge. Das Gutachten liefert einen Hinweis darauf, dass Windenergieanlagen nicht zur Erhöhung der bewertungsrelevanten Standardabweichung des Winkelfehlers beitragen und somit auf Grundlage der Ergebnisse standardisierter Orbitalmessflüge keine Störungsrelevanz im Sinne einer Überschreitung von ICAO-Toleranzen aufweisen.

## 3. Einfluss von Windenergieanlagen im Raum bzgl. der Ausdehnung in Richtung und Höhe

Bei Entfernungen unterhalb von 3.000 m zwischen einzelnen Windenergieanlagen und Empfänger des Messflugzeugs seien Effekte aufgrund von Wechselwirkungen des Signals mit Windenergieanlagen nicht ausgeschlossen.<sup>13</sup> Eine Zunahme der Intensität der Einflüsse durch eine größere Anzahl an

8 Vgl. *Morlaas/Fares/Souny*, Wind turbine effects on VOR system performance, IEEE Transactions on Aerospace and Electronic Systems, 44 (4) 2008, S. 1464 – 1476; *Morlaas/Chabory/Souny*, Propagation model for estimating VOR bearing errors in the presence of windturbines – hybridation of parabolic equation with physical optics, in: Proceedings of the Fourth European Conference on Antennas and Propagation (EuCAP), EurAAP, Barcelona, Spain, 12 – 16 April 2010, S. 1 – 5.

9 Abschnitt 6 des Gutachtens.

10 Abschnitt 6 des Gutachtens.

11 Abschnitt 6 des Gutachtens.

12 Vgl. ICAO Annex 10, Vol. I, Att. C, 3.7.3.2.

13 Abschnitt 5.6 des Gutachtens.

Windenergieanlagen sei jedoch unter den im Gutachten verwendeten Messbedingungen nicht feststellbar.<sup>14</sup>

Kommentar:

Das Ergebnis bestätigt die Erkenntnis aus früheren Veröffentlichungen, dass der Einfluss von an Windenergieanlagen reflektierten Signalkomponenten ab einer bestimmten Entfernung zwischen Flugzeug und Windenergieanlage nicht mehr nachweisbar ist.<sup>15</sup> Das Gutachten stellt bei Entfernungen geringer als 3.000 m zwar einen erhöhten lokalen Einfluss fest,<sup>16</sup> für die Ableitung eines kausalen Zusammenhangs mit Reflexionen an Windenergieanlagen mangelt es aber an Indizien.

Die DFS-Plausibilitätsmethode zur Berechnung der Einflüsse einzelner Windenergieanlagen auf das Funksignal bezieht die Variable „Abstand zwischen Flugzeug und Windenergieanlage“ nicht mit ein. Auf Grundlage der Ergebnisse des Gutachtens ist fraglich, ob eine Prognosemethode, welche die Variable nicht mit einbezieht, wissenschaftlichen Ansprüchen genügt.

#### **4. Trennung der Einflüsse durch die Topografie und ein Zusammenhang mit der WEA-Anzahl**

Eine lineare Überlagerung der gemessenen lokalen Einflüsse im Zusammenhang mit der Überquerung von WEA-Gruppierungen mit anderen Fremdeinflüssen durch die Topografie könne nicht bestätigt werden.<sup>17</sup> Die messtechnisch festgestellten Einflüsse würden einen systematischen Zusammenhang mit der Topografie zeigen.<sup>18</sup> Künstliche oder natürliche Hindernisse in kurzer Distanz relativ zu den Navigationsanlagen, die die Höhe der Bodenantenne erreichten oder überragten, bewirkten zusätzliche Fehler bei der gemessenen Richtungsinformation in der Richtung, in der diese angeordnet seien.<sup>19</sup>

Kommentar:

Das Ergebnis verdeutlicht die Annahme, dass die stärksten Einflüsse auf das ausgesendete Signal durch die Geländetopologie und Objekte in naher Umgebung zur Bodenanlage verursacht werden.

---

14 Abschnitt 5.6 des Gutachtens.

15 Dazu bereits: *Bredemeyer*, Gutachten zur Interaktion zwischen Windenergieanlagen und DVOR-Anlagen der Flugsicherung, Braunschweig 2014, [http://www.schleswig-holstein.de/DE/Fachinhalte/W/windenergie/Downloads/Gutachten\\_Abschlussbericht.html](http://www.schleswig-holstein.de/DE/Fachinhalte/W/windenergie/Downloads/Gutachten_Abschlussbericht.html) (abgerufen: 17.05.2017), S. 27; *Greving/Spohnheimer*, Current Issues in Flight Inspection Measurements, in: Proceedings of the 16th International Flight Inspection Symposium (IFIS), China 2010, 183 (189).

16 Abschnitt 6 des Gutachtens.

17 Abschnitt 6 des Gutachtens.

18 Abschnitt 6 des Gutachtens.

19 Abschnitt 6 des Gutachtens.