

Amt der Niederösterreichischen Landesregierung
Gruppe Wirtschaft, Sport und Tourismus
Abteilung Umwelt- und Anlagenrecht

Landhausplatz
3109 St. Pölten

Gutachten

Betrifft: **Windpark Obersiebenbrunn Repowering**
Urkundenvorlage vom 23. Februar 2025

Ihr Zeichen: WST1-UG-51/008-2024
Datum: 30. Dezember 2025

Unser Zeichen: 24-IBK-084/8
Datum: 18. März 2026

Fachbereich: Bauteilversagen

Verfasser: Thomas KLOPF - Ingenieurbüro für Technische Physik
Fischergasse 17, 4600 Wels

office@ib-klopf.at
+43 676 9200799

1. Beauftragung und Aufgabenstellung

Die ÖKOENERGIE Beteiligungs GmbH hat um Genehmigung für die Errichtung und den Betrieb des Vorhabens „Windpark Obersiebenbrunn Repowering“ gemäß § 5 UVP-G 2000 im vereinfachten Verfahren angesucht.

Mit Bescheid WST1-UG-51/008-2024 vom 30. Dezember 2025 wurde Herr Dipl.-Ing. Thomas Klopf im gegenständlichen Verfahren zum nichtamtlichen Sachverständigen für den Fachbereich Bauteilversagen bestellt.

Mit den Schreiben WST1-UG-51/016-2024 vom 12. Februar 2025 und WST1-UG-51/018-2025 vom 13. Februar 2025 wurden zum gegenständlichen Vorhaben Projektunterlagen digital zur Verfügung gestellt. Es sollten folgende Fragen beantwortet werden:

1. Sind die der Beurteilung des Risikos des Bauteilversagens für die Windkraftanlage „OS-R-03“ in den übermittelten Unterlagen zugrunde gelegten Annahmen plausibel, schlüssig und nachvollziehbar? Entsprechen die Berechnungen dem Stand der Technik?
2. Übersteigt die Gefährdung, welche von der beantragten Windkraftanlage „OS-R-03“ infolge von Bauteilversagen für die in der Nähe befindlichen Süßgasfördersonde ausgeht, das anzuwendende zulässige Risiko?
3. Ist das vorliegende Vorhaben, allenfalls unter der Vorschreibung von Auflagen, Bedingungen und Befristungen aus der jeweiligen fachlichen Sicht genehmigungsfähig? Wenn ja, unter Vorschreibung welcher (zusätzlichen) Auflagen, Bedingungen und Befristungen?

Dahingehend soll eine Stellungnahme aus technischer Sicht des Fachbereichs Bauteilversagen erfolgen.

2. Verwendete Unterlagen

Aus den mit den Schreiben WST1-UG-51/016-2024 vom 12. Februar 2025 und WST1-UG-51/018-2025 vom 13. Februar 2025 übermittelten Unterlagen wurden folgende Dokumente vertiefend der Gutachtenserstellung zu Grunde gelegt.

- F&P Netzwerk Umwelt GmbH, „Vorhabensbeschreibung“, Jan. 2025; (B.01.01.00-01)
- Energiewerkstatt, „Bewertung der Beschädigungswahrscheinlichkeit für eine Süßgas-Fördersonde der OMV durch Bauteilversagen der geplanten Windkraftanlagen“, 11. Juli 2024; (D.06.02.00-00)

Per E-Mail der ONZ & Partner Rechtsanwälte GmbH vom 23. Februar 2026 wurde eine revidierte Ausgabe der Einlage D.06.02.00-00, datiert mit 23. Februar 2024, übermittelt und der Gutachtenserstellung zu Grunde gelegt.

Prüfgrundlagen des Sachverständigen

- (a) Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetz 2000, UVP-G 2000 in der gültigen Fassung
- (b) LGBl NÖ 105/13; NÖ RAUMORDNUNGSGESETZ (NÖ ROG 1976), in der gültigen Fassung
- (c) UVE-LEITFADEN, „Eine Information zur Umweltverträglichkeitserklärung; Überarbeitete Fassung 2019“, Dezember 2019
- (d) Endbericht „R.Ice: Risikoanalysen für Folgen der Eisbildung an Windkraftanlagen“, Projektnummer: 853-6029
- (e) Dr.-Ing. Venkeer Ingenieurgesellschaft mbH, „Gutachten – Windenergieanlagen in Nähe von Schutzobjekten – Bestimmung von Mindestabständen“, 15.12.2020
- (f) Government of Flanders, „Wind Turbine Assessment Framework – Code of good practice in relation to risk criteria for wind turbines“, Version 1.0 of 01/10/2019
- (g) Government of Flanders, „Wind Turbine Safety Studies – Practical guidance for the preparation of safety studies for wind turbines“, Version 2.0 of 01/12/2022
- (h) Government of Flanders, „Wind Turbine Manual – Guidelines for the risk calculations of wind turbines“, Version 3.0 of 01/02/2025
- (i) F. X. Wortmann, Universität Stuttgart, Institut für Aerodynamik und Gasdynamik, „Wie weit kann das Blatt einer Windturbine Fliegen“, September 1978
- (j) C.J. Faasen, P.A.L. Franck, A.M.H.W. Taris, „Handboek Risicozonering Windturbines“, versie 3.1, uitgave mei 2014 RVO
- (k) Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), „Rekenvoorschrift Omgevingsveiligheid Module IV – Windturbines“, versie oktober 2020
- (l) Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), „Rekenvoorschrift Omgevingsveiligheid Module IV – Windturbines“, versie juli 2025

3. Befund

Es ist die Errichtung und der Betrieb von 9 Windkraftanlagen in der Gemeinde Obersiebenbrunn geplant. Westlich der Windkraftanlage „OSB-R-03“ (Koordinaten GK M34: 25 900,3 / 349 405,2, Gelände üNN 150,9 m) befindet sich eine Süßgasfördersonde. Der Abstand zwischen dem Koordinatenmittelpunkt der Windkraftanlage und des umzäunten Bereichs der Anlage beträgt ca. 203 m. Die Positionen der Süßgasfördersonde und der Windkraftanlage „OS-R-03“ sind in Abbildung 1 ersichtlich.



Abbildung 1: Süßgasfördersonde (gelbes Rechteck), Rotor „OS-R-03“ (roter Kreis)

Die Windkraftanlage „OSB-R-03“ soll als Type Vestas EnVentus™ V150-6.0 MW mit einer Nabenhöhe von 148 m ausgeführt werden. Der Rotordurchmesser beträgt 150 m. Gemäß (e) kann diese Windkraftanlage der Klasse 5 zugeordnet werden. Gegenständig kann der damit vorgegebene Mindestabstand von 275 m nicht eingehalten werden. Es erfolgte daher eine Einzelfallprüfung, siehe Einlage D.06.02.00-00.

Bewertungsgrundlage

In Einlage D.06.02.00-00 wird ausgeführt, dass die Bewertungskriterien denen des Generalgutachtens (e) entsprechen. Die errechnete Eintrittswahrscheinlichkeit eines Schadensereignisses wird dabei der zulässigen Eintrittswahrscheinlichkeit gegenübergestellt:

$$Pf_{\text{Limit}} (\text{Schutzobjekt}) \geq Pf_1 \cdot Pf_2 \cdot Pf_3 \cdot Pf_4$$

Die Faktoren setzen sich folgendermaßen zusammen:

- Pf1 Eintrittswahrscheinlichkeit für das Versagensereignis an der Windkraftanlage
- Pf2 Eintrittswahrscheinlichkeit für den Treffer des Schutzobjektes
- Pf3 Eintrittswahrscheinlichkeit von Windrichtungen
- Pf4,n Eintrittswahrscheinlichkeit zur Berücksichtigung weiterer (bis n) Einflüsse, z. B. Eindringen eines Rotorblattes in das Erdreich

Es wurden die Ereignisse Turmversagen, Gondelabsturz und Rotorblattabwurf/Blattbruch für die Windkraftanlage „OS-R-03“ betrachtet.

Faktor Pf1

Für die gegenständliche Untersuchung wurden zur Ermittlung der Eintrittswahrscheinlichkeit der jeweiligen Versagensszenarien Auswertungen von Schadensstatistiken herangezogen.

In Tabelle 1 sind die gegenständlich verwendeten Eintrittswahrscheinlichkeiten (vgl. (j)) zusammengefasst.

Tabelle 1: Eintrittswahrscheinlichkeiten von Versagensszenarien lt. (j)

Szenario	Erwartungswert pro Jahr	95 % Perzentil des Konfidenzintervalls
Blattbruch	$6,3 \cdot 10^{-4}$	$8,4 \cdot 10^{-4}$
... im Normalbetrieb	$6,2 \cdot 10^{-4}$	$8,4 \cdot 10^{-4}$
... bei Überdrehzahl	$< 5 \cdot 10^{-6}$	$< 5 \cdot 10^{-6}$
Turmbruch	$5,8 \cdot 10^{-5}$	$1,3 \cdot 10^{-4}$
... abschnittsweise	$8,3 \cdot 10^{-6}$	-
... ganzer Turm	$5,0 \cdot 10^{-5}$	-
Gondel/Rotorabwurf	$1,8 \cdot 10^{-5}$	$4,0 \cdot 10^{-5}$

In (e) sind die in Tabelle 2 zusammengefassten Eintrittswahrscheinlichkeiten von Versagensszenarien angeführt.

Tabelle 2: Eintrittswahrscheinlichkeiten von Versagensszenarien lt. (e)

Szenario	Ereignisse pro Jahr
Abwurf eines Rotorblatts	$7,0 \cdot 10^{-4}$
Turmbruch	$1,0 \cdot 10^{-6}$
Gondelabwurf	$1,8 \cdot 10^{-4}$

Turmversagen

Die Berechnungen erfolgten unter der Annahme, dass der Turm im Fundamentbereich versagt und die Rotorblätter dabei nicht nach innen abknicken, sondern nach außen ragend am Boden aufschlagen. Es wurden unterschiedliche Stellungen des Rotors und verschiedene Fallrichtungen des Turms kombiniert. Die Profiltiefe des relevanten, 20 m langen äußeren Teils des Rotorblattes (maximale Blattspitzenhöhe 223 m, 203 m Abstand zur Sonde) wurde einheitlich mit 2 m angenommen

Mit Berücksichtigung der Eintrittswahrscheinlichkeit des Ereignisses ergibt sich ein jährliches Trefferrisiko der Süßgasfördersonde infolge von Turmbruch von $2,0 \cdot 10^{-7}$.

Gondelabsturz

Es wurde die vom Rotor überstrichene Fläche (Radius von ca. 75 m) als Gefährdungsbereich angenommen. Da sich die Süßgasfördersonde um ca. 130 m außerhalb dieses Bereichs befindet, wurde das Risiko infolge von Gondelabsturz nicht weiter betrachtet.

Rotorblattbruch/Blattabwurf

Für die Berechnung der Auftreffwahrscheinlichkeiten von Blattfragmenten in der Umgebung der Windkraftanlage „OSB-R-03“ wurden 3 Szenarien betrachtet:

- Gesamtes Rotorblatt ab der Rotorblattwurzel (Rotorblattabwurf)
- Blattfragment der äußeren 2/3 des Rotorblatts (Blattbruch)
- Blattfragment des äußeren 1/3 des Rotorblatts (Blattbruch)

Als Basis für die Simulationen wurden Auswertungen einer LiDAR Windmessung von 14. August 2019 bis 13. Jänner 2020 und 24. März 2022 bis 24. Oktober 2022 herangezogen. Die Messungen fanden ca. 10 km südöstlich des Windparks statt. Zusätzlich wurden SCADA-Daten von April 2007 bis Mai 2012 des bestehenden Windparks Obersiebenbrunn verwendet. Für die Umrechnung des vertikalen Windprofils wurde ein Windscherexponent von 0,28 angenommen.

Die Winddaten sind in Tabelle 3 zusammengefasst.

Tabelle 3: Windstatistik, 175 m über Grund

Größe	N	NNO	ONO	O	OSO	SSO	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW
Anteil (%)	11,4	4,1	1,5	2,0	11,0	17,7	6,0	2,5	2,7	9,4	17,5	14,4
A (m/s)	7,6	5,9	3,6	4,0	8,8	9,4	7,3	5,3	5,2	9,1	9,4	9,0
k (-)	2,2	2,0	1,7	1,4	2,3	2,4	1,7	1,8	1,6	2,4	2,8	2,8
V _{mittel} (m/s)	6,7	5,2	3,2	3,6	7,8	8,3	6,5	4,7	4,7	8,1	8,4	8,0

Die Windrose ist in **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** ersichtlich.

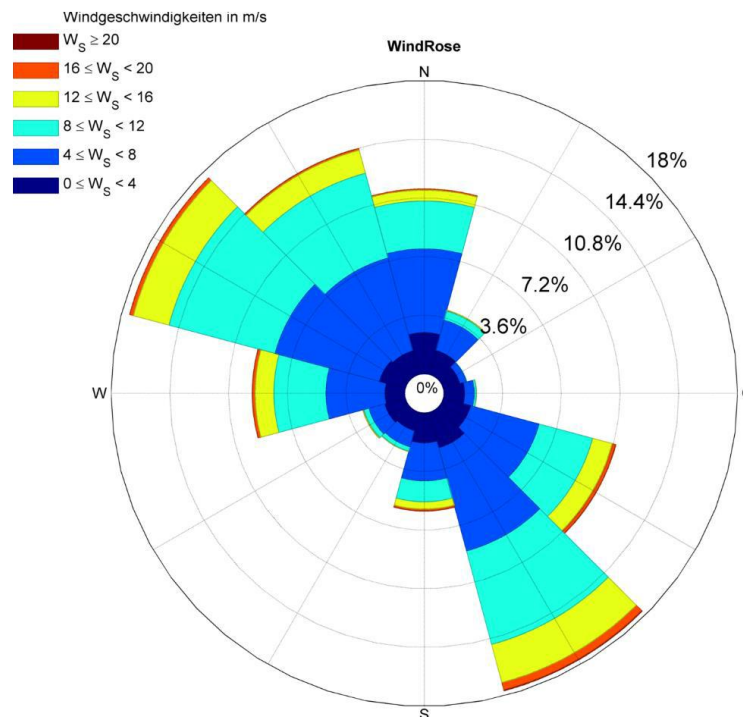


Abbildung 2: Windrose in 175 m Höhe

Die Berechnung erfolgte für den normalen Betrieb (Produktion und Trudelbetrieb). Ein Betrieb mit Überdrehzahl wurde in der Risikobewertung berücksichtigt. Dazu wird angeführt, dass aufgrund der sehr geringen Eintrittswahrscheinlichkeit die Überdrehzahl die Gesamtbewertung nicht beeinflusst.

Für die Bewertung der Auftreffwahrscheinlichkeiten wurden nicht nur die initialen Auftreffpunkte, sondern die gesamte Länge der Rotorblattfragmente, wie sie schließlich am Boden zu liegen kommen, herangezogen.

Die Auftreffverteilung ist in Abbildung 3 dargestellt.

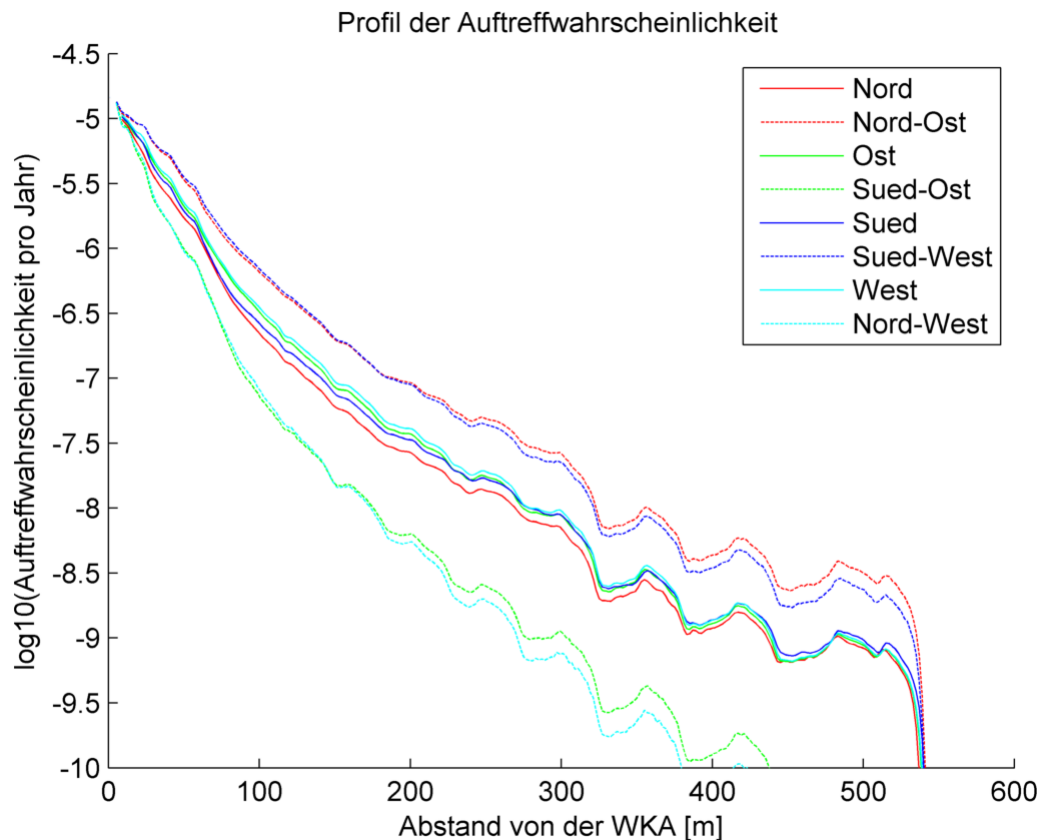


Abbildung 3: Profile der berechneten Gesamt-Auftreffverteilung im Umfeld der Windkraftanlage „OSB-R-03“, Auftreffwahrscheinlichkeiten kleiner als 10^{-10} pro Jahr sind nicht dargestellt.

Für die Berechnung wurde konservativ das gesamte eingezäunte Areal von ca. 7 m x13 m betrachtet. Unabhängig von Aufprallenergie und Auftreffgeometrie eines Blattfragments wurde bei einer (auch teilweisen) Überlappung mit der Bezugsfläche von einer Beschädigung der Sonde ausgegangen.

Die integrale Auftreffwahrscheinlichkeit ergibt sich durch Aufsummierung aller Treffer in der Bezugsfläche, jeweils gewichtet mit der entsprechenden Eintrittswahrscheinlichkeit, vgl. Tabelle 1. Die damit berechnete Beschädigungswahrscheinlichkeit infolge von Blattabwurf bzw. Blattbruch beträgt $5,2 \cdot 10^{-7}$.

Bewertung des Gesamtrisikos

Die jährliche Gesamt-Beschädigungswahrscheinlichkeit der Süßgasfördersonde ausgehend von der Windkraftanlage „OS-R-03“ wird mit $7,2 \cdot 10^{-7}$ angegeben.

Für den Grenzwert der zulässigen Beschädigungswahrscheinlichkeit wird gemäß (e) ein Wert von 10^{-6} pro Jahr angesetzt. Die berechnete Beschädigungswahrscheinlichkeit für die Gasfördersonde liegt unter diesem Wert. Zusammenfassend wird ausgeführt, dass das spezifisch berechnete Beschädigungsrisiko die Schutzziele und Kriterien gemäß (e) erfüllt werden.

4. Gutachten

Die angeführten Unterlagen wurden auf Vollständigkeit, stichprobenartig auf Plausibilität und technische Richtigkeit geprüft und für in Ordnung befunden. Die im Befund angeführten Angaben und Unterlagen können somit als Grundlage für das Gutachten verwendet werden.

Beurteilungen und Bewertungen erfolgen aus technischer Sicht.

Die in (e) angeführten Mindestabständen wurden unter vereinfachten Annahmen ermittelt. So wird z.B. die ungünstigste Windrichtung berücksichtigt und eine Klassifizierung einer Vielzahl von verschiedenen Windkraftanlagen-Typen angewendet. Sollte ein Mindestabstand unterschritten werden, ist gemäß (e) eine Einzelfallberechnung zulässig (vgl. Anlage A17.3 bzw. Kapitel 17 des zitierten Dokuments).

Den durchgeführten Berechnungen wurden konkrete Werte (Außenabmessungen etc.) der zu untersuchenden Windkraftanlage „OS-R-03“ zu Grunde gelegt. Mögliche Vorkehrungen zur Verringerung der Versagenseintrittswahrscheinlichkeiten und Unterscheidungen in den Erheblichkeiten der Schadensausmaße an der Süßgasfördersonde wurden nicht berücksichtigt.

Turmversagen

Die Süßgasfördersonde befindet sich in einer Entfernung von ca. 203 m westlich zur betrachteten Windkraftanlage „OS-R-03“ und damit außerhalb der Nabenhöhe von 148 m. Ein Treffer durch den Turm selbst kann damit nicht unterstellt werden. Die Süßgasfördersonde befindet sich jedoch im Bereich der maximalen Blattspitzenhöhe von 223 m. Bei Turmversagen kann sich somit eine Gefährdung durch die Rotorblätter ergeben.

Es wurde konservativ ein Turmbruch im Bereich des Fundaments mit intakten Rotorblättern während des Umstürzens berücksichtigt. Zudem wurde eine höhere Versagenswahrscheinlichkeit Pf1 als in (e) ausgewiesen angesetzt.

Gondelabsturz

In Anhang A11 des Dokuments (e) sind Gefährdungsbereiche infolge des Abwurfs des Maschinenhauses angeführt. Der maximale Gefährdungsradius für die Windkraftanlage „OSB-R-03“ (Klasse 5, Nabenhöhe ≤ 150 m) wird mit 129,7 m angegeben. Hierbei wurden evtl. abstehende Rotorblätter berücksichtigt. Die Süßgasfördersonde befindet sich außerhalb dieses Bereichs, das Risiko infolge von Gondelabsturz kann somit vernachlässigt werden.

Rotorblattbruch/Blattabwurf

Die auf messtechnischer Erhebung ausgewertete und den Berechnungen zu Grunde gelegte Windrichtungsverteilung ist charakteristisch mit der für das Vorhabensgebiet repräsentativen R.Ice-Region 1 (vgl. (d)) vergleichbar. Die Eintrittswahrscheinlichkeit von Windrichtungen (Pf2) wurde berücksichtigt.

Wie in Tabelle 1 ersichtlich, liegen zwischen den Eintrittswahrscheinlichkeiten für Blattbruch im Normalbetrieb und bei Überdrehzahl ca. zwei 10er-Potenzen. Eine wesentliche Beeinflussung des ermittelten Gesamtrisikos durch Versagen bei Überdrehzahl ist daher nicht zu unterstellen.

Die für die Berechnungen ausgewiesenen Versagenswahrscheinlichkeiten aus Tabelle 1 liegen im Bereich des in (e) angeführten Wertes.

Bewertung des Gesamtrisikos

Das Gesamtrisiko stellt die Summe der berechneten Einzelrisiken dar und liegt mit $7,2 \cdot 10^{-7}$ unter dem lt. (e) zulässigen Wert für Stationen der E&P-Industrie mit dem Medium Süßgas von $1,0 \cdot 10^{-6}$ Ereignissen pro Jahr.

4.1. Beantwortung der Fragestellung

1. Sind die der Beurteilung des Risikos des Bauteilversagens für die Windkraftanlage „OS-R-03“ in den übermittelten Unterlagen zugrunde gelegten Annahmen plausibel, schlüssig und nachvollziehbar?
Entsprechen die Berechnungen dem Stand der Technik?

Die Bewertung ausgehend von Bauteilversagen erfolgt üblicherweise aufgrund von den in (e) angeführten Mindestabständen. Bei Unterschreitung dieser ist gemäß der zitierten Grundlage eine Einzelfallprüfung zulässig.

Die vorgelegte Einzelfallprüfung bezüglich den Risiken einer Süßgasfördersonde infolge von Bauteilversagen der Windkraftanlage „OS-R-03“ wurde mit konservativen Eingangsparametern nach (e) durchgeführt. Die zugrunde gelegten Annahmen und Kriterien zur Risikobeurteilung sind schlüssig und nachvollziehbar. Die vorgelegten Berechnungen entsprechen dem Stand der Technik.

2. Übersteigt die Gefährdung, welche von der beantragten Windkraftanlage „OS-R-03“ infolge von Bauteilversagen für die in der Nähe befindlichen Süßgasfördersonde ausgeht, das anzuwendende zulässige Risiko?

Das ermittelte Gesamtrisiko eines Treffers der betrachteten Süßgasfördersonde im Bereich der Windkraftanlage „OS-R-03“ liegt mit $7,2 \cdot 10^{-7}$ unter dem lt. (e) zulässigen Wert für Stationen der E&P-Industrie mit dem Medium Süßgas von $1,0 \cdot 10^{-6}$ Ereignissen pro Jahr.

3. Ist das vorliegende Vorhaben, allenfalls unter der Vorschreibung von Auflagen, Bedingungen und Befristungen aus der jeweiligen fachlichen Sicht genehmigungsfähig? Wenn ja, unter Vorschreibung welcher (zusätzlichen) Auflagen, Bedingungen und Befristungen?

Aus fachlicher Sicht sind keine Auflagen, Bedingungen und Befristungen notwendig.

Der Sachverständige



Dipl.-Ing. Thomas Klopf