

MIO c/o Matusch, Am Hasenküppel 18a, 35041 Marburg

Regierungspräsidium Gießen

Dz. Immissions- und Strahlenschutz, z. H. Fr. Dr. Baumann,
Hr. Bender, Hr. Schnitzler
Am Alten Stadtschloss 1
34117 Gießen

MIO,
c/o Dr. med. Andreas Matusch
Am Hasenküppel 18a

35041 Marburg

Mobil.: 01-76-34-31-85-81
a.matusch@googlemail.com

04.09.2024

Sandro.Schnitzler@rpgi.hessen.de; Manfred.Bender@rpgi.hessen.de; Petra.Baumann@rpgi.hessen.de;
N:\HLNUG Abt. I z.H. Dr. T. Allinger, Ludwig-Mond-Str. 33, 34121 Kassel, thomas.allinger@hlnug.hessen.de;
Ärztliche Stelle für Qualitäts-sicherung in der Radiologie, Nuklearmedizin und Strahlentherapie Hessen c/o TÜV SÜD Life Service GmbH, z.H. Frau
Madsack, Am Römerhof 15, 60486 Frankfurt, baerbel.madsack@tuev-sued.de;
HMLU, Atomaufsicht, Referat II 5 z.H. Herrn Dr. Kupcik, tomas.kupcik@umwelt.hessen.de; Abteilung II z.H. Herrn Dr. G. Kraus, Postfach 3109,
65021 Wiesbaden, gerald.kraus@umwelt.hessen.de
Gemeinde Ebsdorfergrund, Bauamt, z.H. Herrn Sebastian Hahn, s.hahn@ebdorfergrund.de

Geplanter Windpark in VRG 3141 um die Landessammelstelle für schwach- und mittelradioaktive Abfälle,
hier:

- i) Stellungnahme / Gutachten im immissionschutzrechtlichen Genehmigungsverfahren entsprechend den Kriterien der Rahmenrichtlinie über die Gestaltung von Sachverständigengutachten in atomrechtlichen Verwaltungsverfahren vom 15.12.1983 (vgl. RS-Handbuch 3-34, Stand 12/01)
- ii) Anregung atomaufsichtlichen Einschreitens nach § 19 III Atomgesetz (AtG) im Windpark-Genehmigungsverfahren unter Prüfung hier unterbreiteter Schutzmaßnahmen nach § 19 III 2 Nr. 1 AtG
- iii) HUIG-Antrag

Sehr geehrte Frau Dr. Baumann, Sehr geehrter Herr Bender, sehr geehrter Herr Schnitzler, sehr geehrter Herr Dr. Kraus, sehr geehrte Damen und Herren,

im Genehmigungsverfahren wird zu oben angegebenem Betreff Stellung genommen. Insgesamt sind 12 Großwindräder des Typus Vestas V150-5.6 auf 169 m Turm mit je 1.568 L brennbaren Betriebsflüssigkeiten beantragt. Die Landessammelstelle gerät dabei in die 500 m-Abstandsfläche für die Feuerwehr um 4 WEA in 310 m (WEA-05), 355 m (WEA-01), 390 m (WEA-09) bzw. 395 m (WEA-06) Abstand zur Gebäudeaußenhaut. Anlage 06 soll gerade einmal 92 m von der einzigen asphaltierten Zufahrt zur Landessammelstelle stehen. Alternative Zufahrten zur Landessammelstelle führen über saisonal unpassierbare und z.T. abrutschgefährdete bzw. gefälleträchtige Waldwege.

Als Datenquellen dienen mehrfache Inaugenscheinnahmen des Außenbereichs der Landessammelstelle, zuletzt am 05. und am 10.08.2024 (sämtliche Fotos vom Autor), von Teilen des Innenbereiches

anlässlich der dortigen Sitzung des Kontrollausschusses am 08.08.2018, mündliche Angaben aus selbiger, die Antragsunterlagen, die wissenschaftlich-technische Literatur und eigene Messungen.

Zur Expertise des unterzeichnenden Gutachters

Seit nunmehr über 20 Jahren ist der Autor als approbierter Arzt und Naturwissenschaftler u.a. in den Bereichen Neuronuklearmedizin und analytischer Chemie mit der Anwendung offener radioaktiver Stoffe am Menschen und in der Wissenschaft befasst, wie auch mit dem Nachweis von Radioisotopen in der Umweltanalytik. Diese Bereiche vertritt er auch als Dozent an der Uni Düsseldorf. Er verfügt über die ärztliche Fachkunde im Strahlenschutz und Umgang mit offenen radioaktiven Stoffen, wurde zum Strahlenschutzbeauftragten und Prüfarzt in klinischen Studien unter Anwendung von Radiopharmaka bestellt, zudem auch zum Projektleiter Gentechnik (vgl. **Anlagen**). Etwa ein Viertel seiner Tätigkeit widmete sich im Rahmen der Ausarbeitung von Genehmigungsanträgen bislang den Themen Recht und Genehmigungen auf diesen Gebieten. Parallel zum Medizinstudium studierte er 2 Semester Physik und Mathematik.

Bei 6.381 Zitaten seiner Arbeiten beläuft sich sein h-index auf 39, d.h. 39 seiner Arbeiten wurden häufiger als 39 mal zitiert, wie sich unschwer auf google-scholar feststellen lässt, da es weltweit nur einen Wissenschaftler dieses Namens gibt. Zur Einordnung: dies ist gehobenes Institutsleiterniveau. Aus Verantwortung für Mensch, Umwelt und Gesellschaft wird vorliegendes Gutachten i. S. v. RL-2019/1937 EU kostenlos erteilt.

Einführung und Grundvoraussetzungen

Ausweislich „Verzeichnis radioaktiver Abfälle“ des Bundesumweltministeriums Stand 31.12.2022 und Landtagsdrucksache 18/4415 lagern in der Landessammelstelle ausschließlich Festabfälle in 303 200-L-Fässer mit 162,3 t Mischabfällen.¹ Das Volumen belaufe sich auf 82 m³, obwohl 303 × 0,2 m³ nur 60,6 m³ ergeben, so dass möglicherweise noch andere Gebinde dort lagern. Das HLNUG gab an, die insgesamt 400 m³ Lagervolumen für 1.500 200-L-Fässer seien etwa zur Hälfte belegt und beim Gros der Gebinde handele es sich um Rohabfälle.²

Unter den Abfällen mache Bauschutt vom Forschungsreaktor der Uni Frankfurt einen gewissen Anteil aus. Hier ist als Kristallwasser im Beton eingeschlossenes Tritium-Wasser [³H]H₂O eine Leitnuklid-Spezies, neben weiteren Aktivierungsprodukten. Ferner werden Targetmaterialien und aktivierte Bauteile u.a. von der GSI-Darmstadt eingelagert, möglicherweise auch von der Partikeltherapieanlage Marburg. Das Gros ist Klinikmüll aus der nuklearmedizinischen Routine der hessischen Klinika und Praxen, und Müll aus der universitären und industriellen „Nasslabor“-Forschung. Beim Klinikmüll kommen neben den klassischen therapeutischen Nukliden ⁹⁰Y, ¹³¹I, ¹⁵³Sm, ¹⁶⁹Er, ¹⁸⁶Re, ¹⁸⁸Re zunehmend auch ¹⁰³Pd, ¹⁶⁶Ho, ¹⁷⁷Lu, ²²³Ra, ²²⁵Ac und längerlebige diagnostische Radionuklide bzw. Nuklide mit Doppelfunktion u.a. im Rahmen von Theranostics-Anwendungen zum Einsatz, wie ⁶⁴Cu, ⁶⁸Ga, ⁸⁹Zr, ¹¹¹In, ¹²⁴I, ¹³³Xe.^{3, 4} Auch kurzlebige diagnostische Radionuklide können langlebige Nuklide als untrennbare Beimengung enthalten, wie z.B. ^{99m}Tc um 14% ^{99g}Tc, was zusätzlichen Entsorgungsbedarf über die Landessammelstellen eröffnet. Diese Nuklide fallen auch in der universitären und industriellen präklinischen Radiopharmaka-Entwicklung an. In der biologischen, pharmakologischen und chemischen Forschung kommen im Rahmen empfindlicher Analytik, Autoradiographie, Spezies- und Strukturaufklärung typischerweise ³H, ¹⁴C, ³²P, ³⁵S, ¹²⁵I zum Einsatz. Weiterhin kommen Luftfilter bzw. Filterkohle aus den Kontrollbereichen und der Konditionierung zur Einlagerung und ¹³⁷Cs aus unterschiedlichen Quellen.

Die Endlagerung der Roßberger Abfälle in der Schachtanlage Konrad in Salzgitter ist vorgesehen, jedoch steht diese mittelfristig nicht zur Verfügung. Derzeit wird von der Bundesgesellschaft für Endlagerung als Betreiberin ein Beginn der Einlagerung zu Beginn der 2030er Jahre in Aussicht gestellt. Zunächst wird hier die Umlagerung von Abfällen aus prioritär zu räumenden Zwischenlagern in unmittelbarer Nachbarschaft zu Wohnbebauung, wie z.B. Braunschweig-Thune vorgehen. Ob auch Müll aus der havarierten Schachtanlage Asse II Konrad-tauglich ist, bleibt offenbar umstritten. Offensichtlich ist die Räumung von Roßberg gerade wegen der Abgelegenheit des Standortes nachrangig. Selbst mit Inbetriebnahme vom Endlager Konrad werden weitere 20-40 Jahre vergehen, bis der Müll aus Roßberg zum Zuge kommt. Außerdem sind möglicherweise nicht einmal alle Roßberger Gebinde für die Endlagerung geeignet, denn die allgemeinen Endlagerbedingungen des § 9a III 2 Atomgesetz (AtG) nebst den besonderen Endlagerbedingungen der Schachtanlage Konrad mit den entsprechenden Produktkontrollen, Testierungen und Zertifizierungen von Behälter und Inhalt müssen erfüllt sein. Ausweislich Abfallverzeichnis hatten Stand 31.12.2022 erst 2% des Gesamtvolumens von 132.000 m³ bundesrepublikanischen Radioaktivabfalls diesen „G2“-Status erlangt.¹ Immerhin 154 der Roßberger Fässer hätten zwar die radiologische, aber noch nicht die stoffliche Produktkontrolle für G2 durchlaufen.²

Anders als viele Rechtsgebiete kennt das Atom- und Strahlenschutzrecht keine Zumutbarkeits-Obergrenzen beim Aufwand zur Schadensvermeidung, sondern § 26 I 2 AtG statuiert: *„Die Ersatzpflicht tritt nicht ein, wenn der Schaden durch ein Ereignis verursacht wird, das der Besitzer und die für ihn im Zusammenhang mit dem Besitz tätigen Personen auch bei Anwendung jeder nach den Umständen gebotenen Sorgfalt nicht vermeiden konnten und das weder auf einem Fehler in der Beschaffenheit der Schutzeinrichtungen noch auf einem Versagen ihrer Verrichtungen beruht.“* Anders als etwa beim besonderen Artenschutz, in der Gefahrstoffverordnung oder im Lärmschutz kennt das Strahlenschutzrecht keinen pflicht- und rechtsfreien Raum unterhalb von Bagatellschwellen, Richt- und Grenzwerten. Vielmehr gilt ein allgemeines Minimierungsgebot auch unterhalb der Referenzwerte. Es findet seinen normativen Niederschlag u.a. in Artikel 5 b) EU-Strahlenschutzrichtlinie (2013/59/Euratom) und § 8 Strahlenschutzgesetz (StrSchG). Die Strahlenbelastung ist noch weiter auch unterhalb 1 mSv / a zu senken, der Obergrenze nicht-natürlicher und nicht medizinisch indizierter Strahlenbelastung für nicht beruflich strahlenexponierte Personen (§ 80 StrSchG). Dieses auch als ALARA-Prinzip („as low as reasonable achievable“) zusammengefasste Minimierungsgebot gilt nicht nur für planbare absehbare Strahlenbelastungen (§ 72 StrSchG), sondern schließt gerade auch die Minimierung des Risikos ungeplanter Strahlenbelastungen ein (vgl. § 92 III StrSchV). Bei jedweden Schutzmaßnahmen gegenüber Schädwirkungen (Noxen) bzw. Risiken greift die „Schutzpyramide“ bei der Priorisierung 1) Eliminierung geht vor 2) Substitution, vor 3) technischer Vermeidung, vor 4) organisatorischer Vermeidung und letzte Barriere gegen Schädwirkungen bilden 5) persönliche Schutzausrüstung und ergänzt, zuletzt 6) pharmakologische Maßnahmen.⁵ Die *„Vermeidung jeder unnötigen Exposition oder Kontamination von Mensch und Umwelt“* und diese *„auch unterhalb der Grenzwerte so gering wie möglich zu halten“* obliegt nach § 72 StrSchG dem Strahlenschutzverantwortlichen. Für die Landessammelstelle ist dies das Land Hessen, vertreten durch das HLNUG. Hier eröffnet sich offensichtlich ein Interessenkonflikt, denn Eigentümer der WEA-Stellplätze mit Jahrespachten mittlerweile landläufig jeweils über 100.000 € ist ebenso das Land Hessen, vertreten durch Hessen Forst, und Genehmigungsbehörde ebenso das Land Hessen, vertreten durch das RP-Gießen. Erfreulicherweise kann das Land Hessen nicht frei und nach Gutdünken über die Landessammelstelle verfügen, sondern handelt eigenen Angaben zufolge im Rahmen der atomrechtlichen Bundesauftragsverwaltung,^{6,7} als Bestandteil des nationalen Entsorgungsprogramms

nach § 2c AtG, sowie nach §§ 9a-c AtG. Speziell einschlägig sind die Atomrechtliche Entsorgungsverordnung (AtEV) und die Leitlinien für die Zwischenlagerung der Entsorgungskommission.⁸

Dadurch, dass die Landessammelstelle, eine Einrichtung i.S.v. § 5 XII StrSchG, mit ihrer 20 m x 30 m messenden Leichtbauhalle ohne Not in den Einwirkungsbereich von Großwindrädern gerät, wird die Sicherheit der nuklearen Entsorgung gefährdet und tritt zusätzliche Strahlenbelastung von Menschen auf. Zwei der im Folgenden umrissenen Fälle treten mit Sicherheit permanent ein, mit berechenbarer Personendosis. In einem weiteren Fall entstehen zusätzliche Kontaminationsrisiken mit 0,6%-iger Eintrittswahrscheinlichkeit, in zwei weiteren Fallkonstellationen mit unbekannter Eintrittswahrscheinlichkeit. In den Fällen 6-8 ist die Sicherheit der nuklearen Entsorgung und damit die nuklearmedizinische Patientenversorgung bzw. der Bevölkerungsschutz in radiologischen Gefährdungslagen bedroht.

Fall 1. Schallschädigung des Personals der Landessammelstelle und sicherheitsrelevante Beeinträchtigung von Mess- und Prüfvorgängen durch Hintergrundlärm

Die Landessammelstelle wurde als Immissionsort in die Neuauflage des schalltechnischen Gutachtens einbezogen, und zwar innerhalb des Geländes korrekt der maßgebliche Pausenbereich fürs Personal einige Meter südwestlich vom Gebäude („Immissionsort 0“, Seite 23).⁹ Die angegebene zusätzliche Schallbelastung von 52 dB(A) kann nachvollzogen werden (Seite 44).⁹ Nach diesseitiger Rechnung mit der Faustformel der TA-Lärm ergeben sich 51,7 dB(A). Jedoch gilt dieser Wert für das Umfeld und die Gebäudeaußenhaut. Es ist ein wohlbekanntes Phänomen, dass Wellblechdächer von Industriehallen wie vorliegend unter geeigneten Bedingungen in Resonanz mit u.a. hörbaren Anteilen des von WEA dort immittierten Lärmspektrums geraten.¹⁰⁻¹² Im Inneren der Halle käme es dann phasenweise zu deutlich höheren Schallbelastungen. In diesem Fall müssten Schalldämpfungselemente am Dach nachgerüstet werden, was als Nebenbedingung zu Lasten der Projektierer in den WEA-Genehmigungsbescheid aufzunehmen wäre. Davon abgesehen überschreiten bereits dauerhaft 52 dB(A) bei Weitem das, was für einen gesunden Arbeitsplatz gefordert wird.

Zwar gehört Stapler- bzw. Kranfahren auch zum Tätigkeitsspektrum in der Landessammelstelle, jedoch ist das Tätigkeitsprofil im Übrigen nicht mit demjenigen vom durch berufsgenossenschaftliche Aufklärungsvideos legendären Staplerfahrer Klaus bei Spedition Müller vergleichbar. Vielmehr handelt es sich um verantwortungsvolle sicherheitsrelevante Mess- und Bürotätigkeit von Ingenieuren mit einer Reihe Zusatzqualifikationen und alle 5 Jahre erneuerter Fachkunde nach § 74 StrSchG. Für Büroarbeitsplätze sieht die DIN EN ISO 11690-1 z.B. 45 – 55 dB als Grenzbereich vor, für Tätigkeiten, die Konzentration erfordern (wie z.B. die Prüfung und Fehlersuche in Radionuklidbilanzen, die Fehlersuche und Behebung unter Minimierung der Strahlenbelastung bei unvorhergesehenem Austritt von Radioaktivität, oder die Einarbeitung an und Etablierung von neuen Messgeräten), sogar 35 - 45 dB.¹³ Vorliegend darf arbeitsrechtlich auch ein Bestandsschutz der langjährig lärmarmen Arbeitsplätze vorausgesetzt werden.

In einem technischen Umfeld welches auf das regelrechte Funktionieren einer Reihe von Messinstrumenten, Geräten und Maschinen angewiesen ist, ist das Gehör erfahrener Mitarbeiter ein wesentlicher Sicherheitsfaktor. Fehlfunktionen von Geräten fallen häufig als erstes über veränderte Geräusche auf, sei es, dass eine Vakuumpumpe an falscher Stelle Luft zieht, dass ein Motor nicht rund oder eine Hydraulik nicht glatt läuft oder nur der Lüfter einer Elektronik irgendwo hakt oder schrappt. Beim Umgang mit Radioaktivität ist insbesondere die durchgehend korrekte Funktion der Messgeräte sicherheitsrelevant. Insbesondere bei der Probenwechslermechanik automatischer Szintillationscounter (Typ WallacWizard

oder Typ HP-Cobra) für die Analyse von Wischproben ist die aufmerksame akustische Kontrolle durch das Personal maßgeblich für die Überlebenszeit des Gerätes. Die Probenracks können sich immer wieder einmal verhaken.

Insbesondere wesentlich ist die frühzeitige Erkennung von außen unsichtbarer Innenroststellen der Fässer. Dies erfolgt selbstverständlich auch mit akustischen Methoden. Als auch klinisch erfahrener Arzt bin ich z.B. befähigt, Innenroststellen eines äußerlich intakten Blechfasses ganz simpel mit dem Stethoskop unter ständigem Kratzen oder Reiben an der Oberfläche festzustellen. Erfahrene Techniker erkennen schadhafte Fässer sicherlich auch schon am Klang beim Anklopfen mit der Hand. Selbstverständlich existieren auch etablierte und reproduzierbare gerätetechnische Umsetzungen, z.B. optoakustische, solcher Kratz- Reibe- und Klopfauskultationsverfahren. Ganz sicher nicht mehr möglich und nicht mehr reproduzierbar ist solch akustische Kontrolle, wenn im Hintergrund wechselhaft-periodischer Lärm der Intensität 52 dB(A) dröhnt. Ebenso wesentlich ist die Prüfung der Restfeuchte in der Befüllung mit Verfahren, die ohne Öffnung der Fässer auskommen. Auch die entsprechenden Messgeräte sind sensibel und mindestens ihre Handhabung, wenn nicht ihre Funktionsfähigkeit, wird durch Hintergrundlärm gestört. In Frage kommen z.B. Troxler-Sonden. Die Möglichkeiten der zerstörungsfreien Diagnostik von Müllfässern sind vielfältig und in schneller technischer Fortentwicklung begriffen, vergleichbar mit den Fortschritten in der Medizintechnik oder der geologischen Exploration von Lagerstätten. Computertomographie etwa wurde schon in den 80er Jahren zur Bildgebung von unklarem Inhalt von Müllfässern eingesetzt. Bei einem Planungshorizont von 30 Jahren (beantragte Betriebsdauer der WEA) muss auch der erwartbare Fortschritt im Strahlenschutz antizipiert werden.

Bei einer permanenten Hintergrundlärmskulisse von 52 dB(A) vom Schallcharakter eines Großflughafens ist eine zuverlässige verantwortungsvolle Arbeit des technischen Strahlenschutzes nicht mehr gewährleistet. Zudem ist eine solche Geräuschkulisse erwiesenermaßen hochgradig aversiv und fördert Depressionen. Der durchschnittliche Konsum an Antidepressiva korrelierte in einer bevölkerungsweiten dänischen Studie am deutlichsten mit der Nähe des Aufenthaltsortes zur nächstgelegenen WEA.¹⁴ Mit der Änderung vom 19.10.2013 wurde erfreulicherweise die seelische Gesundheit der Mitarbeiter als wesentlicher Belang ins Arbeitsschutzgesetz aufgenommen. Ausweislich § 5 III Nr. 6 ArbSchG sind „*psychische Belastungen bei der Arbeit*“ zwingend in die Gefährdungsbeurteilung einzustellen und schon nach den allgemeinen Grundsätzen des § 4 ArbSchG u.a. entsprechende Vermeidungsmaßnahmen zu treffen, die primär an der Gefahrenquelle anzusetzen haben. Im Falle der Realisierung des Windparks müssen die Gefährdungsbeurteilungen für die Landessammelstelle überarbeitet werden, was ebenfalls dem Projektierer in Rechnung zu stellen ist.

Fall 2. Baulicher Strahlenschutz, Dimensionierung und Geometrie der Abschirmung

Im Strahlenschutz der nicht beruflich strahlenexponierten Passanten außerhalb des Kontrollbereichs wurde für die Auslegung der Abschirmung um die Müllfässer davon ausgegangen, dass sich Spaziergänger, Jäger und Waldarbeiter selten bis gelegentlich ebenerdig im Umfeld der Landessammelstelle aufhalten. Dementsprechend besteht die Abschirmung aus nach oben offenen ca. 5 m hohen Betonmauern. Bei der Auslegung wurde nicht berücksichtigt, dass sich während voraussichtlich 3 Jahren Bauphase bis zu 50 Mitarbeiter arbeitstäglich ebenerdig im Umfeld aufhalten. Generell wird bei der baulichen Auslegung von Kontrollbereichen – sofern kein Publikumsverkehr auf dem Dach stattfindet – keine Obergrenze für die Strahlung zum Dach heraus vorausgesetzt. Sind Monteure auf dem Dach

zugänge, wird der Kontrollbereich temporär aufgehoben, oder die Monteure mit Dosimetern ausgestattet. Gegenständlich wurde aber nicht berücksichtigt, dass sich bei der Montage von Rotoren und Gondeln jeweils für bis zu 30 Arbeitstage bis zu 10 Mitarbeiter in 150 m (WEA-09) bis 171 m (WEA-01) Höhe über der dritten Lage Atommüllfässer (auf dem Foto sind drei Lagen übereinandergestapelt) aufhalten. Bei Abstrahlwinkeln (α) von 25° bis 28° stellen sich der harten Gamma-Strahlung nur ca. 2 mm Stahl der Fasshülle ($d/\sin(\alpha)$) bei Abstrahlung aus dem Deckel bzw. $d/\cos(\alpha)$ bei Abstrahlung aus der Wand, $d = 1,5$ mm), die ca. 2 mm Stahl des Wellblechdaches bzw. die Blechlamellen der Lüftungs-Oberlichter und die 365 m Luftsäule entgegen. Die Stahlbleche schirmen bei einer Halbschichtdicke von 34 mm z.B. lediglich 24% der häufigen und hier repräsentativ gewählten 512 KeV-Strahlung ab.¹⁵ In 365 m schrägem Abstand zur Landessammelstelle wären noch 0,011‰ der Ortsdosisleistung wie innerhalb der Leichtbauhalle in 10 m ungeschirmten Abstand zum Fass zu erwarten, unter Berücksichtigung des Abstandsquadratgesetzes und der Halbschichtdicke von Luft bei 62 m und der 2 mm Blechdach. Hinter nur 56 cm Betonabschirmung unmittelbar neben der Quelle fiel die Strahlenbelastung ebenso hoch aus.

Legt man andererseits die maximal 2.000 $\mu\text{Sv/h}$ Ortsdosisleistung¹⁶ an der Oberfläche eines EB1-A200-Fasses mit 62 cm Durchmesser zugrunde, projizierten sich in 25° Abstrahlwinkel ca. 68 cm Durchmesser. In 365 m Abstand und Schwächung durch 2 mm Stahl und 365 m Luftsäule im nicht weiter abgeschirmten Gondelbereich betrüge die Ortsdosisleistung 0,000113 $\mu\text{Sv/h}$. Bei 240 h Aufenthaltszeit desselben Mitarbeiters im selben Kalenderjahr wären 38 derartig stark strahlende Fässer erforderlich, um die 1 mSv Gesamtdosis zu überschreiten. Immerhin sind 2.000 $\mu\text{Sv/h}$ auch die Obergrenze der Annahmebedingungen der Landessammelstelle Bayern (Punkt 3.2.2 Seite 12),¹⁶ die Annahmebedingungen der Landessammelstelle Hessen waren bei Abfassung dieses Textes nicht abrufbar. Freigestellte Versandstücke nach ADR dürfen ausweislich Nr. 2.2.7.2.4.1.2 an der Oberfläche nicht mehr als 5 $\mu\text{Sv/h}$ Ortsdosisleistung abstrahlen.

Unter den Tatbestandsvoraussetzungen einer anmeldepflichtigen geplanten sonstigen bestehenden Expositionssituation nach § 159 StrSchG für das in 169 m Höhe tätig werdenden Personal kann eine Exposition mit > 1 mSv / a zwar ausgeschlossen werden, sofern weniger als summiert 74.000 $\mu\text{Sv/h}$ Ortsdosisleistung (entsprechend 37 Fässern mit 2.000 $\mu\text{Sv/h}$) an Behälteroberflächen unabgeschirmt Richtung WEA-Gondel strahlen, bzw. in 10 m Abstand von den Quellen weniger als 10.000 $\mu\text{Sv/h}$ Ortsdosisleistung besteht. Aber auch alternativ die Überschreitung sonstiger Referenzwerte oder jedwede Bedeutsamkeit der Expositionssituation aus Sicht des Strahlenschutzes kann Anmeldepflicht auslösen. Bedeutsame Referenzwerte können hier auch die 0,3 mSv/a aus § 99 I StrSchV oder die 10 $\mu\text{Sv/a}$ der §§ 102 II, 103 I StrSchV sein, wenn sie im hiesigen Einzelfall so ausgelegt werden, dass der Verordnungsgeber die Gesamtstrahlenbelastung von Personen der Bevölkerung ausgehend von der Einrichtung nicht nur durch stoffliche Ableitung, sondern auch durch Abstrahlung im Sinne hatte.

In Unkenntnis der genehmigten Obergrenze der Ortsdosisleistung, der tatsächlichen Ortsdosisleistung derjenigen Fässer mit freiem Strahlenweg zu den geplanten WEA-Gondeln, und der präzisen Geometrie der Abschirmung, ist hierzu keine präzise Aussage möglich. Ein strahlenschutztechnisches Ingenieurgutachten unter Einbezug aller verfügbaren Randparameter und zertifizierter Software ist nicht nur eindringlich zu empfehlen. Aufgrund grundlegend veränderter Expositionspfade ist die (Neu-)ermittlung der für Einzelpersonen der Bevölkerung zu erwartenden Exposition nach § 100 StrSchV sogar geboten. Sollte eine sonstige bestehende Expositionssituation nach § 159 StrSchV bestehen, sind Maßnahmen nach § 166 StSchV zu treffen. Ggf. wären Betriebsvorschrift und Strahlenschutzanweisung der Landessammelstelle dahingehend zu ändern, dass an solchen Stellplätzen mit unabgeschirmtem Strahlenweg zu den

WEA-Gondeln ein niedrigerer Grenzwert für die Ortsdosisleistung der dort gelagerten Fässer gilt, bzw. zusätzliche Abschirmungen anzubringen sind. In die Betriebsvorschrift für die WEA wäre eine jeweilige tages- bzw. monatsaktuelle Freigabe durch den Strahlenschutz der Landessammelstelle vorzusehen.

Der Fall, dass jemand mit Hilfe technischer Vorrichtungen Menschen und Mitarbeitern Zugang zu sonst unzugänglichen Teilen der Umgebung künstlicher Strahlenquellen außerhalb der Betriebsstätte bzw. des Kontrollbereiches verschafft und wissentlich der dort erhöhten Strahlenbelastung aussetzt, ist nach diesseitiger vorläufiger Prüfung nicht spezialgesetzlich geregelt. Allenfalls kann der Windkraftprojektierer hier nach allgemeinen zivil- und ordnungsrechtlichen Prinzipien als Handlungs- und später Zustandsstörer des Zwischenlagerbetriebs betrachtet werden. Letztlich § 311 III StGB, § 26 AtG und weitere spezialgesetzliche Vorschriften erlegen ausschließlich dem Betreiber des radioaktiven Kontrollbereichs die Beweislast seiner Sorgfaltspflichterfüllung auf. Daher sind dieser und von Mithaftung Berührte gut beraten, sich umfänglichst von Haftungsrisiken freizustellen. In kaum einem anderen Bereich ist die Haftungsfreistellung aber derartig eingeschränkt, bei vergleichsweise hohen Schadenssummen, wie im Atom- und Strahlenschutzrecht. Haftungskonzentration auf den Inhaber statt Haftungsverteilung wurde nicht zuletzt in den hier einschlägigen völkerrechtlichen Übereinkommen zum Grundprinzip erhoben.

Fall 3. Kombiniertes Wald- und Anlagenbrand, Austreten von Radioaktivität

Risiko eines Anlagenbrandes

Bei einem Bestand von ca. 30.000 WEA brannten in Deutschland in den letzten 20 Jahren jeweils 3-12 Anlagen aus rein technischen Ursachen ohne weiteres menschliches Zutun wie akute Fahrlässigkeit oder Vorsatz, durchschnittlich eine von 4752 Anlagen.¹⁷ Selbstverständlich kann in einzelnen Fällen strukturelle Fahrlässigkeit in Gestalt mangelnder Wartung und fehlendem regelmäßigen TÜV für Windräder ausgemacht werden. Im Jahre 2018 brannten bei einem Bestand von 29.213 Anlagen z.B. 12 WEA. Bei einer beantragten Betriebsdauer von 30 Jahren beträgt das Risiko, dass eine Anlage in Brand gerät somit 1:158. Das Risiko, dass eine der beantragten 12 Anlagen brennt, beträgt entsprechend 1:13 oder 7,6%. Es brannten WEAs jeden Alters, durchaus auch schon in den ersten Betriebsjahren. Gerade der Hersteller Vestas hat den Brandschutz augenscheinlich nicht im Griff, bereits der Prototyp für die V164, den Nachfolger der hier beantragten V150 brannte im Jahre 2017 auf dem Testgelände im nordjütländischen Østerild.¹⁸

Tabelle 1 Brände von Windenergieanlagen an Land in Deutschland, pressebekannte Mindestzahl, Stand 30.06.2024^{17, 19, 20}

| Jahr | Gesamtzahl WEA | Brände | Anteil / a | Jahr | Gesamtzahl WEA | Brände | Anteil / a |
|------|----------------|--------|------------|-----------|----------------|--------|------------|
| 2005 | 17.574 | 6 | 1 / 2.929 | 2015 | 25.980 | 10 | 1 / 2.598 |
| 2006 | 18.685 | 4 | 1 / 4.671 | 2016 | 27.270 | 8 | 1 / 3.409 |
| 2007 | 19.460 | 3 | 1 / 6.487 | 2017 | 28.675 | 4 | 1 / 7.169 |
| 2008 | 20.301 | 3 | 1 / 6.767 | 2018 | 29.213 | 12 | 1 / 2.434 |
| 2009 | 21.164 | 3 | 1 / 7.055 | 2019 | 29.456 | 6 | 1 / 4.909 |
| 2010 | 21.607 | 9 | 1 / 2.401 | 2020 | 29.608 | 9 | 1 / 3.290 |
| 2011 | 22.297 | 4 | 1 / 5.574 | 2021 | 28.230 | 6 | 1 / 4.705 |
| 2012 | 23.030 | 10 | 1 / 2.303 | 2022 | 28.443 | 3 | 1 / 9.481 |
| 2013 | 23.645 | 7 | 1 / 3.378 | 2023 | 28.677 | 6 | 1 / 4.780 |
| 2014 | 24.867 | 3 | 1 / 8.289 | 2024 Q1-2 | 28.900 | 6 | 1 / 2.408 |

Ausweislich Brandschutzkonzept Abschnitt 2.2.3²¹ sollen die Anlagen über automatische Löschanlagen an wenigen Punkten in der Gondel, nicht aber am Mittelspannungstransformator und den Schaltanlagen im Turmfuß verfügen. Ausweislich Vertriebsdokument (Kapitel 6.3 der Antragsunterlagen) und Betriebsbeschreibung sind automatische Löscheinrichtungen seitens Vestas nicht einmal optional vorgesehen. Bis zum Beweis des Gegenteils durch Vorlage der technischen Beschreibung, Angabe von Hersteller, genauer

Modellbeschreibung und Auslegung ist davon auszugehen, dass die Brandschutzgutachter hier einfach einen Textbaustein aus einem Vorgänger-Gutachten übernommen haben. Im Windkrafteerlass Niedersachsen sind beispielsweise automatische Löschanlagen in der Gondel von im Wald errichteten Windrädern zwingend vorgeschrieben. Vorliegend sollen nur „Oberwellenfilteranlage, Netzschnittstelle und Generatorbereich oder Umwandler-Baugruppe“ durch Feuerlöschanlagen geschützt werden. Nach anerkannten technischen Regeln²¹ indes werden je nach Anforderung und Ausbaustufe die Brandschutz-klassen 0-3 für WEA unterschieden, wobei Stufe 0 nur Melde- aber keine Löschanlagen beinhaltet. Bereits auf der niedrigsten Löschanlagen-Stufe 1 ist mindestens die Abdeckung von Steuer-, Umrichter- und Schaltschränken mit Löschdüsen vorgesehen – davon sind die „Oberwellenfilter“ (bezieht sich auf die Wechselspannung) mit ihren brandträchtigen Kondensatoren ein Teil. Auf Stufe 2 sind zusätzlich Transformator und die Zwischenböden mit Ölauffangwanne und Kabeln abzusichern und erst auf Stufe 3 Hydrauliksystem, Schleifringgehäuse des Generators, Bremse, Getriebe, Azimut- und Pitch-Antriebe und die Installationen im Turmfuß mit Wechselrichter, Transformator, Schaltschränken und erneut Hydrauliksystem (vgl. Vertriebsdokumente von firespy-wind, Wetrax GmbH, VdS-Leitfaden²²). Eingeschlossen sind selbstverständlich Generatorbereich und Umwandlergruppe. Das unter 2.2.3 vorgesehene Löschmittel „3M Novetec™ 1230“ – es handelt sich um Perfluor(2-methyl-3-pentanon) - unterliegt ausweislich Veröffentlichung der European Chemical Agency ECHA vom 07.02.2023 künftig einer Verwendungseinschränkung, wegen seiner Eigenschaft als „Ewigkeitschemikalie“ mit bioakkumulatischem und toxischem Potential, Stichwort PFAS-Verbot, PFAS = polyfluorinated alkyl-substances.²³ Die Übergangsfrist von 2 bis 13 Jahren –sollte sie überhaupt hier noch einschlägig sein - schließt jedenfalls die Genehmigungsdauer der WEA nicht voll ein.²⁴ Dank rückstandsfreiem Abdunsten war Novetec 1230 ideal zum Schutz teurer und sensibler Elektronik- also der Schaltschränke, birgt aber gerade wegen der begrenzten Persistenz, Wärmekapazität und Bevorratung das Risiko der Rückzündung bei Ölbränden wie an Ölwanne, Hydrauliksystem, Transformator. Hier sind Löschanlagen mit Hochdruck-CO₂, Feinsprühvorrichtung bzw. Aerosolen, auch als „Hybridsystem Flüssigkeit/Gas“ oder „NHO“ bzw. „Stickstoff-Wasser“²⁵ bezeichnet, Stand von Wissenschaft und Technik.²² Ausweislich Formular, Antragsunterlage 16.02, Stand Januar 2017 war nicht einmal eine regelkonforme Brandmeldeanlage vorgesehen, unter Punkt 7. war dort „*Brandmeldeanlage nicht vorgesehen*“ angekreuzt.

Waldbrandgefahr

Zur Abschätzung der Waldbrandgefahr dienen die Zeiträume mit hessenweiter Ausrufung mindestens der Waldbrandalarmstufe A durch das Umweltministerium. Vorwarnungen und der Waldbrandgefahrenindex des Deutschen Wetterdienstes überdecken deutlich längere Zeiträume. Innerhalb der Jahre 2019-2023 bestand Alarmstufe A vom 02.-12.07.2019, vom 22.-29.04. und vom 06.-18.08.2020, sowie vom 18.07.-08.09.2022, somit während 4,7% der Zeit. Dementsprechend kann die Eintrittswahrscheinlichkeit eines Anlagenbrandes, der auf den Wald übergreift mit $4,7\% \times 7,6\% = 0,4\%$ oder 1:284 abgeschätzt werden. Bei einem Brand der Anlagen darf und kann die Feuerwehr den unmittelbaren Abwurfbereich brennender Trümmer (Trümmerschatten) in 500 m Umkreis, oder mehr, nicht betreten.^{20, 26} Die reale Flugweite brennender Trümmer wird im Ballistikgutachten in **Anlage 1** abgeschätzt und ist im Ergebnis mit $1,5 \times$ (Rotordurchmesser + Nabenhöhe) aus den technischen Baubestimmungen Hessen gut umrissen.

In wie weit kann die Landessammelstelle einem Vollbrand bis zum vollständigem Abbrand des Waldes widerstehen, und mit welcher Wahrscheinlichkeit wird welche Menge welcher Radioisotope bzw. welcher radioaktiven Verbindungen aus den gelagerten 200-L-Fässern austreten? Mündlich am 08.08.2018

berichtet wurde ein Brandszenario / Stresstest lediglich für den im Vergleich nahezu absurden Fall, dass ein Strahlflugzeug mit 17 m³ Kerosin in die Landessammelstelle hinein abstürzt und kurzzeitig 1200 K = 927°C erreicht werden. Möglicherweise war die Erinnerung hier unscharf, denn von der Entsorgungskommission veröffentlicht wurde ein Szenario, wo 5 t Treibstoff und 600°C über 1 h auf 250 Abfallfässer à 200 L einwirkten.²⁷ Allerdings wurde nicht die individuell unterschiedliche vorbestehende Brandlast in und um die jeweiligen Zwischenlager in die Rechnung eingestellt, sondern nur brennbarer Inhalt weiterer 250 200-L-Fässer, also das Äquivalent von höchstens 50 Festmeter Brennholz. Bei Befüllung mit 100 MBq sei aus 200-L Fässern mit der Freisetzung von 50% des Inventars zu rechnen, wenn es sich um unkonditionierten brennbaren Abfall handelt. Von brennbarem konditioniertem Abfall würden 0,4% der enthaltenen Nuklide freigesetzt und von nicht brennbarem Abfall 0,05%. Diese Werte gelten genauso für 3 weitere Behältertypen. Lediglich für „Gussbehälter“ – gemeint sein dürften Typ-B oder Typ-C-Behälter – wird von nur 0,002% Freisetzung des Inhalts ausgegangen (Tabelle 2, Seite 18).²⁷

Brandlasten im und um das Gelände der Landessammelstelle

Um die Landessammelstelle herum steht jedoch eine Brandlast bis 540 Vorratsfestmeter pro Hektar zuzüglich derselben Menge an Tot- und Unterholz. Zusätzlich waren am 08.08.2018, 05.08.2024 und 10.08.2024 (eigene Aufnahmen, **Abb. 1-3**), sowie am 05.05.2005, im Sommer 2008, am 27.03.2011,



Abb. 1 Landessammelstelle, Brennholzstapel Nordseite am 08.08.2018



Abb. 2 Landessammelstelle, Brennholzstapel Nordseite am 05.08.2024, #1450



Abb. 3 Landessammelstelle, Brennholzstapel Nordseite am 05.08.2024, Ausschnitt



Abb. 4 Landessammelstelle, Brennholzstapel Westseite, Ausschnitt am 10.08.2024 #1508

25.07.2019, Mai 2020, 03.08.2022 (Luftbilder) auf dem Gelände der Landessammelstelle nördlich in nur 13 m Abstand vom Rolltor der Lagerhalle recht genau 5 Festmeter geschnittenes und getrocknetes Brennholz und westlich in 27 m Abstand 10 Festmeter (**Abb. 4-6**, dieser Stapel noch nicht am 14.10.2018 aber bereits am 25.07.2019) gelagert.

Selbst innerhalb der Umzäunung befindet sich nördlich in 14 m Abstand und westlich in 27 m zur Lagerhalle sehr wüchsiges, totholzreiches Mischholzgebüsch bis 12 m Höhe, einschließlich Fichten (**Abb. 7**). Über die Umzäunung reichen hier zahlreiche Brandbrücken (**Abb. 8**) und Brandleitern zur umgebenden Bewaldung, die v.a. in der nordwestlichen Ecke brandträchtige 2 ha Mischholzkulturen mit erheblichen Fichten-/Lärchen-Anteil beinhaltet.



Abb. 5 Landessammelstelle, Brennholzstapel Westseite, Übersicht am 05.08.2024 #1455



Abb. 6 Landessammelstelle, Brennholzstapel Westseite, links Nordwestecke der Lagerhalle, Blick von Ost am 05.08.2024, #1450



Abb. 7 Landessammelstelle, Nordwestseite, brandlastiges Fichten-Gehölz am 05.08.2024



Abb. 8 Landessammelstelle, Brandbrücke am nordwestlichen Zaun

Nach Westen hin ging dieser Bestand zumindest 2022 noch in höhere Fichten über. Südwestlich grenzt mit der Schmalseite ein 0,5 ha Streifen Kahlschlag mit Pioniergehölz, bzw. Jagdschneise an. Südlich grenzt in 44 m an die Haupthalle bzw. 30 m an die Vorhalle ein Traufbereich aus ca. 12 m hohem Gebüsch, dahinter 6 ha Buchenjungwuchs mit einzelnen Überhältern an, östlich in 34 m Abstand 3,5 ha Traubeneichen – Rotbuchen Mischwald von 26 m Kronenhöhe und ca. 360 Vorratsfestmeter je Hektar (Winkelzählprobe nach Bitterlich, WZP, bei UTM32 E490852 N5616790) mit vereinzelt Lärchen und gestuftem Traufbereich. Repräsentativ hatte eine Buche 1,63 m und Eichen 1,65 und 1,81 m Brusthöhenumfang (BHU). Nördlich folgen auf den in die Umzäunung hineinreichenden Traufbereich in

47 m Abstand 2 ha Buchen-Eichen Mischwald von 28 m Kronenhöhe und ca. 480 Vorratsfestmeter je Hektar (Winkelzählprobe bei UTM32 E490829 N5616862) und liegendem Totholz, beispielhaft fanden sich Eichen mit 2,70 m und 1,50 m Brusthöhenumfang (BHU), sowie Buchen von 2,07 m; 1,82 m und 0,96 m BHU. Nordöstlich grenzen in 70 m Abstand 0,7 ha Fichtenbestand an die Landessammelstelle mit ca. 370 Vfm/ha (WZP bei E490912 N5616844) bei 26 m mittlerer Kronenhöhe und bis 1,51 m BHU. Sogar auf den Dächern von Vorhalle und Bürogebäude wucherte eine Gras- und Krautschicht (**Abb. 10**), die Dachfläche der Haupthalle in ca. 8 m Höhe war nicht einsehbar.

Insgesamt ist bei einem Kronen-Vollbrand des umgebenden Waldes die Landessammelstelle der Wärmeentwicklung aus einer Brandlast von 4.000 Vorratsfestmetern Holz, und dem Material einer brennenden WEA ausgesetzt. In der WEA sind brennbar, je Rotorblatt 11 Tonnen (t) Epoxidharz nebst anderen Kunststoffen und Lacken, sowie bis 7 t Kohlefasern, in der Gondel 13,5 t Epoxidharz und Lacke, 1.568 Liter Betriebsflüssigkeiten, im und am Turm 2,4 t Lacke, 2,2 t PVC für Kabelisolierungen und 2,5 t Transformatorenöl (3.100 L × 0,8 Kg/L). Dazu können im Posten „Sonstige“ - 8,9 t in der Gondel bzw. 0,7 t im Turm - noch weitere Kunststoffe enthalten sein. Diese Angaben sind als untere Abschätzung verfügbar für eine Enercon E-112,²⁸ das Gesamtgewicht eines Rotorblattes wird dort mit 20 t angegeben, für eine Vestas-V162 mit 28 t. Generell gehe man davon aus, dass die (Verbund-)Kunststoffe einschließlich Fasern zwei Drittel und Stahlarmierungen wie Seile, Bolzen, Flansche ein Drittel des Rotorblattgewichtes ausmachen. Insgesamt sind im Windrad damit mindestens 76 t brennbares Material enthalten.

Die Brandlast der Rotorblätter wurde im Brandschutzgutachten in der aktuellen Fassung vom 23.01.2024²¹ offensichtlich vorsätzlich ausgelassen, ebenso die 3.100 L schwer entflammbares Transformatorenöl. Keine der Brandlasten der WEA wurde unter 1.5.1 (Seite 11) quantitativ angegeben, außer „*Getriebe- und Hydrauliköle (ca. 1.100-1.300 Liter, Fette und Schmierstoffe (ca. 3 Kg)*“ und letzteres falsch, denn es sind ausweislich Vertriebsdokument von Vestas genau 1.568 L brennbare Betriebsflüssigkeiten. Ein Brandschutzgutachten, das die Brandlasten unvollständig rein qualitativ betrachtet und nicht einmal quantitativ abschätzt und wie oben geschildert jegliche Kenntnis zum Löschmittel und der durch die Löschanlage abzudeckenden Baugruppen im Windrad vermissen lässt, ist im Zusammenhang mit der Kritikalität sowohl der radioaktiven Abfälle an sich als auch der Infrastruktur der radioaktiven Entsorgung nicht nur als unbrauchbar und sinnlos, sondern als **Falschgutachten** zu qualifizieren.

Teilweise brennbarer Abfall mit flüchtigen bzw. aerosoltauglichen Radionuklid-Spezies

Aus dem medizinischen Bereich gelangen vorwiegend Abfallarten BA, BC, und CC (Anlage Teil A, Tabelle 3 AtEV) zum Rohabfall. Das Gros des Volumens an festem Abfall geht auf Nitril-Einmalhandschuhe, Tupfer, Papiertücher, saugfähige Unterlagen, Spritzen, Kanülen, Filter, Schläuche und Luftfilter, mit Anhaftungen von Radiopharmaka. Große Volumina flüssigen Abfalls kommen aus den Abwasser-Abklinganlagen. In der Konditionierungsanlage – derzeit besteht offenbar ein Vertrag mit Karlsruhe - wird der Flüssigabfall zunächst eingedampft. Die Verdampferkonzentrate kommen zur Einlagerung oder möglicherweise zur Trocknung und Verbrennung. Festabfälle werden typischerweise bei über 950°C verbrannt und die Verbrennungsgase durch Aktivkohlefilter geleitet. Hier lagert sich ein erheblicher Anteil der Ausgangs-Radioaktivität an. Die Asche und die verbrauchte Filterkohle werden verpresst oder mit Zement verrührt und in Fässer verfüllt, die in der Landessammelstelle eingelagert werden. Das mit Abstand hinsichtlich der Brandgefahr kritischste Lagergut ist die Filterkohle. Hier haben sich alle möglichen

flüchtigen bzw. als feine Aerosole mobilen Zersetzungsprodukte der Radiopharmaka-Rückstände angelagert.

Bei den Radiopharmaka handelt es sich um leicht flüchtige bzw. leicht pyrolysierende vorwiegend organische Verbindungen. Sie enthalten das Radioisotop entweder koordiniert als Zentralatom in einem Chelatkomplex oder kovalent gebunden. Daneben kommen Radioisotope als Anion wie Pertechnetat, oder Iodid, bzw. als Kationen wie Thallium, Radium oder Actinium vor. Bei organischen Iodverbindungen und Iodsalzen entsteht unter Hitzeeinwirkung immer auch ein Anteil elementaren Jods. Elementares Jod etwa geht quantitativ in die Filter über, da es im offenen System schon unterhalb seines Tripelpunktes bei 114°C vollständig sublimiert. Zudem zerfallen 0,39% des ^{131}I nicht zum stabilen ^{131}Xe im Grundzustand, sondern zu $^{131\text{m}}\text{Xe}$ im angeregten, metastabilen Zustand mit einer Gamma-Linie bei 164 keV. Bei der Verbrennung organischer Radiometallkomplexe entstehen Metalloxide, die zunächst monomolekular vorliegen und in unterschiedlichen Anteilen mit den Abgasen verschleppt werden.

Ein großer Anteil der an die Filterkohle angelagerten Verbindungen ist leicht flüchtig bzw. leicht mobil und im Brandfall werden die Radioisotope als Gase bzw. Aerosole verschleppt, schon deutlich unterhalb des Zündpunktes der Aktivkohle. Aber auch in der bei Gewinnung ausschließlich oberhalb 950°C siedenden Asche oder Bauschutt können sich je nach Nuklid im Laufe der jahrelangen Lagerung eine Reihe flüchtigerer bzw. mobilerer Spezies akkumuliert haben. In bestimmten Fällen entstehen auch Tochternuklide in chemisch flüchtiger bzw. mobiler Form. Zu denken ist hier an Radon als ^{222}Rn aus der ^{238}U -Reihe. Es spielt zwar die weit größere Rolle beim Brennelemente-Müll, kann aber als Verunreinigung im Bauschutt des Forschungsreaktor Frankfurt enthalten sein. Zudem kommt abgereichertes Uran mit über 99,3% ^{238}U in Abschirmmaterialien vor. Sind Fässer z.B. infolge Rost undicht, diffundieren Feuchte und Kohlendioxid aus Umgebungsluft herein. Asche und Filterstäube sind oftmals hygroskopisch und binden Luftfeuchtigkeit.

Die erhebliche Beimengung flüchtiger und leicht mobiler Verbindungen ist der entscheidende Unterschied von diesem schwach- bis mittelaktiven Abfalltypus zu fertig konditioniertem Brennelemente-Abbrand welcher Uran-Plutonium Mischoxide, Aktivierungsprodukte aus der Reihe der Transurane und Spaltprodukte aus dem gesamten Periodensystem der Elemente in Form wasserunlöslicher anorganischer Salze mit Schmelzpunkt im Bereich deutlich über 1000°C enthält, die zusätzlich mit Glas verrührt und zu Kokillen verschmolzen sind. Beim verglasten, vorwiegend wasserunlöslichem typischen hochradioaktiven Abfall ist die Brandbeständigkeit kaum ein Problem, beim vorwiegend nur lose verpressten, teilweise wasserlöslichen, bzw. niedrig siedendem schwach- und mittelaktiven Abfall dagegen ein vordringliches Problem.

Enthält der Rohabfall Tritium ^3H , müssen die Verbrennungsabgase einen Kondensator durchlaufen und das ^3H -haltige Kondenswasser aufgefangen und eingelagert werden. Enthält der Rohabfall ^{14}C , müssen die Verbrennungsabgase mit ^{14}C -CO₂ durch einen Kalkfilter mit Ca(OH)₂ geleitet und der verbrauchte Filterkalk mit ^{14}C -CaCO₃ und ^{14}C -Ca(HCO₃)₂ eingelagert werden. Hier handelt es sich offensichtlich um leicht flüchtigen Müll. Die Detektion von ^3H ist nur mittels Wischproben und Flüssigszintillation möglich, die von ^{14}C , ^{33}P und ^{35}S nur mittels direkt aufgesetzter Gasionisations- oder Festkörperszintillationszähler, da es sich um reine niedrigenergetische Betastrahler handelt. Daher ist der Strahlenschutz für diese Nuklide besonders herausfordernd, ähnlich auch für ^{33}P . In Fragen von Kontamination und Dekontamination kommt es wesentlich nicht nur auf den Radionuklidvektor an, sondern auf die Frage, als welche

chemische Verbindung die Radionuklide vorliegen. Als Carbonat, Diamant oder Komponente im Stahl ist Kohlenstoff und so auch [¹⁴C] unbrennbar und schwerflüchtig, als organische Verbindung, wie z.B. Kohlenwasserstoff leicht brennbar und leicht flüchtig. Aus Calciumdihydrogencarbonat in noch nassem übersättigtem Filterkalk verflüchtigt sich CO₂ beim Trocknen spontan bei Raumtemperatur.

Standard-200 L-Industrie-Deckelfässer aus rostträchtigem Stahlblech für unkonditionierten Abfall

Die nuklearmedizinischen Abteilungen verlassen die Abwässer in Tankwagen und der feste Müll vorwiegend in 212-L-Stahldeckelfässern (Typ A Versandstücke mit UN-Zulassung) mit Dichtungsring und durch Spannring fixiertem Deckel (auch Folgeplatte genannt), beschaffen u.a. nach DIN EN ISO 15750-3, DIN EN209 und DIN EN 210. Dies entspricht banalen handelsüblichen Fässern aus 1 mm dickem Stahlblech, wie sie auch millionenfach für die Verpackung von Lebens- und Futtermitteln, Dieseltreibstoff oder nicht korrosiven Chemikalien genutzt werden. Demnach muss der typischerweise 8 mm dicke Dichtungsring zwischen Deckel und Wand lediglich Temperaturen bis 70°C standhalten. Bei höheren Temperaturen werden die Fässer undicht und Radioaktivität kann nach außen dringen. Geläufig werden und wurden Dichtungsringe aus Polyurethanschaum (PUR) oder Acrylnitril-Butadien Kautschuk-Schaum (Perbunan, NBR) eingesetzt. Sammelbegriff für solche geschlossenporige elastischen Schaumstoffe ist „Moosgummi“. Eigenen Messungen zufolge begann das aus einem ca. 10 Jahre gealtertem Dichtungsring eines Fasses für unkonditionierten radioaktiven Abfall entnommene PUR-Material bei 185°C zu zerkrümeln und bei 195°C sich bräunlich zu verfärben, nach jeweils einer Minute. Nichts anderes geht auch aus den hier einschlägigen Annahmebedingungen der Kerntechnischen Entsorgung Karlsruhe hervor. Auch falls sich derzeit keine solchen Behälter in der Landessammelstelle befinden sollten, kann nicht ausgeschlossen werden, dass solche zumal bei Engpässen in der Konditionierung oder bei radiologischen Schadenslagen mit erhöhtem Anfall von Dekontaminationsgut dort gelagert werden.

EB1-A200 nicht hitzestabile 200 L- Schraubdeckelfässer aus Stahlblech für konditionierten Abfall

Hauptsächlich zur Einlagerung kommen mit Abfall nach der Konditionierung befüllte genormte und zertifizierte EB1-A200 200-L-Stahl-Schraubdeckelfässer. Genau diese EB1-A200-Fässer sind auf dem Foto des Internet-Auftritts der Landessammelstelle abgebildet. EB1-A200-Fässer werden u.a. von den Eisenwerken Bassum, Standort Suhlingen, bezogen, oder auch von Transrad (Belgien) angeboten.

Die EB1-A200 sind mit einem Flanschhals versehen, es wird ein flacher Kunststoffkautschuk-Dichtungsring aufgelegt und der Deckel mit 10 Schrauben angeflanscht. Das Leergewicht beträgt 38 kg, 42,5 kg (EWB) oder 53 kg (Transrad), die Wandstärke 1,5 mm bei ca. 62 cm Durchmesser und ca. 89 cm Höhe. Die Deckel-Dichtungsringe sind aus gewöhnlichem Styrol-Butadien-Kautschuk (SBR) gefertigt und wie der gesamte Behälter für einen Einsatz bei Temperaturen im Bereich -40°C bis +70°C ausgelegt. Genau diese Auslegung verbirgt sich hinter der Bezeichnung Typ-A-Transportbehälter und ergibt sich aus Ziffer 639 der hier einschlägigen Specific Safety Requirements SSR-6 der IAEA.²⁹ Auch der einschlägige Abschnitt 6.4.2.11 des ADR (s.u.) besagt nur: „Die Bauart des Versandstücks muss Umgebungs-temperaturen und –drücke, wie sie unter Routinebeförderungsbedingungen wahrscheinlich vorkommen, berücksichtigen.“ Bei höheren Temperaturen wird das Dichtungsmaterial weich und undicht. Die Beprobung eines realen EB1-A200 Behälters zeigte schwarzes elastisches Dichtungsmaterial, von der Konsistenz her gummiartig. Bei 195°C wurde es nach 1 min plastisch und fragmentierte bei 200°C. Es ist auch sinnvoll, solch niedrigschmelzendes Dichtungsmaterial zu verwenden und nicht etwa Silikon oder

Teflon. Wurde das Fass mit Inhalt befüllt, welcher sich bei Hitze ausdehnt, bzw. siedet, wie z.B. Wasser aus Restfeuchte, ist bei Überhitzung eine Überdruckentlastung durch den geschmolzenen Dichtungsring ähnlich einem Überdruckventil gegeben. Ein unkontrolliertes Aufplatzen des Fasses wird vermieden.

Abgesehen von Leckage durch die Dichtung ist auch Leckage durch Roststellen bedeutsam. Bekanntlich rosten Stahlfässer im Allgemeinen und die EB1-A200 im Besonderen immer wieder durch.^{30, 31} Einem Bericht von 2014 zufolge waren in Landessammelstellen und Zwischenlagern 2.000 Fässer beschädigt, darunter auch in der Landessammelstelle Ebsdorfergrund.³² Einer Erhebung der Entsorgungskommission von 2017/2018 zufolge waren sogar deutschlandweit 4.595 Abfallbehälter korrodiert. In 4.574 Fällen waren vor 2002 befüllte Behälter betroffen.³³ Hauptproblem war ganz klar die Korrosion von innen, etwa wenn sich ein Spalt zwischen dem Füllkörper und der Außenhaut gebildet hatte und Restfeuchte im Füllgut vorlag.³³

Angeführtes 17 m³-Kerosin-1200 K-Brandszenario offensichtlich unplausibel in puncto Dichtigkeit

Vor diesem Hintergrund ist bereits das mündlich berichtete 17 m³-Kerosin-1200 K-Brandszenario zwar insoweit glaubwürdig, als Gebäude- und die Behälterstruktur, sowie mit Glas verschmolzener Abfall bzw. Asche standhalten, nicht aber insoweit als im Gebäude die Temperatur unter 70°C bleibt und die Fässer flüchtigen Abfall vollständig dicht umschlossen halten. Was Befüllung mit Filterkohle und angelagerten leicht flüchtige oder pyrolysierenden Radionuklid-Spezies bzw. mit [3H]H₂O oder [¹⁴C]Ca(HCO₃)₂ betrifft, in Kombination mit schmelzendem Dichtungsmaterial bzw. durchgerosteten Stellen an den Fässern, wird auch dieses Szenario den Austritt von Radioaktivität einräumen müssen. Zudem verpufft ein Kerosinbrand relativ schnell. Ein sekundärer Waldbrand wurde nicht berücksichtigt. Ein Waldvollbrand ohne Interventionsmöglichkeit durch die Feuerwehr hält typischerweise tagelang an.

Solange nur eine Temperaturbeständigkeit der Fassdichtungen bis 70°C gegeben ist und nicht einmal bis 200°C nachgewiesen wird, ist bei einem kombinierten Wald- und Anlagenbrand, während dessen innerhalb der 500 m Abstandszone kein Heranfahren durch die Feuerwehr möglich ist, mit einem Austreten von Radioaktivität zu rechnen.

Offensichtlich fehlende bzw. mangelhafte Brandschutzvorrichtungen der Landessammelstelle

Die Leichtbau-Lagerhalle verfügt über eine CO₂-Löschanlage und der Gebäudekomplex über eine nicht näher bezeichnete Löschanlage.² Die Kühlkapazität gegen stundenlang einwirkende Hitze ist hier offensichtlich gering. Anschlüsse und Deckel der rechts des Südeingangs gelegenen

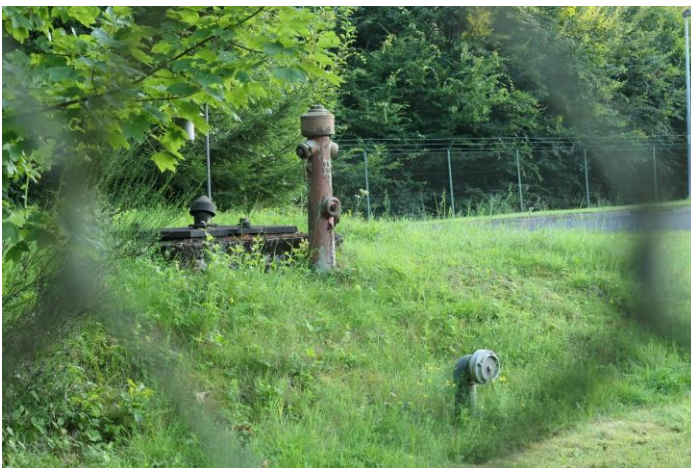


Abb. 9 Landessammelstelle, Löschwasserzisterne in der südöstlichen Ecke des Geländes, Blick von Osten 05.08.2024



Abb. 10 Landessammelstelle, Brandlast durch Vegetation auf Gebäudedächern, Blick von Süden

Löschwasserzisterne (**Abb. 9**) sind in offensichtlich marodem und festgerostetem Zustand. Die Funktionsfähigkeit wurde im Rahmen einer Feuerwehrrübung nicht zeitnah nachgewiesen. In diesem Zusammenhang ist es zumindest bemerkenswert, dass der Projektierer auch noch auf den dortigen Vorrat von 100 m³ Löschwasser zugreifen möchte. Diese sind dezidiert zum Schutz des Nahbereichs der Landessammelstelle, zur Berieselung und Kühlung des Dachs der Leichtbauhalle und ggf. der Müllfässer vorgesehen, als *ultima ratio* im Schutzkonzept. Über ihre Verwendung entscheidet auch nicht der Windkraftprojektierer, sondern die Einsatzleitung unter Abwägung der Belange des Strahlenschutzes und der Risiken der Freisetzung von Radioaktivität und Kontamination von Luft, Vegetation, Boden und Trinkwasser.

Löschwasserführung, Löschwasserrückhaltung

Das eingezäunte Areal der Landessammelstelle enthält keinerlei Vorrichtung zur Löschwasserrückhaltung. Es überragt sämtlich die Umgebung um bis zu 50 cm bzw. geht ebenerdig in diese über. Abschnittsweise schließen Entwässerungsgräben in wenigen Metern, an der Ostseite unmittelbar mit der Sohle in 1 m Abstand zum Zaun an. Aufkantungen mit Betonrandsteinen um ca. 8 cm existieren nur entlang der asphaltierten Einfahrten zum Nord bzw. Südtor der Lagerhalle. Zu den beiden Einfahrten mit den beiden Eingangstoren im Zaun an der Ostseite hin sind diese Zufahrten leicht abschüssig und

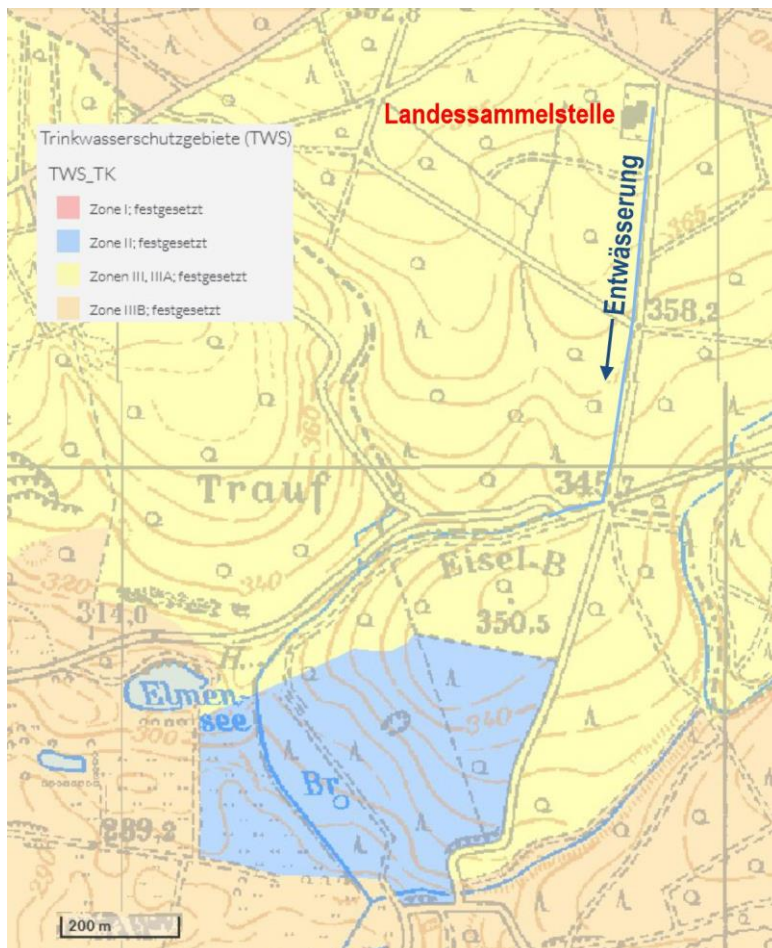


Abb. 11 Abfluss von kontaminiertem Löschwasser aus der Landessammelstelle und Wasserschutzgebiete, aus der GIS-App Gruschu-Hessen.

enthalten keinerlei Bodenwelle. Löschwasser würde nahezu vollständig über diese Einfahrten abfließen und sich unmittelbar in den direkt anschließenden Entwässerungsgraben ergießen. Dieser führt das Wasser entlang des Forstweges hangabwärts nach Süden Richtung Londorf, an der Nordwestflanke des Eiselberges entlang wobei das Gewässer östlich vom Elmensee die Zone II des Trinkwasserschutzgebietes Tiefbrunnen Londorf auf 350 m durchquert, und sich bis auf 80 m dem

Tiefbrunnen und der Schutzzone I annähert. Zuvor durchfließt es auf 1.400 m dessen Schutzzone IIIa, in welcher sich auch die gesamte Landessammelstelle befindet (**Abb. 11**). Unter diesen Gegebenheiten sprechen die typische Leckage der Behälter und die Mobilität der Radionuklid-Spezies dafür, den Bereich der Abfallfässer im Brandfall weder mit Wasser zu löschen noch mit Wasser kühlen. Dies muss aber im Vorhinein durchkalkuliert werden.

Im Sinne des ALARA-Prinzips und einschlägiger Normen s.o. ist es vernünftigerweise erreichbar und erwartbar, nicht ohne Not gleich vier hochriskante zusätzliche Zündquellen und Brandlasten im ohnehin schon brandlastigen Umfeld eines Zwischenlagers für radioaktive Abfälle zu platzieren.

Fall 4. Diebstahl von Radioaktivität mit Hilfe vor Ort verfügbarem schweren Baugeräts

Wie für Waschbären, Marder, Elstern und Erdmännchen gelten auch genauso für den Menschen die Naturgesetzmäßigkeiten der Verhaltensbiologie: Gelegenheit macht Diebe und das Auge regt den Appetit an. Durch die Großbaustellen für 12 Windräder sind über 3 Jahre erhebliche Frequentierung des Umfeldes durch unzählige Fremdfirmen und Zulieferer absehbar, soll doch die Zuwegung zu 5 der geplanten 12 Windräder unmittelbar in 18 m Abstand an der Landessammelstelle vorbeilaufen. So wird sich der Personenkreis, der unmittelbaren Einblick in die sonst bewusst abgelegen und verschwiegen platzierte Landessammelstelle bekommt, vervielfachen. Aus unterschiedlichen Gründen – wie aus der gelegentlichen Presseberichterstattung der letzten Jahrzehnte ersichtlich – ist das Interesse an radioaktivem Material in kriminellen und terroristischen Kreisen außerordentlich hoch.³⁴ Dazu kommt noch aktuell das Interesse unfreundlicher Staaten an Diversion und Sabotage weicher Ziele im Gebiet der Mitglieder des Nordatlantikpaktes. Aus diesen Gründen wurde die „*Richtlinie für den Schutz gegen Störmaßnahmen und sonstige Einwirkungen Dritter beim Umgang mit und bei der Beförderung von sonstigen radioaktiven Stoffen*“ (SEWD-Richtlinie sonstige radioaktive Stoffe) erlassen, welche auch für Landessammelstellen - falls nicht einschlägig - so zumindest entsprechend anzuwenden sein dürfte. Wird Inländerkriminalität sonst weit unterschätzt, so fällt Radioaktivität doch eher in das Beuteschema organisierter Kräfte aus dem Ausland. Auf heutigen Windrad-Baustellen überwiegen Firmen und Mitarbeiter aus dem Ausland bei Weitem. Kontakte in die Milieus ausländischer Geheimdienste und organisierter Kriminalität kommen hier durchaus vor. Man denke nur daran, dass noch bis zum 27.03.2024 24% der Anteile an der Strabag SE vom russischen Mafiaboss Oleg Deripaska gehalten wurden, über seine Holding MKAO Rasperiana.³⁵ Danach wurden diese an das russische Unternehmen Iliadis JCS mit unklaren Tonangebern übertragen. Das Biegen und Aufbauen der Armierungseisenstäbe und -matten für den Stahlbeton ist traditionell die Spezialität albanischer Gruppierungen mit Mafianähe.

Während der Bauphase steht permanent schweres Baugerät, wie Bagger, Bulldozer und Frontlader bereit, mit denen spielend die einfache Maschendrahtumzäunung und die Rollblechttore der Landessammelstelle durchbrochen werden können. Je einen Stahlbetonbalken in ca. 80 cm Höhe in etwa 1 m Abstand vor den beiden Rollblechttoren können Frontlader mit ihrem Ausleger mit Schaufel bzw. Gabel spielend übergehen. Zudem können mit dem Gerät bzw. durch gezielte Baumfällungen spielend die Zufahrten für Wachschutz und Polizei weiträumig blockiert und deren Anfahrt um über 1h verzögert werden. Auch nützliches Kleingerät wie Brecheisen, Trennschleifer, Bohrhämmer, Schneidbrenner und Bolzenschneider sind auf der Baustelle permanent und zu Hauf verfügbar. In der Statistik von Einbruchdiebstählen und Sabotageakten sind Baustellen im Umfeld ein erheblicher Risikofaktor und deren Möglichkeiten häufig in den Tathergang einbezogen.



Abb. 12 Landessammelstelle, Loch im Maschendrahtzaun, Nordecke
05.08.2024 #1452



Abb. 13 Landessammelstelle, Loch im Maschendrahtzaun, Nordecke
10.08.2024 #1506

Derzeit und seit Jahrzehnten ist die Landessammelstelle nachts und an den Wochenenden gänzlich unbesetzt. Lediglich 4 Videokameras decken das Gelände äußerst unvollständig und sich selbst untereinander gar nicht ab. Sie werden offensichtlich nicht rund um die Uhr überwacht. Da drei der vier Kameras auf die drei Rollblechttore der Hallen gerichtet sind, dienen sie offensichtlich vorwiegend der Dokumentation der Zu- und Abgänge an Inventar im Rahmen der Bilanzierung und allenfalls noch der anlassbezogenen Auswertung in der Rückschau im Sinne einer Dashcam. Die Scheinwerfer sind in der Regel nachts abgeschaltet, Bewegungsmelder sind keine ersichtlich. Von der Sicherheitskultur vor Ort zeugt eine augenscheinlich durch Wildschweine geöffnete und für Menschen passierbare Stelle im Maschendrahtzaun, wie am 05.08.2024 ersichtlich und am 10.08. noch unverändert fortbestehend (**Abb. 12, 13**).



Abb. 14 Lageplan / Ausführungsplanung / Parklayout Stand 04.09.2020, Antragsunterlagen Juwi Kapitel 18.8, ©B. Stablo, Wörrstadt. Das Rechteck mit abgeschragter linker oberer Ecke in der linken Bildhälfte ist das Grundstück der Landessammelstelle.

Fall 5. Mehrmonatige Unpassierbarkeit der Einfahrten und der Zufahrt zur Landessammelstelle während Ausbau der Binnen-Zuwegung und Montage der Flügel der WEA, sicherheitsrelevante Beeinträchtigung durch Baustaub

Im beantragten Windpark-Layout sollte ausweislich exakter 10 cm-scharfer Ausführungsplanung (Bauvorlagen 1:2500, Kapitel 18.8 der Antragsunterlagen, Stand 04.09.2020) die hier 8 m breite Fahrbahn der Zufahrt zur südlich der Landessammelstelle gelegenen Anlage WEA-09 bis auf 1 m an den Zaun im Eingangsbereich der Landessammelstelle heranreichen (**Abb.14-17**). Genau mittig zwischen den beiden Eingangstoren sollte ein Kurvenstück mit 60 m Radius abgehen mit insgesamt 22 m lichter Weite des Schwenk- bzw. Überhangbereiches, der hier gar 2,5 m weit in das umzäunte Gelände der Landessammelstelle hereinreichen sollte. Der Zaun müsste bei Anlieferung der Turmsegmente bzw. Rotorblätter ggf. kurzerhand abgebaut werden, was natürlich atomrechtlich unzulässig ist. Die Windkraftprojektierer hatten offensichtlich nicht die exakte Lage des Zaunes (nördlich 2,8 m bis südlich 3,2 m von der heutigen Fahrbahnkante) und der Tore im Vergleich zur auf ihrer Skizze verzeichneten katastermäßigen Parzelle in diesem Abschnitt begriffen bzw. mit dem Luftbild überlagert.



Abb. 15 Landessammelstelle Roßberg im Luftbild vom 03.08.2022 mit Flurstücksgrenzen in weiß aus Geoportal Hessen und nachträglicher Hervorhebung der Zaunlinie (gelb gestrichelt) überlagert mit **Abb. 14**, Parklayout im Bereich WEA 06 und 09, Stand 04.09.2020.

Diese mittlerweile historische Planung ist berichtenswert, weil sie verdeutlicht, auf welchem Niveau und mit welchem mindset bezüglich Sicherheitskultur hier von den Windkraftprojektierern geplant wird.



Abb. 16 Ausschnitt aus **Abb. 15**, Landessammelstelle Roßberg Planungsskizze Zuwegung Stand 04.09.2020 überlagert mit Luftbild vom 03.08.2022 aus Geoportal Hessen und Einzeichnung des Zaunverlaufs in gelb-gestrichelt. **Abb. 17** Luftbild vom 27.03.2011 aus Google-Earth. Der Verlauf des Zaunes ist hier gut erkennbar.

In einer Alternativplanung Stand 25.11.2022 auf Seite 21 im Dokument „*Forstrechtlicher Antrag...*“, Kapitel 19.4 der Antragsunterlagen sind nun immerhin nicht mehr die Eingänge der Landessammelstelle tangiert. Die je gut 1 ha großen Baufelder für WEA 1, 3, 5, 6, 9, 10 wurden gegenüber der Vorgängerversion verdreht und für WEA 11 anders angeordnet.

In beiden Versionen von 2020 und 2022 soll unmittelbar am Nordrand der Landessammelstelle in 19 m Abstand zum Zaun die Zufahrt zu den WEA 03, 06, 10 und 11 ausgebaut werden. In der 2020er-Version werden 193 m, in der 2022er Version 180 m der Zufahrt zur Landessammelstelle in Anspruch genommen bzw. überdeckt. Während der absehbar mehrwöchigen Ausbauarbeiten dieser überschneidenden Abschnitte der Windpark-(Binnen)-Zufahrt ist die Landessammelstelle bereits für normale PKWs und für Radioaktivtransporte schon gar nicht erreichbar. Bei den Radioaktivtransporten handelt es sich um Gefahrguttransporte, für die zusätzlich zu §§ 27-30 StrSchG und IAEA-SSR6²⁹ das „Europäische Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße vom 30.09.1957“ (*Accord Européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par route*, ADR, dort Abschnitt 2.2.7), das Gefahrgutbeförderungsgesetz (GGBefG), die Gefahrgutverordnung Straße, Eisenbahn und Binnenschifffahrt (GGVSEB) und die Durchführungsrichtlinien Gefahrgut (RSEB) maßgeblich sind, für die Haftung im Schadenfall u.a. § 12a StVG. Einschlägig sind v.a. die UN-Nummern UN-2910, UN-2915, UN-3327 und UN-3332. Die Mehrzahl der Transporte wird nach § 28 StrSchG genehmigungsfrei sein. Bereits die allgemeinen Sicherheitspflichten aus § 4 GGVESB bzw. Nr. 1.4.1.1 ADR dürften es kaum hergeben, nach teilweise wenig absehbaren Betriebsgegebenheiten auf einer Windradbaustelle heute auf diesen und morgen auf jenen mehr oder weniger befestigten Waldweg als Alternativroute auszuweichen, die zudem in der Südvariante noch durch Zone-II eines Trinkwasserschutzgebietes verläuft (**Abb. 11**). Speziell die deutlich schlechtere Dekontaminierbarkeit von Schotter- versus Asphaltwegen spricht für die Nutzung letzterer.

Da 2.000 $\mu\text{Sv/h}$ Ortsdosisleistung an der Behälteroberfläche die landläufige Obergrenze in den Annahmebedingungen der Landessammelstellen sind,¹⁶ aber nur 5 $\mu\text{Sv/h}$ die Obergrenze für die Freistellung von Versandstücke nach ADR (Nr. 2.2.7.2.4.1.2), kommen prinzipiell auch nicht freigestellte

Transporte zur bzw. von der Landessammelstelle in Frage. Hier greift dann § 35a GGVSEB, der Fahrweg ist im Voraus behördlich zu bestimmen. Es ist diesseits unbekannt, ob eine solche Fahrwegbestimmung zur Landessammelstelle als Allgemeinverfügung für künftige Transporte bereits vorliegt.

Die Kranstellfläche bzw. der Kranschwenkbereich von WEA 06 soll in Höhe der Moorackerwiese in der Version vom 06.09.2020 bis auf 34 m, in der Version vom 25.11.2022 bis auf 95 m an die Zufahrt zur Landessammelstelle heranreichen, die Rotor spitze bis auf 17 m und die Turmmitte entsprechend bis auf 92 m, in beiden Versionen. Gondel, Nabe und Rotorblätter werden zwar in ca. 5 Tagen mit dem Kran eingehoben. Da aber perfekte Wetterbedingungen und die Verfügbarkeit der Spezialisten abgewartet werden müssen, steht solch ein ca. 170 m hoher Montagekran typischerweise 2-3 Wochen. Frischt der Wind zwischenzeitlich auf, muss er gar wieder abgesenkt und bei Gelegenheit erneut aufgerichtet werden. Offensichtlich ist die Zufahrt während dieser Zeiten für Radioaktivtransporte unpassierbar.

Bereits aus Sicherheitsgründen ist dies, die mehrwöchige parallele Inanspruchnahme sowohl des Nord- als auch des Südeinganges, unzulässig. Die Rettungszufahrt zur Landessammelstelle muss für den Fall erforderlicher Dekontaminationsarbeiten und für Feuerwehr und Rettungsdienst permanent gegeben sein, schon, weil dort etwa 5-10 Mitarbeiter dauerhaft ihren Arbeitsplatz haben. Aber auch die Sicherheit der radioaktiven Entsorgung für die zuliefernden nuklearmedizinischen Kliniken und Praxen, sowie insbesondere unvorhergesehene Funde von Radioaktivität bis hin zu radiologischen Notlagen mit außerplanmäßigen Kontaminationen ist so nicht mehr gewährleistet. Bestenfalls muss Rohabfall nach Karlsruhe geliefert werden bzw. konditionierter Abfall länger dort verbleiben, was sämtlich die Kosten der radioaktiven Entsorgung steigert. Diese Zusatzkosten dürfen keinesfalls auf die Kliniken und Anwender abgewälzt werden. Bereits jetzt schon ist die traurige Realität, dass universitäre und nichtuniversitäre biomedizinische Forschungseinrichtungen über Jahre auf ihren Tritium-Abfällen sitzenbleiben, da es enorme Engpässe in der Entsorgung und entsprechend erhebliche Kostensteigerungen gibt. Tritiierte Wirkstoffkandidaten sind in der Entwicklung neuer Medikamente und Pflanzenschutzmittel unerlässlich, wie auch bei der Erforschung chemischer Strukturen und Reaktionsmechanismen, der Markierung und Quantifizierung von Rezeptoren und Bindungsstellen, der Metabolismusforschung und weiteren Anwendungen der Grundlagenforschung. Analoges gilt für ^{14}C , ^{32}P , ^{33}P , ^{35}S und ^{125}I . Es schädigt die Freiheit von Forschung und Lehre und den Pharma-Standort Hessen enorm, wenn keine reibungslose radioaktive Entsorgung mehr gewährleistet ist. Durch die Akkumulation von radioaktivem Inventar in Form von Rohabfällen dezentral an vielen Orten potenziert sich auch das Risiko von Diebstahl, unbeabsichtigter Freisetzung und Strahlenbelastung der jeweils befassten Mitarbeiter. Um es zu verdeutlichen, trotz aller Unterweisung und Strafbewehrung könnte es vorkommen, dass eine Vertretungs-Putzkraft oder sonstiger Neuling versehentlich einige Bequerel Tritium in den Ausguss für Allgemein-Abwasser schüttet. Zum sicheren Umgang mit Radioaktivität gehört untrennbar die Minimierung des in der jeweiligen Einrichtung vorhandenen Inventars durch gesicherte zeitnahe Entsorgung. Selbiges gilt entsprechend für die Radiopharmaka aus der nuklearmedizinischen Routine.

Außer der möglichst optimalen Ausnutzung der Bestandswege gibt es auch überhaupt keinen sachlichen Grund für die beantragte Streckenführung der Windpark-Binnenzuwegungen. Insbesondere sind das betroffene Waldgebiet und die Wege in der Gemarkung Roßberg sämtlich Landeseigentum. Perfekt entflechten ließen sich die Zufahrten zu Windrädern und Landessammelstelle z.B. bei Parallelverschiebung der Zufahrt zu WEA 3, 6, 9, 10, 11 um 360 m nach Süden und Nutzung der dort verlaufenden Forstwege. Der Bauplatz WEA-5 würde über das Kopfende von Südwesten angefahren, Bauplatz WEA 01

durch WEA 05. Der Bauplatz WEA 06 – sofern überhaupt an diesem hochproblematischen Standort festgehalten wird – wäre nicht als Durchfahrt ausgestaltet, sondern nur als Stich über die geplante Trasse von Süden anzufahren. Bei dieser Alternative entfielen 1.790 m Wegstrecke und entstünden 1.670 m an anderer Stelle, so dass sogar 120 m Zuwegung eingespart würden (**Abb. 18**).

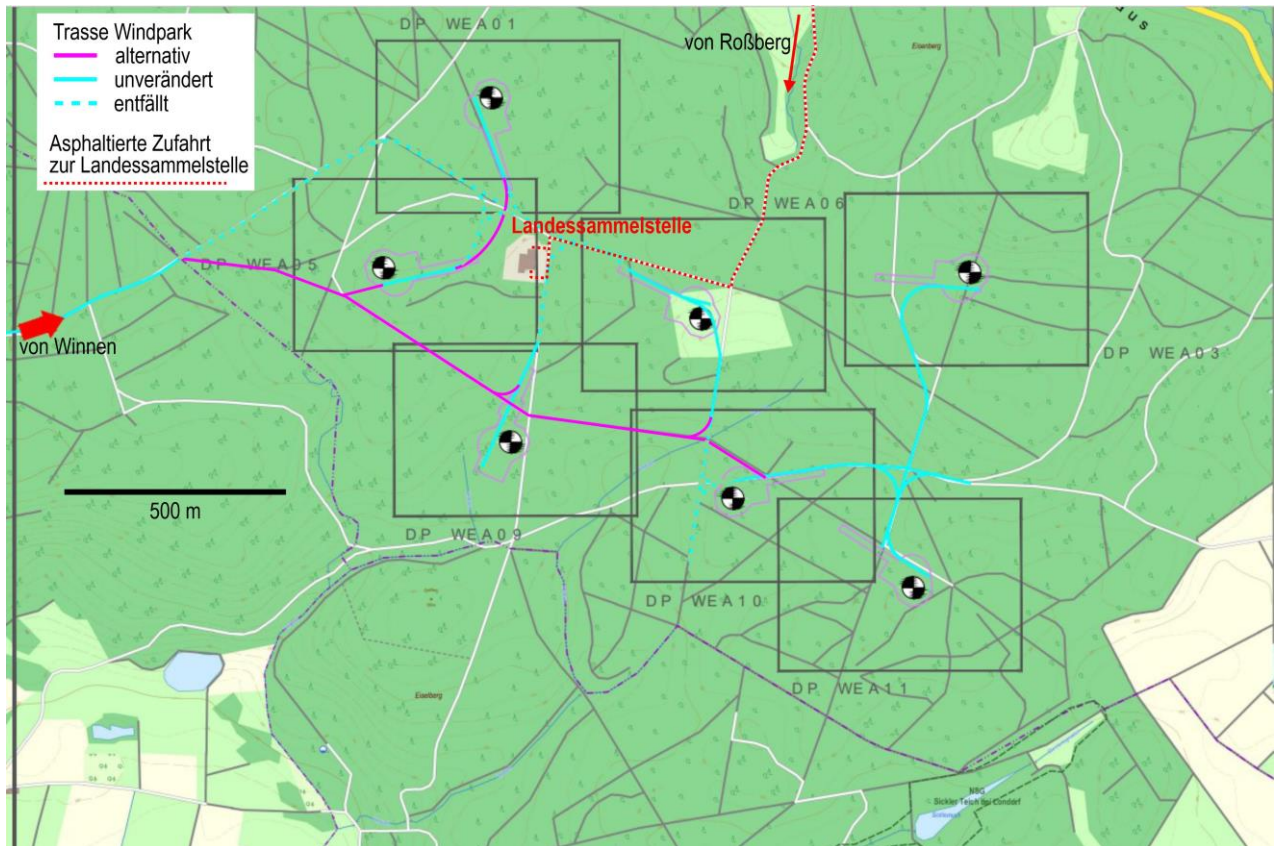


Abb.18 Vorschlag zur Entflechtung der Zuwegungen zur Landessammelstelle und innerhalb des Windparks unter Einsparung von 120 m Strecke. Einzeichnungen in der Karte „Übersicht Windpark“ Stand 09.06.2020 in Antragsunterlagen Kapitel 18.8

Für den Fall, dass die Lagerhalle oder sonstige Umgangsorte eine Unterdruck-Belüftung mit hoher Luftwechselzahl haben, wird Baustaub quantitativ angezogen. Es ist von einem Nebenstrom an den Luftfiltern vorbei – falls es solche überhaupt gibt – auszugehen. Staub in den Innenräumen wird nächstens durch die Lüfter in die elektronischen Geräte gezogen und verkürzt hier die Wartungsintervalle, wenn nicht die Lebensdauer. Je nach verwendeter Schottersorte (z.B. mit Beimengung von Monazit-Mineralien gerade auch nach Recycling von Schotter) kann dieser signifikante Aktivitätskonzentrationen von Nukliden der natürlichen ^{232}Th , ^{235}U und ^{238}U -Reihen enthalten, die die Wischttests zur strahlenhygienischen Überwachung im Inneren der Landessammelstelle, wie auch die Dosimetrie im Außenbereich verfälschen können.

Fall 6. Massenankunft radioaktiven Mülls in radiologischen Notlagen

Bei radioaktiver Kontamination größerer Gebiete wird gemeinhin an terroristische „schmutzige Bomben“, die Zündung nuklearer Gefechtsköpfe oder Zwischenfälle in Kernkraftwerken gedacht. Plastisch vor Augen führen kann man sich die geographische Verteilung solcherlei Kontamination mittels des online-Simulators <https://nuclearsecrecy.com/nukemap/>. Aber auch sehr banale Ereignisse können dazu führen, dass große Mengen radioaktiv kontaminierter Erde, Filter und Schlämme entsorgt werden müssen. Zu denken wäre etwa an einen Patienten, der aus einer radioaktiven Therapiestation „entflieht“ und an multiplen Stellen „wild pinkelt“ – im Ergebnis analog auch die Variante Plutoniumspur des Alexander

Litvinenko - oder die Havarie eines Tankfahrzeuges, welches die Abwässer aus der Abklinganlage einer Therapiestation abtransportiert, wobei – Murphys law entsprechend - noch kurz abgeklungene mit transportbereiten lange abgeklungenen Abwässern verwechselt wurden. Im Rahmen der Dekontamination verseuchter Oberflächen fallen große Volumina von radioaktivem Abfall an.

Stark konzentriert ist radioaktiver Fallout insbesondere in Luftfiltern von Klimaanlage und in Klärschlamm – dies ist von Tschernobyl 1986 her allzu gut bekannt. Selbstverständlich kennt Not kein Gebot und man wird tausende Fässer auch auf jeder beliebigen Industriebrache lagern können, aber geordnete Verhältnisse und insbesondere die Möglichkeiten zur Messung und professionellen Handhabung durch ein eingespieltes Team sind immer vorzuziehen. Auch jetzt schon ist die Bewirtschaftung von Abfällen in radiologischen Lagen u.a. durch § 95 StrSchG und Vorsorge für und Verfahren in Notfällen in §§ 97 – 120 StrSchG geregelt. Ein auch bei der Abwehr von CBRN-Gefahren gut aufgestellter Zivilschutz ist die wichtigste Säule einer glaubwürdigen atlantischen Abschreckung. Mit dem Ausstieg aus der Atomenergie sind auch viele Notfallstationen und Notfalldekontaminationsplätze für kontaminierte Personen verschwunden.³⁶ Vormals wurden je Reaktorstandort ca. 100 Notfallbetten und ca. 10 Notfalldekontaminationsplätze für Strahlenopfer bereitgehalten und hinreichend Personal entsprechend geschult, auch in Notfallübungen. Für die Berufsgenossenschaft Energie, Textil, Elektro und Metallerezeugnisse (BG ETEM), welche bislang große Teile des Strahlennotfallschutzes organisierte, wird die Thematik mit fortschreitendem Rückbau der Nuklearindustrie zunehmend uninteressant. Hier tut sich zunehmend eine Fähigkeitslücke auf.³⁷ Quasi als vorletztes Glied in der Rettungskette wird die Landessammelstelle zur Sicherstellung einer geordneten Entsorgung von Dekontaminationsgut auch langfristig zwingend gebraucht und darf nicht in den Trümmerschatten von Großwindrädern geraten.

Fall 7. Luftangriff auf die Landessammelstelle im Rahmen kriegerischer Auseinandersetzungen

In einem kriegerischen Szenario sind „weiche“ Ziele wie die Landessammelstelle mit mutmaßlich geringer Abdeckung durch die Luftabwehr hochattraktiv. Deren folgenreiche Beschädigung ist geeignet, - hier mit austretender Radioaktivität - beim Gegner die Verhältnisse weiter zu chaotisieren und Arbeitskräfte zu binden. Treffen nur wenige Flugobjekte in den eigenen Luftraum, ist es der Luftabwehr möglich, jedes einzelne gesondert abzuschießen, im Rahmen weitreichender Abwehr mit bereits an der Landesgrenze platziertem Radar. Deswegen kommen heute (z.B. in der Ukraine und in Israel) praktisch nur noch konzentrierte massierte Angriffe mit Tausenden von Raketen, Drohnen, Marschflugkörpern, Lenkbomben vor, welche die Luftabwehr übersättigen. In einer solchen Lage können die Flugobjekte nicht mehr auf den ersten zwei Dritteln ihrer Bahn abgefangen werden. Die Luftabwehr muss sich auf den Schutz des Nahbereichs besonders schützenswerter Liegenschaften konzentrieren. Selbiges gilt ohnehin für Flugobjekte, welche den Radar unterfliegen bzw. aus dem Inland gestartet werden, wie Drohnen.

Genau diese Luftverteidigung über kurze Distanz wurde als markante Fähigkeitslücke der Bundeswehr erkannt und offenbar seit 2018 mit einem eigenen Projekt „*Luftverteidigungssystem für den Nah- und Nächstbereichsschutz, LVS NNbS*“ bedacht, welches in die Anpassung und den Erwerb zweier Iris-T-Systeme durch die Bundeswehr mündete.³⁸ Zum Schutz von Einrichtungen wie der Landessammelstelle wird man auf kostengünstigere, eher fest installierte Systeme rekurrieren müssen, insbesondere zur Drohnenabwehr. Jedenfalls muss der Radar und auch optische, akustische und thermische Sensorik im Nahbereich der Schutzgüter platziert werden. Radarstellungen am Boden werden ergänzt durch solche in der Luft, wie an den AWACS-Flugzeugen aus Geilenkirchen.

Im Schatten drehender Rotoren von Großwindrädern ist all diese Sensorik, insbesondere der Radar blind. Feindlicher Fliegerei bieten die Radarschattenkegel von Windradrotoren ideale Verstecke. Man wird einen möglichst großen Anteil der Flugbahn in solche Radarschattenkegel hineinlegen.

Bei ideal ungünstiger Lage in der Mitte zwischen 12 Großwindrädern ist eine suffiziente Luftverteidigung der Landessammelstelle nicht möglich. Die Option Luftabwehr aus niedrig unterhalb 244 m über Grund fliegenden Jägern und Hubschraubern scheidet im Bereich des Windparks von vorneherein aus. Sollte man sich trotz hoher Kosten – etwa um zugleich die Räume Marburg und Gießen zu schützen – zum Einsatz mobiler Luftabwehrsysteme wie Patriot oder Iris-T auf dem betroffenen Höhenrücken, der Seift, entscheiden, nützt es auch nichts, irgendwo eine Stelle mit relativ ungestörtem Radar-Blick zwischen den Windradrotoren hindurch zu finden. Die Stärke dieser Systeme liegt gerade darin, dass sich sowohl der Radar, als auch die Abschusslafetten auf Fahrzeugen in permanenter Bewegung befinden und so vom Feind nur schwer lokalisiert und ausgeschaltet werden können. Um sie voll zu entfalten, muss der gesamte Höhenrücken windradfrei sein. Im Bedarfsfall wird die Kommunikation mit dem Windradbetreiber zwecks temporärer Abschaltung nicht funktionieren und wäre zudem verräterisch. Bei der Option dauerhafter Schutz scheiden Abschaltungen ohnehin aus.

Abgesehen von solch bedarfsweise auffahrendem militärischem Großgerät wurde einige Technologie speziell zur permanenten Drohnenabwehr an Industrie- und Infrastruktureinrichtungen entwickelt. Diese bedarf ebenso der Detektion über Radar, Funkpeilung oder optische bzw. akustische Lokalisation. Auf der Effektorseite kommt ein Spektrum über Netze, Störsender (Jammer), Hacken und Übernahme der Drohnensteuerung bis hin zu Abschusstechniken zur Anwendung. Auch hier werden sämtliche Verfahrensschritte durch zumal drehende Großwindräder in der Umgebung gestört, bis hin zur faktischen Wirkungslosigkeit der Abwehrsysteme.^{39, 40}

Innerhalb von Windparks platzierte kritische Infrastruktur ist eine Schwachstelle par Excellence. Solche Einrichtungen werden selbstverständlich gelistet und im Rahmen terroristischer, kriegerischer und Sabotage-akte gezielt angesteuert.

Eines der offenen Geheimnisse für das erstaunlich lange Überdauern und Standhalten der Ukraine gegenüber einer vielfachen feindlichen Übermacht und obwohl mittlerweile ein Schaden an jedweder zivilen Infrastruktur von über 375 Mrd. € akkumulierte, ist konsequenter Schutz, Entflechtung, redundante Auslegung und schnelle Reparatur ihrer kritischen Infrastruktur im Rahmen eines systematisch schon seit 2014 forcierten Programms.⁴¹ Weitere Grundvoraussetzungen sind ein geringer Anteil volatiler und ein hoher Anteil residuallastfähiger Energie. Was man von der Ukraine und Israel lernen kann, ist die gemeinsame Aufstellung, enge Verzahnung und konzertierte Zusammenarbeit von Militär und Zivilschutz und die gebührende Beachtung dieses Belangs bei sämtlichem staatlichem Handeln als Grundvoraussetzung selbst unter widrigsten Bedingungen äußerst resilienter Gesellschaften.

Eintritt eigener Prognosen

Im Jahre 2017 gab es das Ansinnen, 5 Großwindräder zwischen den beiden Werkteilen der Behringwerke zu platzieren. Einige Mitautoren und ich hatten darauf hingewiesen, dass diese kritische Infrastruktur und - ausweislich Liste des US-homeland security department - Schlüsselressource der Gesundheitsversorgung im Falle einer Pandemie etwa ein Fünftel des Weltbedarfs an Impfstoff liefert. Dies mag damals wie an den Haaren herbeigezogene apokalyptisch getönte science fiction angemutet haben.

Nun, zwei Jahre später begann tatsächlich die verheerendste Pandemie seit der Spanischen Grippe und ein weiteres Jahr später produzierten die Behringwerke für BionTech tatsächlich etwa ein Fünftel des Weltbedarfs am Impfstoff Comirnaty.⁴² Bereits 2017 wiesen wir auf die Möglichkeit der Cyber-Sabotage und des Hackens der Steuerung von Windrädern hin. Ab dem 24.02.2022 5h00 kam es tatsächlich durch Sabotage der Verbindung zum Breitbandsatelliten Eutelsat KA-Sat 9A zum Ausfall der Steuerung des Diensteanbieters Euroskypark von 5.800 Anlagen des Herstellers Enercon.⁴³ Erst ab dem 01.04.2022 seien 85% der betroffenen WEA wieder in die Fernsteuerung eingebunden gewesen.

Gegenständlich ist nicht dargelegt, dass die Fernsteuerung und Fernwartung der beantragten WEA den Anforderungen der Richtlinie 2022/2555 EU (NIS-2) genügt. Es ist auch keine Zertifizierung bzw. Unbedenklichkeitsbescheinigung durch das BSI ersichtlich.

Ebenso sahen wir schon 2017 die Möglichkeit feindlicher Luftangriffe auf kritische Infrastrukturen und die Erforderlichkeit von Luftabwehrstellungen mit entsprechend unverblindetem Leitradar in deren Nähe. Auch dies klang damals wie Spinnerei und ist heute Realität in Europa und Israel. Unsere sämtlichen Prognosen aus dem damals futuristischen 2017er-Gutachten sind eingetreten.

Maßnahmen zur Minderung des Risikos der Freisetzung von Radioaktivität in o.g. Fällen

In der Rangreihenfolge der Kosten und Realisierbarkeit drängen sich folgende Maßnahmen auf, um auch im Schadensfall die Strahlenbelastung der Bevölkerung und des Personals zu minimieren und das Austreten von Radioaktivität möglichst zu verhindern. Die Kosten sind allein durch die Windkraftprojektorer verursacht und durch diese zu tragen und keinesfalls auf erhöhte Abfallgebühren umzulegen.

1. Ersatz rostiger Fässer und Verbesserung der Hitzeresistenz der Behälter z.B. durch systematisches Einstellen von z.B. 200-L Fässern in größere z.B. 280-L Überfässer
2. Belegung freier Stellplätze in der Lagerhalle oder der äußeren dichten Umgebung der Lagerhalle mit Wärme- / Hitzepuffern zur Verzögerung der Erwärmung bei Waldbrand wie z.B. Wassertanks, Wasserfässern
3. Einbau von Bodenwellen zur Löschwasserrückhaltung in die beiden Einfahrten und Lösung zur Straßenentwässerung der Einfahrten wie z.B. Flankierung mit abflusslosen Becken oder Führung auf Betongittersteinen.
4. Vorhalten eines Löschpanzers
5. Zusätzliche Abschirmung der Abfälle nach oben, idealerweise Betondach. Sofern die Abschirmung nach oben nicht gewährleistet ist, muss Personal, welches in 166 m Höhe tätig wird, in die Strahlenschutzüberwachung eingeschlossen werden, d.h. mit Dosimetern ausgestattet werden.
6. Konsequente Reduktion der Brandlast im Umfeld der Landessammelstelle
7. Permanentes Freihalten der Zufahrten zur Landessammelstelle
8. Aufbau einer Brandmauer zusätzlich zum Zaun um das Gelände der Landessammelstelle
9. Einbau einer inneren und äußeren Sprinkleranlage zur Benetzung und Kühlung im Waldbrandfall
10. Verstärkung des Diebstahlschutzes, Umwallung zum Schutz gegen mutwilliges Durchbrechen der Umfriedung bzw. des Gebäudes mit Baustellenfahrzeugen, bzw. Aufstellen von Betonpollern im Einfahrtsbereich. Rund um die Uhr-Bewachung während der Bauphase und während schweres Baugerät vor Ort abgestellt ist
11. Löschwasserführung / Auffangvorrichtungen / Aufkantungen für Löschwasser

Fazit und Fall 8.

Selbstverständlich wird durch 4 Großwindräder in 310 m – 395 m Abstand, dazu noch mit je über 1.000 L Getriebeöl statt getriebefrei, das Risiko einer Havarie der Landessammelstelle hochsignifikant erhöht. Die Folgekosten für Maßnahmen zur Risikoreduktion sind unabsehbar. Die Sicherung dieser Kostenrisiken hätte sich eher an der atomrechtlichen Deckungsvorsorge zu orientieren. Eine Bankbürgschaft der Windkraftprojektierer reicht nicht aus. Durch die zusätzliche Komplizierung und Gefährdung der nuklearen Entsorgung werden auch die Kosten der nuklearmedizinischen Patientenversorgung steigen und diese gefährdet. Schließlich ist der Strahlenschutzverantwortliche einer nuklearmedizinischen Einrichtung ausweislich § 5 IV AtEV und gleichlautend Nr. 8.4 der „*Richtlinie Strahlenschutz in der Medizin*“, einer bundesrechtlichen Durchführungsverordnung zur StrSchV, zur Ablieferung der radioaktiven Abfälle aus der Patientenversorgung an die Landessammelstelle verpflichtet. Im Übrigen sind die sicheren und regelkonformen Lagerungskapazitäten für Abfälle der nuklearmedizinischen Einrichtungen nach Nr. 2.3 der Richtlinie auch äußerst begrenzt. Die Verfügbarkeit nuklearmedizinischer Therapie entscheidet insbesondere über die Heilung bzw. erhebliche Linderung einer Reihe von Krebserkrankungen z.B. Schilddrüsen-, Prostata- und Leberkrebs, Knochenmetastasen, neuroendokriner Tumore, bestimmter Lymphome und Gelenkleiden. Gerade die letzten Jahre erlebten einen Innovationsschub bei dualen, zugleich diagnostischen und therapeutischen Radiopharmaka („*Theranostics*“) wie auch bei hochspezifischen Radioimmuntherapeutika bzw. kleinen Molekülen wie PSMA-Liganden und in der Verfügbarkeit neuer Radionuklide dank neuer Methoden der Radionuklidproduktion und der radiochemischen Synthese. Den Nuklearmediziner trifft hier besondere Verantwortung, da er häufig nicht nur Anwender, sondern zugleich auch Hersteller der Radiopharmaka nach § 13 IIb AMG ist.⁴ Offenkundig ist in den betroffenen schweren Krankheitsstadien den Patienten die Behandlung in einem fremden Bundesland oder gar im Ausland nicht zuzumuten. Wer die Entsorgung über die Landessammelstellen gefährdet, gefährdet die Patientenversorgung, siehe: „*Die Strahlenschutzkommission stellt klar, dass die ordnungsgemäße Entsorgung Bestandteil der Therapie ist... Kosten für die Entsorgung von Restprodukten sind als therapieassoziiert zu bewerten.*“ (Empfehlung 4, Seite 10 in⁴).

In der Zusammenschau liegt ein klassischer Nutzungskonflikt zwischen der Nutzung als Windpark und der Nutzung als radioaktives Zwischenlager vor. Die Nutzungen schließen sich nahezu wechselseitig aus. **Bei Hinzutreten von Großwindrädern im 500 m–Umfeld ohne die genannten Maßnahmen wäre „die nach dem Stand von Wissenschaft und Technik erforderliche Vorsorge gegen Schäden durch den Betrieb“ der Landessammelstelle nicht mehr getroffen, i.S.v. § 7 II 1 Nr. 3 AtG, welcher hier nach § 9b I, Ia AtG entsprechend anzuwenden ist.** Bei der Ausweisung des Windvorangbietes in der Regionalplanung ist dieser Konflikt zumindest nicht im Gebietssteckbrief dokumentiert. Damals stand zudem möglicherweise eine schnelle Aufgabe der Zwischenlagerung nach Verbringung der Abfälle in die Schachanlage Konrad in Aussicht (lt. Landtagsdrucksache 18/4415 rechnete man 2011 noch mit Inbetriebnahme 2019). Dies ist nun faktisch in weite Ferne gerückt und darüber hinaus haben sich erhebliche weitere Bedarfe für die Zwischenlagerung ergeben. Die Landessammelstelle stellt vor Ort derzeit und für die nächsten 10-50 Jahre ein faktisches Vollzugshindernis für den Teilregionalplan Energie Mittelhessen und das Windflächenbedarfsgesetz dar.

Der Projektierer tut indes den Konflikt mit der Landesammelstelle lapidar mit dem Satz ab. „*Negative Auswirkungen durch den Bau und Betrieb der Windenergieanlagen sind nicht zu erwarten.*“ In Antragsunterlage 14.04.1 (TÜV-Nord-Gutachten vom 19.08.2019 und 11.06.2020) wurde ausschließlich die Gefahr

durch Eisabwurf für das Personal der Landessammelstelle bewertet, die in der Tat gering ist, aber nicht der Abwurf / Abflug brennender Trümmerteile. Hier wurde nur der Fall mit geringer Rotordrehung bei 0 – 2,0 U/min im Trudelbetrieb, 1 kg schwere Eisstücke und starkem Wind (19,9 m/s) betrachtet (vgl. 4.1.3, S. 17), nicht aber Abwurf bei 12,6 U/min Nenndrehzahl. Bei den Rotorblattbrüchen wird zwar die Nenndrehzahl zusätzlich 20% zugrunde gelegt, dafür aber der volle Rotorradius in nur 2,7% der Ereignisse, da Rotorblattbrüche alle 2 m auf 75 m Rotorlänge als gleich häufig betrachtet wurden. Der Fall Verdriftung leichter Trümmerteile bei mäßigem bis starkem Wind, wie bei einem Gondelbrand, wurde nicht betrachtet.

Mit oben Gesagtem stehen die Belange Sicherheit der Gesundheitsversorgung, Zivilschutz und Landesverteidigung in Gestalt der Abwehr von CBRN-Gefahren und der Sicherheit der nuklearen Entsorgung dem Vorhaben entgegen. Nach § 35 I 1 BauGB erster Halbsatz ist dem Vorhaben die Genehmigung zu versagen. Diese Versagensgründe unterfallen selbst real und faktisch der Domäne der öffentlichen Sicherheit. Ihnen kann auch nicht die Legaldefinition des § 6 WindBG bzw. § 2 EEG entgegenhalten werden, nach der Windräder generell der öffentlichen Gesundheit und Sicherheit dienen. Die normative Kraft des Faktischen und der reale Tatbestand brechen eine offensichtlich sachlich falsche Norm, die einen Tatbestand lediglich fingiert.

Zwar ist eine treibhausgasneutrale Stromerzeugung im Bundesgebiet real erstrebenswert. Jedoch setzt die Errichtung von Großwindrädern in Wäldern zunächst enorme Mengen Treibhausgase zusätzlich frei. Ob dies während der technischen Lebensdauer amortisiert werden kann, und ein Erntefaktor (*energy return on invested, EROI*) größer Eins resultiert, ist unter den derzeitigen Bedingungen – große Teile des möglichen Stromertrages können in Phasen des Überangebots überhaupt nicht produziert werden und das tatsächliche maximale Angebot an Windstrom (52,6 GW Spitzenleistung bei 69,5 installierter Nennleistung zuzüglich 41,7 GW Spitzenleistung aus 82,2 GW installierter Nennleistung Solar) überschreitet die minimale Nachfrage von 31.1 GW bei weitem (Zahlen aus 2023) – äußerst fraglich. Das Bild vervollständigt sich durch eine Spitzennachfrage von 79 GW und 92 GW installierte residuallastfähige Nennleistung in 2023, d.h. die insgesamt installierte Nennleistung übersteigt die Spitzennachfrage um den Faktor 3,1 und die minimale Nachfrage um den Faktor 7,8.

Treibhausgase einsparen lassen sich beispielsweise durch das Abschalten von Kohlekraftwerken, die Abdichtung leckender Erdgasleitungen, weniger Artilleriegranaten, die Anschaffung des ersten Löschflugzeuges und des dritten Löschpanzers im Bundesgebiet, durch Aufforsten, Elektrifizierung des Bahnnetzes und Nutzung von Sonne zur Warmwasserbereitung und der Erdwärme und Erdkälte für die Gebäudeheizung und -kühlung, weniger Fleischkonsum, den Verzicht auf Urlaubsreisen, den lange überfälligen Smartmeter-Rollout und dynamische Stromtarife mit stundenscharfer Abrechnung, etc. pp.

Möglicherweise werden trotz dieser Ausführungen weitere Chancen für die Genehmigungsfähigkeit von Windrädern in der kritischen $1,5 \times$ (Rotordurchmesser + Nabenhöhe) - Umgebung der Landessammelstelle und ihrer Zufahrt gesehen. In diesem Fall sind weitere sicherheitstechnische Gutachten nach § 20 AtG nebst der Rahmenrichtlinie über die Gestaltung von Sachverständigengutachten in atomrechtlichen Verwaltungsverfahren erforderlich, unter exakter Offenlage aller relevanten Randbedingungen. Wegen der Sicherheitsrelevanz und um Interessenkonflikte zu begrenzen, sind nach Nr. 1 der Rahmenrichtlinie die Gutachter von der Behörde und nicht vom Antragsteller zu bestimmen. Die Kosten aber sind dem Antragsteller (Projektierer) nach § 21 II AtG voll in Rechnung zu stellen.

Anlage 1 Ballistikgutachten zum Windpark Juwi um die Landessammelstelle Roßberg

Im Windkraft-Vorranggebiet 3141 des Teilregionalplan Energie Mittelhessen projiziert nach derzeitigem Kenntnisstand die Firma Juwi 7 Windräder im Staatsforst in der Gemarkung Roßberg (Nr. E1, E3, E5, E6, E9, E10, E11) und die Firma WPD 5 Windräder (Nr. D3, D4, D5, D10, D11, D- und E-Nomenklatur aus dem Schallschutzgutachten⁹⁾ im Interessentenwald der Gemarkungen Dreihausen und Nordeck. Sämtlich handelt es sich um den Bautyp Vestas V150-5.6 mit 150 m Rotorradius auf 166 m Turm. In 11 Fällen bis auf Nr. E5 sind 3 m Fundamenterrhöhung vorgesehen. Die Nenndrehzahl beträgt 12,6 Umdrehungen pro Minute, 95% der Nennleistung von 5,6 MW werden ab der Nenngeschwindigkeit von 11 m/s erreicht. Ein besonderer Verkehr und eine besondere Gefahrenlage ist durch die Landessammelstelle für schwach- und mittelaktive radioaktive Abfälle im Zentrum des Windparks nebst Zufahrtsstraße eröffnet. Das annähernd quadratische umzäunte Betriebsgelände misst 95 m × 97 m. Den Kern bildet eine 20 m × 30 m messende und ca. 8 m hohe Leichtbauhalle, dazu kommen eine Vorhalle, sowie ein Gebäude mit Büro und Nebenhalle mit je 4-6 m Höhe. Werktäglich ist vom dauerhaften Aufenthalt von 3-5 Mitarbeitern dort auszugehen.

Kritisch sind die vier Windräder E1, E5, E6, E9, deren Turmmitten in 310 – 395 m Abstand zur Gebäudeaußenhaut der Landessammelstelle geplant sind, vgl. **Tabelle 2**. Eine Gefährdung ergibt sich nur sekundär durch Eiswurf, da hier ein Schaden erst mit Volltreffer eines Menschen bzw. der Auslösung eines fatalen Verkehrsunfalls eintritt. Aufgrund des äußerst geringen Wirkungsquerschnittes und des vergleichsweise seltenen Aufenthaltes im Freien bzw. auf der Zufahrt ist die Schadeneintrittswahrscheinlichkeit äußerst niedrig und die Schadenshöhe verbleibt in einem Spektrum wie für die KfZ-Haftpflichtversicherung typisch. Wesentlich kritischer sind herabfallende brennende Trümmerteile, die einen Wald- und Vegetationsbrand auslösen, der sekundär zum Austritt von Radioaktivität aus der Landessammelstelle führt. Hier reicht die Landung eines brennenden Trümmerteils irgendwo im Nahbereich der Landessammelstelle zum Schadeneintritt aus. Statt der Fläche eines

Tabelle 2, Ausgangsbedingungen, Windräder um die Landessammelstelle bei E490773 N4616775 und 371,5 m ü. NN

| m WEA | UMT32-Koordinaten | | Höhe über NN | Entfernung Landessammelstelle Betriebsgelände | | |
|----------|-------------------|---------|-----------------|--|-----|-----|
| | Ost | Nord | | Gebäude | von | bis |
| E1 | 490691 | 5617145 | 376,7 | 355 | 320 | 450 |
| E5 | 490446 | 5616757 | 374,1 | 310 | 275 | 375 |
| E6 | 491169 | 5616641 | 364,7 | 395 | 370 | 470 |
| E9 | 490735 | 5616360 | 355,5 | 390 | 370 | 470 |

Menschen von oben von ca. 0,1 m² stehen 10.000 m² für den Treffer zur Verfügung. Die Kontamination des Waldgebietes, angrenzender Äcker und des Trinkwasserbrunnens Londorf stehen im Raum - Risiken, die eher gar nicht versicherbar sind. Selbstverständlich kann ein Waldbrand sich von jeder Stelle im Windpark zur Landessammelstelle hindurchfressen. Im Hinblick auf das Zeitfenster, welches der Feuerwehr zur Sicherung der Landessammelstelle verbleibt, wird hier die Fragestellung behandelt:

- 1) Unter welchen Bedingungen liegt das Betriebsgelände der Landessammelstelle innerhalb der Reichweite brennender Trümmerteile?
- 2) Welcher Anteil der Trümmerteile trifft das Betriebsgelände?

Mit recht genau 1 Hektar Fläche wird das Betriebsgelände hier als repräsentativer Nahbereich angenommen, um Orientierungswerte zu generieren.

Zwei unterschiedliche Mechanismen führen zur weiträumigen Streuung von Trümmerteilen um WEA, was den sogenannten Trümmerschatten ergibt: a) Bewegungslose Teile werden durch den Wind abgelöst und in Windrichtung verdriftet, wie auch frei herabfallende Teile. b) Fragmente orthogonal zur Windrichtung drehender Rotoren werden tangential abgeschleudert und zusätzlich in Windrichtung verdriftet, so dass eine in der Horizontalebene bogenförmige Bahn resultiert.

Bei den meisten WEA-Bränden lösen die Rotorbremsen noch aus und schwerpunktmäßig brennt die Gondel. Insbesondere durch Blitzschlag kommen aber auch Entstehungsbrände im Bereich der Flügelspitzen vor.

Reichweite

Zur Abschätzung der Flugweite von Trümmerteilen aus einem Gondelbrand in Fall a) dienen zum Einen empirische Daten vergangener WEA-Brände, zum Anderen rechnerische Abschätzungen unter Einbezug eigener Messwerte.

Die Maße realer Trümmerschatten können aus Luftbildern um WEA-Brandruinen rekonstruiert werden. Auf dem gezeigten Foto (**Abb. 19**), bieten die Fahrspuren auf dem Acker ein willkommenes Breitenmaß,



Abb. 19 Illustration aus der DFV-Fachempfehlung, Foto ©Holger Bauer, nach Brand einer NEG Micon NM72/2000 auf 64 m-Turm, Baujahr 2000 im Windpark Wulfshagen in Gettdorf bei Kiel im Jahre 2004

üblicherweise beträgt die äußere Spurbreite 3 m und die Bearbeitungsbreite, Abstand von Spur zu Spur einschließlich Spurbreite 30 m. Dies ist auch im Einklang mit dem bekannten Radius des verbliebenen

Rotorblattes von 36 m und Berücksichtigung der Perspektive. Der Trümmerschatten reicht hier mindestens 7 Bearbeitungsbreiten oder 210 m weit, dies entspricht genau der Faustformel $1,5 \times (\text{Rotordurchmesser} + \text{Nabenhöhe})$ hier $1,5 \times (72 \text{ m} + 64 \text{ m}) = 204 \text{ m}$. Die Breite des Trümmerschattens beträgt hier ca. 70 m auf 200 m Radius entsprechend 20 Winkelgrad. Derart schmale Trümmerschatten entstehen freilich nur bei gleichbleibender Windrichtung.

In alternativer Methode wurde ein Abflug der Trümmerteile aus 169 m Höhe und ein Auftreffen auf höhergelegene Geländebereiche Bäume oder Wände in 9 m Höhe angenommen. Um die Flugzeit empirisch abschätzen zu können, wurde bei Windstille die Fallzeit von Pappstücken der Maße 13 cm x 33 cm bis 30 cm x 40 cm, mit Massen von 45,7 g; 45,0 g; 42,2 g; 40,9 g; 31,5 g; 28,3 g; 26,2 g; 16,9 g und 13,3 g und von Papierstücken der Maße 14 cm x 26 cm bis 26 cm x 40 cm und der Massen 0,6 g; 0,6 g; 0,9 g; 1,0 g; 1,6 g sowie eines 5-seitigen Papierstapels von 21 cm x 30 cm und 12,3 g aus Höhen von 8 m und 19 m bestimmt. Da auf 8 m die Pappstücke bereits die auch auf 21 m beobachtete Endgeschwindigkeit erreichten und die Papierstücke immerhin 93% und auch der Augenschein keine nennenswerte weitere Beschleunigung jenseits der 3 m zeigte, wurde von weiteren Messungen aus größeren Fallhöhen abgesehen. Die aerodynamischen Eigenschaften solcher Papp- und Papierstücke haben offensichtlich einen weiten Überschneidungsbereich mit denjenigen von Stücken teilweise verkohlter Carbonfasermatten, Balsaholz und Polyurethanschaum, sowie von Ölspritzern. Im Ergebnis streuten die Sinkgeschwindigkeiten auf 8 m zwischen 1,08 und 3,05 m/s ($n = 14$) und auf 19 m zwischen 1,34 und 2,69 m/s ($n = 11$). Bei Sinkgeschwindigkeiten um 1,5 m/s bis 3,0 m/s werden die Trümmer aus 169 m Höhe entsprechend über Fallzeiten von 56 bis 113 Sekunden bis zum Boden der horizontalen Einwirkung des Windes ausgesetzt sein.

Die durchschnittliche Windgeschwindigkeit in VRG3141 wird ausweislich TÜV-SÜD Gutachten in der kartographischen Darstellung des HMWVL Stand 13.05.2012 mit 5,75 m/s in 140 m Höhe angegeben. Legt man die Höhenschichtung der Windgeschwindigkeiten aus <https://wind-data.ch/tools/profile.php> zugrunde, lässt dies 6,0 m/s in Nabenhöhe 169 m erwarten. Eben dieses Profil wurde auch für die horizontale Verwehung der Trümmerteile auf 160 m Gefälle angenommen. Zusätzlich wurde ein horizontales Beschleunigungsprofil zugrunde gelegt, wie sich aus Ballistikrechner 2 für 0,5 g schwere Kugeln der Dichte 0,67 g/ml ergibt. Diese Höhenprofile wurden für die Windgeschwindigkeiten in Nabenhöhe von 12 m/s, 10 m/s, 8 m/s und 6 m/s erstellt, die immerhin ausweislich Weibull-Verteilung (k-Parameter 1,846, Gamma-Parameter 1,125 – die Projektierer und der TÜV-Nord legten diese Parameter nicht offen, daher sind sie hier geschätzt) der Windgeschwindigkeiten während unterschiedlich langer Zeitspannen gegeben sind, die sich auf 24,9 Tage oder 6,8% des Jahres, 55,3 Tage oder 15,1% des Jahres, 106,7 Tage oder 29,5% des Jahres bzw. definitionsgemäß 182,7 Tage oder 50% des Jahres summieren. Nunmehr wurden die je 10 m Höhenschicht zurückgelegten Wegstrecken zwischen 169 m und 9 m addiert (**Tabelle 3**). Im Ergebnis werden selbst die am schnellsten mit 3 m/s fallenden Leichttrümmer die Landessammelstelle erreichen, aus jeder der 4 betrachteten WEA, sofern der Wind von dorthier mit 10 m/s weht.

Nicht berücksichtigt wurde hier die Thermik über Vollbränden, welche abgelöste flächig leichte Trümmerteile zunächst emporreißt bzw. natürliche Aufwinde, die auf gegenständlichem Hochplateau mit teilweise Offenlandcharakter häufig vorkommen.

Das Ergebnis liegt erstaunlich genau im Bereich der Faustregel $1,5 \times (\text{Rotordurchmesser} + \text{Nabenhöhe}) = 1,5 \times (150 \text{ m} + 169 \text{ m}) = \mathbf{479 \text{ m Mindestabstand}}$ aus Anlage 2.7/12 Absatz 2 der Technischen

Baubestimmungen Hessen, Erlass vom 18.06.2012 (vgl. Verfahrensbuch WKA Stand 2017 Abschnitt 4.6.4, Seite 90 f), einschlägig insbesondere für den Abstand zu öffentlichen Straßen.

Tabelle 3, Horizontale Verdriftung aus 169 m Höhe fallender leichter flacher Trümmerteile bei unterschiedlichen Wind- und Sinkgeschwindigkeiten

| Höhe m | Wind- geschwin- digkeit | Drift- geschwin- digkeit | Horizontale Verdriftung je 10 m Fall- strecke | | Wind- geschwin- digkeit | Drift- geschwin- digkeit | Horizontale Verdriftung je 10 m Fall- strecke | | Wind- geschwin- digkeit | Drift- geschwin- digkeit | Horizontale Verdriftung je 10 m Fallstrecke | | Wind- geschwin- digkeit | Drift- geschwin- digkeit | Horizontale Verdriftung je 10 m Fall- strecke | |
|-----------|-------------------------------|--------------------------------|--|------|-------------------------------|--------------------------------|--|------|-------------------------------|--------------------------------|--|------|-------------------------------|--------------------------------|--|------|
| | m/s | % | 1,5* | 3,0* | m/s | % | 1,5* | 3,0* | m/s | % | 1,5* | 3,0* | m/s | % | 1,5* | 3,0* |
| 170 | 12 | 20 | 16 | 8 | 10 | 17 | 11 | 6 | 8 | 15 | 8 | 4 | 6 | 12 | 5 | 2 |
| 160 | 11,90 | 50 | 40 | 20 | 9,90 | 46 | 30 | 15 | 7,94 | 42 | 22 | 11 | 5,94 | 37 | 14 | 7 |
| 150 | 11,80 | 68 | 53 | 27 | 9,79 | 65 | 42 | 21 | 7,87 | 62 | 32 | 16 | 5,88 | 58 | 23 | 11 |
| 140 | 11,70 | 80 | 62 | 31 | 9,70 | 78 | 50 | 25 | 7,80 | 76 | 40 | 20 | 5,82 | 74 | 29 | 14 |
| 130 | 11,58 | 88 | 68 | 34 | 9,60 | 87 | 55 | 28 | 7,72 | 86 | 44 | 22 | 5,76 | 85 | 32 | 16 |
| 120 | 11,45 | 93 | 71 | 35 | 9,49 | 92 | 58 | 29 | 7,63 | 92 | 46 | 23 | 5,70 | 91 | 34 | 17 |
| 110 | 11,31 | 96 | 72 | 36 | 9,38 | 96 | 59 | 30 | 7,54 | 95 | 48 | 24 | 5,63 | 95 | 35 | 18 |
| 100 | 11,16 | 98 | 72 | 36 | 9,25 | 98 | 60 | 30 | 7,43 | 97 | 48 | 24 | 5,55 | 97 | 36 | 18 |
| 90 | 10,99 | 99 | 72 | 36 | 9,11 | 99 | 60 | 30 | 7,32 | 99 | 48 | 24 | 5,47 | 99 | 36 | 18 |
| 80 | 10,80 | 99 | 71 | 36 | 8,95 | 99 | 59 | 29 | 7,19 | 99 | 47 | 24 | 5,37 | 99 | 35 | 18 |
| 70 | 10,58 | 100 | 70 | 35 | 8,77 | 100 | 58 | 29 | 7,05 | 100 | 47 | 23 | 5,27 | 100 | 35 | 17 |
| 60 | 10,33 | 100 | 68 | 34 | 8,57 | 100 | 57 | 28 | 6,88 | 100 | 46 | 23 | 5,14 | 100 | 34 | 17 |
| 50 | 10,04 | 100 | 67 | 33 | 8,32 | 100 | 55 | 28 | 6,69 | 100 | 44 | 22 | 5,00 | 100 | 33 | 17 |
| 40 | 9,68 | 100 | 64 | 32 | 8,02 | 100 | 53 | 27 | 6,45 | 100 | 43 | 21 | 4,82 | 100 | 32 | 16 |
| 30 | 9,21 | 100 | 61 | 31 | 7,64 | 100 | 51 | 25 | 6,14 | 100 | 41 | 20 | 4,59 | 100 | 30 | 15 |
| 20 | 8,56 | 100 | 57 | 28 | 7,09 | 100 | 47 | 23 | 5,70 | 100 | 38 | 19 | 4,26 | 100 | 28 | 14 |
| 10 | 7,44 | 100 | 49 | 25 | 6,17 | 100 | 41 | 20 | 4,96 | 100 | 33 | 16 | 3,70 | 100 | 25 | 12 |

Horizontale Reichweite 983 m 492 m 807 m 403 m 641 m 320 m 472 m 236 m

*%Driftgeschwindigkeit ergibt mit der Windgeschwindigkeit multipliziert die durchschnittliche Driftgeschwindigkeit beim Durchfliegen der jeweiligen 10 m-Schicht. *,3,0" und „1,5“ bezeichnen 3,0 m/s und 1,5 m/s, die hier windunabhängig betrachteten Sinkgeschwindigkeiten (z-Komponente). Die letzten 10 m (grau hinterlegt) wurden nicht mit aufsummiert.*

Zur Fallgruppe der tangentialen Schleuderwürfe, einschlägig für Eisfall und Brandtrümmer, wurde die Nenndrehzahl von 12,6 U/min zugrunde gelegt. Somit beträgt bereits im Normbetrieb die maximale Bahngeschwindigkeit und damit Abwurfgeschwindigkeit von Trümmer- und Eisprojektilen an den Flügelspitzen

$$v_0 = 2\pi f r = 2 \times 3,14 \times \frac{12,6}{60} \times 75 \text{ m/s} = 99 \text{ m/s} = 356 \text{ km/h}$$

Zielgrößen waren nun die Flugweite, gemessen von der Turmmitte, und sekundär auch die Auftreffgeschwindigkeit. Es sind Abwürfe „über Kopf“ aus der oberen Hälfte des Rotationskreises und „aus der Hüfte“ aus der unteren Hälfte des Rotationskreises möglich. Dem ballistischen Abflugwinkel α über der Horizontalen entspricht der Drehwinkel des Rotors zur (Turm-)Vertikalen, wobei im Uhrzeigersinn von der 6-Uhr zur 9-Uhr Position von 0 auf 90° und zurück von 90° auf 0° in der 12-Uhr-Position gedreht wird. Der Bereich von 0° in der 12-Uhr über -90° in der 3-Uhr auf 0° in der 6-Uhr-Position bekommt negatives Vorzeichen). Da die 4 WEA 5,2 m oberhalb bzw. 0,4 m, 6,8 m bzw. 16 m unterhalb der Landessammelstelle fußen, wurde vereinfacht der Fall Nabenhöhe 169 m - 5 m = 164 m über dem Landeplatz betrachtet. Die Höhe des Abwurfortes über dem Auftreffpunkt ergibt sich entsprechend als

$$h = n + \Delta h \pm r \cdot \cos(\alpha) = 169 \text{ m} - 5 \text{ m} \pm 75 \text{ m} \times \cos(\alpha) \text{ mit hier } \Delta h = - 5 \text{ m. Zur rohen Flugweite (w) ab Abwurfort addiert sich noch der Vorhalt des Rotors entsprechend } w' = w + r \cdot \sin(\alpha) \text{ , um die Flugweite ab Turm (w')} \text{ zu ergeben (Abb. 20).$$

Für idealisierte Eiskugeln bzw. kugelförmige Trümmer der Masse 1000 g, 100 g, 10 g bzw. 1 g und der Dichte 1 g/cm³ ergibt sich der Durchmesser entsprechend

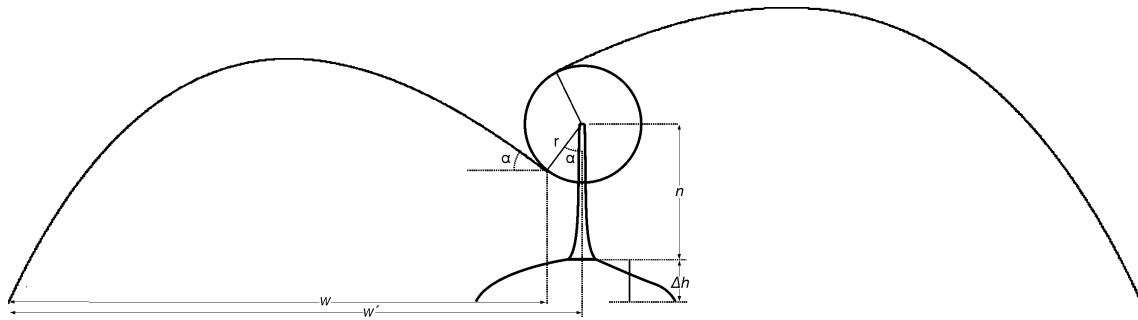


Abb. 20 Maßstabsgetreue Skizze der Wurfparabeln maximaler Reichweite für 1 kg Eiskugel, Abwurfwinkel 37° u links und 26° o rechts, durch eine WEA vergleichbaren Typs, Δh ist hier negativ bei -5 m, die WEA fußen auf wenig geringerer Geländehöhe als die Auftreffpunkte in der Landessammelstelle.

$V = \frac{4}{3} \pi r^3$ als 124 mm, 58 mm, 26,7 mm bzw. 12,4 mm. Nun waren die Wurfparabeln mit Flugweite

und Auftreffgeschwindigkeit zu berechnen. Unter den hier typischen Bedingungen war die Luftreibung zwingend zu berücksichtigen, sonst wird die Flugweite je nach Fall um den Faktor 2 und mehr überschätzt. Es waren zwei geeignete Rechner im Netz auffindbar, ein online-Rechner (Rechner 1, <http://www.schuetzenverein-ettenheim.de/sportschiessen/ballistikrechner.php>) und ein Excel-basierter Rechner 2 (download unter <http://baseball.physics.illinois.edu/trajectory-calculator-new.html>).

Rechner 1 geht von einer Dichte der Luft von 1,2041 Kg/m³ aus, was Meeresniveau entspricht und daher eher eine untere Abschätzung liefert. In Rechner 2 wurde eine Luftdichte von 1,133 kg/m³

Tabelle 4, Tangentiale Schleuderwürfe von einer Vestas V150-5.6, Maxima hervorgehoben

| Projektil | Abwurf-Winkel o, oberer; u, unterer Halbkreis | Rechner 1, Luftdichte 1,2041 Kg/m ³ | | Rechner 2 Luftdichte 1,133 Kg/m ³ | |
|-----------|--|---|------------------------------|---|------------------------------|
| | | Reichweite | Auftreffge- schwindigkeit | Reichweite | Auftreffge- schwindigkeit |
| 1000 g | -30° o | 309 m | 274 km / h | 276 m | 296 km / h |
| 1000 g | 0° o | 501 m | 235 km / h | 529 m | 254 km / h |
| 1000 g | 25° o | 577 m | 231 km / h | 627 m | 247 km / h |
| 1000 g | 30° o | 573 m | 233 km / h | 627 m | 248 km / h |
| 1000 g | 60° o | 387 m | 244 km / h | 427 m | 260 km / h |
| 1000 g | 60° u | 499 m | 234 km / h | 540 m | 249 km / h |
| 1000 g | 38° u | 593 m | 216 km / h | 643 m | 229 km / h |
| 1000 g | 30° u | 580 m | 211 km / h | 592 m | 225 km / h |
| 1000 g | 0° u | 343 m | 235 km / h | 357 m | 254 km / h |
| 1000 g | -30° u | 106 m | 302 km / h | 106 m | 317 km / h |
| 100 g | -30° o | 278 m | 189 km / h | 290 m | 214 km / h |
| 100 g | 0° o | 379 m | 172 km / h | 417 m | 189 km / h |
| 100 g | 15° o | 393 m | 174 km / h | 442 m | 189 km / h |
| 100 g | 17° o | 393 m | 174 km / h | 443 m | 190 km / h |
| 100 g | 30° o | 375 m | 176 km / h | 428 m | 193 km / h |
| 100 g | 60° o | 225 m | 181 km / h | 267 m | 200 km / h |
| 100 g | 60° u | 345 m | 176 km / h | 386 m | 193 km / h |
| 100 g | 36° u | 413 m | 164 km / h | 463 m | 179 km / h |
| 100 g | 30° u | 410 m | 162 km / h | 458 m | 176 km / h |
| 100 g | 0° u | 281 m | 166 km / h | 303 m | 186 km / h |
| 100 g | -30° u | 101 m | 229 km / h | 103 m | 254 km / h |

entsprechend 300 m über NN, eine Luftfeuchtigkeit von 50%, und ein Drall (spin) der Projektile unter 10/min angenommen. Folgende Umrechnungsfaktoren für die amerikanischen Maße wurden benutzt: 1 oz = 28,3495 g; 1 mile = 1,609344 Km; 1 ft = 0,3048 m; 1 inch = 2,54 cm, Kreisumfang = $2\pi r$, sowie die Anzahl Zeilen der Kalkulationstabelle von ca.1300 auf 2000 erhöht.

In **Tabelle 4** sind zu jeder Kugelmasse einige „Hüft-“ und „Überkopf-“ Würfe berechnet. Angegeben sind Ergebnisse für einige feste Winkel und für diejenigen Winkel, die zu maximalen Reichweiten führten. Höchste Auftreffgeschwindigkeiten werden selbstverständlich immer bei Abwurf orthogonal nach unten genau lotrecht unter der Flügelspitze erreicht, Abstand von der Turmmitte ist dort der Rotorradius. Im Idealfall wird die Rotorebene senkrecht zur Windrichtung ausgerichtet. Andererseits können die Projektile bei wechselhaftem Wind und verzögerter Nachführung des Rotors auch Rückenwind erfahren. Zudem kam es bei einer Reihe von Windrad-Havarien zum Überdrehen des Rotors, meist nach Ausfall schlecht gewarteter Pitch-Antriebe. Es war nicht mehr möglich, die Flügel in die „Fahnenstellung“ zu kippen, wo sie dem Wind die geringste Angriffsfläche bieten. Weitere Modell-Verfeinerungen sind somit müßig, es können in solchen Risikoabschätzungen immer nur Ausschnitte aus der Bandbreite des Möglichen betrachtet werden. Im Ergebnis erreichen tangential abgeschleuderte Projektile ab 10 g das Betriebsgelände der Landessammelstelle von WEA-E5 aus. Projektile der Masse 100 g erreichen die Landessammelstelle von allen vier WEAs aus, sogar mindestens mittig.

Tabelle 4, Forts. *Tangentiale Schleuderwürfe von einer Vestas V150-5.6, Maxima hervorgehoben*

| Projektil Masse | Abwurf- Winkel o, oberer; u, unterer Halbkreis | Rechner 1, Luftdichte 1,2041 Kg/m ³ | | Rechner 2 Luftdichte 1,133 Kg/m ³ | |
|--------------------|--|---|------------------------------|---|------------------------------|
| | | Reichweite | Auftreffge- schwindigkeit | Reichweite | Auftreffge- schwindigkeit |
| 10 g | -30° o | 224 m | 127 km / h | 242 m | 142 km / h |
| | -1° o | 254 m | 126 km / h | 287 m | 139 km / h |
| 10 g | 0° o | 254 m | 126 km / h | 287 m | 139 km / h |
| 10 g | 3° o | 253 m | 126 km / h | 288 m | 139 km / h |
| 10 g | 30° o | 216 m | 128 km / h | 256 m | 141 km / h |
| 10 g | 60° o | 107 m | 128 km / h | 136 m | 143 km / h |
| 10 g | 60° u | 232 m | 127 km / h | 261 m | 141 km / h |
| 10 g | 33° u | 274 m | 123 km / h | 310 m | 134 km / h |
| 10 g | 30° u | 273 m | 121 km / h | 309 m | 133 km / h |
| 10 g | 0° u | 208 m | 116 km / h | 230 m | 129 km / h |
| 10 g | -30° u | 88 m | 145 km / h | 130 m | 169 km / h |
| 1 g | -30° o | 155 m | 86 km / h | 174 m | 98 km / h |
| 1 g | -23° o | 156 m | 86 km / h | 177 m | 98 km / h |
| 1 g | 0° o | 146 m | 86 km / h | 173 m | 98 km / h |
| 1 g | 30° o | 103 m | 86 km / h | 131 m | 98 km / h |
| 1 g | 60° o | 28 m | 86 km / h | 48 m | 98 km / h |
| 1 g | 60° u | 157 m | 86 km / h | 176 m | 98 km / h |
| 1 g | 37° u | 175 m | 86 km / h | 200 m | 97 km / h |
| 1 g | 30° u | 173 m | 85 km / h | 199 m | 97 km / h |
| 1 g | 0° u | 134 m | 83 km / h | 154 m | 93 km / h |
| 1 g | -30° u | 61 m | 86 km / h | 70 m | 100 km / h |

Trefferwahrscheinlichkeit

Die Landessammelstelle liegt nun klar in Trümmer-Reichweite der WEA, aber welcher Anteil der Projektile landet auf dem hier mit 1 ha angesetzten Nahbereich um die Landessammelstelle bzw. wie hoch ist die Wahrscheinlichkeit mindestens eines Treffers?

Für den Fall der Windverdriftung der Trümmer aus einem Gondelvollbrand ist dies sehr einfach: Der nach WEA-Bränden regelmäßig gut sichtbare Trümmerschatten hat bei gleichbleibender Windrichtung die Form eines abgerundeten Kreissektors, typisch sind z.B. Winkel um 20° bis 30°, und ist regelmäßig mit unzähligen verkohlten Trümmern und Brandnarben übersät. Bei Windgeschwindigkeiten von 8 m / s bis 10 m / s und passender Windrichtung überdeckt der Zentralbereich des Trümmerschattens auch für schneller sinkende Trümmerstücke das Gelände der Landessammelstelle. Aufgrund der Vielzahl der Trümmerstücke wird das Gelände mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit von brennenden bzw. schwelenden Trümmerteilen getroffen. Zur Berechnung der Trefferwahrscheinlichkeit eines einzelnen Trümmers wurden die Wahrscheinlichkeit einer passenden Windrichtung (30° Sektor, aus der lokalen winkelabhängigen Wahrscheinlichkeitsverteilung, Windrose im Windatlas Hessen), die Wahrscheinlichkeit der erforderlichen Mindestwindgeschwindigkeit aus der Weibull-Verteilung und der Anteil der 1 ha Zielfläche an der Fläche des sektorförmigen Trümmerschattens multipliziert. Im Ergebnis ist die Wahrscheinlichkeit eines Brandeintrags von WEA-E5 3,9 mal höher als diejenige aus WEA-E6, ein Brandeintrag aus E9 noch 2,3 mal wahrscheinlicher und aus E1 um den Faktor 1,4 (**Tabelle 5**).

Tabelle 5 Trefferwahrscheinlichkeit für die 1 ha Betriebsgelände der Landessammelstelle mit windverdrifteten Trümmerteilen aus einem Gondel-Vollbrand aus Winkelverteilung der Windrichtungen, erforderlicher Mindestwindgeschwindigkeit und Weibull-Verteilung der Windgeschwindigkeiten, sowie Anteil der 1 ha-Fläche an der Sektorfläche des Trümmerschattens

| WEA | Windrichtung | | Windgeschwindigkeit | | Sektorfläche Trümmerschatten | | Treffer | |
|-----|--------------|------------|---------------------|------------|------------------------------|---------------|---------|----------------------|
| | WEA-LSSSt* | Häufigkeit | erforderlich | Häufigkeit | Radius | Flächenanteil | Quote | Vergleich Vielfaches |
| E1 | 347° | 5,5% | 9 m / s | 21,5% | 450 | 18,9% | 0,22% | 1,4 |
| E5 | 268° | 8,1% | 8 m / s | 29,5% | 375 | 27,2% | 0,65% | 3,9 |
| E6 | 109° | 6,3% | 10 m / s | 15,1% | 470 | 17,3% | 0,16% | 1,0 |
| E9 | 185° | 14,2% | 10 m / s | 15,1% | 470 | 17,3% | 0,37% | 2,3 |

* Richtung vom jeweiligen Windrad zur Landessammelstelle. 0° entspricht Nord; 90° Ost, 180° Süd und 270° West. In den Windrosen sind die Häufigkeiten von Wind aus den jeweiligen Richtungen in 10 Winkelgrad-Schritten angegeben, die Summe der 36 Werte ergibt 100%. Jeweils wurden zwei Werte ganz und zwei anteilig addiert. H347° ergibt sich als $0,3 \times H_{330^\circ} + H_{340^\circ} + H_{350^\circ} + 0,7 \times H_{0^\circ}$ mit H_{x° , Häufigkeit von Wind aus der Richtung x° .

Für den Fall des Abwurfs von drehenden Rotoren wurden die Grenzabwurfwinkel bestimmt, aus denen Projektile gerade noch im „Zielgebiet“ landen, bzw. gerade darüber hinausgehen. Die Differenz der Anteile an der Vollumdrehung liefert die Wahrscheinlichkeit der Landung auf einer Ringfläche welche das Zielgebiet gerade umschließt. Es werden hier sämtliche Rotorausrichtungen in alle Himmelsrichtungen betrachtet und gleich gewichtet. Nun wird noch der Anteil des 1 Hektar Zielgebiet an der Ringfläche bestimmt und das Produkt ergibt den Anteil der Projektile, welchen das Betriebsgelände „sieht“ bzw. die Wahrscheinlichkeit eines Treffers auf das Betriebsgelände (**Tabelle 6**). Tatsächlich wird die Anzahl direkt von der Rotorspitze abgelöster brennender Fragmente überschaubar sein, der Rotor ein Stück weit sukzessive auf kürzere Radien abbrennen und schon bald sein Abknicken die Rotation beenden.

Im Ergebnis ist aufgrund des kürzesten Abstandes und der Orientierung luvseitig zur Hauptwindrichtung der Standort WEA-E5 für das Betriebsgelände am kritischsten, gefolgt von E9 und E1. Im

Tabelle 6 Abwurf-Winkelbereiche aus welchem jeweils die Vorder- und die Hintergrenze des 1 ha Betriebsgelände der Landessammelstelle erreicht wird, Anteil an 360°, Abzug über das Ziel hinausschießender Würfe, Anteil der 1 ha an der diese einschließenden Ringfläche und die resultierende Trefferquote.

| Masse Projekttil | Abstand, m | Winkelbereich aus dem Vordergrenze erreicht wird | | Winkelbereich über Hintergrenze hin- ausschießende Würfe | | | Anteil 1 ha Treffer- an | | Diffe- renz | Ring- fläche | quote | | |
|---------------------|------------|--|-------------------|--|------|-------------------|-------------------------------|------|----------------|-----------------|-------|-------------------|-------|
| | | Vorder- grenze | Hinter- grenze | von | bis | Anteil an 360° | von | bis | | | | Anteil an 360° | |
| 1000 g | WEA-E5 | 275 | 375 | o | -36° | 69° | 53% | -20° | 61° | 41% | 11% | 5% | 0,54% |
| | | | | u | -6° | 78° | | 3° | 71° | | | | |
| | WEA-E1 | 320 | 450 | o | -28° | 69° | 48% | -9° | 54° | 33% | 15% | 3% | 0,47% |
| | | | | u | -2 | 75° | | 10° | 65° | | | | |
| | E6 & E9 | 370 | 470 | o | -20° | 62° | 42% | -5° | 51° | 30% | 12% | 4% | 0,46% |
| | | | | u | 3 | 72 | | 12 | 63 | | | | |
| 100 g | WEA-E5 | 275 | 375 | o | -30° | 53° | 43% | -2° | 30° | 19% | 24% | 5% | 1,16% |
| | | | | u | -1° | 70° | | 17° | 54° | | | | |
| | WEA-E1 | 320 | 450 | o | -20° | 45° | 34% | | | 0 | 34% | 3% | 1,09% |
| | | | | u | 6° | 64° | | | | | | | |
| | E6 & E9 | 370 | 470 | o | -4° | 32° | 21% | | | 0 | 21% | 4% | 0,79% |
| | | | | u | 16° | 55° | | | | | | | |

o, Abwurf aus dem Oberkreis der WEA „über Kopf“; u, Abwurf aus dem Unterkreis der WEA „aus der Hüfte“

Brandfall ist nur ein luvseitiger 150°-Sektor und dieser auch nur in WEA-Höhe zuzüglich einer Baumhöhe entsprechend 270 m als sicher anzusehen, tangential müssen 650 m Abstand eingehalten werden, so lange der Rotor sich noch dreht und leeseitig windabhängig ebenso 650 m und mehr. Zur Gewährleistung einer sicheren Zufahrt zur Landessammelstelle und ins Gebiet ist WEA-E6 schlicht indiskutabel. Der Turmfuß ist nur 92 m von der Zufahrt geplant, 1.040 m der Zufahrt lägen im 650 m-Gefahrenbereich, 485 m Strecke im bau- bzw.-straßenrechtlichen 479 m – Gefahrenbereich. Eine kleinräumige Umfahrung dieses Bereiches ist nicht möglich.

Antrag auf Zugang zu Umweltinformationen nach HUIG

Damit die Risiken durch die Kombination Großwindräder mit Getriebe mit unzureichenden oder fehlenden automatische Löscheinrichtungen im Wald und 310-395 m Abstand zur Lagerung schwach- und mittelaktiver Abfälle in leicht flüchtiger bzw. mobiler Form präziser eingegrenzt und Umwelt- und Bevölkerungsschutz optimiert werden können, werden folgende Unterlagen zur Landessammelstelle nach HUIG beantragt:

- 1) Radionuklid-Inventar bzw. Radionuklidvektor, welche Aktivitätsmenge von welchem Radionuklid ist eingelagert, in welcher Form (Nuklide jeweils aufgeschlüsselt nach Festabfälle Asche, Filterkohle / Filterkalk, Kondensat, Presslinge, Bauschutt / Schrott, Flüssigabfälle, Rohabfall) entsprechend Angaben nach § 2 II AtEV, ebenso
- 2) Anzahl Gebinde (200L-Fässer o.ä.) aufgeschlüsselt nach RA, VA, P1, P2, G1, G2 entsprechend Anlage Teil A AtEV, zusätzlich klassifiziert nach brennbar / nicht brennbar.
- 3) Anzahl in größere Behälter umgesetzte schadhafte / undichte Gebinde
- 4) Aktennotiz/Bericht über letzte gemeinsame Brandschutzübung Personal Landessammelstelle im Verbund mit örtlichen Feuerwehren unter Nutzung der Löschwasserzitatele
- 5) Aktennotiz / Bericht über letzte Begehung / Inspektion der Landessammelstelle durch die Strahlenschutzbehörde
- 6) Letzter Prüfbericht durch externe Gutachter / Audit z.B. TÜV
- 7) Bericht / Gutachten / Studie zum mündlich zitierten Szenario / Stresstest Absturz eines Flugzeugs mit fraglich 17 m³ Kerosin in die Landessammelstelle

- 8) Gutachten / Kalkulation zur Auslegung des baulichen Strahlenschutzes. Welche Quellen wurden an welcher Stelle im Innenbereich der Landessammelstelle positioniert, welche Aufenthaltszeiten von Personal, Fremdfirmen und Passanten /Waldarbeitern an welcher Stelle wurden angenommen.
- 9) Gutachten / Konzept zur Löschwasserrückhaltung bzw. Löschwasserflüssen
- 10) Eichprotokolle der Personendosimeter und Kontaminationsmonitore der umgebenden Feuerwehren
- 11) Den Genehmigungsbescheid einschließlich Teilentscheidungen, Umweltverträglichkeitsprüfung und nachträglicher Auflagen für den Betrieb der Landessammelstelle, Klageschriften, VG-Entscheidungen
- 12) Die Strahlenschutzanweisung für die Landessammelstelle
- 13) Die strahlenschutzrechtlichen Notfallpläne für die Landessammelstelle
- 14) Die Stellungnahme der Atomaufsicht bzw. des HLNUG im Rahmen der Behörden- bzw. TÖB-Beteiligung im Windpark-Genehmigungsverfahren, sobald der Vorgang als abgeschlossen betrachtet werden kann.
- 15) Die zuletzt ermittelten Ortsdosen aus der Dosisüberwachung am Zaun des Betriebsgeländes.
- 16) Wie ist die Belüftung/Klimatisierung der Landessammelstelle beschaffen? Wird der Lagerraum unter Unterdruck gehalten, wie hoch ist die Luftwechselzahl? Wird der Lagerraum im Winter beheizt, zwischen welchen Minima und Maxima schwankt die Innentemperatur im Jahresverlauf? Welches waren die schnellsten Abkühlereignisse? Dies ist relevant, da bei schnellen Abkühlvorgängen, wenn die Behälterwand schon deutlich kälter ist als die Füllung dort Innenfeuchte kondensiert und Rosten von innen begünstigt.
- 17) Welche Prüfverfahren kommen zum Einsatz, um Rost von innen an der Behälterwand und Restfeuchte der Befüllung an den Fässern der Landessammelstelle zu detektieren?
- 18) Welche auf ²²²Rn zurückzuführenden Spitzen-Ortsdosisleistungen und Hintergrund-Ortsdosisleistungen wurden in der Lagerhalle im Verlauf der letzten 5 Jahre gemessen?
- 19) Gab es Transporte zur Landessammelstelle mit Fahrwegbestimmung nach § 35 a GGVSEB? Wurde jemals auf den letzten 2 km ein anderer Weg als über die bei Roßberg-Forsthäuser abzweigende asphaltierte Zufahrt bestimmt?
- 20) Welche Parameter der Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeiten nach Weibull, namentlich K-Parameter und Gamma-Parameter und welche durchschnittliche Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe sind exakt für den Standort zugrunde zu legen? Wegen der Sicherheitsrelevanz hat dies der Projektierer hier offenzulegen.

Bei Kosten für die vorzugsweise elektronische Bereitstellung dieser Unterlagen bis 2.000 € ist keinerlei Rücksprache erforderlich. Selbstverständlich wird dieser HUIG-Antrag gegenstandslos, sofern und soweit generell seitens der Behörde Großwindräder innerhalb der 500 m-Umgebung der Landessammelstelle und der Zufahrt als nicht genehmigungsfähig erklärt werden.

Zum Schluss bitte ich um Entschuldigung, Sie mit diesen Fragestellungen zu behelligen, die eigentlich Dritte zu formulieren und zu beantworten hätten. Ich versichere hiermit, das Gutachten unparteiisch und nach bestem Wissen und Gewissen frei von Ergebnisweisungen erstellt zu haben.

Mit freundlichen Grüßen und Danke für die Berücksichtigung

i.V. Dr. Andreas Matusch,



1. BMUV, Verzeichnis radioaktiver Abfälle. (Bestand zum 31.12.2022 und Prognose) https://www.bmuv.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Nukleare_Sicherheit/2022_verzeichnis_radioaktiver_abfaelle.pdf. **2023**, 1-97.
2. Winter, C.; Geifeneder, G., Sichere Lagerung von radioaktiven Abfällen in Hessen seit 50 Jahren. https://www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/das_hlnug/jahresberichte/2017/jb_2017_121_15.pdf. *HLNUG* **2017**, 1-6.
3. Maret W, C. J., Contag CH, Giedroc DP, Hagedorn PL, Matusch A, Skaar EP, Thompson RB., Methods and technologies for Studying Metals in biological Systems. In: *Trace Metals and Infectious Diseases*, ed. J. O. Nriagu and E. P. Skaar. *Strüngmann Forum Reports*, vol. 16, J. Lupp, series editor. **2015**, Cambridge, MA: MIT Press., 323-340.
4. Drzezga, A.; Layer, G.; Rühm, W.; al., e., Therapeutische Verfahren in der Nuklearmedizin. Empfehlungen der Strahlenschutzkommission mit wissenschaftlicher Begründung. *Strahlenschutzkommission* **2022**, 1-96.
5. National_Institute_for_Occupational_Safety_and_Health_(NIOSH), Hierarchie der Gefahrenkontrolle. https://www.cdc.gov/niosh/hierarchy-of-controls/about/?CDC_AAref_Val=https://www.cdc.gov/niosh/topics/hierarchy/default.html. *CDC*.
6. Länderausschuss_für_Atomkernenergie, Handbuch über die Zusammenarbeit zwischen Bund und Ländern im Atomrecht. https://www.bmuv.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Nukleare_Sicherheit/bund_laender_aufsichtshandbuch_atomrecht_bf.pdf. **29.06.2023**, 1-243.
7. HLNUG, Entsorgung radioaktiver Abfälle - Landessammelstelle Hessen. <https://www.hlnug.de/themen/strahlenschutz/arbeitsgebiete/entsorgung-radioaktiver-abfaelle>. 1.
8. Entsorgungskommission, EMPFEHLUNG der Entsorgungskommission. Leitlinien für die Zwischenlagerung von radioaktiven Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung https://www.entsorgungskommission.de/sites/default/files/reports/ESK_Empfehlung_LL-ZL_ESK94_09122021.pdf. *RSK/ESK-Geschäftsstelle beim Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung* **2021**.
9. MeteoServ-Wörrstadt, Antragsunterlage 13.1.1. Schallimmissionsgutachten für die Windenergieanlagen am Standort „Ebsdorfergrund“. **17.10.2022**, 1-180.
10. Richter, K., Schallschutz bei Metaldachkonstruktionen. https://www.baumetall.de/sites/default/files/ulmer/de-bm/document/file_177278.pdf. *Baumetall* **2004**, 54-58.
11. Xie, Z.; Zjang, Y., Analysis of Natural Vibration Characteristics of Metal Roof Panel of Large-Span Standing-Seam Metal Roof System. <https://www.mdpi.com/2075-5309/13/11/2855> *Buildings* **2023**, 13, 2855.
12. Nguyen, D.-P.; Hansen, K.; Zajamsek, B., Human perception of wind farm vibration. *Journal of Low Frequency Noise, Vibration and Active Control*. **2020**, 39, 17-27.
13. DIN-Norm, DIN EN ISO 11690-1:2021-04 Akustik - Richtlinien für die Gestaltung lärmarmer maschinenbestückter Arbeitsstätten - Teil 1: Allgemeine Grundlagen (ISO 11690-1:2020); Deutsche Fassung <https://www.dinmedia.de/de/norm/din-en-iso-11690-1/332758020>. *DIN-Media* **2021**, 1-43.
14. Poulsen, A.; Raaschou-Nielsen, O.; Peña, A.; Hahmann, A.; Nordsborg, R.; Ketzler, M.; Brandt, J.; Sørensen, M., Impact of Long-Term Exposure to Wind Turbine Noise on Redemption of Sleep Medication and Antidepressants: A Nationwide Cohort Study. *Environ Health Perspect*. **2019**, 127, 37005.
15. Wolfmet, Strahlungsabschirmung. *Vertriebsdokument* **2015**.
16. GRB_Sammelstelle_Bayern_für_radioaktive_Stoffe_GmbH, Annahmebedingungen der LBA, Stand Februar 2023. <https://www.grb-mbh.bayern/downloads>. **02.2023**.
17. Unfallliste_WEA http://www.keinewindkraftimmerthal.de/images/Windkraft/Unfallliste_immer_aktuell.pdf.
18. IWR, Vestas ermittelt Ursache nach Brand in leistungsstärkster Testanlage. <https://www.windbranche.de/news/nachrichten/artikel-34326-vestas-ermittelt-ursache-nach-brand-in-leistungsstkrster-testanlage>. **2017**.
19. Statista, Anzahl der Onshore-Windenergieanlagen in Deutschland in den Jahren 2003 bis 2023. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/20116/umfrage/anzahl-der-windkraftanlagen-in-deutschland-seit-1993/>. **2024**, 1.
20. Lettmann, A.; Sesselmann, J.; Kawohl, A., Brandschutztechnische Risikobewertung von Onshore-Windenergieanlagen. *Stahlbau* **2018**, 87, 10-16.
21. Endreß_Ingenieurgesellschaft_mBH_Brandschuttsachverständige., 1. Fortschreibung Brandschutzkonzept nach vfdb-Richtlinien, vfdb 01/01, Stand 2008-04 *Antragsunterlagen Juwi Kapitel 16.3* **23.01.2024**, 1-46.
22. VdS Schadenverhütung GmbH, K., Windenergieanlagen (WEA) Leitfaden für den Brandschutz. https://vds.de/fileadmin/Website_Content/Images/VdS_Publikationen/vds_3523_web.pdf. *VdS Verlag* **2008**, 24.
23. European_Chemical_Agency, ECHA publishes PFAS restriction proposal. <https://echa.europa.eu/de/-/echa-publishes-pfas-restriction-proposal>. **07.02.2023**.
24. Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, b., Details zum vorgeschlagenen PFAS-Verbot in der EU veröffentlicht (08/23). <https://www.baua.de/DE/Services/Presse/Pressemitteilungen/2023/02/pm08-23.html>. **2023**.
25. Knopf-Brandschutz, NHO-Feuerlöschsystem <https://www.brandschutz-knopf.de/loeschverfahren/nho-loeschanlage/>. *Vertriebsdokument*, 1.
26. Deutscher_Feuerwehr_Verband, DFV-Fachempfehlung Nr. 1 Einsatzstrategien an Windenergieanlagen. https://cdn7.site-media.eu/images/document/878845/DFV-Fachempfehlung_Einsatz_Windenergieanlagen.pdf?t=1416083532.7887. **2008 überarbeitet 2012**, 1-6.
27. Entsorgungskommission, ESK-Stresstest für Anlagen und Einrichtungen der Ver- und Entsorgung in Deutschland. Teil 2: Lager für schwach- und mittelaktive Abfälle, stationäre Einrichtungen zur Konditionierung schwach- und mittelaktiver Abfälle, Endlager für radioaktive Abfälle. <https://www.entsorgungskommission.de/sites/default/files/reports/snstresstestteil2rev18102013.pdf>. *RSK/ESK-Geschäftsstelle beim Bundesamt für Strahlenschutz*. **18.10.2013**, 1-65.
28. Tryfonidou, R., Energetische Analyse eines Offshore-Windparks unter Berücksichtigung der Netzintegration. <https://hss-opus.ub.ruhr-uni-bochum.de/opus4/frontdoor/deliver/index/docId/1237/file/diss.pdf>. *Schriftenreihe des Lehrstuhls für Energiesysteme und Energiewirtschaft* **14, Ruhr-Uni Bochum** **2006**, Seite 115.

29. IAEA, Safe Transport of Radioactive Material 2018 Edition. Specific Safety Requirements No. SSR-6 (Rev. 1). https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/PUB1798_web.pdf. IAEA publication, Wien **2018**, 1-190.
30. Traxler, T., Atommüllfässer korrodieren schneller als gedacht. Reaktionen zwischen radioaktivem Material und Stahlfässern machen die Lagerungsmethoden für Atommüll weniger langlebig als bisher angenommen. <https://www.derstandard.de/story/2000113818969/atommuellfaesser-korrodieren-frueher-als-gedacht>. *Der Standard* **27.01.2020**.
31. Guo, X.; Gin, S.; Lei, P.; Yao, T.; Liu, H.; Schreiber, D. K.; Ngo, D.; Viswanathan, G.; Li, T.; Kim, S. H.; Vienna, J. D.; Ryan, J. V.; Du, J.; Lian, J.; Frankel, G. S., Self-accelerated corrosion of nuclear waste forms at material interfaces. *Nature Materials* **2020**, *19* (3), 310-316.
32. NDR-Panorama, Atommüll-Behälter: Alarmierende Schäden Mehr als 2.000 Fälle von beschädigten Atommüll-Fässern in Deutschland. <https://www.scinexx.de/news/energie/atommuell-behaelter-alarmierende-schaeden/>. *Scinexx.de das Wissensmagazin* **18.11.2014**.
33. Entsorgungskommission, Umsetzung der ESK-Leitlinien für die Zwischenlagerung radioaktiver Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung Hier: Auswertung der Länderantworten auf den Fragenkatalog der ESK vom 16.03.2017 zur Nachverfolgung der Empfehlungen der ESK-Stellungnahme vom 07.05.2015 https://www.entsorgungskommission.de/sites/default/files/reports/SN_Umsetzung_Abfall-Leitlinien_ESK69_180907_hp.pdf. *RSK/ESK-Geschäftsstelle beim Bundesamt für kerntechnische Entsorgungssicherheit* **2018**, 1-19.
34. Bundesamt für Strahlenschutz, B., Missbrauch radioaktiven Materials in Verbindung mit konventionellem Sprengstoff ("Schmutzige Bombe") <https://www.bfs.de/DE/themen/ion/notfallschutz/bfs/gefahrenabwehr/schmutzige-bombe.html>. *Webpräsenz* **19.09.2023**.
35. Strabag SE, Sanktionierung von Oleg Deripaska. [https://strabag.com/databases/internet/_public/files.nsf/SearchView/5C3E0D8E35617F84C1258824005471A8/\\$File/DE%20Statement%20Sanktionierung%20Oleg%20Deripaska.pdf?OpenElement](https://strabag.com/databases/internet/_public/files.nsf/SearchView/5C3E0D8E35617F84C1258824005471A8/$File/DE%20Statement%20Sanktionierung%20Oleg%20Deripaska.pdf?OpenElement). *Pressemitteilung* **14.04.2022**.
36. Strahlenschutzkommission, Fragestellungen zu Aufbau und Betrieb von Notfallstationen. Stellungnahme der Strahlenschutzkommission. https://www.ssk.de/SiteGlobals/Forms/Suche/DE/Servicesuche_Formular.html. **14.02.2014**, 1-10.
37. Klemenz, B.; Backus, J.; Port, M., Atomunfälle oder Terroranschläge: Medizinische Versorgung atomar verstrahlter Opfer. <https://www.aerzteblatt.de/archiv/238420/Atomunfaelle-oder-Terroranschlaege-Medizinische-Versorgung-atomar-verstrahlter-Opfer>. *Deutsches Ärzteblatt* **2024**, *121*, 462-466.
38. Albrecht, H., Luftverteidigung im Nah- und Nächstbereich. <https://soldat-und-technik.de/2024/05/bewaffnung/38046/luftverteidigung-im-nah-und-naechstbereich/>. *Soldat & Technik* **16.05.2024**, 1.
39. Pugno, A., NATO und Industrie testen neue Standards zur Drohnenabwehr. <https://www.euractiv.de/section/eu-aussenpolitik/news/nato-und-industrie-testen-neue-standards-zur-drohnenabwehr/>. *Euractiv* **28.09.2023**, 1.
40. Rohde&Schwarz, ARDRONIS Drohnenabwehrsysteme https://www.rohde-schwarz.com/de/produkte/aerospace-verteidigung-sicherheit/drohnenabwehrsysteme_250881.html. *Vertriebsdokument / Pressemitteilung*, 1.
41. Aebi, S.-.; Hauri, A.; Kamberaj, J., Critical Infrastructure Resilience in Ukraine: Energy, Transportation, and Communication <https://ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/gess/cis/center-for-securities-studies/pdfs/RR-Report-2024-Critical-Infrastructure-Resilience.pdf>. *Center for Security Studies (CSS), ETH Zürich* **03.2024**, 1-42.
42. Möhrle, K., Von Behring zu BionTech. <https://www.laekh.de/heftarchiv/ausgabe/artikel/2021/maerz-2021/von-behring-zu-biontech>. *Hessisches Ärzteblatt* **2021**, *82*, 166-167.
43. Holzki, L.; Nagel, L.; Verförden, M.; Witsch, K., Massive Störung der Satellitenverbindung: Enercon meldet fast 6000 betroffenen Windanlagen. <https://www.handelsblatt.com/unternehmen/energie/erneuerbare-energien-massive-stoerung-der-satellitenverbindung-enercon-meldet-fast-6000-betroffene-windanlagen/28114360.html>. *Handelsblatt* **28.02.2022**.