

**Advanced Nuclear Fuels GmbH**

**Fertigung von VVER- Brennelementen**

**Sicherheitsbericht**

**Oktober 2023**

## Inhaltsverzeichnis

Nr.	Titel	Seite
<b>1</b>	<b>EINLEITUNG .....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>STANDORT .....</b>	<b>7</b>
2.1	Geografische Lage .....	7
2.2	Besiedelung .....	9
2.2.1	Besiedelung im 20-km-Umkreis.....	9
2.2.2	Städte mit über 100.000 Einwohnern im 50-km-Umkreis.....	12
2.2.3	Angaben über größere Menschenansammlungen.....	12
2.3	Boden- und Wassernutzung .....	13
2.3.1	Bodennutzung (inkl. Land- und Forstwirtschaft).....	13
2.3.2	Wassernutzung .....	13
2.4	Landschafts-, Naturschutz- und Erholungsgebiete .....	14
2.5	Gewerbe- und Industriebetriebe, militärische Anlagen.....	16
2.5.1	Gewerbe- und Industriebetriebe .....	16
2.5.2	Militärische Anlagen .....	18
2.6	Verkehrswege und Leitungstrassen .....	18
2.6.1	Straßen .....	18
2.6.2	Schiene .....	19
2.6.3	Wasserstraßen.....	19
2.6.4	Luftstraßen und Flugplätze.....	19
2.6.5	Öl- und Gasleitungen .....	20
2.7	Meteorologische Verhältnisse .....	20
2.8	Geologische Verhältnisse.....	23
2.9	Hydrologische Verhältnisse.....	23
2.9.1	Oberflächengewässer .....	23
2.9.2	Grundwasser.....	23
2.9.3	Trinkwassergewinnung und Wasserschutzgebiete .....	23
2.10	Seismische Verhältnisse .....	24
2.11	Radiologische Vorbelastung am Standort.....	25
<b>3</b>	<b>AKTUELLER ZUSTAND DER BRENNELEMENT-FERTIGUNGSANLAGE</b>	<b>25</b>
3.1	Genehmigungshistorie .....	25
3.2	Beschreibung des Produktionsablaufs .....	27
3.2.1	Trockenkonversion.....	27
3.2.2	Tablettenfertigung .....	27
3.2.3	Brennstab- und Brennelementfertigung .....	27
3.3	Gebäude .....	28
<b>4</b>	<b>BEANTRAGTE ÄNDERUNGEN IM BEREICH BRENNSTAB- UND BRENNELEMENTFERTIGUNG.....</b>	<b>28</b>
4.1	Brennstabfertigung.....	28
4.1.1	Federeinführsystem und Plenummesssystem .....	29
4.1.2	Schweißmaschine .....	29
4.1.3	Einrichtungen zur Qualitätsprüfung .....	29
4.1.4	Transfertische .....	29
4.2	Anlieferung von auswärts gefertigten Brennstäben .....	29
4.3	Brennelementfertigung .....	29
4.3.1	Beschichtungsanlage .....	29
4.3.2	Assembliervorgang .....	30
4.3.3	Brennelement-Waschanlage .....	30
4.3.4	Brennelement-Endmontage und Verpackung.....	31
4.3.4.1	Kopf- und Fußmontage .....	31

## Inhaltsverzeichnis

Nr.	Titel	Seite
4.3.4.2	Stationen zur Qualitätsprüfung .....	31
4.3.4.3	Verpackungsstation .....	31
4.3.5	Lagerung .....	32
<b>5</b>	<b>STRAHLENSCHUTZ .....</b>	<b>32</b>
5.1	Betrieblicher Strahlenschutz .....	32
5.1.1	Strahlenschutzbereiche .....	33
5.1.1.1	Überwachungsbereich .....	33
5.1.1.2	Kontrollbereich (A) .....	33
5.1.1.3	Übergangsbereiche .....	34
5.1.1.4	Kontrollbereich (B) .....	34
5.1.2	Aktivitätseinschluss .....	34
5.1.3	Strahlenschutzmessprogramm .....	35
5.1.4	Strahlenschutz-Personenüberwachung .....	35
5.1.4.1	Bestimmung der Personendosis .....	35
5.1.4.2	Kontaminationsmessungen bei Personen .....	36
5.1.4.3	Inkorporationskontrolle .....	36
5.1.5	Strahlenschutzanweisungen .....	36
5.1.6	Schulung des Personals .....	36
5.2	Aktivitätsabgabe & Direktstrahlung .....	36
5.2.1	Fortluft .....	37
5.2.2	Abwasser .....	37
5.2.3	Direktstrahlung an den Grenzen des Betriebsgeländes .....	38
5.3	Umgebungsüberwachung .....	38
5.3.1	Ortsdosisüberwachung .....	38
5.3.2	Oberflächenwasser .....	39
5.3.3	Immissionsüberwachung im Störfall .....	39
<b>6</b>	<b>KRITIKALITÄTSSICHERHEIT .....</b>	<b>39</b>
6.1	Auslegungsprinzipien .....	40
6.1.1	Grundsatz der doppelten Sicherheit .....	40
6.1.2	Sicherheitskonzepte .....	40
6.1.3	Umsetzung der Sicherheitskonzepte .....	40
6.1.3.1	Begrenzung der Anreicherung .....	40
6.1.3.2	Vorhandene Uranverbindungen .....	41
6.1.3.3	Sichere Parameter .....	41
6.1.3.4	Kontrolle von Geometrien und Abständen .....	41
6.1.3.5	Kontrolle des Moderationsgrades .....	42
6.1.3.6	Einsatz von Neutronenabsorbern .....	42
6.1.4	Auslegungsbereiche .....	42
6.1.4.1	Massenbeschränkung .....	42
6.1.4.2	Moderationskontrolle .....	42
6.1.4.3	Optimale Moderation .....	43
6.2	Nachweis der Kritikalitätssicherheit .....	43
6.3	Administrative Maßnahmen zur Kritikalitätssicherheit .....	43
6.3.1	Kritikalitätssicherheitsanweisungen .....	43
6.3.2	Schulung des Personals .....	43
6.3.3	Kritikalitätssicherheitskontrollen .....	44
<b>7</b>	<b>BRANDSCHUTZ .....</b>	<b>44</b>
7.1	Baulicher Brandschutz .....	44
7.2	Anlagentechnischer Brandschutz .....	45

## Inhaltsverzeichnis

Nr.	Titel	Seite
7.3	Organisatorischer Brandschutz .....	45
7.4	Abwehrender Brandschutz .....	47
<b>8</b>	<b>RADIOAKTIVE RESTSTOFFE UND ABFÄLLE .....</b>	<b>47</b>
<b>9</b>	<b>ORGANISATION UND BETRIEBSREGLEMENT .....</b>	<b>48</b>
9.1	Organisation der Gesellschaft .....	48
9.2	Betriebsorganisation .....	48
9.3	Integriertes Managementsystem .....	49
9.4	Betriebshandbuch .....	49
<b>10</b>	<b>EREIGNISANALYSE .....</b>	<b>50</b>
10.1	Einwirkungen von innen .....	50
10.1.1	Ausfall von Versorgungseinrichtungen .....	51
10.1.1.1	Ausfall der Stromversorgung .....	51
10.1.1.2	Ausfall der Wasserversorgung .....	51
10.1.1.3	Ausfall der Druckluftversorgung .....	51
10.1.1.4	Ausfall der Lüftung .....	51
10.1.2	Brand in der Anlage .....	52
10.1.3	Bruch einer Wasserleitung .....	52
10.1.4	Absturz von Lasten .....	52
10.2	Einwirkungen von außen .....	53
10.2.1	Hochwasser .....	53
10.2.2	Regen .....	53
10.2.3	Schnee und Hagel .....	54
10.2.4	Frost .....	54
10.2.5	Blitzschlag .....	55
10.2.6	Sturm .....	55
10.2.7	Erdrutsch .....	55
10.2.8	Erdbeben .....	55
10.2.9	Flugzeugabsturz .....	56
10.2.10	Druckwellen aus chemischer Explosion .....	56
10.2.11	Externer Brand / Waldbrand .....	56
10.2.12	Einwirkungen schädlicher Stoffe .....	57
10.2.13	Bergschäden .....	57
10.3	Zusammenfassung .....	57
<b>11</b>	<b>STILLEGUNG UND BESEITIGUNG .....</b>	<b>58</b>
<b>12</b>	<b>LITERATURVERZEICHNIS .....</b>	<b>59</b>

## 1 Einleitung

In der Brennelement-Fertigungsanlage der Advanced Nuclear Fuels GmbH (ANF) werden Brennelemente für Leichtwasserreaktoren sowie deren Zwischenprodukte hergestellt. Rechtsgrundlage für den Betrieb der Fertigungsanlage sind atomrechtliche Genehmigungen nach § 7 des Atomgesetzes (AtG) /1/. Die atomrechtlichen Genehmigungen umfassen die Fertigungsprozesse der Umwandlung von Uranhexafluorid zu Uranoxidpulver, die Herstellung von Uranoxidtabletten, das Fertigen von verschlossenen Brennstäben und die anschließende Assemblierung der Brennstäbe zu Brennelementen.

Die Fertigung der ANF umfasste bisher die Herstellung von Brennelementen mit einer quadratischen Anordnung der Brennstäbe für Leistungsreaktoren zur Stromerzeugung für den vorwiegend westeuropäischen Markt, wie sie z. B. von amerikanischen, französischen und deutschen Firmen entwickelt und vertrieben werden. Für diese Reaktoren mit ihren unterschiedlichen Leistungs- und Entwicklungsstufen kann die ANF speziell an die Reaktoren angepasste Brennelemente fertigen.

In der ehemaligen Sowjetunion wurden ebenfalls Leichtwasserreaktoren für die kommerzielle Stromerzeugung (VVER-Baulinie) entwickelt, die auf den gleichen Auslegungsmerkmalen, wie Brennstoffzusammensetzung und Anreicherung, beruhen, jedoch keine quadratische Anordnung von Brennstäben innerhalb des Brennelementes benutzen, sondern eine hexagonale Anordnung. Diese Reaktoren wurden z. B. in der Tschechischen Republik, in Bulgarien, in Ungarn, in der Slowakei und in Finnland errichtet und werden derzeit für die kommerzielle Stromerzeugung genutzt. Die zuvor genannten Länder gehören zur Europäischen Union. Insgesamt sind in den zuvor genannten Ländern aktuell 19 Leistungsreaktoren dieser Baulinie in Betrieb /2/. Die Reaktoren erzeugen eine elektrische Leistung von ca. 12 GW und leisten einen wesentlichen Beitrag zur sicheren Stromversorgung der Europäischen Union. Je nach Land variiert der Anteil dieser Reaktoren an der gesamten Stromproduktion zwischen etwa einem Drittel und mehr als der Hälfte.

Die Versorgung dieser Kernkraftwerke der VVER-Baulinien mit Brennelementen erfolgte bisher, bis auf wenige kurzzeitige Ausnahmen, durch einen einzigen Lieferanten, dessen Fertigungsstätten in Russland liegen. Diese Abhängigkeit von einem einzigen Lieferanten außerhalb der Europäischen Union wird bereits seit einigen Jahren von der Euratom Supply Agency (ESA), einer Agentur der Europäischen Kommission, die für die Versorgung der europäischen Kernkraftwerke verantwortlich ist, in den Jahresberichten als Risiko bewertet. Vor dem Hintergrund der geänderten politischen Situation hat die ESA in ihrem Jahresbericht für das Jahr 2021, der am 10. August 2022 veröffentlicht wurde, folgende Aussage getroffen /3/:

*„Dependence on a single design and supplier of fuel for VVER reactors remains a significant vulnerability to the security of supply.“*

In der Übersetzung:

„Die Abhängigkeit von einem einzigen Design und einem einzigen Brennstofflieferanten für VVER-Reaktoren stellt nach wie vor eine erhebliche Schwachstelle für die Versorgungssicherheit dar.“

Dies zeigt die seit Jahren bestehende Sorge der Euratom Supply Agency um die Versorgungssicherheit der Reaktoren der VVER-Baulinien.

Vor diesem Hintergrund hat sich die Framatome, zu der die ANF gehört, schon vor einigen Jahren entschieden die Produktpalette um VVER-Brennelemente zu erweitern, um so einen wesentlichen Beitrag zur europäischen Energiesicherheit leisten zu können. Hierbei verfolgt die Framatome eine „zweigleisige“ Strategie, um kurz- und mittelfristig eine sichere Versorgung mit VVER-Brennelementen zu gewährleisten.

Die kurzfristige Strategie verfolgt als Lösung die Betreiber der VVER-Reaktoren mit einem bewährten und für die VVER-Reaktoren bereits genehmigten VVER-Brennelement zu versorgen. Für die Betreiber der VVER-Reaktoren sind bei diesem Vorgehen keinerlei technische oder genehmigungsrechtliche Änderungen erforderlich, da die Fertigungsvorgaben des russischen Lizenzinhabers eingehalten werden.

Die mittelfristige Strategie verfolgt die Entwicklung eines Framatome eigenen Designs für VVER-Brennelemente. Die Umsetzung dieser Strategie ist jedoch deutlich zeitaufwendiger. Deshalb wird mit diesem Vorhaben die oben genannte kurzfristige Strategie verfolgt.

Die Framatome hat mit dem russischen Lizenzinhaber für VVER-Brennelemente Verhandlungen über die Lizenzfertigung von VVER-Brennelementen aufgenommen und bereits in dieser Phase die ANF als Fertigungsstandort ausgewählt, woraufhin bei der ANF die Planungen zur Schaffung der technischen Voraussetzungen zur Fertigung von VVER-Brennelementen begonnen wurde. Nach Abschluss der Verhandlungen wurde zur Abwicklung der Lizenzfertigung die „European Hexagonal Fuels S.A.S.“ mit Sitz in Lyon (Frankreich) gegründet.

Der Antrag auf Erteilung einer Genehmigung zur Fertigung von VVER-Brennelementen nach § 7 des AtG bei der zuständigen Genehmigungsbehörde, dem Niedersächsischen Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz (NMU) wurde am 10. März 2022 gestellt.

Der beantragte Umfang der Änderungen umfasst Änderungen an Fertigungs- und Prüfeinrichtungen, um die Herstellung der hexagonalen Brennelemente zu ermöglichen. Hierzu müssen einige neue Maschinen und Anlagen im Bereich der Brennstab- und Brennelementfertigung im Fertigungsgebäude installiert sowie vorhandene Anlagen modifiziert werden, um die Anforderungen des Lizenzgebers einhalten zu können.

Zusammen mit dem Antrag auf Änderung der Genehmigung nach § 7 AtG vom März 2022 wurde der Antrag auf Vorprüfung nach § 9 Abs. 3 des Gesetzes über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG) /4/ eingereicht. Die Prüfung des NMU wurde im August 2022 mit der Feststellung abgeschlossen, dass die beantragte Änderung der Genehmigung nach § 7 Abs. 1 AtG keine erheblichen nachteiligen Umweltauswirkungen haben kann und eine Umweltverträglichkeitsprüfung nicht erforderlich ist /5/.

Mit dem Schreiben des Niedersächsischen Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz vom 23. Mai 2023 wurde festgelegt, dass die Unterlagen für eine Öffentlichkeitsbeteiligung vorzulegen sind.

In diesem Sicherheitsbericht werden, insbesondere gemäß § 3 Abs. 1 Nr. 1 der Verordnung über das Verfahren bei der Genehmigung von Anlagen nach § 7 des Atomgesetzes (AtVfV) /6/, im Hinblick auf die kerntechnische Sicherheit und den Strahlenschutz die für die Entscheidung über den Antrag erheblichen Auswirkungen des Vorhabens dargelegt. Er soll insbesondere die Beurteilung ermöglichen, ob Dritte durch die mit den beantragten Änderungen verbundenen Auswirkungen in ihren Rechten verletzt werden können.

## 2 Standort

### 2.1 Geografische Lage

Der Standort der Brennelement-Fertigungsanlage befindet sich im Bundesland Niedersachsen, Landkreis Emsland, in der Gemarkung Bramsche, Flur 35 mit den Flurstücken 4/9 auf dem firmeneigenen Grundstück mit einer Größe von ca. 43,9 ha. Es liegt auf dem Gebiet der Stadt Lingen (Ems), innerhalb des Industriegebietes Lingen-Süd „IndustriePark Lingen“ (ca. 400 ha) im Ortsteil Darne/Bramsche. Das nachfolgende Übersichtsbild (siehe Abbildung 1) zeigt das Werk. Hierbei fehlt allerdings die im Jahr 2022 errichtete Wartungshalle im nördlichen Bereich. Aktuellere Luftbilder sind über das Landesamt für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen (LGLN) derzeit noch nicht erhältlich.



**Abbildung 1: Übersicht Firmengelände, © LGLN, 2023 – Stand April 2021**

Die Lage des Standortes (Mitte des Produktionsgebäudes) ist durch die folgenden geographischen Koordinaten festgelegt:

Östliche Länge: 7°19' 54"

Nördliche Breite: 52°28'49"

UTM-Koordinaten: 32U 386704 / 5815768

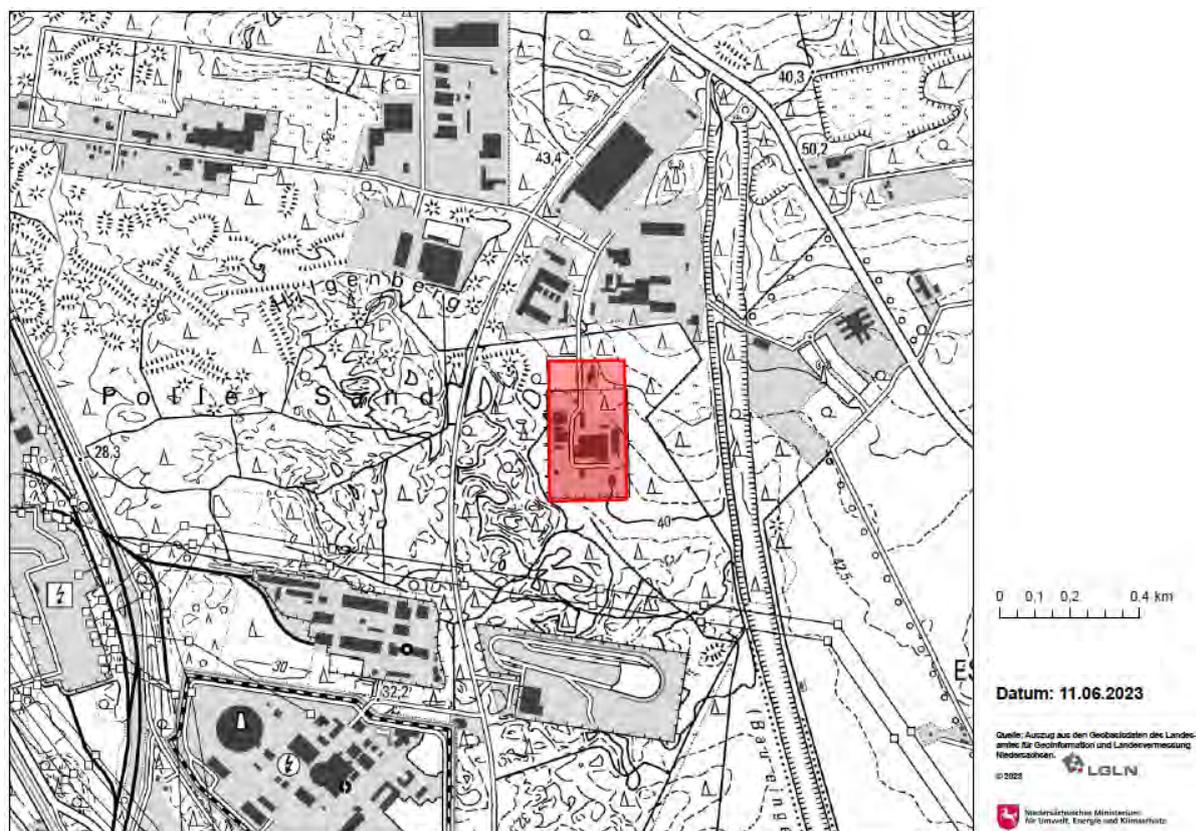
Im Flächennutzungsplan und im Bebauungsplan „Nr. 15 – Teil III – Industriepark Lingen-Süd“ der Stadt Lingen (Ems) ist das Standortgelände als Industriegebiet (GI) mit Grundflächenzahl 0,8 und Baumassenzahl 6,0 ausgewiesen.

Der Standort liegt ca. 4,5 km von der Stadtmitte bzw. ca. 2 km vom geschlossenen Lingener Siedlungsgebiet entfernt. Die nächsten größeren Siedlungsschwerpunkte neben Lingen sind in einer Entfernung von ca. 10 km Emsbüren in Richtung Süden, in einer Entfernung von ca. 14 km Freren im Osten und in einer Entfernung von ca. 19 km Nordhorn in west-südwestlicher Richtung. In einer Entfernung von etwa 21 km in südwestlicher Richtung verläuft die nächstliegende Bundesgrenze zwischen der Bundesrepublik Deutschland und den Niederlanden.

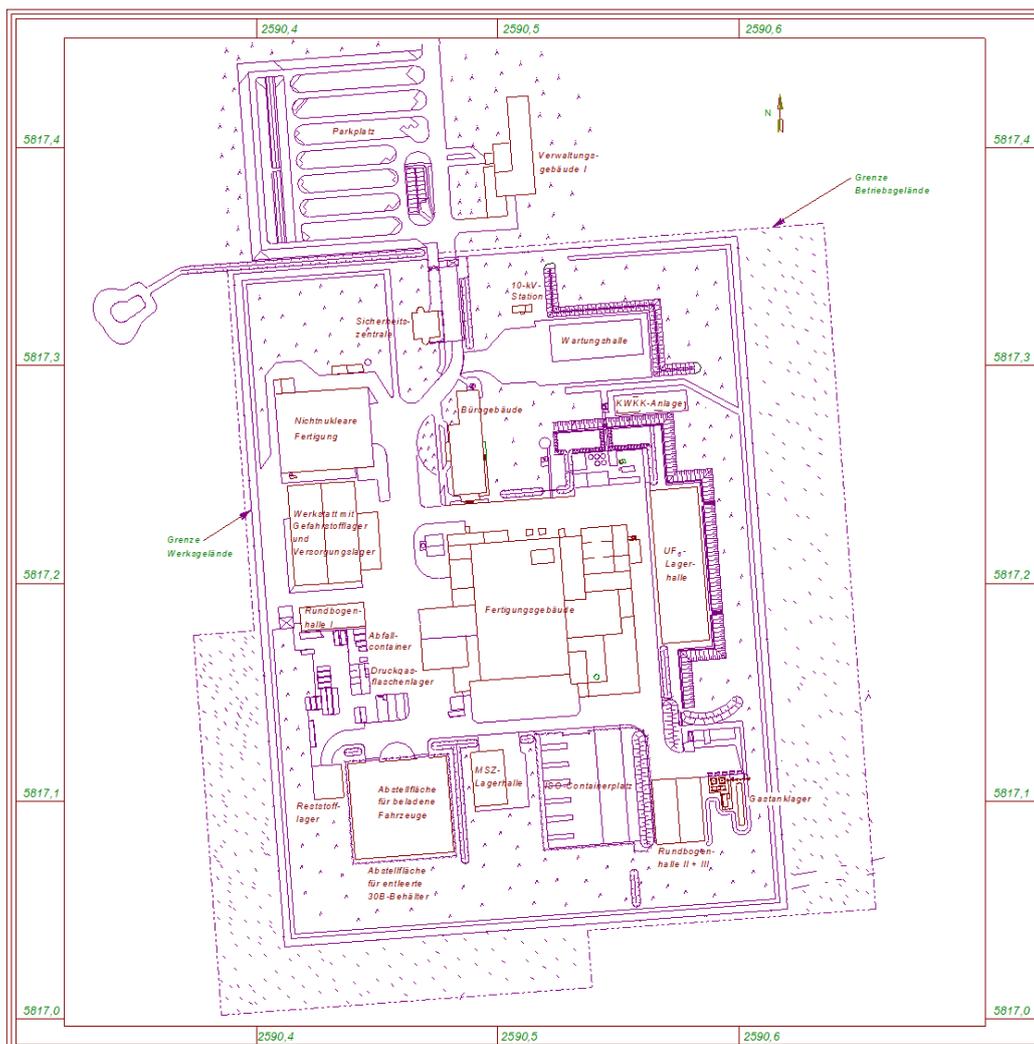
Das Betriebsgelände hat eine Höhenlage von 40 – 45 m über NN. Die nähere Umgebung des Standortes ist vorwiegend eben und weist die Charakteristik einer Geestlandschaft auf. Vom Osten her ragen die Lingener Höhen mit dem Lingener Wald in den Bereich des Standortes hinein. Hier bilden der Bramberg mit 69 m Höhe in ca. 8 km Entfernung und der Windmühlenberg mit 90 m Höhe in 13 km Entfernung die höchsten Erhebungen in der näheren Umgebung.

Die folgende topographische Karte (siehe Abbildung 2) zeigt den Standort der Brennelement-Fertigungsanlage im Industriegebiet Lingen-Süd. Südlich des Standortes befinden sich die Bärlocher GmbH, das Kernkraftwerk Emsland, das Brennelement-Zwischenlager Lingen und das Krone Future Lab GmbH & Co. KG. Nördlich sind die Rosen Technology and Research Center GmbH, die KMT Nutzfahrzeuge GmbH, die Belu-Tec Produktionsgesellschaft mbH und die Aldi GmbH & Co. KG angesiedelt.

Einen Werks- und Lageplan der Brennelement-Fertigungsanlage zeigt die Abbildung 3, in der auch die Lage der Wartungshalle, die in der Abbildung 1 fehlt, dargestellt ist.



**Abbildung 2: Standort der Brennelement-Fertigungsanlage und nähere Umgebung (Topographische Karte)**



**Abbildung 3: Werks- und Lageplan der Brennelement-Fertigungsanlage**

## 2.2 Besiedelung

Städtische Zentren in dem dünn besiedelten ländlichen Raum sind neben Lingen, im West-Südwesten Nordhorn (ca. 19 km), nördlich in der Emsachse Meppen (ca. 23 km) und südlich Rheine (ca. 23 km). Orte höherer Zentralität, zu deren Einzugsgebiet dieser Raum gehört, sind Osnabrück und Münster.

### 2.2.1 Besiedelung im 20-km-Umkreis

Im Nahbereich von bis zu 1,5 km Entfernung zum Standort befinden sich keine größeren Wohngebiete. Es sind im Nahbereich lediglich Industriebetriebe vorhanden. Einzelne Wohngebäude liegen bereits 1,2 km vom Standort entfernt. Ein einzelnes Wohngebäude auf dem Gelände eines der Industriebetriebe liegt 700 m entfernt.

Im weiteren Umkreis von 2 bis 3 km liegen die Orts- und Stadtteile Bramsche, Darne und Estringen der Stadt Lingen mit insgesamt ca. 7.200 Einwohnern.

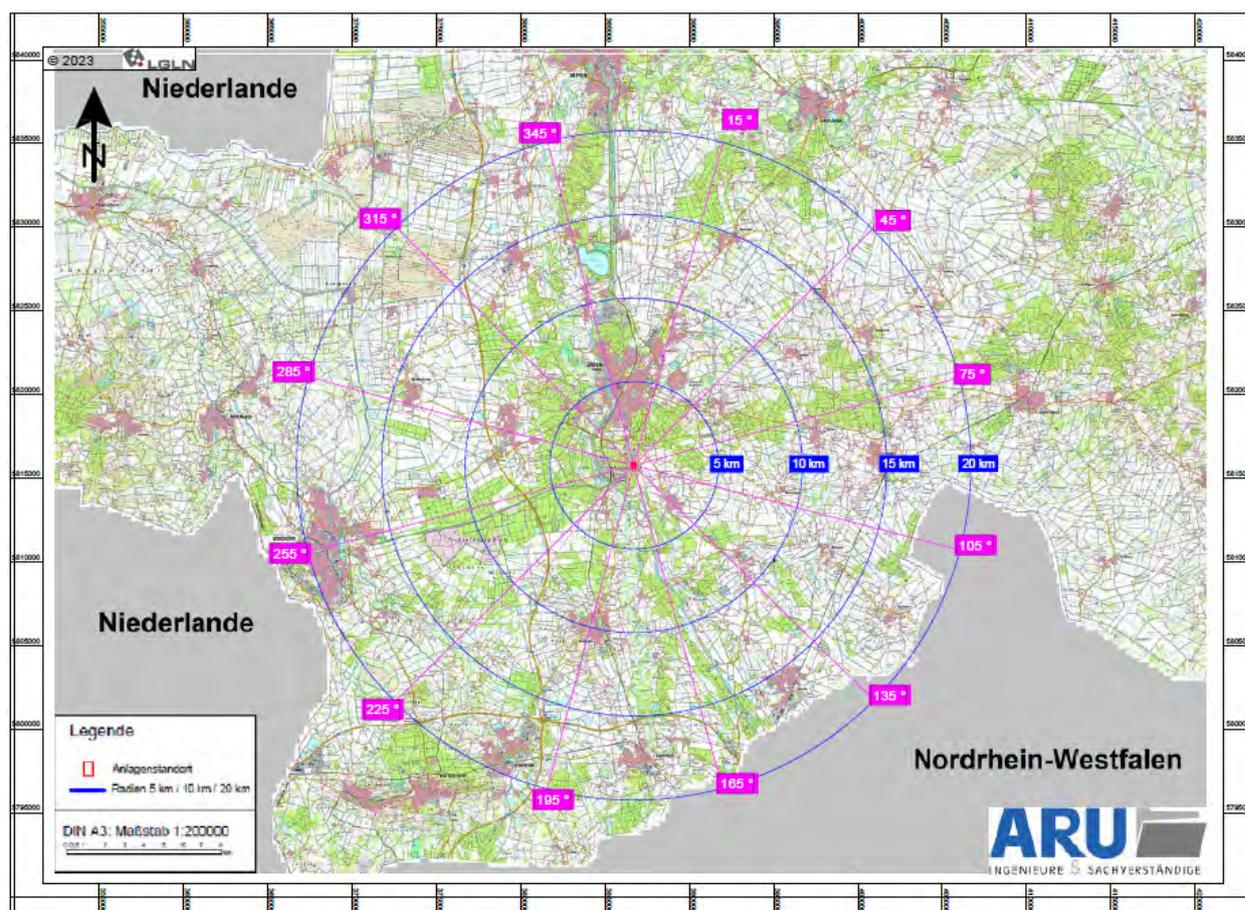
Im 20-km-Umkreis um den Standort befinden sich:

- die Stadt Lingen
- die Einheitsgemeinden Emsbüren, Geeste und Salzbergen
- die Samtgemeinden Freren, Lengerich und Spelle mit ihren Mitgliedsgemeinden
- die Einheitsgemeinden Nordhorn und Wietmarschen der Grafschaft Bentheim
- die Mitgliedsgemeinden Engden, Isterberg, Quendorf sowie Schüttorf der Samtgemeinde Schüttorf der Grafschaft Bentheim

Die Einwohnerzahlen der Städte und Gemeinden, ihre Flächengröße und die Entfernung sowie die Richtung der einzelnen Ortsteile sind in der folgenden Tabelle 1 zusammengestellt. Die Lage der in Tabelle 1 angegebenen 30°-Sektoren ist bis in 20 km Entfernung vom Standort grafisch in der Abbildung 4 dargestellt.

Tabelle 1: Einwohnerzahlen im 20-km-Umkreis (Datenerhebung 05/2023)

Stand/Gemeinde/Ortschaft		Einwohnerzahl	Entfernung vom Standort/Luftlinie [km]	Sektor
Emsbüren	Ahlde	633	14,0	165° - 195°
	Berge	2.092	11,0	195° - 225°
	Bernte + Leschede	2.127	9,0	165° - 195°
	Elbergen	544	3,5	195° - 225°
	Emsbüren (Stadt)	2.942	10,3	165° - 225°
	Gleesen	726	4,0	165° - 195°
	Listrup	571	10,4	165° - 195°
	Mehringen	1.084	11,0	165° - 195°
Geeste	Bramhar	191	14,4	345° - 15°
	Dalum	4.770	14,0	315° - 345°
	Geeste (OT)	1.879	14,3	315° - 15°
	Hesepe	3.273	17,6	315° - 345°
	Osterbrock	1.757	16,0	345° - 15°
	Varloh	174	18,0	315° - 345°
Lingen (Ems)	Lingen (Stadt)	29.204	5,0	315° - 15°
	Altenlingen	3.124	7,4	315° - 345°
	Baccum (mit Münigbüren und Ramsel)	2.804	6,2	45° - 75°
	Bramsche (mit Mundersum, Hüvede-Sommeringen und Estringen)	2.951	3,0	105° - 165°
	Brockhausen	162	8,0	15° - 45°
	Brögbern	3.264	9,4	15° - 45°
	Darme	4.312	3,0	315° - 345°
	Holthausen-Biene	3.413	10,0	315° - 345°
	Laxten	7.193	5,0	345° - 15°
	Schepsdorf	1.938	4,8	285° - 345°
Clusorth-Bramhar	890	13,0	345° - 15°	
Salzbergen		8.149	17,5	165° - 195
Freren	Anderverne	912	16,2	75° - 105°
	Beesten	1.672	11,9	105° - 135°
	Freren (Stadt)	5.131	14,0	75° - 105°
	Messingen	1.075	8,0	75° - 105°
	Thuine	1.847	10,7	75° - 105°
Lengerich (ohne Wettrup)	Bawinkel	2.695	14,5	15° - 45°
	Gersten	1.215	14,9	315° - 345°
	Handrup	826	19,3	45° - 75°
	Langen	1.469	11,4	45° - 75°
	Lengerich	2.826	15,6	45° - 75°
Spelle	Lünne	2.121	7,6	105° - 135°
	Schapen	2.560	17,3	105° - 135°
	Spelle	10.233	16,0	135° - 165°
Nordhorn		55.166	18,8	225° - 285°
Wietmarschen		12.672	14,0	255° - 315°
Schüttorf (ohne Samern)	Engden	405	14,6	225° - 255°
	Isterberg	594	19,6	195° - 225°
	Quendorf	622	18,0	195° - 225°
	Schüttorf	13.292	18,6	195° - 225°



**Abbildung 4: Betriebsgelände ANF 20-km-Kreis (Topographische Karte Niedersachsen LGLN)**

### 2.2.2 Städte mit über 100.000 Einwohnern im 50-km-Umkreis

Im Umkreis von 50 km liegt auf dem Gebiet der Bundesrepublik Deutschland um die Brennelement-Fertigungsanlage keine Stadt mit über 100.000 Einwohnern. Die nächstgelegene Großstadt in dieser Kategorie ist Osnabrück mit 172.279 Einwohnern (Stand 09/2022) in ca. 53 km Entfernung in südöstlicher Richtung.

Auf dem Gebiet der Niederlande liegen zwei Städte mit über 100.000 Einwohnern im 50-km-Umkreis. Dies sind:

- Enschede (SW, ca. 40 km) mit ca. 161.000 Einwohnern
- Emmen (NW, ca. 43 km) mit ca. 109.000 Einwohnern

### 2.2.3 Angaben über größere Menschenansammlungen

Die größten Menschenansammlungen sind nördlich (Stadtkern der Stadt Lingen, ca. 4,5 km) und westlich (Stadtkern der Stadt Nordhorn, ca. 19 km) des Standorts zu erwarten. Darüber hinaus befindet sich in 2,2 km-Entfernung ein Campingplatz in der Nähe des Wehres Hanekenfähr. Hier werden 260 Stellplätze für Wohnwagen vorgehalten. In unmittelbarer Nachbarschaft des Campingplatzes liegt das „Hotel am Wasserfall“, welches über 130 Betten sowie Tagungsmöglichkeiten für bis zu 200 Personen verfügt.

## 2.3 Boden- und Wassernutzung

### 2.3.1 Bodennutzung (inkl. Land- und Forstwirtschaft)

Der Standort befindet sich auf eigenem Gelände innerhalb des ca. 400 ha umfassenden „IndustrieParks Lingen“, eingebettet in den vorhandenen Wald, der hauptsächlich aus ca. 60-jährigem Kiefernbestand besteht. Die vorherrschende Bodennutzung, erhoben im September 2020 vom Landesamt für Statistik Niedersachsen, kann folgender Tabelle 2 entnommen werden.

**Tabelle 2: Bodennutzung in den umliegenden Gemeinden**

Regionale Bezeichnung	Lingen	Emsbüren	Messingen	Thuine	Wietmarschen
Bodenfläche insgesamt	17.618 ha	13.956 ha	2.544 ha	1.247 ha	11.909 ha
	unterteilt in:				
<b>Siedlung</b>	2.823 ha	1.037 ha	125 ha	120 ha	944 ha
Anteil an Gesamt:	16%	7%	5%	10%	8%
<b>Verkehr</b>	1.114 ha	758 ha	98 ha	75 ha	635 ha
Anteil an Gesamt:	6%	5%	4%	6%	5%
<b>Vegetation</b>	13.218 ha	11.757 ha	2.298 ha	1.041 ha	10.193 ha
Anteil an Gesamt:	75%	84%	90%	83%	86%
<b>Gewässer</b>	463 ha	404 ha	23 ha	11 ha	137 ha
Anteil an Gesamt:	3%	3%	1%	1%	1%

In den Städten und Gemeinden im 10-km-Umkreis um den Standort werden die Bodenflächen überwiegend landwirtschaftlich genutzt. Von 47.275 ha Bodenfläche werden ca. 51,9 % (= 24.535 ha) für die Landwirtschaft genutzt. Der Waldanteil in den jeweiligen Städten und Gemeinden beträgt 25,2 % (= 11.903 ha).

Im Altkreis Lingen gibt es 145 Jagdbezirke, davon 86 Gemeindejagdbezirke und 59 Eigenjagdbezirke. Die Jägerschaft Lingen gliedert sich in sechs Hegeringe, die eine Jagdfläche von ca. 63.400 Hektar betreuen.

### 2.3.2 Wassernutzung

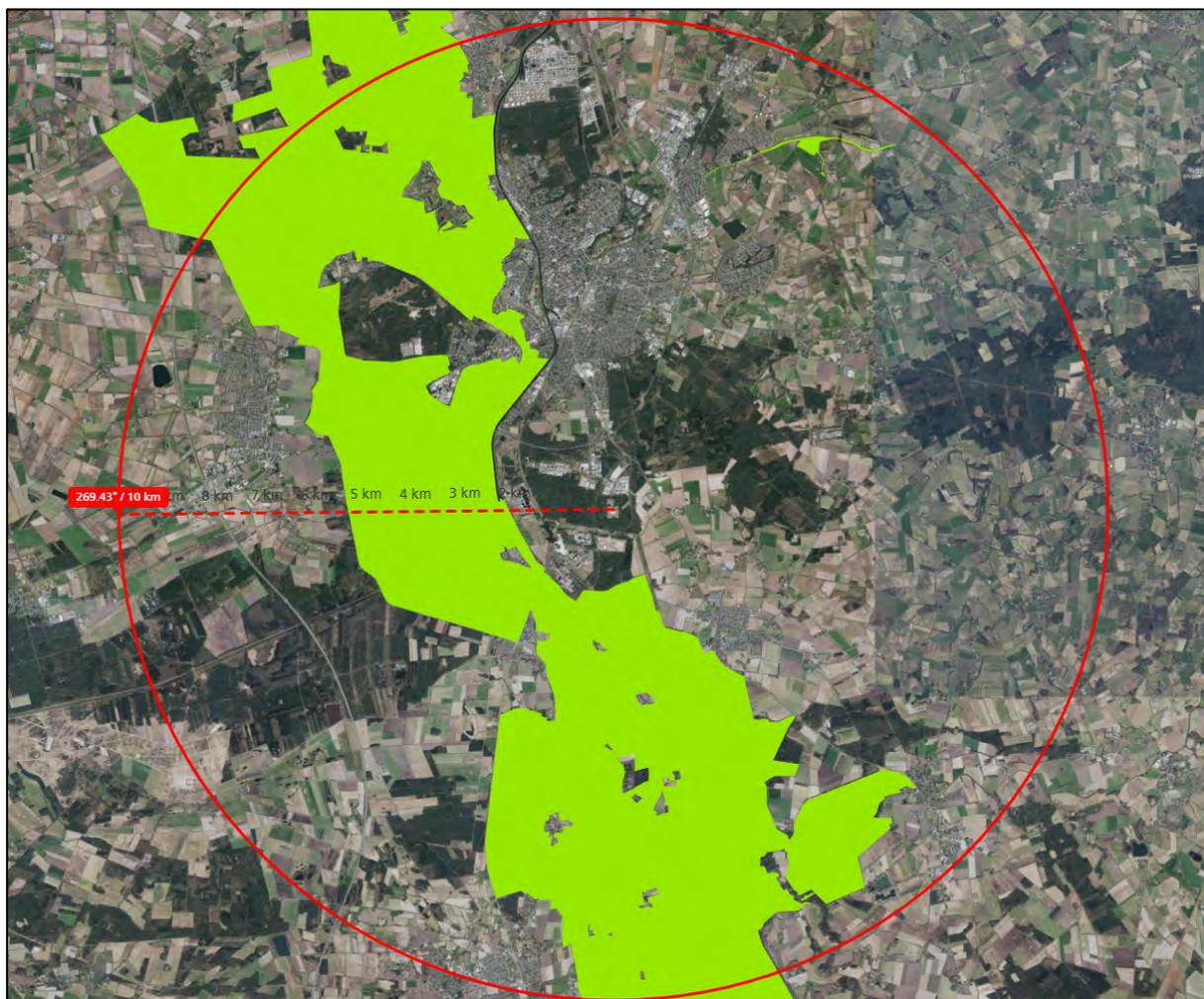
Aus Flüssen und anderen offenen Gewässern wird im 10-km-Umkreis um den Standort kein Trinkwasser gewonnen. Beregnungswasser für landwirtschaftliche Zwecke wird nur wenig benötigt und dann vorwiegend aus Brunnen entnommen. Eine gewerbliche Fischerei an der Ems im Bereich Lingen besteht derzeit nicht. Es werden nach Angaben des Landesfischereiverband Weser-Ems e.V. ca. 1.500 Fischereierlaubnisscheine für die private Nutzung pro Jahr ausgestellt.

Im Umkreis von 10 km um den Standort besteht die Möglichkeit in der Ems sowie in den vorhandenen Freibädern zu baden. Im Dortmund-Ems-Kanal besteht dagegen Badeverbot. Es findet eine gewerbliche und zudem auch eine Freizeitschiffahrt auf dem Dortmund-Ems-Kanal statt.

#### 2.4 Landschafts-, Naturschutz- und Erholungsgebiete

Im Umkreis von 10 km um den Standort der Brennelement-Fertigungsanlage befindet sich lediglich das Landschaftsschutzgebiet „Emstal“ (in Abbildung 5 grün markiert), das sich mit rund 270 km<sup>2</sup> Fläche entlang der Ems in Nordsüd-Richtung durch die Landkreise Emsland und Grafschaft Bentheim zieht. Mit ca. 3.960 ha befindet sich auch ein Teil des Stadtgebietes entlang der Ems innerhalb des Landschaftsschutzgebietes.

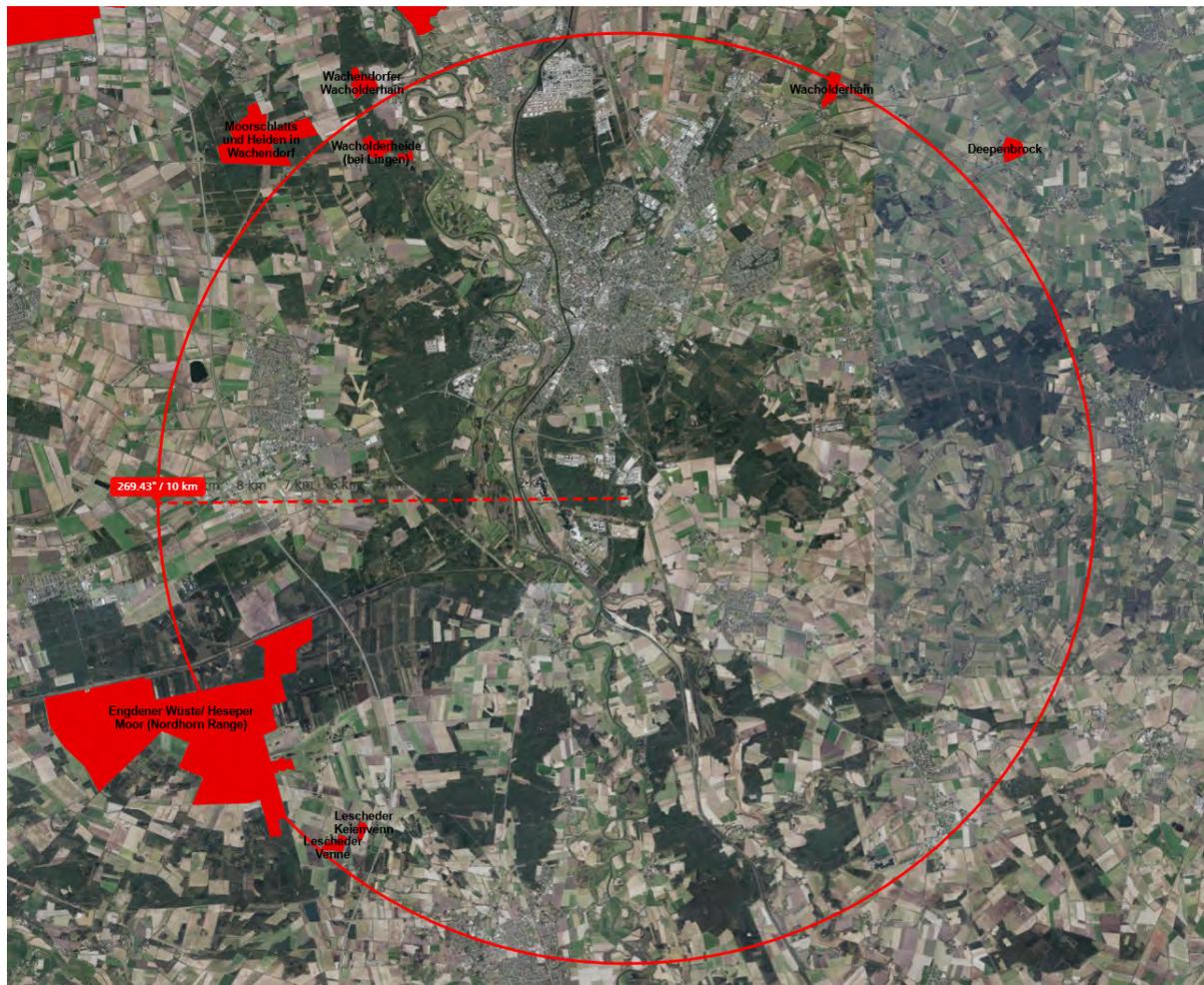
Der geringste Abstand des Landschaftsschutzgebietes zum Standort beträgt ca. 1,5 km. Die nähere und weitere Umgebung im Bereich des Landschaftsschutzgebietes wird vorwiegend land- und forstwirtschaftlich genutzt.



**Abbildung 5: Übersichtskarte Landschaftsschutzgebiete im 10-km-Umkreis um den Standort**

Als Bewuchs der forstwirtschaftlichen Flächen findet sich in der Regel Nadelwald, vereinzelt Mischwald. Im Westen und Nordwesten des Standortes sind größere Moor- und Sumpfgebiete sowie vereinzelt Heideflächen anzutreffen. Die übrigen Flächen bestehen teilweise aus Wiesen und Weiden.

Im 10-km-Umkreis um den Standort sind gegenwärtig fünf Naturschutzgebiete (in Abbildung 6 rot markiert) ausgewiesen. Ein weiteres Naturschutzgebiet grenzt unmittelbar an den 10-km-Umkreis an.



**Abbildung 6: Übersichtskarte Naturschutzgebiete im 10-km-Umkreis um den Standort**

Das nächste Flora-Fauna-Habitat-Gebiet (FFH-Gebiet), „Ems“, befindet sich ca. 1,5 km westlich vom Betriebsgelände. Ein weiteres FFH-Gebiet „Heseper Moor“ befindet sich west-südwestlich in einem Abstand von ca. 7,5 km.

Im 10-km-Umkreis um den Standort befindet sich in Richtung West-Südwest in ca. 7 km Entfernung das Vogelschutzgebiet Engdener Wüste. Es ist deckungsgleich mit dem in Abbildung 6 eingezeichneten Naturschutzgebiet Engdener Wüste/ Heseper Moor (Nordhorn Range).

Im Bereich der Stadt Lingen sind über 200 Biotop gemäß § 30 Bundesnaturschutzgesetz und § 24 Niedersächsisches Ausführungsgesetz zum Bundesnaturschutzgesetz /7/ gesetzlich geschützt. Nach Auskunft der unteren Naturschutzbehörde befindet sich das nächste Biotop („Maggerrasen“, „offene Binnendünen“) etwa 0,3 km südlich des Standortes.

Die Wälder im Nahbereich des Standortes sowie das Erholungsgebiet „Hanekenfähr“ tragen durch ihre Nähe zu den Siedlungsgebieten in erster Linie zur täglichen Erholung der ortsansässigen Bevölkerung bei. Dasselbe gilt für das Waldgebiet ostwärts von Lingen zwischen Baccum

und Hüvede-Sommeringen. Für den weiteren Bereich bietet das Emstal mit seiner Flusslandschaft Erholungssuchenden Möglichkeiten zur Freizeitgestaltung und Erholung (z. B. Wandern, Radfahren).

## 2.5 Gewerbe- und Industriebetriebe, militärische Anlagen

### 2.5.1 Gewerbe- und Industriebetriebe

In einem Umkreis von 10 km um den Standort befinden sich Gewerbebetriebe, wie Handels- und Dienstleistungsbetriebe, Landwirtschaftsbetriebe, Gastgewerbe und Industriebetriebe. Letztere sind schwerpunktmäßig in ausgewiesenen Gewerbe- und Industriegebieten angesiedelt.

Die im „IndustriePark Lingen“ ansässigen Firmen sind mit Angabe der Adresse und der Branche in der folgenden Tabelle 3 aufgeführt. Alle Betriebe befinden sich in näherer Umgebung zum Standort.

**Tabelle 3: Übersicht der Betriebe im IndustriePark Lingen**

Name	Straße	Ort	Branche
RWE Power AG, Kernkraftwerk Emsland	Am Hilgenberg 2	49811 Lingen	Kernkraftwerk, stillgelegt; Ende Leistungsbetrieb im April 2023
BGZ Gesellschaft für Zwischenlagerung mbH, Brennelemente-Zwischenlager Lingen	Am Hilgenberg 2	49811 Lingen	Brennelemente-Zwischenlager
Baerlocher GmbH Lingen	Am Hilgenberg 1	49811 Lingen	Chemieindustrie
Advanced Nuclear Fuels GmbH	Am Seitenkanal 1	49811 Lingen	Brennelementeherstellung
Belu-Tec Produktionsgesellschaft mbH	Am Seitenkanal 3	49811 Lingen	Torsysteme
Aldi GmbH & Co.KG	Am Seitenkanal 4	49811 Lingen	Logistikzentrum
KMT Nutzfahrzeuge GmbH	Am Seitenkanal 5	49811 Lingen	Lastwagen & Nutzfahrzeuge Werkstatt
Rosen Technology and Research Center GmbH	Am Seitenkanal 8	49811 Lingen	Pipeline Service
ROKIDS GmbH	Am Seitenkanal 8	49811 Lingen	Kita & Kindertagesstätte
Ems-Gas-Center	Darmer Esch 66	49811 Lingen	Handel, Verkauf technische Gase
ETI-Systeme GmbH & Co. KG	Darmer Esch 68A	49811 Lingen	Beleuchtung
E.M.P. Merchandising Handelsgesellschaft mbH	Darmer Esch 70 a und 73	49811 Lingen	Merchandise und Lager
Mainka Bau GmbH & Co. KG	Darmer Esch 74	49811 Lingen	Bauunternehmen

Name	Straße	Ort	Branche
Dralon GmbH	Darmer Esch 75	49811 Lingen	Fasererstellung, keine Produktion mehr – Flächenverkauf an RWE
Krimphoff & Schulte	Darmer Esch 77 a	49811 Lingen	Öl-Service
Benteler Stahl / Rohr GmbH	Niederdarmer Str. 5	49811 Lingen	Stahl / Rohr
RWE Power AG, Erdgaskraftwerk Emsland	Schüttorfer Straße 100	49808 Lingen	Erdgaskraftwerk
RWE Power AG, Kernkraftwerk Lingen	Schüttorfer Straße 100	49808 Lingen	Kernkraftwerk, stillgelegt 1977
PolyCorporation GmbH	Darmer Esch 81	49811 Lingen	Rohstoffhandel
WAS	Darmer Esch 81	49811 Lingen	Fahrzeugbauer
Dyckerhoff Beton GmbH & Co. KG	Darmer Esch 81a	49811 Lingen	Bauindustrie
KRONE Future Lab GmbH & Co. KG	Poller Sand	49811 Lingen	Forschung und Entwicklung

In der Stadt Lingen befinden sich fünf Betriebe, die mit gefährlichen Stoffen im Sinne der 12. BImSchV („Störfallverordnung“) /8/ in relevanter Menge umgehen, sodass sie in deren Anwendungsbereich fallen. Einer der Betriebe ist hierbei die ANF selbst.

Genauere Bezeichnungen der Betriebe und Art der dort verarbeiteten Stoffe können der folgenden Tabelle 4 entnommen werden.

**Tabelle 4: Übersicht der Störfallbetriebe der Stadt Lingen (Ems)**

Betriebe	Stoffe	Entfernung	Richtung
<b>Advanced Nuclear Fuels GmbH</b>	Uranverbindungen	-	-
	Flusssäure		
<b>Baerlocher GmbH</b>	Umweltgefährdende Stoffe sowie deren Zubereitungen	0,8 km	SW
	reizende und sensibilisierende Feststoffe sowie deren Zubereitungen		
	gesundheitsgefährdende Feststoffe (sowie deren Zubereitung)		
	Entzündbare Gase (Erdgas, Wasserstoff)		
	organische Zinnverbindungen enthaltende Zubereitungen		
<b>Neptune Energy Deutschland GmbH</b>	Erdöl	5,4 km	NNW

Betriebe	Stoffe	Entfernung	Richtung
<b>Hagedorn-NC GmbH, Lingen</b>	Nitrocellulose	3,6 km	NW
	Ethanol		
	2-Propanol		
	1-Butanol		
	Salpetersäure		
	Schwefelsäure (Oleum)		
<b>BP Lingen</b>	Erdöl	8,6 km	NNW
	Flüssiggase		
	Ottokraftstoffe		
	Dieselmotortreibstoff u. Heizöl		
	Benzol		
	Wasserstoff		
	Schwefelwasserstoff		

### 2.5.2 Militärische Anlagen

Der Standort Lingen der Bundeswehr wurde im Jahr 2004 auf Weisung des Bundesministers der Verteidigung aufgelöst. Die ehemaligen Liegenschaften der Bundeswehr wurden einer zivilen Verwendung zugeführt. Am Standort ist das Wohn- und Naherholungsgebiet „Emsauenpark“ entstanden.

Ca. 10 km west-südwestlich der Betriebsstätte befindet sich ein Luft-Boden-Schießplatz der deutschen Luftwaffe (Truppenübungsplatz Luft-Boden-Schießplatz Nordhorn, auch als „Nordhorn-Range“ bekannt). Ca. 25 km nördlich liegt die Erprobungsstätte der Bundeswehr WTD 91 (Wehrtechnische Dienststelle) Meppen.

## 2.6 Verkehrswege und Leitungstrassen

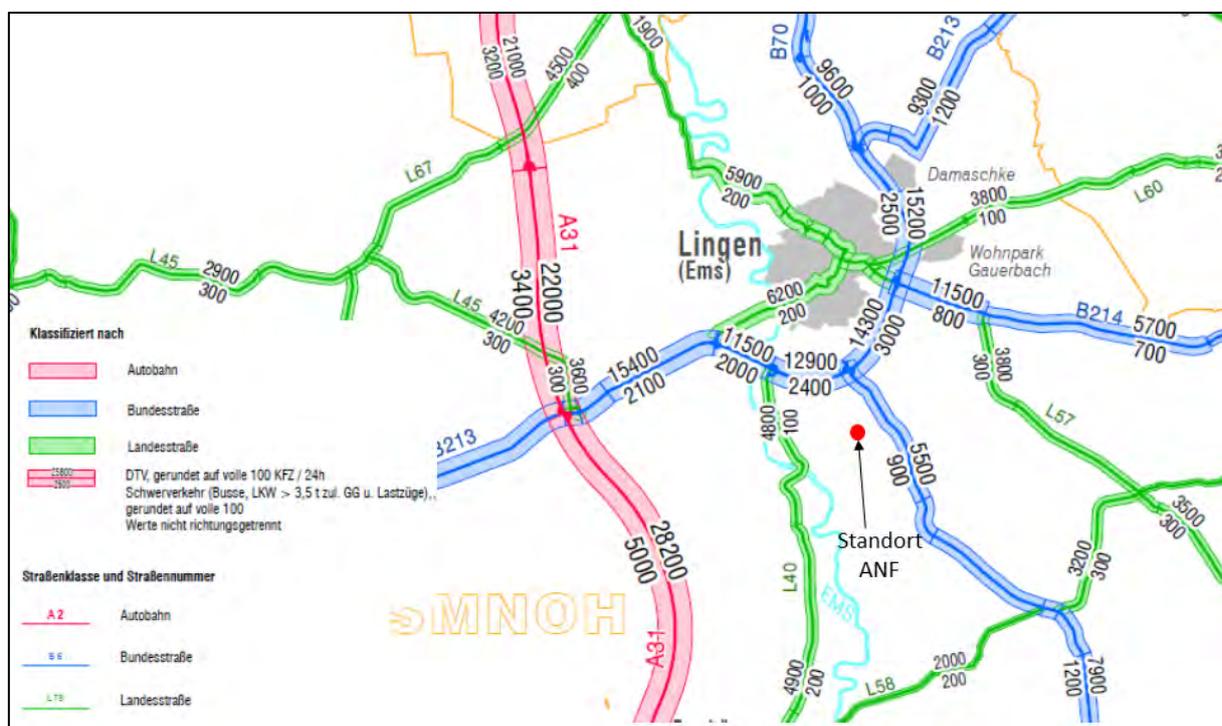
### 2.6.1 Straßen

Der Standort Lingen (Ems) liegt im Schnittpunkt der überregionalen Bundesstraßen B70, B213 und B214.

Die von Nordosten nach Südwesten verlaufende Bundesstraße B213 ist als Teil der Europastraße E233 eine internationale Straßenverbindung zwischen Skandinavien, den Benelux-Staaten und Frankreich. Die Bundesstraße B70 bildet eine Verbindung zwischen dem Ruhrgebiet und dem Nordseehafen Emden. Die Bundesstraße B214 beginnt in Lingen (Ems) und führt über Hannover nach Braunschweig.

Die Bundesautobahnen BAB A31 und BAB A30 verbinden Lingen (Ems) mit dem internationalen Fernstraßennetz. Die BAB A31 verläuft von der Nordseeküste bei Emden bis nach Bottrop im Ruhrgebiet zum direkten Anschluss an die BAB A2 westlich vom Standort. Der kürzeste Abstand zwischen Standort und A31 beträgt ca. 6,5 km. Ca. 15 km südlich vom Standort verläuft die BAB A30 in Ost-West-Richtung. Sie bildet im Westen den Anschlusspunkt an die Autobahn A1 der Niederlande und schließt im Osten bei Bad Oeynhausen an die BAB A2 an. Sie bildet daher einen Teil der wichtigen europäischen Verbindung Berlin - Amsterdam.

In unmittelbarer Nähe zum Standort befinden sich, wie oben genannt, verschiedene Straßen von regionaler und überregionaler Bedeutung. Für diese Schlüsselstellen weist die Verkehrszählung (siehe Abbildung 7) entsprechende Angaben zur Verkehrsbelastung auf. Diese stammen von der Landesbehörde für Straßen und Verkehr aus dem Jahr 2021. Die Zahlen oberhalb der Straße geben dabei die durchschnittliche Gesamtanzahl an Fahrzeugen pro Tag an, die Zahlen unterhalb der Straße geben den darin enthaltenen Schwerlastverkehr an. Der Anlagenstandort liegt im südlichen Bereich an der Schnittstelle der B70 und der B213.



**Abbildung 7: Auszug aus Verkehrsmengenkarte Niedersachsen 2021**

## 2.6.2 Schiene

Die Bahnstrecke Hamm – Emden führt westlich in einer Entfernung von ca. 1.350 m am Standort vorbei. Auf dieser Strecke verkehren sowohl Reisezüge als auch Güterzüge.

## 2.6.3 Wasserstraßen

In ca. 2 km Entfernung verläuft westlich des Standortes in Nord-Süd-Richtung der Dortmund-Ems-Kanal. Bei Gleesen trifft dieser das erste Mal auf die Ems, sodass die Schiffe hier gemeinsam auf der Ems und dem Dortmund-Ems-Kanal verkehren. Nach ca. 2 km trennt sich der gemeinsame Lauf am Emswehr in Hanekenfähr erneut in Ems und Dortmund-Ems-Kanal auf. Die Wasserstraßen werden von der Frachtschifffahrt, der Fahrgastschifffahrt und dem Sportbootverkehr genutzt.

Der Wasserstand wird durch das Emswehr in Hanekenfähr auf 21,57 m ± 4 cm NN gehalten. Auf der Höhe des Wehres Hanekenfähr mündet von Westen her der Ems-Vechte-Kanal ein, der dem Sportbootverkehr vorbehalten ist.

## 2.6.4 Luftstraßen und Flugplätze

Der 50-km-Umkreis um den Standort liegt zu einem großen Teil, der 20-km-Umkreis vollständig, in einem Gebiet, in dem ein Teil des Luftraums zeitweilig für militärische Übungen reserviert ist.

Auch verlaufen zivile regelmäßig frequentierte Luftverkehrsstrecken innerhalb des 50-km-Umkreis.

Ca. 10 km südwestlich der Betriebsstätte betreibt die Bundeswehr den Luft-Boden-Schießplatz Nordhorn. Dieser wird nach heutigem Kenntnisstand auch weiterhin für Anflug- und Bombenabwurfübungen genutzt werden. Ca. 25 km nördlich befindet sich die Erprobungsstätte der Bundeswehr WTD 91 (Wehrtechnische Dienststelle) Meppen inklusive Flugplatz.

Der am nächsten gelegene überregionale Flughafen ist Münster – Osnabrück, ca. 50 km südöstlich. Darüber hinaus befindet sich innerhalb des 20-km-Umkreises ein Verkehrslandeplatz und innerhalb des 50-km-Umkreises weitere drei Verkehrslandeplätze und ein Segelfluggelände.

#### 2.6.5 Öl- und Gasleitungen

Im näheren Umfeld um den Standort befinden sich verschiedene Öl- und Gasleitungen zur regionalen und überregionalen Versorgung, insbesondere des Erdgaskraftwerkes Emsland sowie eines zugehörigen Erdgas-Röhrenspeichers. Der geringste Abstand des Betriebsgeländes zu einer Gasleitung beträgt etwa 250 m.

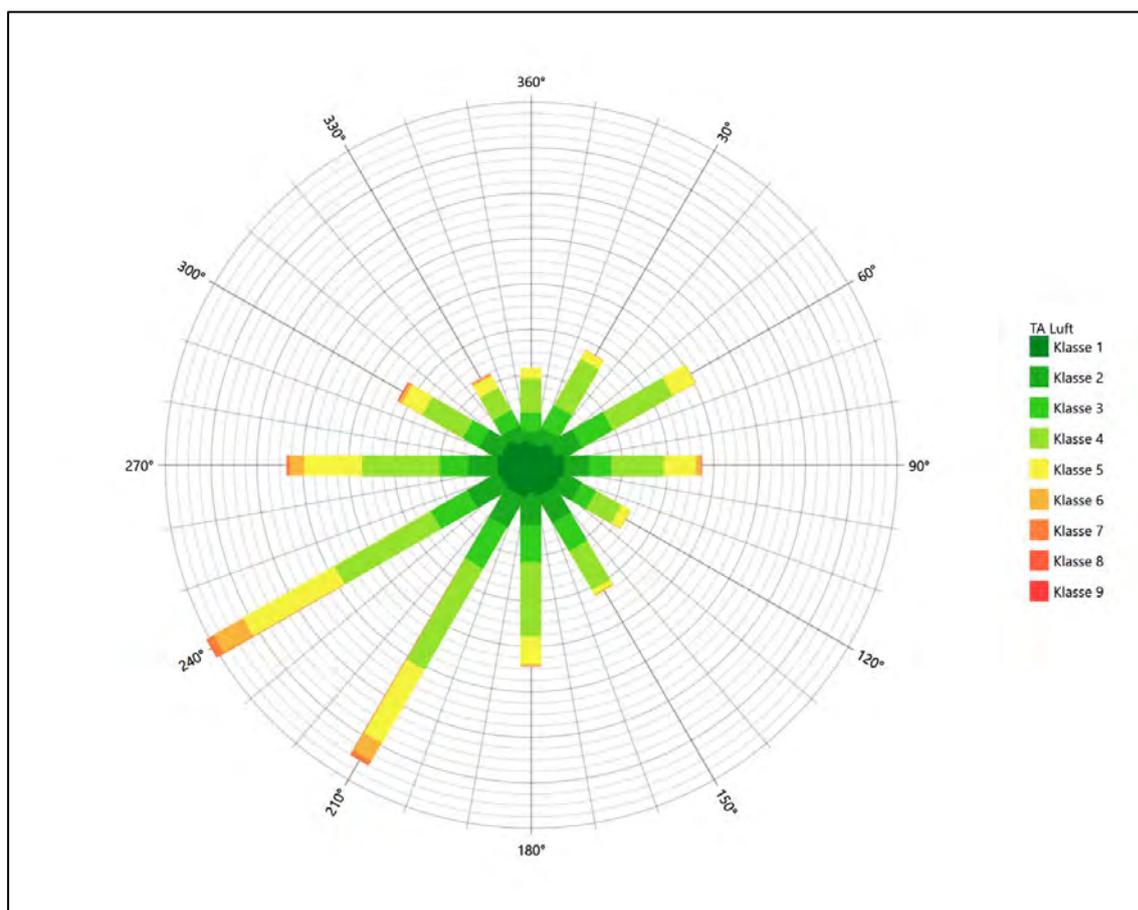
#### 2.7 Meteorologische Verhältnisse

Der Standort liegt in einem ausgedehnten Flachlandgebiet, welches kaum von Küsten- oder Hügelseinfluss bestimmt wird. Dabei bezieht sich der Begriff Flachland zum einen auf die Oberflächenstruktur der Landschaft, zum anderen aber auch auf eine relativ niedrige Höhe über dem Meeresspiegel.

Die Wetterstation in Lingen (Ems) wurde in 2022 an den neuen Standort in Lingen-Baccum verlegt. Für den Standort Lingen (Ems) steht damit für die Ermittlung der Windverhältnisse keine kontinuierliche Messreihe über eine repräsentative Zeitspanne zur Verfügung. Daher wurde für den Standort der Brennelementefabrik eine meteorologische Übertragbarkeitsprüfung zur Darstellung der Windverhältnisse am konkreten Standort durchgeführt. Hierbei wurde die einjährige repräsentativ ausgewählte Jahreszeitreihe nach VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 /9/ bestimmt. Die Verteilung der Windgeschwindigkeiten und Windrichtung werden in der Übertragbarkeitsstudie exakt auf den Standort übertragen und sind somit für diesen Standort geeignet.

Als geeignete Ersatzanemometerposition (EAP), d.h. als Ort eines fiktiven, standortnahen Anemometers auf das die Messungen entfernterer Wetterstationen umgerechnet werden, wurde dabei nach dem Rechenverfahren gemäß VDI 3783 Blatt 16 /10/ eine Stelle an der Erhebung Hilgenberg ca. 760 m nordwestlich des Standortes (UTM-Koordinaten 32U 386050 / 5816150) bestimmt. Diese ist in der nachfolgenden Abbildung 8 dargestellt.





**Abbildung 9: Windrichtungsverteilung inklusive Häufigkeit der Windgeschwindigkeitsklassen nach TA Luft für den Standort der Brennelement-Fertigungsanlage Lingen, IFU GmbH**

Die neue Wetterstation in Lingen-Baccum liefert seit 2018 im Testbetrieb und seit April 2022 im Echtbetrieb Klimadaten. Der jahreszeitliche Verlauf der Temperatur und der Niederschläge kann Tabelle 5 entnommen werden.

**Tabelle 5: Klimadaten Stadt Lingen (Ems), Zeitraum: 05/2018-04/2023**

	mittlere Temperatur in °C	Absolute Tiefst- werte in °C	Absolute Höchst- werte in °C	Mittlerer Nieder- schlag in mm
<b>Jan</b>	5,2	-3,8	16,2	112
<b>Feb</b>	5,4	-4,8	12,5	38
<b>März</b>	6,5	-5,5	18,9	50
<b>Apr</b>	8,5	-3,8	22,5	39
<b>Mai</b>	13,5	1,7	29,5	50
<b>Jun</b>	17,5	6,6	32,3	39
<b>Jul</b>	18,7	6,7	38,2	42
<b>Aug</b>	20,4	7,6	32,7	32
<b>Sep</b>	14,6	4,3	30,0	77
<b>Okt</b>	13,2	4,5	21,8	25
<b>Nov</b>	7,8	-5,5	16,5	64
<b>Dez</b>	3,2	-9,1	16,0	86

## 2.8 Geologische Verhältnisse

Das Standortgelände liegt in der Emsniederung am Rande der ansteigenden Geest (Baccumer Berge) und damit über mächtigen Anfüllungen glazialer Schmelzwassersande und darüber liegender Talsande, die auf die nacheiszeitlichen Dünen aufgeweht sind.

An der Erdoberfläche stehen Fein- und Mittelsande in einer Mächtigkeit von 4 m bis 8 m an. Darunter lagert in Stärken zwischen 2 m und 6 m Geschiebemergel, unter welchem wiederum gemischtkörnige Sande und Kiese in einer mittleren Mächtigkeit von 30 m angetroffen werden. Unter diesen lagern Tone und Schluffe des Tertiärs. Im obersten Bereich können örtlich torfige Einlagerungen vorkommen. Auf dem Standortgelände wurde im Rahmen von Baumaßnahmen im Vorfeld eine Vielzahl von Rammkernbohrungen durchgeführt. Diese haben ergeben, dass das Gelände als Baugrund für Flachgründungen geeignet ist.

## 2.9 Hydrologische Verhältnisse

### 2.9.1 Oberflächengewässer

Der Standort ist dem Niederschlagsgebiet der Ems zuzuordnen. Der Wasserstand im Dortmund-Ems-Kanal wird mittels des Wehres Hanekenfähr auf 21,57 m ü. NN  $\pm$  4 cm gesteuert. Der höchste jemals beobachtete Wasserstand am Pegel „Wehr Hanekenfähr, Oberwasser“ beträgt 24,54 m ü. NN. Der Standort der Brennelement-Fertigungsanlage ist auf einem Geländeniveau von mindestens 40 m ü. NN angeordnet. Damit ist der Standort hochwassersicher.

Das anfallende Oberflächenwasser im Bereich des befestigten Betriebsgeländes wird den speziell dafür vorgesehenen Versickerungsbecken zugeleitet und versickert. Eine natürliche Vorflut besteht nicht. Das Standortgelände ist von der unmittelbaren Vorflut zur Ems durch den Dortmund-Ems-Kanal getrennt.

### 2.9.2 Grundwasser

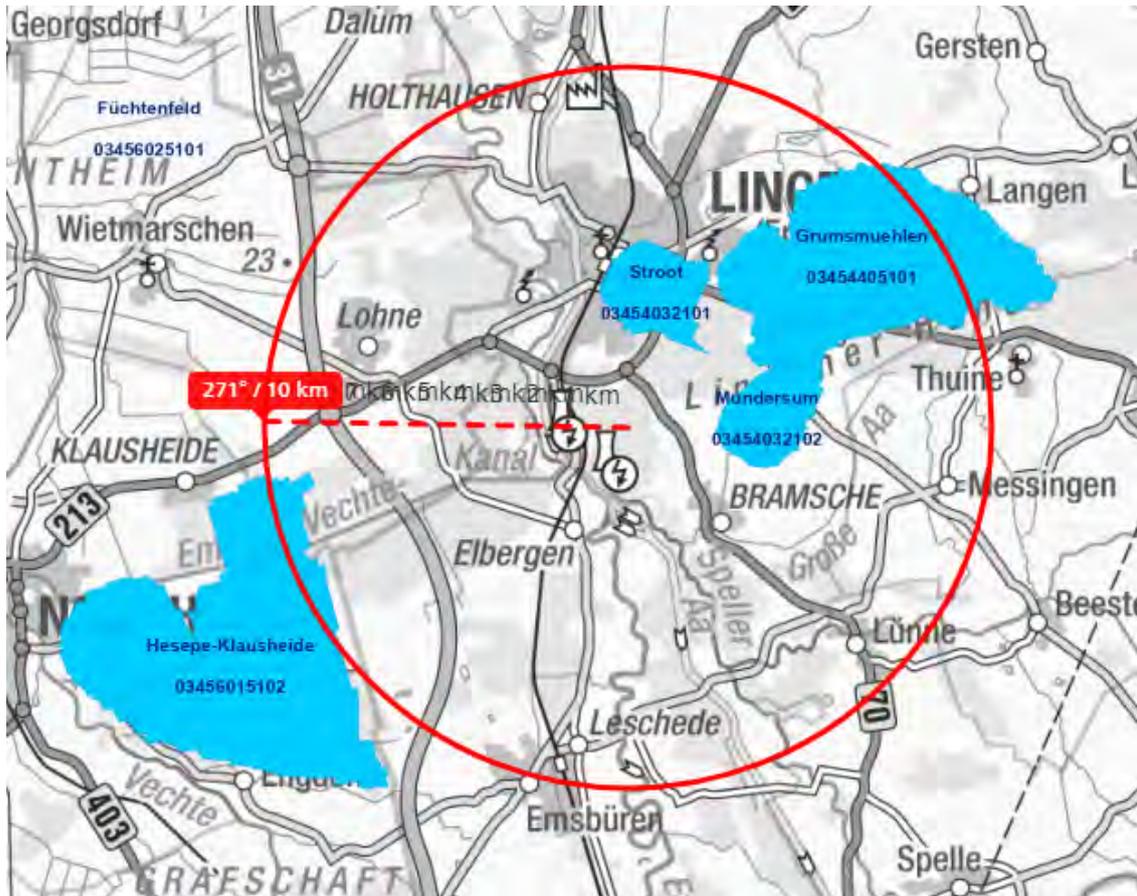
Der hydrologische Aufbau im Raum Lingen-Darme – Industriegebiet Lingen-Süd ist durch drei undurchlässige Grundwasserhemmer und voneinander getrennten Grundwasserstockwerken gekennzeichnet.

Auf dem Betriebsgelände ist das 1. und 2. Grundwasserstockwerk durch einen unterschiedlich mächtigen Grundwasserhemmer (Geschiebelehm) getrennt. Nach Süden erreicht der Geschiebelehm fast die Geländeoberfläche, so dass dort das 1. Grundwasserstockwerk nur noch gering mächtig ist. Je nach der Morphologie des Geschiebelehms können sich in den darüber liegenden Sanden auch schwebende Grundwasserstockwerke ausbilden.

Im Bereich des Betriebsgeländes ist eine Grundwasserführung vorhanden. Die Grundwasserfließrichtung ist auf die Vorflut Ems ausgerichtet, wobei im Mittel ein Gefälle von 1 : 600 zu veranschlagen ist. Die Grundwasserstände lagen bei Sondierbohrungen zwischen 6,5 m und 8,9 m unter der Geländeoberkante. Die Grundwasserneubildung erfolgt durch die natürliche Versickerung von Niederschlagswasser.

### 2.9.3 Trinkwassergewinnung und Wasserschutzgebiete

Im Umkreis von 10 km um das Betriebsgelände befinden sich mehrere Trinkwasserschutzgebiete. Die nachfolgende Abbildung 10 zeigt die Gebiete rund um das Betriebsgelände.



**Abbildung 10: Trinkwasserschutzgebiete im 10-km-Umkreis um den Standort (Abruf Umweltkarten Niedersachsen)**

Das Wasserschutzgebiet „Stroot“ der Stadtwerke Lingen GmbH liegt nördlich des Standortes im Stadtgebiet von Lingen und reicht von der Stadtmitte Lingen in Richtung Ost-Südost bei einer maximalen Seitenausdehnung von 3,2 km. Ein weiteres Wasserschutzgebiet „Mundersum“ mit einer Fläche von ca. 15 km<sup>2</sup> liegt zwischen Baccumer Mühle und Lingen-Hüvede. Das Wasserschutzgebiet „Grumsmühlen“ liegt nördlich des Gebiets Mundersum und hat eine Fläche von 32 km<sup>2</sup>. Das Gebiet „Hesepe-Klausheide“ der Nordhorner Versorgungsbetriebe GmbH liegt westlich des Betriebsgeländes am äußeren Rand des 10-km-Umkreis und hat eine Größe von etwa 44 km<sup>2</sup> und dient der Wassergewinnung für Nordhorn und Umgebung.

Die öffentliche Trinkwasserversorgung für das Industriegebiet Lingen-Süd erfolgt durch den Wasserverband Lingener Land (WVLL) aus dem Wassergewinnungsgebiet Grumsmühlen. Die Brauchwassergewinnung erfolgt aus dem Wassergewinnungsgebiet Darne des WVLL. Das Trinkwassergewinnungsgebiet Grumsmühlen befindet sich östlich der Stadt Lingen zwischen dem Wohnpark Gauerbach und der Gemeinde Thuine und wird im Norden von der Landstraße L 60, im Süden von der Bundesstraße B 214 tangiert und zum Teil durchschnitten.

Das in der Anlage erforderliche Trink- und Brauchwasser wird aus dem öffentlichen Trinkwassernetz bezogen. Ein Teil des benötigten Kühlwassers kann als Brauchwasser aus dem, im nordöstlichen Teil des Betriebsgeländes befindlichen, Entnahmebrunnen entnommen.

## 2.10 Seismische Verhältnisse

Der Standort liegt im Bereich des norddeutschen Tieflandes, einer ausgesprochen erdbebenarmen geologisch-tektonischen Gebietseinheit. Hier sind aus der Vergangenheit keine Schäden

verursachenden Erdbeben bekannt (Intensität  $\leq$  VI nach Medwedew-Sponheuer-Kárník-Skala (MSK) bzw. Europäische Makroseismische Skala (EMS)).

Stärkere Erdbeben in seismisch aktiveren Regionen wie dem Vogtland oder dem Rheingraben und insbesondere der Niederrheinischen Bucht sind zu weit vom Standort Lingen (Ems) entfernt, um dort noch relevante Erschütterungen zu erzeugen.

Für den Standort der Brennelement-Fertigungsanlage wurde letztmalig im Jahr 2014 ein Bemessungserdbeben bestimmt. Die Intensität des Bemessungserdbebens beträgt VI – VI  $\frac{1}{2}$  MSK/EMS.

Das Freifeldantwortspektrum weist für den Standort eine maximale horizontale Bodenbeschleunigung von 2,0 m/s<sup>2</sup> und eine maximale vertikale Bodenbeschleunigung von 1,0 m/s<sup>2</sup> aus.

Der niedersächsische Erdbebendienst hat seit 2014 bis Mai 2023 47 Erdbeben veröffentlicht. Die Erdbeben in der näheren Umgebung (bspw. Landkreis Cloppenburg mit Lokalmagnitude von 3,6 vom 01.10.2018) wirkten sich nicht auf den Standort in Lingen (Ems) aus. Im Landkreis Emsland kam es nicht zu Erdbebenereignissen. Kleinere Erdbeben waren im Bereich des Kohleabbaus Ibbenbüren zu verzeichnen, allerdings ohne Auswirkungen auf den Bereich rund um Lingen.

#### 2.11 Radiologische Vorbelastung am Standort

Für die radiologische Vorbelastung aus anderen kerntechnischen Anlagen sind für die Brennelement-Fertigungsanlage das Kernkraftwerk Emsland (KKE) und das Kernkraftwerk Lingen (KWL) zu berücksichtigen. Das Kernkraftwerk Emsland (KKE) wurde am 15.04.2023 außer Betrieb genommen. Das Kernkraftwerk Lingen (KWL) ist seit 1977 außer Betrieb und befindet sich im Rückbau. Mit dem Brennelement-Zwischenlager Lingen (BZL) am Standort des KKE sind keine Abgaben von radioaktiven Stoffen in die Umgebung verbunden. Weiterhin ist die Vorbelastung durch den Betrieb der Brennelement-Fertigungsanlage selbst zu berücksichtigen.

Die aus den Abgaben radioaktiver Stoffe in die Umgebung mit der Fortluft und dem Abwasser der anderen kerntechnischen Anlagen und der Brennelement-Fertigungsanlage resultierenden maximalen Expositionen des Ganzkörpers, bzw. die resultierende maximale effektive Dosis, wurden seit 1979 immer zu kleiner als 2  $\mu$ Sv pro Jahr bestimmt. Dies ist Veröffentlichungen, wie dem „Jahresbericht Umweltradioaktivität und Strahlenbelastung“, der durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV) herausgegeben wird, zu entnehmen.

Wird zusätzlich zu den Ableitungen radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser aus der Brennelement-fertigungsanlage, dem Kernkraftwerk Emsland und dem Kernkraftwerk Lingen auch die Vorbelastung der Ems durch über Ausscheidungen in die Umwelt abgegebene radioaktive Stoffe nach ihrer Anwendung in der Nuklearmedizin (Patientenausscheidungen) berücksichtigt, ergibt sich für den Fernbereich bis zur Emsmündung eine effektive Dosis durch Ableitungen mit dem Wasser von ca. 40  $\mu$ Sv im Kalenderjahr /11/.

Die effektive Dosis der durch Ableitungen radioaktiver Stoffe mit Luft oder Wasser bedingten Exposition für Einzelpersonen der Bevölkerung unterschreitet damit den gemäß § 99 Strahlenschutzverordnung /12/ einzuhaltenden Grenzwert von 0,3 mSv im Kalenderjahr deutlich.

### **3 Aktueller Zustand der Brennelement-Fertigungsanlage**

#### 3.1 Genehmigungshistorie

Die Brennelement-Fertigungsanlage der ANF wird auf Basis mehrerer im Laufe der Jahre durch die zuständige Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde erteilter Genehmigungen nach §7 AtG /1/

betrieben. Die wesentlichen Genehmigungsschritte der Anlage, die den derzeitigen genehmigten Zustand ergeben, werden hier kurz dargestellt.

Die Fertigungsanlage wurde in den Jahren 1977 und 1978 auf der Grundlage von vier Teilerrichtungsgenehmigungen erbaut. Diese Teilerrichtungsgenehmigungen umfassten das grundlegende Konzept der Anlage und die Errichtung der Gebäude, den Einbau der technischen Infrastruktur, den Aufbau der Produktionseinrichtungen sowie den Umgang mit sonstigen radioaktiven Quellen.

Die Anlage wurde nach Erteilung der 1. Teilbetriebsgenehmigung vom 18. Januar 1979 in Betrieb genommen. In dieser ersten Phase bestand die Fertigungsanlage nur aus der Brennstab- und Brennelementfertigung zur Herstellung von Brennelementen aus angelieferten Uranoxidtabletten. Der genehmigte Durchsatz der Anlage betrug damals maximal 180 t Uran (Anreicherung maximal 5 Massen-%) in Form von Tabletten pro Jahr.

Die 2. und 3. Teilbetriebsgenehmigungen umfassten überwiegend Änderungen zur Erweiterung der Kernbrennstofflagerung.

Mit der 4. Teilbetriebsgenehmigung vom 16. Juni 1983 wurde neben einer Vergrößerung der Lagerbereiche sowie einem erhöhten Durchsatz von nun 400 t Uran pro Jahr auch die Errichtung und der Betrieb der Brennelement-Waschanlage genehmigt.

Mit der 5. Teilbetriebsgenehmigung vom 2. März 1987 wurde ein weiterer Produktionsschritt, die eigene Fertigung von Tabletten aus angeliefertem Uranoxidpulver, sowie die Errichtung dazugehöriger Maschinen und Lagerbereiche gestattet.

Die 6. Teilbetriebsgenehmigung vom 17. Juni 1991 beinhaltete die Errichtung der Trockenkonversionsanlage zur Umwandlung von Uranhexafluorid in Uranoxidpulver sowie deren Probebetrieb mit abgereichertem Uran. Der endgültige Betrieb der Trockenkonversionsanlage mit angereichertem Uran (Anreicherung maximal 5 Massen-%) wurde mit der 7. Teilbetriebsgenehmigung vom 8. Juni 1994 genehmigt.

Die 8. Teilbetriebsgenehmigung vom 9. Februar 1995 umfasste die Inbetriebnahme einer zweiten Brennelementmontagebank. Außerdem wurde der Abbau der Autoklavieranlage für Brennstäbe und sonstiger Einrichtungen in der Autoklavengrube innerhalb des Fertigungsgebäudes gestattet, da diese für den Fertigungsprozess nicht mehr benötigt wurden. Nach der Demontage der Anlagen wurde die vorhandene Autoklavengrube nicht weiter genutzt.

Mit der Genehmigung vom 7. März 1997 wurde die genehmigte Jahresmenge im Bereich der Tabletten- sowie der Brennstab- und Brennelement-Fertigung durch die Gestattung der Verarbeitung von zusätzlich angelieferten Tabletten auf 650 t Uran pro Jahr erhöht.

Mit Genehmigung vom 16. Februar 2001 wurde der Abbau des bisherigen oberirdisch angeordneten Brennelement-Standlagers und die Errichtung eines unterflur angeordneten Lagers für die gefertigten Brennelemente gestattet. Der nördliche Teil des genehmigten Brennelementlagers wurde errichtet und in Betrieb genommen. Das genehmigte Brennelementlager Süd, das in der Autoklavengrube aufgebaut werden sollte, wurde jedoch nicht errichtet.

Am 7. Mai 2003 wurde die Genehmigung zur Errichtung und zum Betrieb einer Lagerhalle für Behälter mit Uranhexafluorid ( $UF_6$ ), sogenannte 30B-Behälter, erteilt.

Die Genehmigung vom 11. Januar 2005 gestattete die Errichtung zusätzlicher Anlagen in der Trockenkonversion sowie die Erhöhung des Jahresdurchsatzes auf 650 t Uran pro Jahr in der

gesamten Fertigungsanlage. Für die Trockenkonversion wurde der Durchsatz schließlich mit Genehmigung vom 2. Dezember 2009 auf 800 t Uran pro Jahr und die genehmigte Lagerkapazität für Uranhexafluorid auf 275 t erhöht.

Am 12. Juni 2014 wurde die Erweiterung der Lagerbereiche für Kernbrennstoff durch Integration der vorhandenen, aber bisher nach § 6 AtG genehmigten Lagerhalle zur Aufbewahrung von radioaktiven Abfällen, fortan an als Reststofflager bezeichnet, genehmigt.

### 3.2 Beschreibung des Produktionsablaufs

Die Produktion von Brennelementen lässt sich in drei aufeinanderfolgende Prozessschritte, die in jeweils einer Teilanlage der Brennelement-Fertigungsanlage stattfinden, aufgliedern. Im Einzelnen sind dies

- die Konversion von Uranhexafluorid ( $\text{UF}_6$ ) zu Uranoxidpulver in der Teilanlage Trockenkonversion,
- die Fertigung von Uranoxidtabletten durch Verpressen des Pulvers und anschließendes Sintern und Nachbehandeln in der Teilanlage Tablettenfertigung und
- die Fertigung von Brennstäben und den daraus aufgebauten Brennelementen durch das Einschieben der Tabletten in Hüllrohre mit anschließendem Verschweißen sowie dem Einschieben dieser Brennstäbe in Brennelement-Skelette bzw. -Tragstrukturen in der Teilanlage Brennstab- und Brennelementfertigung.

In den nächsten Kapiteln werden diese Produktionsschritte näher erläutert.

#### 3.2.1 Trockenkonversion

In der Trockenkonversion wird angeliefertes festes Uranhexafluorid erhitzt und so in die gasförmige Phase gebracht. Anschließend wird es unter Zugabe von Wasserdampf und Wasserstoff in pulverförmiges Uranoxid sowie Fluorwasserstoff (HF) umgewandelt. Die dabei als Nebenprodukt anfallende Flusssäure (Fluorwasserstoff in wässriger Lösung) wird nach einer Prüfung auf Uranfreiheit an die chemische Industrie abgegeben.

Als letzter Schritt des Konversionsprozesses wird das Pulver dann noch gemischt, gemahlen gepresst und granuliert, um die für die nachfolgenden Prozessschritte notwendigen Pulvereigenschaften zu erhalten. Anschließend wird das Pulver in der Tablettenfertigung weiterverarbeitet oder an andere kerntechnische Anlagen ausgeliefert.

#### 3.2.2 Tablettenfertigung

In der Tablettenfertigung wird eigengefertigtes oder angeliefertes Pulver zunächst mit Zusatzstoffen versehen. Diese Zusatzstoffe dienen der Einstellung der benötigten keramischen Eigenschaften der zu fertigenden Tabletten. Nach einer Homogenisierung des Pulvers wird dieses dann zu Grünlingen verpresst, welche anschließend zu keramischen Tabletten gesintert werden. Nach dem Sintern werden die Tabletten auf den geforderten Durchmesser geschliffen und auf Inspektionsanlagen geprüft. Tabletten, die die Anforderungen erfüllen, werden in der Brennstabfertigung weiterverarbeitet oder an andere kerntechnische Anlagen ausgeliefert. Zurückgewiesene Tabletten werden zu Pulver aufoxidiert und wieder den vorherigen Prozessschritten zugeführt.

#### 3.2.3 Brennstab- und Brennelementfertigung

Für die Brennstabherstellung werden eigengefertigte oder angelieferte Tabletten verwendet. Die Tabletten werden in einseitig verschweißte Hüllrohre eingeschoben. Nach dem anschließenden Einschieben einer Plenumfeder werden die Hüllrohre mit Heliumgas gefüllt und zugeschweißt. Die so hergestellten Brennstäbe werden umfangreichen Qualitätsprüfungen unterzogen. Diese

umfassen Prüfungen auf Dichtheit der Verschweißungen und der Hüllrohre im Allgemeinen, sowie die Überprüfung von Anreicherung und Homogenität des Brennstoffs.

Zur Herstellung der Brennelemente werden die Brennstäbe dann in das vorgefertigte Brennelement-Skelett bzw. die vorgefertigte Brennelement-Tragstruktur eingeschoben oder je nach Anforderung auch eingezogen. Nach der vollständigen Montage des Brennstabmusters wird das Brennelement in der Brennelement-Waschanlage mit deionisiertem Wasser gereinigt und anschließend getrocknet, qualitätsgeprüft, in Transportbehälter verpackt und an ein Kernkraftwerk ausgeliefert. Je nach Bedarf wird das Brennelement zwischen diesen Schritten im unterflur angeordneten Brennelementlager zwischengelagert.

Brennstäbe können auch als Zwischenprodukt an andere kerntechnische Anlagen geliefert werden oder von diesen zur Weiterverarbeitung empfangen werden.

### 3.3 Gebäude

Auf dem Betriebsgelände der Brennelement-Fertigungsanlage befinden sich Kernbrennstoff und/ oder sonstige radioaktive Stoffe im Fertigungsgebäude, in der UF<sub>6</sub>-Lagerhalle und im Reststofflager, die auch im Lageplan in Abbildung 3 eingezeichnet sind. Darüber hinaus befinden sich in der Wartungshalle Prüfstrahler zur Kalibrierung von Messgeräten.

Im Fertigungsgebäude finden die im Kapitel 3.2 beschriebenen Produktionsabläufe inklusive der Behandlung der radioaktiven Reststoffe statt. In der UF<sub>6</sub>-Lagerhalle werden angelieferte Behälter für Uranhexafluorid (sogenannte 30B-Behälter) gelagert. Es können sowohl volle als auch entleerte 30B-Behälter gelagert werden. Die entleerten 30B-Behälter werden an die Lieferanten von Uranhexafluorid zurückgesandt. Im Reststofflager werden Fässer mit radioaktiven Reststoffen/ Abfällen gelagert.

Außerhalb von Gebäuden kann sich Kernbrennstoff auf dem ISO-Containerplatz zur kurzzeitigen Lagerung von ISO-Containern mit ein- und ausgehenden Transportbehältern für Uranoxidpulver und -tabletten bzw. ausgehenden Fässern mit radioaktiven Reststoffen oder auf der Freifläche zum Abstellen von mit Kernbrennstoff beladenen Fahrzeugen und entleerten Behältern für Uranhexafluorid befinden.

Darüber hinaus befinden sich auf dem Betriebsgelände weitere Gebäude, wie die Sicherheitszentrale, die nichtnukleare Fertigung, Gebäude für die Infrastruktur, eine Wartungshalle, Werkstatt- und Lager- sowie Bürogebäude.

## 4 Beantragte Änderungen im Bereich Brennstab- und Brennelementfertigung

Sämtliche im Rahmen des Genehmigungsverfahrens beantragten Änderungen der Brennelement-Fertigungsanlage befinden sich in der Teilanlage Brennstab- und Brennelementfertigung. Für die Trockenkonversion und die Tablettenfertigung werden im Rahmen des Verfahrens keine Änderungen beantragt. Im Folgenden werden die einzelnen beantragten Änderungen kurz dargestellt.

### 4.1 Brennstabfertigung

In der Brennstabfertigung sollen im Bereich der Verschweißung des beladenen Hüllrohrs verschiedene Einrichtungen ausgetauscht bzw. neu errichtet werden. Dazu zählen auch einige zusätzliche Einrichtungen zur Qualitätsprüfung der gefertigten Brennstäbe. Die bestehenden Scanner zur Prüfung der korrekten Brennstabbeladung, und die Stationen zur visuellen Kontrolle der

Brennstäbe sollen weiterhin verwendet werden. Die Brennstablagereinrichtungen sollen unverändert auch für die Brennstäbe der hexagonalen Druckwasser-Brennelemente verwendet werden.

#### 4.1.1 Federeinführsystem und Plenummesssystem

Das Federeinführsystem dient der Einführung der Plenumfeder in das beladene, einseitig verschweißte Hüllrohr. Eines der vorhandenen Federeinführsysteme wird durch ein neues Federeinführsystem ersetzt, das in der Lage ist die Plenumfedern für die Brennstäbe der hexagonalen Druckwasser-Brennelemente anforderungsgerecht zu handhaben. An das Federeinführsystem schließt sich ein neues Plenummesssystem, das die korrekte Positionierung der eingeführten Plenumfeder überprüft, an.

#### 4.1.2 Schweißmaschine

An der Schweißmaschine wird das beladene, einseitig verschweißte Hüllrohr zunächst mit Helium gefüllt und durch Verschweißen mit einem Endstopfen dicht verschlossen. Eine der vorhandenen Schweißmaschinen soll durch eine neue Schweißmaschine, die der Spezifikation für das Verschweißen von Brennstäben der hexagonalen Druckwasser-Brennelemente genügt, ersetzt werden.

#### 4.1.3 Einrichtungen zur Qualitätsprüfung

Nach dem Verschließen des Brennstabs an der Schweißmaschine wird dieser umfangreichen Qualitätsprüfungen unterzogen. Zur Überprüfung der Dichtheit des Brennstabs wird ein Helium-Lecktest zur Überprüfung der Verschweißung durchgeführt. Außerdem wird ein Helium-Innen-Drucktest zur Überprüfung des korrekten Befüllungsdrucks der Brennstäbe stattfinden. Die Prüfungen werden jeweils auf neu installierten Anlagen durchgeführt. Weiter wird eine neue Anlage zur Schweißnahtprüfung mittels Ultraschall installiert.

#### 4.1.4 Transfertische

Um die zuvor beschriebenen neuen Fertigungs- und Prüfeinrichtungen für Brennstäbe der hexagonalen Druckwasser-Brennelemente in die bestehende Fertigung integrieren zu können, muss der Transfer zwischen den Einrichtungen, der wie bisher auch über Transfertische mit entsprechenden Vorlagen erfolgt, angepasst werden. Hierzu werden zwei Transfertische ausgetauscht.

#### 4.2 Anlieferung von auswärts gefertigten Brennstäben

Für einige Designs der zu fertigenden hexagonalen Druckwasser-Brennelemente ist vorgesehen, dass einige Brennstäbe Uranoxid-Tabletten mit einem zentralen Loch enthalten. Da mit den derzeitigen technischen Einrichtungen der eigenen Tablettenfertigung diese Tabletten nicht qualifiziert hergestellt werden können, sollen diese in anderen Brennelement-Fertigungsanlagen gefertigt und anschließend als fertige Brennstäbe zur Brennelement-Fertigungsanlage Lingen geliefert werden. Diese Brennstäbe werden nach Anlieferung, wie bisher auch, einer Eingangsüberprüfung unterzogen, ggf. in den Brennstablägern zwischengelagert und anschließend in den Brennelementen verbaut.

#### 4.3 Brennelementfertigung

Im Bereich der Brennelementfertigung werden aufgrund geänderter und zusätzlicher Prozessschritte einige Anlagen neu aufgebaut bzw. umgebaut.

##### 4.3.1 Beschichtungsanlage

Um die Brennstäbe für die hexagonalen Druckwasser-Brennelemente vor Beschädigungen beim Einschieben in das Brennelement-Skelett zu schützen, werden diese vor dem Einschieben mit

einer Schicht aus Polyvinylalkohol (PVA) überzogen. PVA ist ein wasserlöslicher thermoplastischer Kunststoff. PVA ist kein Gefahrstoff und wird industriell vielfach angewendet. Die PVA-Schicht wird nach der Assemblierung in der Brennelement-Waschanlage wieder entfernt.

Dementsprechend wird im Bereich Brennelementfertigung eine PVA-Beschichtungsanlage mit dazugehörigen Transfertischen installiert. Falls für das jeweilige Brennelementdesign eine Beschichtung der Brennstäbe nicht erforderlich ist, können die Brennstäbe auch weiterhin direkt dem Assembliervorgang zugeführt werden.

#### 4.3.2 Assembliervorgang

Beim Assemblieren der hexagonalen Druckwasser-Brennelemente werden die Brennstäbe weiterhin einzeln in das bereitliegende Brennelement-Skelett eingeschoben. Je nach Anforderung des Kernkraftwerks werden die Brennstäbe dabei (wie bisher auch) ggf. mit Glycerin geschmiert, um den Einschubvorgang zu erleichtern.

Die Änderungen beim Assembliervorgang beschränken sich darauf, dass neben den bisher gefertigten quadratischen Brennstabmustern unterschiedlicher Größe nun auch Brennelemente mit hexagonaler Brennstabanordnung gefertigt werden sollen. Die dazu benötigten und bereits vorhandenen Maschinen müssen hierzu geringfügig modifiziert werden.

Nach der vollständigen Assemblierung der Brennstabanordnung werden bei den bisher gefertigten quadratischen Brennelementen die Kopf- und Fußteile angebracht, mit denen die Brennelemente später im Reaktorkern befestigt werden. Bei den hexagonalen Druckwasser-Brennelementen erfolgt dieser Schritt zu einem späteren Zeitpunkt (siehe Kapitel 4.3.4.1). Auf der Assemblierbank werden hier lediglich die Brennstäbe im Skelett befestigt. Die vollständig assemblierte hexagonale Brennstabanordnung ohne Kopf- und Fußteil wird im Folgenden Brennstabbündel genannt.

Nach der vollständigen Assemblierung werden die Brennelemente bzw. Brennstabbündel aufgerichtet und mit dem vorhandenen Brückenkran weitertransportiert.

#### 4.3.3 Brennelement-Waschanlage

In der Brennelement-Waschanlage werden alle Brennelemente und zukünftig auch Brennstabbündel nach der Assemblierung mit deionisiertem Wasser (Deionat) gereinigt. Zur Entfernung der PVA-Beschichtung der Brennstäbe der hexagonalen Brennstabbündel (siehe Kapitel 4.3.1) ist es erforderlich diesen Waschvorgang mit heißem Deionat (ca. 95 °C) anstelle des bisher verwendeten Deionats bei Raumtemperatur durchzuführen.

Aus diesem Grund sollen der bisherige Waschtank und die zugehörigen Leitungen ausgebaut und durch neue entsprechend wärmeisolierte Bauteile ersetzt werden. Außerdem sollen ein Durchlauferhitzer zum Erhitzen des Deionats und in einem Nebenraum ein Vorratsbehälter für warmes Deionat installiert werden.

An der Trocknungsstation, an der die Brennelemente bzw. Brennstabbündel nach dem Waschen getrocknet werden, ergeben sich durch die zukünftig gefertigten hexagonalen Brennelemente keine Änderungen.

Für den Fall, dass die Beschichtung der Brennstäbe mit PVA nicht den Anforderungen der Spezifikation entspricht, ist vorgesehen, diese Brennstäbe in einem eigenen dafür vorgesehenen Waschgestell in der Brennelement-Waschanlage zu waschen und anschließend auch zu trocknen. Die gereinigten Brennstäbe können dann erneut beschichtet und assembliert werden. Dadurch wird die Anzahl von zurückgewiesenen Brennstäben in diesem Bereich minimiert.

#### 4.3.4 Brennelement-Endmontage und Verpackung

Bei einigen Prozessschritten müssen die hexagonalen Brennstabbündel und später auch die endmontierten Brennelemente von oben in die entsprechenden Arbeitsstationen abgesenkt werden. Da die vorhandene Hallenhöhe nicht ausreicht, um diese Stationen auf der Flurebene des Fertigungsgebäudes zu errichten, werden die Stationen in der ehemaligen Autoklavengrube, die nach den Demontagearbeiten in Folge der 8. Teilbetriebsgenehmigung und aufgrund des genehmigten, jedoch nicht errichteten Brennelementlager Süd (siehe Kapitel 3.1) leer steht, errichtet. Die Grube befindet sich ebenfalls im Bereich der Brennelementfertigung.

In der Grube werden ein Stahlbau und die im Folgenden beschriebenen Arbeitsstationen errichtet. Der Stahlbau besteht aus einer unteren Arbeitsebene in etwa 5 m Tiefe (Die Grube besitzt eine Gesamttiefe von 6,20 m.) und einer oberen Arbeitsebene auf Flurebene, die entsprechende Öffnungen für den Zugang zu den Arbeitsstationen und die Treppe zur unteren Arbeitsebene enthält.

##### 4.3.4.1 Kopf- und Fußmontage

Die Station zur Montage der Kopf- und Fußteile der hexagonalen Druckwasser-Brennelemente wird in der ehemaligen Autoklavengrube errichtet. Nach dem Waschen und Trocknen wird das Brennstabbündel am vorhandenen Brückenkran zur Montagestation gebracht. Hier wird es durch eine Öffnung in der oberen Arbeitsebene auf die untere Ebene abgelassen. Dort wird dann das auf einem Sockel bereitliegende Fußteil angeschweißt. Anschließend wird das Brennstabbündel auf dem Sockel abgestellt und von der oberen Arbeitsebene aus das Kopfteil befestigt. Das nun fertiggestellte Brennelement wird dann, wiederum mithilfe des Brückenkrans, zur nächsten Station transferiert.

##### 4.3.4.2 Stationen zur Qualitätsprüfung

In der Autoklavengrube werden zwei Stationen zur Qualitätsprüfung errichtet. Die Vermessungsstation besteht aus einem Turm innerhalb der Grube zwischen den beiden Arbeitsebenen. Nachdem das Brennelement in die Station abgelassen wurde, können mit den am Vermessungsturm angebrachten Messmitteln die Abmessungen des Brennelements und die Freigängigkeit der Führungs- und Instrumentierungsrohre überprüft werden.

An der Station zur visuellen Inspektion wird das Brennelement visuell auf Beschädigungen und Sauberkeit untersucht. Gleichzeitig können hier auch für den Transport ggf. erforderliche Umhüllungen an den Brennelementen angebracht werden.

##### 4.3.4.3 Verpackungsstation

Die Verpackungsstation besteht aus einem etwa 12 m hohen Stahlfachwerkurm, der am Boden der Grube errichtet wird, d.h. er ragt etwa 6 m weit aus der Grube heraus. Der Transportbehälter, in den die hexagonalen Druckwasser-Brennelemente zum Versand verpackt werden sollen (siehe Kapitel 4.3.5), wird auf einem Fahrgestell zur Verpackungsstation gebracht. Dort werden Fahrgestell und Behälter mit Hilfe eines am Verpackungsturm befestigten Schlittens aufgenommen und in die Grube abgesenkt. Anschließend werden die endkontrollierten Brennelemente mit dem Brückenkran in den auf der oberen Stirnseite geöffneten Transportbehälter eingesetzt. Jeder Transportbehälter kann dabei zwei Brennelemente aufnehmen. Optional kann in den Brennelementen zusätzlich ein Steuerelement, das im Kernkraftwerk für die Regelung des Reaktorkerns verwendet wird, positioniert werden. Nach dem Einsetzen der Brennelemente und ggf. der Steuerelemente wird der Transportbehälter verschlossen. Anschließend werden Transportbehälter und Fahrgestell wieder aus der Grube gehoben und zum Lagerbereich für beladene Transportbehälter gebracht.

#### 4.3.5 Lagerung

Im unterflur angeordneten Brennelementlager können zukünftig alle Brennelemente (quadratisch und hexagonal) sowie hexagonale Brennstabbündel zwischen den einzelnen oben beschriebenen Fertigungsschritten gelagert werden.

Für die Lagerung und den Versand der hexagonalen Druckwasser-Brennelemente kommt ein neuer Transportbehälter-Typ zum Einsatz. Mit dem Transportbehälter können bis zu zwei hexagonale Druckwasser-Brennelemente transportiert werden.

Die beladenen Transportbehälter werden bis zum Versand an das jeweilige Kernkraftwerk in den vorhandenen Transportbehälterlagern aufbewahrt.

### 5 Strahlenschutz

Der Strahlenschutz dient dem Schutz des Menschen und der Umwelt vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlen. Zu den wesentlichen Grundsätzen des Strahlenschutzes gehören die Vermeidung unnötiger Expositionen und die Dosisreduzierung des in der Fertigungsanlage tätigen Personals sowie die Dosisbegrenzung für Personen der Bevölkerung, die sich in der Umgebung der Anlage aufhalten.

Eine Erhöhung des genehmigten Uraninventars in der Anlage, des Urandurchsatzes oder eine Änderung der genehmigten Uranzusammensetzungen wird nicht beantragt. Die grundlegenden Gegebenheiten wie z. B. die Uranaktivität, auf denen die bestehenden Strahlenschutzmaßnahmen beruhen, bleiben also unverändert. Aus diesem Grund können die bestehenden Strahlenschutzmaßnahmen und Messprogramme bis auf kleine Anpassungen, wie etwa zusätzliche Messpunkte für die Strahlenschutzüberwachung an den neuen Anlagen, bestehen bleiben. Diese Maßnahmen genügen auch weiterhin den Anforderungen von Strahlenschutzgesetz (StrlSchG) /13/ und Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) /12/.

Die nach Stand von Wissenschaft und Technik erforderliche Vorsorge gegen Schäden durch die Errichtung und den Betrieb der Anlage ist bezüglich des Strahlenschutzes weiterhin getroffen. Dies betrifft insbesondere die Maßnahmen zur Vermeidung unnötiger Exposition oder Kontamination von Personen, Sachgütern oder der Umwelt sowie zur Beachtung des Minimierungsgebotes auch unterhalb der festgesetzten Grenzwerte. Entsprechende Maßnahmen zum Einschluss, zur Rückhaltung und Abschirmung radioaktiver Stoffe, zur Minimierung und Kontrolle der Ableitung radioaktiver Stoffe sowie zur Minimierung und Kontrolle der Exposition und der Kontamination des Betriebspersonals sind unverändert wirksam und werden im Folgenden dargestellt. Eine betriebs- und instandhaltungsgerechte Auslegung der neuen Maschinen, um Kontaminationen zu vermeiden und die Exposition des Betriebspersonals gering zu halten, erfolgt ebenfalls.

#### 5.1 Betrieblicher Strahlenschutz

Die Strahlenschutzmaßnahmen sind darauf ausgerichtet den Kernbrennstoff soweit wie möglich in geschlossenen oder gekapselten Systemen bzw. in umschlossener Form zu verarbeiten. Bei notwendiger Verarbeitung in offener Form soll die Aufnahme dieser Stoffe in die Körper der Beschäftigten möglichst verhindert und ansonsten so gering wie möglich gehalten werden. Zur Gewährleistung der passenden Strahlenschutzmaßnahmen ist die Anlage in unterschiedliche Strahlenschutzbereiche eingeteilt. Der Bereich der beantragten Änderungen umfasst dabei im Wesentlichen den Strahlenschutzbereich zur Handhabung von umschlossenen Kernbrennstoffen. Der betriebliche Strahlenschutz umfasst neben den eigentlichen Schutzvorkehrungen auch eine radi-

ologische Überwachung der Arbeitsplätze und des Personals. Als weiteres Element des betrieblichen Strahlenschutzes erfolgt der Einsatz geeigneten Personals und dessen Schulung und Ausbildung.

#### 5.1.1 Strahlenschutzbereiche

Das Werksgelände der Brennelement-Fertigungsanlage, das vom Anlagensicherungszaun umgeben ist, ist in mehrere Strahlenschutzbereiche aufgeteilt, die aus strahlenschutztechnischen Gründen jeweils einen unterschiedlichen Überwachungsgrad erfordern. Die Einteilung der Kontrollbereiche orientiert sich an den betrieblichen Abläufen und wird durch die räumliche Trennung der Bereiche mit offenem und umschlossenem Uran sichergestellt. Die Vorgaben des § 52 der StrlSchV /12/ für Strahlenschutzbereiche sind berücksichtigt.

Die Aufteilung des Werksgeländes in die verschiedenen Strahlenschutzbereiche wird durch das Vorhaben nicht verändert.

##### 5.1.1.1 Überwachungsbereich

Bereiche, die nicht zum Kontrollbereich (siehe nachfolgende Kapitel) gehören und innerhalb des Werksgeländes liegen und in denen Personen an den Kontrollbereichsgrenzen bei einer Aufenthaltszeit von 40 Stunden je Woche und 50 Wochen im Kalenderjahr eine effektive Dosis von mehr als 1 mSv oder höhere Organdosen als 50 mSv für die lokale Haut, die Hände, die Unterarme, die Füße und Knöchel erhalten können und in denen im bestimmungsgemäßen Betrieb keine Möglichkeit der Inkorporation besteht, werden als Überwachungsbereiche bezeichnet. Die bei 2000 Aufenthaltsstunden im Jahr mögliche effektive Dosis ist auf maximal 6 mSv begrenzt. Die Einhaltung dieser Werte an den Grenzen zwischen Überwachungs- und Kontrollbereichen wird durch das Strahlenschutzmessprogramm (siehe Kapitel 5.1.3) überwacht.

Kernbrennstoff darf in diesen Bereichen weder verarbeitet noch gelagert werden.

##### 5.1.1.2 Kontrollbereich (A)

Bereiche, in denen Personen bei einer Aufenthaltszeit von 40 Stunden je Woche und 50 Wochen im Kalenderjahr eine effektive Dosis von mehr als 6 mSv oder höhere Organdosen als 15 mSv für die Augenlinse oder 150 mSv für die lokale Haut, die Hände, die Unterarme, die Füße und Knöchel erhalten können und in denen im bestimmungsgemäßen Betrieb keine Möglichkeit der Inkorporation besteht, bilden den Kontrollbereich (A).

Im Kontrollbereich (A) ist keine Kontaminationsschutzkleidung zu tragen.

Der Kontrollbereich (A) umfasst Bereiche, in denen radioaktives Material in Umhüllung gehandhabt oder gelagert wird. Dabei handelt es sich um große Teile der Brennstabfertigung (bis auf die Brennstablademaschinen), die gesamte Brennelementfertigung und die Lagerbereiche für Transportbehälter für Brennelemente und Brennstäbe, für Pulver und Tabletten, für radioaktive Reststoffe (inklusive des Reststofflagers) und für Uranhexafluorid (UF<sub>6</sub>-Lagerhalle).

Bei Bedarf werden durch den zuständigen Strahlenschutzbeauftragten zusätzliche zeitlich begrenzte Kontrollbereiche (A) eingerichtet.

Die Änderungen im Bereich der Brennelementfertigung (siehe Kapitel 4.3) inklusive der neu zu errichtenden Anlagen in der ehemaligen Autoklavengrube (siehe Kapitel 4.3.4) befinden sich im Kontrollbereich (A). Die angelieferten Brennstäbe (siehe Kapitel 4.2) werden ebenfalls im Kontrollbereich (A) gehandhabt.

#### 5.1.1.3 Übergangsbereiche

Bereiche, die sich an Kontrollbereiche (B) für den offenen Umgang mit Uran (siehe Kapitel 5.1.1.4) anschließen und in denen das Auftreten von Urankontamination bestimmungsgemäß nicht vollständig ausgeschlossen werden kann, werden als Übergangsbereiche bezeichnet.

Hierbei handelt es sich um Umkleidebereiche zum An- und Ablegen der Kontaminationsschutzkleidung mit anschließender Kontaminationsmessung, den Bereich der Endverschweißung der Brennstäbe sowie die Schleusen für Transportbehälter für Pulver/Tabletten und radioaktive Reststoffe.

Die Änderungen im Bereich der Brennstabfertigung (siehe Kapitel 4.1) sind im Bereich der Endverschweißung und somit im Übergangsbereich zwischen den Kontrollbereichen (B) für den offenen Umgang und (A) für den umschlossenen Umgang geplant.

#### 5.1.1.4 Kontrollbereich (B)

Bereiche, in denen Personen bei einer Aufenthaltszeit von 40 Stunden je Woche und 50 Wochen im Kalenderjahr eine effektive Dosis von mehr als 6 mSv oder höhere Organdosen als 15 mSv für die Augenlinse oder 150 mSv für die lokale Haut, die Hände, die Unterarme, die Füße und Knöchel erhalten können und in denen die Möglichkeit von Inkorporation oder Kontamination besteht, bilden den Kontrollbereich (B).

Im Kontrollbereich (B) muss Kontaminationsschutzkleidung getragen werden.

Der Kontrollbereich (B) umfasst die Bereiche, in denen offenes Uran gehandhabt oder gelagert wird. Hierbei handelt es sich um die Bereiche Trockenkonversion und Tablettenfertigung bis zu den Brennstablademaschinen inklusive der innerbetrieblichen Lagerbereiche für Pulver und Tabletten. Außerdem ist auch das Betriebslabor Teil des Kontrollbereichs (B).

Der Kontrollbereich (B) ist von den beantragten Änderungen nicht betroffen.

#### 5.1.2 Aktivitätseinschluss

Der Einschluss der radioaktiven Materialien zur größtmöglichen Verhinderung einer Kontamination der verschiedenen Raumbereiche und des Personals beruht auf einem mehrstufigen Barrierekonzept.

Im Kontrollbereich (A) wird die erste Barriere durch die Umhüllung des radioaktiven Materials gebildet. Hierbei handelt es sich entweder um das dicht verschweißte Hüllrohr des Brennstabs oder die dicht verschlossenen Transportbehälter für Pulver/Tabletten, Uranhexafluorid oder radioaktive Reststoffe. Die vorgesehenen Änderungen finden vorwiegend in dem Bereich statt, wo das Uran über das verschweißte Hüllrohr umschlossen ist.

Im Kontrollbereich (B) bilden die Anlagen und Einrichtungen, in denen sich das radioaktive Material befindet, z. B. Förderleitungen, Behälter oder Öfen, die erste Barriere.

Die zweite Barriere bildet in allen Bereichen das Fertigungsgebäude selbst, das gemeinsam mit der Lüftungsanlage die unkontrollierte Abgabe radioaktiver Stoffe in die Umgebung verhindert.

Das Lüftungskonzept der Fertigungsanlage beruht auf einer gestaffelten Unterdruckhaltung im Fertigungsgebäude. Im gesamten Fertigungsgebäude herrscht gegenüber der Umgebung ein leichter Unterdruck, sodass Umgebungsluft in das Gebäude hereinströmt und die abgegebene Luft aus dem Fertigungsgebäude nur entsprechend überwacht und gefiltert über die Fortluftkamine abgegeben wird (siehe Kapitel 5.2.1). Hierdurch wird ein unbemerktes Entweichen radioaktiver Stoffe verhindert.

Maschinen, an denen erhöhte Kontaminationsmöglichkeiten bestehen, sind mit einer an das Abluftsystem angeschlossenen Einkapselung, die mögliche Kontaminationen auf diese beschränkt, versehen. Die Abluft wird in der Nähe der Maschine gefiltert, die gefilterte Abluft wird dann nach einem weiteren zentralen Filter über die Fortluftkamine abgegeben. Die Fortluft wird strahlenschutzmesstechnisch gemäß den Vorgaben des §103 der StrlSchV /12/ überwacht.

Innerhalb des Fertigungsgebäudes selbst liegt eine Druckstaffelung vor. Diese sorgt für eine gerichtete Luftströmung von Bereichen niedriger zu Bereichen höherer Kontamination und schließlich in die Anlageneinkapselungen hinein. Dadurch wird die Kontamination der Anlage und des Personals sowie die Inkorporation durch das Personal so gering wie möglich gehalten.

#### 5.1.3 Strahlenschutzmessprogramm

Die messtechnische Überwachung der Strahlenschutzbereiche erfolgt gemäß § 56 StrlSchV /12/. Strahlenschutzpersonal führt nach einem im Betriebshandbuch (siehe Kapitel 9.4) vorgeschriebenen Programm regelmäßig und zusätzlich bei Bedarf Messungen durch. Diese umfassen Messungen der Ortsdosis bzw. der Ortsdosisleistung, Luftaktivität und Kontamination in den Kontroll- und Überwachungsbereichen. Kontaminationsmessungen werden außerdem an Gegenständen, die aus den Kontrollbereichen herausgebracht werden sollen, sowie an ein- und ausgehenden Transportbehältern für radioaktive Stoffe durchgeführt. Personal, das den Kontrollbereich (B) verlässt, führt ebenfalls Kontaminationskontrollen an sich durch (siehe Kapitel 5.1.4.2). Weiterhin erfolgen Aktivitätsmessungen im Lüftungs- und Fortluftsystem sowie die Messungen zur Immissionsüberwachung. Die Ergebnisse dieser Messungen werden dokumentiert.

#### 5.1.4 Strahlenschutz-Personenüberwachung

Alle Personen sind angewiesen sich so zu verhalten, dass jede unnötige Exposition oder Kontamination vermieden wird. Unnötige Exposition oder Kontamination von Personen wird durch Einkapselungen mit gerichteter Luftströmung, Abschirmungen, Abgrenzung und Beschränkungen der Aufenthaltszeit an Einrichtungen mit radioaktiven Stoffen vermieden.

Die auftretende Exposition von Personal und Besuchern wird für jede Person individuell nach den Vorgaben der §§ 64- 66 StrlSchV /12/ ermittelt und erfasst. Das Personal, das mit regelmäßigen Aufgaben in den Kontrollbereichen betraut ist, ist der Gruppe der beruflich exponierten Personen gemäß § 71 StrlSchV zugeordnet. Die entsprechenden Vorgaben des StrlSchG /13/ und der StrlSchV /12/ finden Anwendung, was u. a. die strahlenschutzmedizinische Überwachung und regelmäßige Unterweisung der betreffenden Personen umfasst.

##### 5.1.4.1 Bestimmung der Personendosis

Bei Aufenthalt in den Kontrollbereichen sowie bei längerfristigen Aufenthalten (> 1 h pro Tag) in Überwachungsbereichen an den Kontrollbereichsgrenzen ist von allen Personen ein Dosimeter zur Ermittlung der Körperdosis zu tragen. Bei beruflich exponierten Personen handelt es sich hierbei um das individuelle amtliche Dosimeter. Besucher und sonstiges Personal, das nicht als beruflich exponiert eingestuft ist, erhalten vor dem Betreten der betroffenen Bereiche ein direkt ablesbares nichtamtliches Dosimeter.

Der Beitrag zur Personendosis durch innere Exposition aufgrund von Inkorporation wird auf Grundlage der Daten der Raumluftüberwachung (beruhend auf den täglich durchgeführten Luftaktivitätsmessungen) und der individuellen Aufenthaltszeit in den Arbeitsbereichen des Kontrollbereichs (B) bestimmt.

#### 5.1.4.2 Kontaminationsmessungen bei Personen

Personen, die in Kontrollbereichen (B) tätig sind, führen beim Verlassen des Kontrollbereiches (B) selbstständig eine Kontaminationskontrolle an den relevanten Körperpartien (Hände und Füße) durch. Hierzu stehen Hand-Fuß-Kontaminationsmonitore zur Verfügung, die an den Ausgängen der Kontrollbereiche (B) installiert sind. Der Bereich darf nur bei Kontaminationsfreiheit verlassen werden. Sollten Kontaminationen festgestellt werden, ist der Strahlenschutz hinzuzuziehen, der weitere Maßnahmen, wie beispielsweise die Dekontamination und zusätzliche Messungen, veranlasst.

#### 5.1.4.3 Inkorporationskontrolle

Aufgrund des in den Kontrollbereichen herrschenden Ess- und Trinkverbots ist die Inkorporation radioaktiver Stoffe nur durch Inhalation, d. h. über die Atemluft, möglich. Die Inkorporationsüberwachung erfolgt daher weitestgehend über die Raumluftaktivitätsüberwachung. Bei Personen, bei denen sich auf diese Weise (siehe auch Kapitel 5.1.4.1) relevante potentielle Inkorporationen ergeben, werden zusätzlich Messungen von Ausscheidungsproben, die bei einer behördlich bestimmten Messstelle zur Inkorporationsmessung ausgewertet werden, vorgenommen.

#### 5.1.5 Strahlenschutzanweisungen

Für Tätigkeiten, bei denen mit radioaktivem Material umgegangen wird oder in Arbeitsbereichen an denen ionisierende Strahlung vorkommt, liegen spezielle Strahlenschutzanweisungen vor. Diese klären über die Expositionsbedingungen auf und legen die Personenüberwachungsmaßnahmen, die Art der Schutzausrüstung und Schutzkleidung sowie besondere Schutzanweisungen für den jeweiligen Arbeitsplatz fest.

Die Strahlenschutzanweisungen sind Teil des Betriebshandbuchs (siehe Kapitel 9.4).

#### 5.1.6 Schulung des Personals

Das Personal der Fertigungsanlage erhält vor der erstmaligen Aufnahme von Tätigkeiten in den Kontrollbereichen eine Erstunterweisung durch das Strahlenschutzpersonal. Die Unterweisung umfasst die möglichen Gefahren und Expositionen sowie die anzuwendenden Sicherheits- und Schutzmaßnahmen inklusive eventueller Notfallmaßnahmen (§ 63 StrlSchV /12/). Zusätzlich erfolgt durch den jeweiligen Vorgesetzten eine arbeitsplatzspezifische Einweisung in die anzuwendenden Strahlenschutzmaßnahmen und -anweisungen. Für das Personal, das direkt mit Kernbrennstoff umgeht, werden diese Unterweisungen halbjährlich und für das übrige Personal jährlich wiederholt.

Personal von Fremdfirmen, Besucher und sonstige Personen, die das Werksgelände betreten, erhalten ebenfalls eine an den geplanten Tätigkeits- bzw. Aufenthaltsbereich angepasste Strahlenschutzunterweisung.

#### 5.2 Aktivitätsabgabe & Direktstrahlung

Radioaktive Stoffe werden nicht unkontrolliert in die Umwelt abgegeben. Für die kontrollierte Abgabe mit der Fortluft und über das Abwasser wurden in vorherigen Genehmigungen behördliche Grenzwerte festgelegt, welche laufend überwacht werden. Eine Änderung dieser Grenzwerte oder des Überwachungsprogramms ist im Rahmen des hier betrachteten Genehmigungsverfahrens nicht vorgesehen.

Entsprechend § 99 StrlSchV /12/ darf die effektive Dosis der durch Ableitungen radioaktiver Stoffe mit Luft oder Wasser bedingten Exposition für Einzelpersonen der Bevölkerung 0,3 mSv im Kalenderjahr nicht überschreiten. Unter konservativen Annahmen beträgt die Vorbelastung durch

Ableitungen am Standort unter Berücksichtigung der Ausschöpfung der genehmigten Ableitungsgrenzwerte aller zu berücksichtigenden Anlagen weniger als 100  $\mu\text{Sv}$  pro Jahr und stammt im Wesentlichen von anderen Emittenten als der Brennelement-Fertigungsanlage (siehe auch Kapitel 2.11). Aus Veröffentlichungen wie dem „Jahresbericht Umweltradioaktivität und Strahlenbelastung“, der durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV) herausgegeben wird, ist zu erkennen, dass die realen Belastungen am Standort wesentlich geringer sind und es sich somit um abdeckende Annahmen handelt. Die Ableitungen der Brennelement-Fertigungsanlage mit der Fortluft und dem Abwasser werden im Folgenden näher beschrieben.

### 5.2.1 Fortluft

Die Fortluft der Lüftungsanlagen wird vor der Abgabe über die Fortluftkamine über HEPA-Filterstufen geleitet, sodass der Großteil der vorhandenen Aktivität zurückgehalten wird und in der Anlage verbleibt. Die Aktivität der abgegebenen Fortluft wird je Fortluftkamin ständig von zwei zueinander unabhängigen Messstellen überwacht. Jeweils eine Messstelle wird von der ANF und eine vom Niedersächsischen Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN) betrieben.

Für die Brennelement-Fertigungsanlage wurde in der Genehmigung vom 08.06.1994 eine Uranaktivitätsabgabe von 1,2 MBq im Jahr, jedoch nicht mehr als 50 g Uran im Jahr, genehmigt und seitdem nicht verändert. Aus der genehmigten Abgabe folgt eine Exposition für eine Einzelperson der Bevölkerung von  $5,28\text{E}-06$  mSv pro Jahr, dies entspricht etwa 0,002 % des Grenzwertes nach § 99 StrlSchV /12/ von 0,3 mSv pro Jahr. In der Vergangenheit lag die tatsächliche Aktivitätsabgabe unterhalb der Nachweisgrenze. Eine Ausnutzung der Nachweisgrenze entspräche in etwa 3 % des genehmigten Wertes von 1,2 MBq.

Eine Änderung dieser Grenzwerte wird nicht beantragt. Auch eine Änderung der tatsächlichen Ableitungen, ist nicht zu erwarten, da sich die Änderungen an der Anlage auf den Bereich der Brennstab- und Brennelementfertigung, d.h. den Bereich des Umgangs mit umschlossenem Uran beschränken.

### 5.2.2 Abwasser

Die Betriebsabwässer aus den Kontrollbereichen der Anlage werden im Normalbetrieb nicht mit Uranaktivitäten belastet. Sie werden jedoch zur Überwachung zunächst in Verweilbecken auf dem Werksgelände gesammelt. Vor der Abgabe an das öffentliche Abwassernetz wird der Urangehalt der abzugebenden Abwässer bestimmt, sodass hierbei die überwachte und kontrollierte Ableitung sichergestellt ist. Die dabei zulässigen Urangelhalte und Abwassermengen wurden im Rahmen von vorangegangenen Genehmigungen festgelegt. Es wird keine Änderung der bereits zulässigen Abgabe von Uran mit Abwasser im Normalbetrieb beantragt.

Die zulässige Urankonzentration und die spezifische Gesamtaktivität des Urans im Abwasser der Brennelement-Fertigungsanlage ist auf 13  $\mu\text{g}$  Uran pro Liter bzw.  $1,74\text{E}+05$  Bq/g Uran bei einer zulässigen Abwassermenge von derzeit 20.000  $\text{m}^3$  pro Jahr bzw. 2500  $\text{m}^3$  pro Monat begrenzt.

Die tatsächlichen Abwassermengen aus den Verweilbecken betragen in den letzten Jahren weniger als 1.000  $\text{m}^3$  pro Jahr (Spanne der vergangenen 5 Jahre 480  $\text{m}^3$  bis 960  $\text{m}^3$ ) bei Urangelhalten kleiner der Nachweisgrenze von 1  $\mu\text{g}$  Uran pro Liter. Die Abgabewerte über das Verweilbecken können daher unabhängig von der Fertigungsleistung sicher eingehalten werden.

Die Uranabgabe mit dem Abwasser hat weiterhin keine Bedeutung im Hinblick auf den Schutz der Bevölkerung vor den Wirkungen der ionisierenden Strahlung.

### 5.2.3 Direktstrahlung an den Grenzen des Betriebsgeländes

Mit dem Vorhaben ergeben sich keine Änderungen der zu erwartenden Direktstrahlung an den Grenzen des Überwachungsbereichs bzw. des Betriebsgeländes. Die genehmigten Durchsätze, der genehmigte Uranbestand auf der Anlage, sowie die genehmigte Uranzusammensetzung bleiben unverändert. Die neuen Einrichtungen, die sämtlich innerhalb des Fertigungsgebäudes installiert werden, werden nicht zu einer Erhöhung der Direktstrahlung beitragen.

Nach § 80 StrlSchG /13/ gilt außerhalb des Betriebsgeländes ein Grenzwert für die effektive Dosis für eine Einzelperson der Bevölkerung von 1 mSv im Kalenderjahr zusätzlich zur natürlichen Umgebungsstrahlung. Die höchsten gemessenen Dosiswerte der vergangenen Jahre liegen unverändert bei ca. 0,7 mSv im Kalenderjahr (siehe auch Kapitel 5.3.1). In diesen Messungen ist jedoch auch die natürliche Umgebungsstrahlung enthalten, die im Raum Lingen zwischen ca. 0,48 mSv pro Jahr und ca. 0,63 mSv pro Jahr /14/ liegt.

Da Dosen aus den übrigen Ableitungen der Brennelement-Fertigungsanlage (siehe Kapitel 5.2.1, 5.2.2 und 5.3.2) vernachlässigbar sind, ist unverändert ausgeschlossen, dass der Grenzwert für die effektive Dosis überschritten wird.

## 5.3 Umgebungsüberwachung

Die Emissions- und die Immissionsüberwachung erfolgen unter Berücksichtigung der Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen /15/. Die Emissionsüberwachung wurde bereits bei den Erläuterungen zu Aktivitätsabgabe und Direktstrahlung (Kapitel 5.2) behandelt. Hier folgt nun eine Beschreibung der Maßnahmen zur Immissionsüberwachung.

### 5.3.1 Ortsdosisüberwachung

Die Messungen der Ortsdosis und der Ortsdosisleistung erfolgen in 12 Sektoren entlang des Zauns des Betriebsgeländes und an zwei zusätzlich festgelegten Messpunkten in der Nähe der UF<sub>6</sub>-Lagerhalle und der Freifläche zum Abstellen von Fahrzeugen. Diese zusätzlichen Messpunkte liegen ebenfalls am Betriebsgeländezaun.

Es erfolgen Messungen der Gamma-Ortsdosis und an Orten mit erwarteter erhöhter Neutronenstrahlung auch Messungen der Neutronendosis.

Nach § 80 StrlSchG /13/ liegt der Grenzwert für die effektive Dosis einer Einzelperson der Bevölkerung außerhalb des Betriebsgeländes bei 1 mSv im Kalenderjahr zusätzlich zur natürlichen Umgebungsstrahlung. In den vergangenen Jahren betragen die höchsten gemessenen Dosiswerte inklusive der natürlichen Umgebungsstrahlung ca. 0,7 mSv im Kalenderjahr. Bei einer im Raum Lingen vorherrschenden natürlichen Umgebungsstrahlung von ca. 0,48 mSv bis ca. 0,63 mSv je Kalenderjahr /14/ ergibt sich daraus eine zusätzliche Belastung der Bevölkerung durch Direktstrahlung von weniger als 0,25 mSv pro Kalenderjahr bei einem Daueraufenthalt am Betriebsgeländezaun.

Die übrigen Ableitungswege der Brennelement-Fertigungsanlage (Fortluft, Abwasser, Oberflächenwasser) führen, wenn überhaupt nur zu im Vergleich vernachlässigbaren Expositionen (siehe Kapitel 5.2.1, 5.2.2 und 5.3.2). Folglich wird der Grenzwert von 1 mSv je Kalenderjahr deutlich unterschritten.

Eine Erhöhung der Ortsdosis an den Grenzen des Betriebsgeländes ist, wie bereits in Kapitel 5.2.3 erläutert, durch die beantragten Änderungen nicht zu erwarten. Der gesetzliche Grenzwert wird somit weiterhin eingehalten und zusätzliche Maßnahmen oder eine Veränderung der Messorte sind nicht erforderlich.

### 5.3.2 Oberflächenwasser

Der überwiegende Teil des betrieblichen Überwachungsbereichs hat eine für Regenwasser undurchlässige Oberfläche (Gebäude, Verkehrswege, Lagerflächen). Das Oberflächenwasser wird in Gräben zum Versickerungsbecken „Anlage“ auf das ANF-Grundstück außerhalb des Betriebsgeländes geleitet und vor Ort versickert. Das Oberflächenwasser und die Sedimente des Versickerungsbeckens werden dabei durch ein Überwachungsprogramm auf Uraneinträge überwacht.

14-tägig wird aus einem Probenahmeschacht, der am Übergang zu den Entwässerungsgräben liegt, eine Wasserprobe entnommen und durch das Betriebslabor der Gehalt an Uran bestimmt. Aus dem Versickerungsbecken „Anlage“ wird monatlich eine Wasserprobe entnommen und durch das Betriebslabor untersucht.

Als Grenzwert ist hier analog zum Betriebsabwasser eine Urankonzentration von maximal 13 µg Uran pro Liter festgesetzt. Die tatsächlich gemessenen Urankonzentrationen liegen in den letzten Jahren sämtlich unter der Nachweisgrenze von 1 µg Uran pro Liter.

Zusätzlich wird jährlich eine Sedimentprobe aus dem oberen Bereich der Sohle des Sickerbeckens „Anlage“ entnommen. Von einem externen Labor werden die spezifischen Aktivitäten der Uranisotope U-234, U-235 und U-238 sowie die Urankonzentration bestimmt.

Eine Änderung der bisherigen Ableitungsgrenzwerte wird nicht beantragt. Aufgrund der beantragten Änderungen innerhalb des Fertigungsgebäude ist eine Änderung der Oberflächenkontamination in den Außenbereichen nicht zu erwarten, sodass die Grenzwerte für das Oberflächenwasser weiterhin weit unterschritten werden und zusätzliche Maßnahmen nicht erforderlich sind.

### 5.3.3 Immissionsüberwachung im Störfall

Für die Messung der störfallbedingten Freisetzung radioaktiver Stoffe und das Auftreten erhöhter Dosisleistungen werden Messverfahren bereitgehalten und regelmäßig erprobt, die unverzüglich Aussagen über die mögliche Ausbreitung der radioaktiven Stoffe und die zusätzliche Dosis zulassen. Das entsprechende Messprogramm umfasst die Überwachung der Direktstrahlung, der Aktivitätskonzentration der Luft und die Bestimmung der Kontamination des Bodens. Hierzu werden unter anderem die Messstellen und Probenahmestellen der Immissionsüberwachung im bestimmungsgemäßen Betrieb genutzt.

Da mit den beantragten Änderungen im Bereich der Brennstab- und Brennelementfertigung keine neuen potentiellen Störfälle oder Gefahren verbunden sind, kann das beschriebene Messprogramm unverändert bestehen bleiben.

## 6 Kritikalitätssicherheit

Bei der Verarbeitung und Handhabung von Kernbrennstoffen außerhalb von Kernkraftwerken muss die Unterkritikalität zu jedem Zeitpunkt gewährleistet sein. Dies bedeutet, dass die in der Fertigungsanlage vorhandenen Kernbrennstoffe unter keinen Umständen einen kritischen Zustand, also das Einsetzen einer selbsterhaltenden Kettenreaktion, erreichen dürfen. Die hierzu angewendeten Prinzipien und Maßnahmen folgen den Anforderungen des zugehörigen kerntechnischen Regelwerkes /16/ und werden in den folgenden Kapiteln dargelegt.

Änderungen der genehmigten Kernbrennstoffzusammensetzung oder grundlegend neue Verarbeitungsmethoden werden nicht beantragt. Daher können die entsprechend dem Stand von Wissenschaft und Technik bestehenden Prinzipien und Maßnahmen zur Gewährleistung der Unterkritikalität weiterhin angewendet werden.

## 6.1 Auslegungsprinzipien

Die Kritikalitätssicherheit kann grundsätzlich durch technisch konstruktive Maßnahmen, administrative Maßnahmen oder eine Verbindung von beiden sichergestellt werden. Bei der Auslegung und Konstruktion von Anlagen und Maschinen werden, wie vom gültigen Regelwerk gefordert, technische bzw. konstruktive Maßnahmen gegenüber administrativen Maßnahmen, die vom Bediener zu beachten sind, bevorzugt.

### 6.1.1 Grundsatz der doppelten Sicherheit

Die Auslegung der Kritikalitätssicherheit erfolgt nach dem Prinzip der doppelten Sicherheit. Dies bedeutet, dass in jedem Fall mindestens zwei voneinander unabhängige, gleichzeitig wirkende Ereignisabläufe, welche im bestimmungsgemäßen Betrieb nicht zu erwarten sind, auftreten müssen bevor Kritikalität eintreten kann. Bei Eintritt eines einzelnen unerwarteten Ereignisses ist damit die Kritikalitätssicherheit in jedem Fall gewährleistet.

### 6.1.2 Sicherheitskonzepte

Gemäß dem zugehörigen kerntechnischen Regelwerk /16/ einschließlich der gültigen Normen zur Kritikalitätssicherheit können verschiedene technische Sicherheitskonzepte zur Gewährleistung der Kritikalitätssicherheit angewendet werden.

Dazu zählen:

1. Maßnahmen, die die Anzahl der vorhandenen spaltbaren Atome in den einzelnen Prozessschritten begrenzen, wie
  - Beschränkung der Art sowie der Anreicherung des Kernbrennstoffes,
  - Begrenzung der in einem Arbeitsschritt bzw. Arbeitsbereich vorhandenen Kernbrennstoffmengen,
2. Maßnahmen, die verhindern, dass Neutronen zu viele neue Kernspaltungen auslösen, wie
  - Begrenzung der Abmessungen oder Gestalt von Prozessanlagen,
  - Begrenzung des vorhandenen Moderatormaterials,
  - Beschränkung der Art und Menge der den Kernbrennstoff umgebenden Reflektoren,
3. Maßnahmen, die direkt Neutronen abfangen bevor diese Kernspaltungen auslösen können, wie der
  - Einsatz von Neutronenabsorbern.

Diese Sicherheitskonzepte werden entweder übergreifend für die gesamte Anlage (z. B. Begrenzung der Anreicherung) oder für einzelne Bereiche bzw. Anlagen angewendet. Dabei kommt in der Regel eine Kombination mehrerer der genannten Maßnahmen zum Einsatz.

### 6.1.3 Umsetzung der Sicherheitskonzepte

#### 6.1.3.1 Begrenzung der Anreicherung

In der Brennelement-Fertigungsanlage wird Uran mit einer maximalen Anreicherung von 5 Massen-% U-235 verarbeitet. Andere Kernbrennstoffe sind in der Fertigungsanlage nicht vorhanden. Dies wird durch spezifische Eingangskontrollen des angelieferten Urans (in Form von Uranhexafluorid, Pulver, Tabletten oder Brennstäben) sichergestellt. Lediglich im Betriebslabor werden zwei Prüfstandards mit anderen Zusammensetzungen verwendet.

Bei dieser oder kleineren Anreicherungen kann durch eine einfache Ansammlung von Uran keine Kritikalität entstehen. Ein kritischer Zustand kann nur für moderiertes Uran bzw. moderierte Uranverbindungen, d.h. in der Regel in Verbindung mit Wasser, entstehen. Dies stellt die erste Sicherheitsbarriere zur Verhinderung von Kritikalität in der Brennelement-Fertigungsanlage dar.

#### 6.1.3.2 Vorhandene Uranverbindungen

Im Rahmen des Produktionsablaufs tritt Uran lediglich als festes oder gasförmiges Uranhexafluorid, pulverförmiges Uranylfluorid sowie in Uranoxidverbindungen als Pulver oder in gepressten Tabletten auf. Beim Betrieb der Schleifmaschinen in der Tablettenfertigung fällt eine Suspension aus Schleifwasser und Schleifabrieb an, die noch direkt an den Schleifanlagen mittels Zentrifugen wieder getrennt wird. Außer in geringen Mengen im Betriebslabor sind keine uranhaltigen Lösungen vorhanden.

Das Vorhandensein von Uran in Verbindung mit Wasser, wie es zur Erreichung von Kritikalität nötig wäre, stellt daher in der Regel bereits eine Abweichung vom bestimmungsgemäßen Betrieb im Sinne des Prinzips der doppelten Sicherheit (siehe Kapitel 6.1.1) dar.

Bei der Auslegung von Anlagen und den Nachweisen zur Kritikalitätssicherheit wird immer die ungünstigste im jeweiligen Bereich vorhandene Uranverbindung zugrunde gelegt.

#### 6.1.3.3 Sichere Parameter

Wenn möglich werden Bereiche so ausgelegt bzw. betrieben, dass dort die Parameter zur sicheren Geometrie (sichere Schichthöhe, sicherer Durchmesser, sicheres Volumen) bzw. sicheren Masse gemäß Handbuch zur Kritikalität /17/ eingehalten werden. Uran kann je nach Situation selbst bei optimaler Moderation erst ab einer bestimmten angesammelten Masse bzw. einer bestimmten Schichthöhe etc. kritisch werden, sodass bei Einhaltung entsprechender Sicherheitsmargen das Auftreten von Kritikalität ausgeschlossen werden kann. So ist z. B. bei der Verwendung des Prinzips der sicheren Masse sichergestellt, dass selbst bei einer versehentlichen Verdopplung der vorgesehenen Masse keine Kritikalität auftreten kann.

Die sicheren Parameter sind abhängig von der verwendeten Anreicherung. Je höher die Anreicherung desto geringer sind die erlaubten Kernbrennstoffmengen. Aus diesem Grund werden in der gesamten Anlage die sicheren Parameter für eine Anreicherung von 5 Massen-% U-235, entsprechend der maximal zulässigen Anreicherung, verwendet.

In der Fertigungsanlage sind z. B. die Laborräume so ausgelegt, dass dort maximal lediglich eine sichere Masse Uran vorhanden ist. Ebenso sind Teile der Brennstabfertigung nach dem Prinzip der sicheren Schichthöhe ausgelegt, da dort nur jeweils eine Lage an Brennstäben zulässig ist.

#### 6.1.3.4 Kontrolle von Geometrien und Abständen

In den Nachweisen zur Kritikalitätssicherheit werden geometrische Anforderungen an die konstruierten Anlagen und Maschinen festgelegt, bei deren Einhaltung die Kritikalitätssicherheit gewährleistet ist. Dies sind z. B. die Abmessungen oder Wandstärken von Behältnissen. Auch können bestimmte Abstände zu benachbarten Anlagen, Arbeitsbereichen oder Wänden, die als Neutronenreflektor wirken, vorgeschrieben sein.

Diese Vorgaben werden bei der Konstruktion der Maschinen und Anlagen entsprechend berücksichtigt.

#### 6.1.3.5 Kontrolle des Moderationsgrades

In einigen Bereichen der Fertigungsanlage beruhen die Nachweise der Kritikalitätssicherheit auf der Unterschreitung eines bestimmten Moderationsgrades des Urans (siehe Kapitel 6.1.4.2). Bevor Behälter mit Uran aus anderen Bereichen in diese gebracht werden dürfen, muss die Einhaltung des Moderationsgrades durch Bestimmung des jeweiligen Feuchtegehalts überprüft werden.

#### 6.1.3.6 Einsatz von Neutronenabsorbbern

In einigen Anlagen sind zur Gewährleistung der Unterkritikalität zusätzliche neutronenabsorbierende Materialien verbaut worden. Diese werden in den Nachweisen zur Kritikalitätssicherheit entsprechend berücksichtigt.

Im Bereich der Brennstab- und Brennelementfertigung, in dem die beantragten Änderungen vorgenommen werden sollen, wurde beispielsweise in einem Brennstablager und im unterflur angeordneten Brennelementlager an einigen Stellen borierter Edelstahl verbaut. Bor dient dabei als Neutronenabsorber.

### 6.1.4 Auslegungsbereiche

Die Fertigungsanlage ist in verschiedene Auslegungsbereiche unterteilt, bei denen sich das übergeordnete angewendete Sicherheitskonzept unterscheidet. Die Beschränkungen von Anreicherungsgrad und Uranverbindungen gelten dabei, wie beschrieben, bereichsübergreifend für die gesamte Fertigungsanlage. Eventuelle Geometrie- und Abstandsbeschränkungen werden für jede Anlage individuell festgelegt und kommen, bis auf den Bereich der Massenbeschränkung, in allen Auslegungsbereichen zur Anwendung.

#### 6.1.4.1 Massenbeschränkung

Im Auslegungsbereich der Massenbeschränkung wird die in einem Raum oder Arbeitsbereich vorhandene Uranmasse so beschränkt, dass keine Kritikalität auftreten kann (siehe Kapitel 6.1.3.3). Die Massenbeschränkung wird mit Hilfe von Waagen und Inventarlisten für die einzelnen Räume bzw. Arbeitsbereiche überprüft.

Dieser Auslegungsbereich umfasst Bereiche, in denen Uran in unterschiedlichen Behältnissen oder Formen gehandhabt wird, beispielsweise das Betriebslabor oder die Reststoffbehandlung.

#### 6.1.4.2 Moderationskontrolle

Im Auslegungsbereich der Moderationskontrolle gilt eine Begrenzung des Feuchteäquivalents des Kernbrennstoffs auf weniger als 1 Massen-% Wasser. Unter diesen Bedingungen kann der Kernbrennstoff als trocken angesehen werden, wodurch Kritikalität ausgeschlossen werden kann. Die Einhaltung des Grenzwertes wird durch die Überprüfung der Feuchte des in diesen Bereich eingebrachten Kernbrennstoffs sichergestellt (siehe Kapitel 6.1.3.5). Die in den Bereichen vorhandenen moderierenden Stoffe werden auf das betrieblich notwendige Maß beschränkt und es werden besondere Maßnahmen zur Vermeidung von Leckagen getroffen. So werden z. B. wo möglich wasserstofffreie Schmiermittel verwendet. Kühlmittelleitungen sind doppelt ummantelt und mit einer Überwachung versehen, sodass bei einem Leitungsbruch die austretende Flüssigkeit aus dem betreffenden Bereich herausgeführt wird. Die Nachweise zur Kritikalitätssicherheit für diese Bereiche beinhalten den Nachweis, dass die Anordnungen auch bei leicht erhöhtem Feuchtegehalt sicher sind.

Der Auslegungsbereich der Moderationskontrolle umfasst hauptsächlich die Trockenkonversion und den Pulververarbeitungsbereich inklusive der Tablettenpressen. Darüber hinaus ist auch eines der Brennstablager nach diesem Prinzip ausgelegt.

#### 6.1.4.3 Optimale Moderation

Im Auslegungsbereich der optimalen Moderation sind die Anlagen und Maschinen so ausgeführt, dass selbst bei einer optimalen Moderation des Kernbrennstoffs mit Wasser kein Kritikalitätsergebnis auftreten kann. Neben der Verwendung von sicheren Geometrien wird dies auch durch die Sicherstellung ausreichender Abstände zwischen verschiedenen Kernbrennstoffpositionen und ggf. durch die Verwendung von Neutronenabsorbern sichergestellt.

Der Auslegungsbereich der optimalen Moderation umfasst die Endbearbeitung und Lagerung der Tabletten, die Brennstab- und Brennelementfertigung (mit Ausnahme des oben erwähnten Brennstablagers), das Unterflurlager für Brennelemente sowie die Lagerbereiche für Transportbehälter und radioaktive Reststoffe. Sämtliche im Rahmen des Genehmigungsverfahrens beantragte Änderungen befinden sich innerhalb des Auslegungsbereichs der optimalen Moderation.

#### 6.2 Nachweis der Kritikalitätssicherheit

Für alle Arbeitsplätze, Arbeitsbereiche oder Lagerbereiche, an denen mit Kernbrennstoff umgegangen wird, liegt ein Nachweis zur Kritikalitätssicherheit vor. Falls der Nachweis nicht durch die Verwendung sicherer Parameter (siehe Kapitel 6.1.3.3) geführt wird, wird er durch Berechnungen des Neutronenmultiplikationsfaktors erbracht. Hierzu werden verifizierte und validierte Rechenprogramme und Datensätze für Neutronen-Wirkungsquerschnitte verwendet.

Eventuelle Fertigungstoleranzen und weitere Unsicherheiten werden im Rechenmodell so berücksichtigt, dass sie den Multiplikationsfaktor steigern. Außerdem wird die Wechselwirkung mit benachbarten Kernbrennstoffpositionen berücksichtigt.

Die Unterkritikalität gilt als nachgewiesen, wenn der Multiplikationsfaktor unter 0,95 liegt. Ein Faktor von 1,0 oder höher würde Kritikalität bedeuten. Eventuelle Einschränkungen bzw. Anforderungen, die sich aus der Berechnung ergeben, werden bei der Konstruktion der Anlagen (siehe auch Kapitel 6.1.3.4) oder, wenn nicht anders möglich als administrative Vorgaben für die Bediener (siehe Kapitel 6.3.1) berücksichtigt.

#### 6.3 Administrative Maßnahmen zur Kritikalitätssicherheit

Die Kritikalitätssicherheitsordnung als Teil des Betriebshandbuchs (siehe Kapitel 9.4) regelt die allgemeinen Vorgehensweisen und Zuständigkeiten zur Sicherstellung der Kritikalitätssicherheit. Außerdem sind dort die Art und der Inhalt der Nachweise der Kritikalitätssicherheit (siehe Kapitel 6.2) und der Kritikalitätssicherheitsanweisungen (siehe Kapitel 6.3.1) sowie die Schulung des Personals (siehe Kapitel 6.3.2) und die Durchführung von Kontrollen (siehe Kapitel 6.3.3) geregelt.

##### 6.3.1 Kritikalitätssicherheitsanweisungen

Die Kritikalitätssicherheitsanweisungen (KSA) bestehen zum einen aus der allgemeinen KSA, die für das leitende Personal die grundsätzlichen Vorschriften für Konstruktion und Handhabung sowie die einzuhaltenden Grenzwerte regelt.

Andererseits gibt es für jeden Arbeitsplatz, Arbeitsbereich oder Lagerbereich für Kernbrennstoff eine spezifische KSA, die die Vorschriften zur Handhabung des Kernbrennstoffes an der jeweiligen Station enthält. Diese KSAs hängen an den jeweiligen Stationen gut sichtbar aus. Bei jeder Änderung wird das dort arbeitende Personal vom jeweiligen Vorgesetzten über den neuen Inhalt unterrichtet.

##### 6.3.2 Schulung des Personals

Vor Aufnahme einer verantwortlichen oder operativen Tätigkeit erhält das Personal eine Erstunterweisung in allgemeiner Form zur Kritikalitätssicherheit. Diese wird um Unterweisungen zum

spezifischen Einsatzbereich ergänzt. Für Mitarbeiter, die direkt mit Kernbrennstoff umgehen, werden diese Unterweisungen halbjährlich wiederholt. Bei einem Arbeitsplatzwechsel erfolgt eine erneute Unterweisung für den neuen Arbeitsplatz. Das nuklear verantwortliche Personal der Brennelement-Fertigungsanlage wird jährlich vom Kritikalitätssicherheitspersonal belehrt.

### 6.3.3 Kritikalitätssicherheitskontrollen

Kritikalitätssicherheitskontrollen werden regelmäßig (mindestens monatlich) durchgeführt, teilweise auch unter Beteiligung der atomrechtlichen Aufsichtsbehörde und ihrer Sachverständigen. Bei diesen Kontrollen wird die Einhaltung der in den Kritikalitätssicherheitsanweisungen vorgeschriebenen Arbeitsverfahren und Grenzwerte kontrolliert sowie die ordnungsgemäße Ausführung und Dokumentation der zur Kritikalitätssicherheit gehörenden Prüfungen an Kernbrennstoffen und Einrichtungen überprüft.

## 7 Brandschutz

Für die Gebäude, in denen mit Kernbrennstoff umgegangen wird, sind neben den Anforderungen des zugehörigen kerntechnischen Regelwerkes /16/ zur Gewährleistung der kerntechnischen Sicherheit auch die brandschutzbezogenen Anforderungen des niedersächsischen Baurechts maßgeblich.

Das Ziel des vorbeugenden Brandschutzes ist es, der Entstehung eines Brandes sowie der Ausbreitung von Feuer und Rauch (Brandausbreitung) vorzubeugen und bei einem Brand die Rettung von Menschen (und Tieren) sowie wirksame Löscharbeiten zu ermöglichen. Sofern ein Brand nicht auszuschließen ist, muss dieser sicher erkannt werden und eine Brandbekämpfung so frühzeitig erfolgen, dass ein Brand auf einen Entstehungsbrand begrenzt bleibt und gelöscht wird. Das Brandschutzkonzept der Brennelement-Fertigungsanlage beruht im Wesentlichen auf der Industriebaurichtlinie (IndBauRL) /18/ und der Niedersächsischen Landesbauordnung (NBauO) /19/.

Durch bauliche, technische und organisatorische Maßnahmen wird verhindert, dass sich aus einem Entstehungsbrand ein fortschreitender Brand entwickelt. Das Konzept basiert auf Maßnahmen zur Reduzierung der Brandgefahr durch Vermeidung bzw. Minimierung von Zündquellen und betrieblichen Brandlasten sowie einer effizienten Branderkennung und Brandbekämpfung.

Das Konzept des vorbeugenden und abwehrenden Brandschutzes ändert sich durch die beantragten Änderungen nicht.

### 7.1 Baulicher Brandschutz

Für die Gebäude, in denen mit Kernbrennstoff umgegangen wird, wurden überwiegend nicht-brennbare bzw. schwerentflammbare Baustoffe verwendet. Die Schutzfunktion der Gebäude ist eine wesentliche Grundlage des Brandschutzes.

Im Fertigungsgebäude sind mehrere Brandabschnitte festgelegt, die zusätzlich in Bezug auf Abschnittstrennungen zum Brandschutz in kleinflächigere Abschnitte - sogenannte Brandunterabschnitte (BUA) - unterteilt sind. Die BUA sind, zum Schutz von Bereichen mit Relevanz für die kerntechnische Sicherheit oder zum Schutz von Personen, durch ausreichend feuerwiderstandsfähige Bauteile so abgetrennt, dass eine Brandausbreitung und unzulässige Brandauswirkungen über mehrere BUA hinweg verhindert wird. Die Rettungswege sind für alle Brandabschnitte des Industriebaus ausschließlich baulich hergestellt, so dass eine Selbstrettung der sich im Fertigungsgebäude aufhaltenden Personen jederzeit möglich ist. Räume mit erhöhtem Gefährdungspotenzial sind baulich durch brandschutztechnische Trennwände (innere Abschottung) räumlich getrennt.

## 7.2 Anlagentechnischer Brandschutz

Im Fertigungsgebäude gibt es zwei Lüftungsanlagen. Die beiden Lüftungsanlagen versorgen jeweils verschiedene Brandunterabschnitte und sind brandschutztechnisch voneinander getrennt. Außerdem sind die Wirkungsbereiche der beiden Lüftungsanlagen durch eine Luftschleuse voneinander entkoppelt. Die Zuluftkanäle der beiden Lüftungsanlagen im Fertigungsgebäude sind mit Brandschutzklappen ausgerüstet. Im Gegensatz zu den Zuluftanlagen sind die Abluftanlagen nicht mit Brandschutzklappen ausgerüstet. Aus Gründen des Strahlenschutzes (siehe Kapitel 5.1.2) ist die Unterdruckhaltung in den Räumen auch im Brandfall weiterhin zu gewährleisten, so dass die Abluftanlagen auch im Brandfall im Betrieb sind und die Abluftkanäle nicht durch Brandschutzklappen verschlossen werden dürfen. Im Fall eines Brandes wird die Lüftungsanlage automatisch auf Brandbetrieb umgestellt, d.h. die Zuluft wird abgeschaltet und die Abluftanlage läuft zur weiteren Unterdruckhaltung im reduzierten Betrieb. Ein Austritt von Brandgasen über Ausgänge des Fertigungsgebäudes wird dabei verhindert.

Das Löschen eines Brandes in der Entstehungsphase wird durch verschiedene Maßnahmen, wie die frühzeitige Detektion eines Brandes durch die redundante Brandmeldeanlage und das schnelle Eingreifen der ständig anwesenden Betriebsfeuerwehr, gewährleistet.

Anlagen mit hoher sicherheitstechnischer Relevanz (z. B. die Brandmeldeanlagen) sind redundant, parallel und völlig unabhängig voneinander ausgeführt, so dass deren Funktionsfähigkeit jederzeit gewährleistet ist.

Zur Brandfrüherkennung sind alle Bereiche, insbesondere auch die Bereiche in denen Uran oder radioaktive Reststoffe verarbeitet oder gelagert werden, durch automatische und nichtautomatische Brandmelder überwacht. In Gebäuden, in denen sich Kernbrennstoff befindet, sind zwei voneinander unabhängig auslösende, redundante Brandmeldeanlagen mit automatischen Brandmeldern (Rauchmelder und Wärmemelder) und getrennten Leitungssystemen installiert. Im Falle eines Netzausfalls ist eine batteriegestützte Energieversorgung der Brandmelder für mindestens 30 Stunden sichergestellt. An den Türen der Flucht- und Rettungswege sind manuell zu bedienende Brandmelder (Handfeuermelder) angebracht. Alle Brandmeldesignale werden an der ständig besetzten Stelle in der Sicherheitszentrale, die ebenfalls durch redundante Brandmeldeanlagen überwacht wird, signalisiert. Damit werden die Anforderungen an eine flächendeckende automatische Brandmelde- und Alarmierungsanlage mit Vollschutz und Weiterleitung nach DIN 14675 erfüllt.

Das Brandmeldesignal der redundanten Brandmeldeanlagen wird nach dem Ablauf einer maximalen Verzögerungszeit von 180 Sekunden direkt zur Leitstelle der externen Feuerwehr durchgestellt. Während dieser Verzögerungszeit wird die Erkundung der Ereignisstelle durch die Betriebsfeuerwehr durchgeführt. Erfolgt während der Verzögerungszeit keine qualifizierte Rückmeldung durch die Betriebsfeuerwehr an den Werkschutz, wird automatisch die Alarmierung der Leitstelle ausgelöst. Dieses Vorgehen dient der Vermeidung von Fehlalarmierungen der externen Leitstelle bei gleichzeitig zuverlässiger Sicherstellung der Alarmierung externer Kräfte im Brandfall.

## 7.3 Organisatorischer Brandschutz

Wesentliche Maßnahmen des organisatorischen Brandschutzes sind die Minimierung von Brandlasten und von Zündquellen. In der Nähe von heißen Teilen befinden sich keine Brandlasten. Auch an den Außenwänden der Gebäude werden Brandlasten vermieden, um die Integrität der Gebäude im Brandfall sicherzustellen.

Für alle Gebäude wurde eine Brandschutzordnung nach DIN 14096 bestehend aus drei Teilen angefertigt. Der Teil A ist in allen ist in allen Gebäudeteilen ausgehängt, die anderen Teile B und C sind im Betriebshandbuch (siehe Kapitel 9.4) für jeden Mitarbeiter zugänglich. Die Brandschutzordnung wird regelmäßig überprüft und auf dem aktuellen Stand gehalten.

Jede Person, die einen Brand entdeckt, ist verpflichtet, sofort die Sicherheitszentrale zu benachrichtigen und im Rahmen des Möglichen die ersten Maßnahmen zur Bekämpfung des Brandes zu ergreifen.

Bei Beginn des Arbeitsverhältnisses und danach in jährlichen Abständen wird das beschäftigte Personal über das Vermeiden von Brandgefahren, das Verhalten im Brandfall und den Inhalt der Brandschutzordnung unterwiesen. Der Umgang mit Kleinlöschgeräten in Theorie und Praxis wird alle zwei Jahre geschult.

Es ist ein Brandschutzbeauftragter bestellt, der für die Planung und Durchführung geeigneter Maßnahmen zum vorbeugenden Brandschutz verantwortlich ist. Er führt u.a. auch Kontrollen entsprechend der in den Brandschutzanweisungen festgelegten maximalen Mengen an Brandinventar durch.

Die ANF unterhält eine Betriebsfeuerwehr. Die Ausbildung der Betriebsfeuerwehr wird in Anlehnung an die Feuerwehrdienstvorschrift (FwDV) 2 /20/ „Ausbildung der Freiwilligen Feuerwehren im Lande Niedersachsen“ durchgeführt. Jedes Mitglied der Betriebsfeuerwehr hat mindestens eine Truppmann-Ausbildung nach FwDV 2. Der Leiter der Betriebsfeuerwehr hat mindestens eine Gruppenführer-Ausbildung nach FwDV 2.

Durch organisatorische Maßnahmen wird sichergestellt, dass die Betriebsfeuerwehr ständig mit mindestens sechs Feuerwehrleuten auf dem Betriebsgelände anwesend ist.

Das Brandmeldesignal der redundanten Brandmeldeanlagen (siehe Kapitel 7.2) wird zur automatisierten Alarmierung der anwesenden Betriebsfeuerwehrmitglieder verwendet. Diese begeben sich im Alarmierungsfall umgehend zu Feuerwehranzeigetableaus, die sich auf dem Betriebsgelände verteilt befinden, um umgehend den Auslöseort zu lokalisieren sowie eine Erkundung durchführen zu können, den Werkschutz zu informieren und ggf. mit der Brandbekämpfung zu beginnen.

Die Ausrüstung der Betriebsfeuerwehr ist zum größten Teil im Gebäude der Nichtnuklearen Fertigung untergebracht. Hier befinden sich die Persönliche Schutzausrüstung, Chemikalienschutzanzüge (CSA), Atemschutzgeräte sowie die Atemschutzwerkstatt. Auf einem Transportfahrzeug (Gerätewagen BFW), welches auf dem Betriebsgelände bereitsteht, ist neben einer Feuerwehrcreiselpumpe zur Druckerhöhung auch ein Pulverlöscher (250 kg) zur schnellen Brandbekämpfung und weitere Ausrüstung installiert.

Die Betriebsfeuerwehr wird monatlich nach den in Niedersachsen geltenden Feuerwehr Dienstvorschriften geschult. Zur Erhaltung und Erweiterung des Kenntnisstandes über grundsätzliche und aktuelle Brandschutzfragen werden mindestens vierteljährlich Besprechungen mit dem Brandschutzbeauftragten durchgeführt. Jährlich erfolgt eine Brandalarm-Räumungsübung in Verbindung mit einer Brandschutzübung unter Einsatz der Betriebsfeuerwehr. Eine Heißausbildung der Betriebsfeuerwehr erfolgt mindestens alle zwei Jahre. Regelmäßig werden externe Feuerwehren eingeladen, um Ortskenntnisse zu erhalten und in die Besonderheiten der Anlage eingewiesen zu werden. Durch gemeinsame Einsatzübungen und Begehungen auf dem Werksgelände wird die Zusammenarbeit zwischen der Betriebsfeuerwehr und den externen Feuerwehren verfestigt.

#### 7.4 Abwehrender Brandschutz

Zur schnellen Bekämpfung von Entstehungsbränden werden je nach Brandgefährlichkeit die zum Löschen möglicher Entstehungsbrände erforderlichen Feuerlöschleinrichtungen vorgehalten. Dazu werden tragbare und fahrbare Feuerlöscher bereitgestellt. Zur Erstbekämpfung von Bränden sind in allen Gebäuden Handfeuerlöscher installiert. Im Schaltanlagenraum der Trockenkonversion ist der Doppelboden mit einer automatischen Gas-Löschanlage ausgestattet.

Neben den mobilen Löschgeräten steht im Außenbereich ein Ringleitungssystem mit Überflurhydranten zur Löschwasserentnahme inkl. Zubehör zur Verfügung. Die Feuerlöschleitung wird durch die Stadtwasserversorgung gespeist. Zusätzlich ist ein Löschbrunnen mit Tiefenpumpe vorhanden.

In allen Gebäuden, in denen Kernbrennstoff verarbeitet oder gelagert wird, dürfen aus Gründen der Kritikalitätssicherheit keine wasserhaltigen Löschmittel eingesetzt werden. Zum Löschen eines Entstehungsbrandes stehen ausreichend Brandbekämpfungsmittel in Form von Pulver- und CO<sub>2</sub>-Löschern zur Verfügung. Die Verwendung der Löscher und Löschtechnik wird durch alle Mitarbeiter regelmäßig geübt (siehe Kapitel 7.3).

Es ist möglich, alle Gebäude und Freiflächen mit Feuerwehrfahrzeugen zu erreichen. Das Fertigungsgebäude kann mit Feuerwehrfahrzeugen umfahren werden.

Für den Fall, dass externe Feuerwehren zur Brandbekämpfung erforderlich sind, ist deren zentrale Anlaufstelle die Sicherheitszentrale. Von dort aus werden die Feuerwehren eingewiesen. Durch die mindestens sechs anwesenden sowie die zusätzlich nachalarmierten Betriebsfeuerwehrmitglieder stehen in ausreichendem Maß orts- und fachkundige Personen zur Verfügung.

Die Gebäude der ANF liegen im Zuständigkeitsbereich der Feuerwehren der Stadt Lingen (Ems). Diese sind zusammen mit der jederzeit anwesenden Betriebsfeuerwehr in der Lage, den abwehrenden Brandschutz sicherzustellen.

### **8 Radioaktive Reststoffe und Abfälle**

In der Brennelement-Fertigungsanlage fallen bei der Verarbeitung von Uran radioaktive Reststoffe an. Diese radioaktiven Reststoffe werden einer Behandlung mit dem Ziel einer Freigabe nach §§ 31 - 42 StrlSchV /12/, schadlosen Verwertung der Reststoffe gemäß § 94 StrlSchV oder der geordneten Beseitigung als radioaktiver Abfall nach § 9a Abs. 1 AtG /1/ unterzogen.

Die im Betrieb anfallenden radioaktiven Reststoffe sowie ausgebaute oder abgebaute kontaminierte Anlagenteile werden im Bereich der Reststoffbehandlung bearbeitet. Je nach anfallendem Reststoff wird über den Verbleib der anfallenden Stoffe entschieden und entsprechende Behandlungsverfahren angewendet.

Die Behandlungsschritte innerhalb der Fertigungsanlage wie z. B. das Sortieren, Zerlegen, Schreddern, Pressen und Verpacken der Reststoffe und Abfälle sind im Betriebshandbuch (siehe Kapitel 9.4) in Abfall-/ Reststoffbehandlungsvorschriften beschrieben. Dies gilt auch für externe Behandlungsverfahren wie die Verbrennung von Materialien und die Behandlung von Metallen.

Die Freigabeverfahren für potentiell kontaminiertes Material unterliegen der Aufsicht der atomrechtlichen Aufsichtsbehörde und erfolgen nach zugestimmten Freigabeablaufplänen mit begleitenden Kontrollen durch von der Aufsichtsbehörde zugezogene Sachverständige. Sofern das Material nicht die Kriterien zur Freigabe erfüllt, keine Möglichkeit der externen Behandlung oder Verwertung besteht oder das Material nicht im kerntechnischen Bereich weiterverwendet werden kann, werden die Reststoffe als radioaktiver Abfall eingestuft.

Zur Ermittlung der Uranmassen und der Aktivität in den Reststoffen oder Abfällen werden eine für diesen Zweck geeignete Messanlage genutzt oder Messungen in externen Laboren durchgeführt. Die Messungen werden außer zur Bilanzierung auch für Freigabeverfahren verwendet.

Die radioaktiven Reststoffe und Abfälle werden zur Aufbewahrung auf dem Werksgelände in Reststoff-Fässer oder in Lagerbehälter verpackt. Die Reststoff-Fässer bzw. Lagerbehälter werden bis zur Freigabe, zur Verwertung bzw. Behandlung in einer externen Anlage oder bis zur Abgabe an ein Endlager in einem Bereich des Fertigungsgebäudes gelagert. Für die Lagerung der Lagerbehälter steht außerdem das Reststofflager zur Verfügung.

Die angefallenen Abfälle werden so behandelt und gelagert, dass sie zu endlagerfähigen Gebinden zur geordneten Beseitigung in einem Endlager konditioniert werden können.

Wie im Kapitel 4.1 beschrieben werden im Rahmen der beantragten Änderungen im Bereich der Brennstabfertigung Transfertische und eine Schweißmaschine ausgetauscht, die sich im Übergangsbereich (siehe Kapitel 5.1.1.3) befinden, und damit kontaminiert sein können. Die derzeit in der Anlage vorhandenen Einrichtungen werden abgebaut, der Reststoffbehandlung zugeführt und mit den vorhandenen Verfahren der Reststoffbehandlung behandelt. Neue Verfahren der Reststoffbehandlung sind nicht erforderlich.

Die im Rahmen der beantragten Änderungen neu in den Übergangsbereich einzubringenden Einrichtungen der Brennstabfertigung können, sofern sie in den nachfolgenden Jahren zu erneuern sind oder nicht mehr benötigt werden, der bestehenden Reststoffbehandlung zugeführt werden.

Im ebenfalls von den beantragten Änderungen betroffenen Bereich der Brennelementfertigung fallen beim Umbau und einem eventuellen zukünftigen Abbau der Anlagen keine kontaminierten Reststoffe an, da sich die Anlagen im kontaminationsfreien Kontrollbereich (A) (siehe Kapitel 5.1.1.2) befinden.

Nach der Umsetzung der beantragten Änderungen ergeben sich im Hinblick auf die im laufenden Produktionsbetrieb anfallenden Reststoffe keine Änderungen, die neue Behandlungsverfahren erforderlich machen würden.

## **9 Organisation und Betriebsreglement**

### **9.1 Organisation der Gesellschaft**

Die Brennelement-Fertigungsanlage befindet sich im Besitz der Advanced Nuclear Fuels GmbH (ANF) mit Sitz in Lingen (Ems), die auch Inhaberin der atomrechtlichen Genehmigungen ist. Rechtlich ist die ANF eine Gesellschaft mit beschränkter Haftung nach dem deutschen GmbH-Gesetz. Alleinige Gesellschafterin der ANF ist die Framatome GmbH mit Sitz in Erlangen. Für die Leitung der Gesellschaft ist ein Geschäftsführer bestellt.

### **9.2 Betriebsorganisation**

Der Geschäftsführer ist gesamtverantwortlich für die Leitung und Beaufsichtigung des Betriebs der Brennelement-Fertigungsanlage. Er ist verantwortlich für die Einhaltung der sich aus dem Atomgesetz und den erteilten Genehmigungen ergebenden Pflichten, insbesondere für die nukleare Sicherheit der Anlage.

Strahlenschutzverantwortlicher im Sinne des § 69 StrlSchG /13/ ist der Geschäftsführer. Er bestellt gemäß § 70 StrlSchG die zur Sicherstellung des Strahlenschutzes erforderliche Anzahl von Strahlenschutzbeauftragten. Die Strahlenschutzbeauftragten überwachen die Einhaltung der Schutzvorschriften gemäß StrlSchG und StrlSchV /12/.

Die Betriebsorganisation ist bezüglich der Verantwortungsbereiche und der Zuständigkeiten der Abteilungen, Gruppen und Beauftragten im Betriebshandbuch in der personellen Betriebsorganisation festgelegt. Über die personelle Betriebsorganisation wird außerdem das Zusammenwirken der einzelnen Abteilungen untereinander sowie mit den Beauftragten z.B. für Strahlenschutz, für kerntechnische Sicherheit, für Umwelt- und Arbeitsschutz, für Brandschutz und die Zusammenarbeit mit Behörden und weiteren mit externen Stellen geregelt.

Bei der Auswahl des für den Betrieb und die Sicherheit tätigen Personals wird auf hohe fachliche Qualifikation, Zuverlässigkeit und einschlägige berufliche Erfahrung besonderen Wert gelegt. Vor der erstmaligen Aufnahme der Tätigkeit erfolgen Belehrungen zum Strahlenschutz, zur Kritikalitätssicherheit, zum Brand- und Arbeitsschutz entsprechend der aufzunehmenden Tätigkeit, die in regelmäßigen Abständen wiederholt werden. Für das nuklear verantwortliche Personal ist die notwendige Fachkunde in jedem Einzelfall gegenüber der atomrechtlichen Aufsichtsbehörde nachgewiesen.

### 9.3 Integriertes Managementsystem

Die ANF verfügt über ein umfassendes integriertes Managementsystem, das Qualitätsmanagementsystem, Umweltmanagementsystem, Arbeitsschutz- und Gesundheitsmanagementsystem sowie Sicherheitsmanagementsystem zu einem Managementsystem zusammenfasst. Das integrierte Managementsystem berücksichtigt dabei die Anforderungen der wesentlichen Managementsystem-Standards, wie DIN EN ISO 9001, DIN EN ISO 14001, DIN EN ISO 45001 sowie ISO 19443, und fügt sich in das übergeordnete Managementsystem der Framatome ein. Ergänzend zum Umweltmanagementsystem verfügt die ANF zudem über ein Energiemanagementsystem gemäß DIN EN ISO 50001.

Die sicherheitstechnischen Anforderungen an die Brennelement-Fertigungsanlage werden dabei im Rahmen des integrierten Sicherheitsmanagementsystems berücksichtigt.

Das Managementsystem verfolgt einen prozessorientierten Ansatz und legt für die bei der ANF relevanten Prozesse die grundlegenden Vorgehensweisen und Verantwortlichkeiten fest. Die Einzelheiten der Prozessausführung werden in Fachanweisungen oder dem Betriebshandbuch (siehe Kapitel 9.4) festgelegt.

Alle Mitarbeiter werden mit Aufnahme der Tätigkeit und in jährlichen Schulungen hinsichtlich der Ziele und Inhalte des integrierten Managementsystems unterwiesen.

### 9.4 Betriebshandbuch

Im Betriebshandbuch (BHB) sind die Verantwortlichkeiten, alle Betriebsvorgänge, Anweisungen und Maßnahmen für den sicheren Betrieb der Brennelement-Fertigungsanlage festgelegt.

Das BHB ist hierbei in vier Teile untergliedert. Teil 0 beinhaltet das „Inhaltsverzeichnis“ und die „Vorschrift zur Änderung des BHB“. Teil I umfasst die personelle Betriebsorganisation sowie fachspezifische Betriebsordnungen. Hier sind auch die Anweisungen zum Strahlenschutz (siehe Kapitel 5.1.5) und zur Kritikalitätssicherheit (siehe Kapitel 6.3.1) aufgeführt. Teil II beinhaltet die Vorschriften zum Betrieb der Gesamtanlage. Dies umfasst unter anderem Auflagen aus den erteilten Genehmigungen und die gültigen sicherheitstechnischen Grenzwerte. Ebenso sind dort die regelmäßig durchzuführenden Prüfungen sowie das Vorgehen bei Abweichungen vom Normalbetrieb geregelt.

Teil III enthält schließlich die Maßnahmen, die beim Eintritt von eventuellen Störfällen (von innen und außen, siehe auch Kapitel 10) vorzunehmen sind, um den sicheren Betrieb der Anlage bzw.

die Überführung der Anlage in einen sicheren Zustand zu gewährleisten. Wie in der Ereignisanalyse (Kapitel 10) dargelegt, werden diese Maßnahmen durch die beantragten Änderungen der Anlage nicht beeinflusst und bleiben unverändert bestehen.

## **10 Ereignisanalyse**

Bei der Auslegung der Brennelement-Fertigungsanlage wurden Ereignisse bzw. Ereignisabläufe unterstellt, bei deren Eintreten der Betrieb der Anlage oder die darin ausgeführte Tätigkeit aus sicherheitstechnischen Gründen nicht fortgeführt werden kann, für die jedoch auslegungsbedingt bzw. durch entsprechende Schutzvorkehrungen nachteilige Auswirkungen für die Umgebung der Anlage ausgeschlossen sind.

Grundsätzlich grenzt sich der bestimmungsgemäße Betrieb (Normalbetrieb: vorgesehene Betriebsvorgänge, Wartung, Instandhaltungsmaßnahmen und Anomaler Betrieb: behebbare Betriebsstörungen), von den Auslegungsstörfällen (beherrschbare Ereignisse mit Betriebsunterbrechung) und von den auslegungsüberschreitenden Ereignissen (Auswirkungen sind zu begrenzen) ab.

Nachfolgende Betrachtungen zeigen, dass auch im Rahmen der vorgesehenen Änderungen keine Auslegungsstörfälle auftreten können, bei denen die Planungswerte des § 104 der StrlSchV /12/ in Verbindung mit § 194 der StrlSchV überschritten werden.

Es werden die für die von den Änderungen betroffenen Bereiche relevanten, gemäß den Sicherheitsanforderungen für Kernbrennstoffversorgungsanlagen /16/ zu unterstellenden Ereignisse untersucht. Für die einzelnen Ereignisse wird bewertet, ob, in welcher Form und in welchem Umfang eine Aktivitätsfreisetzung in die Umgebung erfolgen könnte. Vorhandene Vorsorgemaßnahmen werden dabei berücksichtigt und ebenfalls beschrieben.

Die zu untersuchenden Ereignisse werden dabei in Ereignisse durch Einwirkungen von innen und in Ereignisse durch Einwirkungen von außen gruppiert.

Für auslegungsüberschreitende Ereignisse wird dargelegt, dass die Auswirkungen so gering sind, dass das radiologische Kriterium des § 4 der Notfall-Dosiswerte-Verordnung (NDWV) /21/ nicht erreicht wird und daher keine Evakuierungsmaßnahmen erforderlich werden.

### **10.1 Einwirkungen von innen**

Störfälle aufgrund von Einwirkungen von innen sind Ereignisse bzw. Ereignisabläufe, die aufgrund von auslösenden Ereignissen und Störungen innerhalb der Brennelement-Fertigungsanlage auftreten. Die bezüglich der potenziellen radiologischen Auswirkungen abdeckenden Auslegungsstörfälle der Anlage beruhen dabei auf Ereignissen, die nicht in der Brennstab- oder Brennelementfertigung auftreten können. Die abdeckenden Auslegungsstörfälle wurden bereits in vergangenen Genehmigungsverfahren untersucht und überprüft. Die Bewertung der abdeckenden Auslegungsstörfälle wurden letztmalig im Rahmen der periodischen Sicherheitsüberprüfung gemäß §19a AtG /1/ mit dem Ergebnis überprüft, dass die Sicherheitsanforderungen aus den anzuwendenden „Sicherheitsanforderungen für die Herstellung von Leichtwasserreaktorbrennelementen“ /16/ erfüllt sind. Diese Ereignisse werden nicht von den im Rahmen des hier vorliegenden Genehmigungsverfahrens beantragten Änderungen beeinflusst. Daher wird auf eine erneute Betrachtung verzichtet.

Die nachstehende Ereignisanalyse bezieht sich daher lediglich auf diejenigen Ereignisse, die im Bereich der Brennstab- und Brennelementfertigung auftreten können und durch die beantragten Änderungen beeinflusst werden könnten.

#### 10.1.1 Ausfall von Versorgungseinrichtungen

##### 10.1.1.1 Ausfall der Stromversorgung

Ein Ausfall der Stromversorgung führt in der Brennelement-Fertigungsanlage nicht zu einem Störfall, sondern lediglich zu einem Produktionsabbruch. Fertigungsprozesse werden beendet und die Anlage automatisch in einen sicheren Zustand überführt. Eine (Ersatz-)Stromversorgung ist hierzu nicht erforderlich. Sicherheitstechnisch wichtige Überwachungs- und Alarmierungseinrichtungen werden unterbrechungslos durch Batterien mit ausreichender Kapazität versorgt und stehen somit weiterhin für die Überwachung des Anlagenzustands zur Verfügung.

Bei einem Ausfall der Stromversorgung handelt es sich also nicht um einen Störfall, sondern lediglich um einen anomalen Betriebszustand. Dies wird durch die beantragten Änderungen nicht beeinflusst.

##### 10.1.1.2 Ausfall der Wasserversorgung

Im Bereich der Brennstab- und Brennelementfertigung wird Wasser lediglich zum Betrieb der Brennelement-Waschanlage benötigt. Ein Ausfall der Brennelement-Waschanlage führt zu Verzögerungen im Produktionsprozess hat jedoch keine sicherheitstechnischen Auswirkungen. Auch in anderen Bereichen der Anlage kann ein Ausfall der Wasserversorgung nicht zu einem Störfall führen.

Bei einem Ausfall der Wasserversorgung handelt es sich also nicht um einen Störfall, sondern lediglich um einen anomalen Betriebszustand. Dies wird durch die beantragten Änderungen nicht beeinflusst.

##### 10.1.1.3 Ausfall der Druckluftversorgung

Mit Druckluft betriebene Einrichtungen können bei Ausfall der Druckluftversorgung nicht mehr betrieben werden. Pneumatikventile gehen selbsttätig in die sicherheitsgerichtete Stellung über (fail-safe-Auslegung). Die zugehörigen Prozesse werden abgeschaltet. Bei Unterschreiten des Steuerdrucks werden auch die Lüftungsanlagen heruntergefahren, d.h. die Ventilatoren werden abgeschaltet und die Regelklappen in eine offene Stellung gefahren. Der Ausfall der Lüftung wird im Kapitel 10.1.1.4 näher behandelt.

Bei einem Ausfall der Druckluftversorgung handelt es sich also nicht um einen Störfall, sondern lediglich um einen anomalen Betriebszustand. Dies wird durch die beantragten Änderungen nicht beeinflusst.

##### 10.1.1.4 Ausfall der Lüftung

Die Lüftungsanlage des Fertigungsgebäudes, die den Bereich Brennstab- und Brennelementfertigung versorgt, ist mit drei redundanten Fortluftventilatoren ausgestattet, von denen zwei laufend in Betrieb sind und der dritte als Reserve zur Verfügung steht. Dadurch wird einem Totalausfall der Lüftung, für den entweder alle drei Ventilatoren oder die Druckluftversorgung der Lüftungssteuerung ausfallen müssten, bereits wirksam vorgebeugt.

Bei einem dennoch unterstellten Totalausfall der Lüftungsanlage wird sich der betriebliche Unterdruck (siehe Kapitel 5.1.2) langsam abbauen und der Luftdruck im Gebäude dem Umgebungsdruck anpassen. Durch das automatische Schließen von gasdichten Klappen hinter der Fortluftfilterbank wird ein Rückströmen von Außenluft über die Filter und eine damit einhergehende Freisetzung der ausgefilterten radioaktiven Stoffe zurück in die Raumluft des Fertigungsgebäudes

ausgeschlossen. Ein Lüftungsausfall betrifft vor allem den Bereich der offenen Handhabung, der von den vorgesehenen Änderungen nicht betroffen ist. Bei Ausfall der Lüftung werden die Arbeiten mit offenem Uran eingestellt. Eine erhöhte Raumluftaktivität und eine damit verbundene Exposition des Personals sind folglich nicht zu erwarten.

Bei einem Ausfall der Lüftung handelt es sich also nicht um einen Störfall, sondern lediglich um einen anomalen Betriebszustand. Dies wird durch die beantragten Änderungen nicht beeinflusst.

#### 10.1.2 Brand in der Anlage

Das Fertigungsgebäude wird von einer Brandmeldeanlage überwacht und ist in mehrere Brandunterabschnitte aufgeteilt (siehe Kapitel 7.1 und Kapitel 7.2). Die Wände der verschiedenen Brandunterabschnitte sind feuerbeständig ausgeführt, sodass das Übergreifen eines Brandes auf benachbarte Brandunterabschnitte verhindert wird. Durch die Minimierung der Brandlasten bei der Konstruktion von Anlagen und im laufenden Betrieb sowie die sofortige Alarmierung der Betriebsfeuerwehr durch die flächendeckende und redundant vorhandene Brandmeldeanlage ist sichergestellt, dass eventuelle Brände bereits in der Entstehungsphase erkannt und gelöscht werden können.

Im Bereich der geplanten Änderungen wird der Kernbrennstoff lediglich in umschlossener Form gehandhabt. Durch die oben dargestellten Vorsorgemaßnahmen ist eine Zerstörung von Anlagenteilen und kernbrennstoffführenden Komponenten mit einer damit verbundenen relevanten Aktivitätsfreisetzung in die Anlage ausgeschlossen. Damit ist das Ereignis Brand kein Störfall mit radiologischen Konsequenzen.

Die geplanten Änderungen, die auch zusätzliche Wärmequellen (z. B. Durchlauferhitzer in der Brennelement-Waschanlage, siehe Kapitel 4.3.3) beinhalten, haben keinen Einfluss auf die bei einem Brand zu erwartende Aktivitätsfreisetzung. Für die zusätzlichen Fertigungseinrichtungen werden die bewährten Maßnahmen des vorbeugenden Brandschutzes (siehe Kapitel 7) angewendet.

#### 10.1.3 Bruch einer Wasserleitung

Da in der Brennelement-Fertigungsanlage keine wasserführenden Systeme mit größeren Mengen kontaminierten Wassers vorhanden sind, führt ein Wasserrohrbruch selbst nicht zu einem Störfall mit Aktivitätsfreisetzung. Eine Kontamination von austretendem Wasser ist durch den umschlossenen Umgang ebenfalls nicht zu unterstellen.

Ein Wasserrohrbruch ist in Bezug auf die Folgen für die Kritikalitätssicherheit ebenfalls nicht von besonderer Relevanz. Da im Auslegungsbereich der optimalen Moderation (siehe Kapitel 6.1.4.3), in dem sich die beantragten Änderungen befinden, die Kritikalitätssicherheit selbst bei optimaler Moderation des Kernbrennstoffs nachgewiesen ist, kann ein Wasserrohrbruch keinen Kritikalitätsstörfall auslösen. Selbst bei einem zusätzlichen erdbebenbedingten Versagen der wasserführenden Systeme ist Kritikalität ausgeschlossen (siehe auch die Ausführungen zum Erdbeben in Kapitel 10.2.8).

Der Bruch einer Wasserleitung stellt also keinen Störfall mit radiologischen Konsequenzen dar. Dies wird durch die beantragten Änderungen nicht beeinflusst.

#### 10.1.4 Absturz von Lasten

Im Bereich der Brennstab- und Brennelementfertigung beschränken sich die möglichen Lasten, deren Absturz unter Umständen zu einer Aktivitätsfreisetzung führen könnte, auf fertig assemblierte Brennelemente bzw. Brennstabbündel und Transportbehälter, die mit Brennelementen oder Brennstäben beladen sind. Der Absturz anderer Lasten (z. B. Steuerelemente, Kopf- und Fußsteile

oder Prüfkörper zur Prüfung der Brennelemente) auf Stationen, die Brennelemente enthalten, führt in jedem Fall zu geringeren oder maximal gleichartigen Schäden wie der Absturz eines Brennelements, sodass diese Abstürze hier nicht gesondert betrachtet werden.

Beim Absturz eines Brennelements bei der Handhabung kann dieses verformt und einige Brennstäbe verbogen werden. Im ungünstigsten Fall kann es zum Bruch einiger Brennstäbe kommen, wobei sich Tablettensplitter an der Aufschlagstelle verteilen können, allerdings keine relevante Freisetzung von aerosolgebundener Aktivität auftritt. Abgesehen von geringfügiger Kontamination in diesem Bereich, die kurzfristig beseitigt werden kann, sind keine weiteren sicherheitstechnischen Auswirkungen zu erwarten.

Die Transportbehälter für Brennelemente und Brennstäbe sind aufgrund der nötigen Zulassung zum Straßentransport für Abstürze aus den in Frage kommenden Höhen ausgelegt, sodass radiologische Konsequenzen und unzulässige Folgeschäden ausgeschlossen werden können.

Der Absturz von Lasten kann im betrachteten Bereich also keinen Störfall mit radiologischen Konsequenzen auslösen. Dies wird durch die beantragten Änderungen nicht beeinflusst. Zur Vermeidung eines Absturzereignisses werden die Lastaufnahmemittel entsprechend des geltenden Regelwerks ausgelegt, gefertigt und geprüft.

## 10.2 Einwirkungen von außen

Störfälle durch Einwirkungen von außen sind Störfälle, die durch Ereignisse ausgelöst werden, die außerhalb der Kontrolle der Anlage und ihres Personals liegen. Gemäß den Sicherheitsanforderungen für Kernbrennstoffversorgungsanlagen /16/ versteht man unter „Einwirkungen von außen“ naturbedingte äußere Einwirkungen und zivilisatorisch bedingte äußere Einwirkungen. Zu den naturbedingten äußeren Einwirkungen zählen Erdbeben, Erdrutsch, Sturm, Regen, Schneefall, Frost, Hochwasser und Blitzschlag. Zu den zivilisatorisch bedingten äußeren Einwirkungen zählen Einwirkungen schädlicher Stoffe, Flugzeugabstürze, Druckwellen aufgrund chemischer Explosionen, externe Brände und Bergschäden. Es werden sämtliche in den Sicherheitsanforderungen /16/ genannten Störfälle untersucht. Die Betrachtungen werden dabei hinsichtlich der Eintrittswahrscheinlichkeiten und Gefahrenpotentiale an die aktuelle Standortbeschreibung (siehe Kapitel 2) angepasst.

### 10.2.1 Hochwasser

Wie in der Standortbeschreibung (siehe Kapitel 2.9.1) dargelegt, ist der Standort der Brennelement-Fertigungsanlage mit einer Höhenlage von mindestens 40 m ü. NN absolut hochwasserfrei, da dieser deutlich oberhalb des Höhengniveaus der Ems und sonstiger Flüsse sowie des übrigen Stadtgebiets liegt. Das Gelände ist durch den Dortmund-Ems-Kanal, dessen Pegel auf 21,57 m ± 0,04 m ü. NN geregelt wird, von der Vorflut der Ems getrennt. Der höchste jemals beobachtete Pegel betrug 24,54 m ü. NN, sodass selbst bei einem auslegungsüberschreitenden doppelt so starken Hochwasser keine Gefahr für den Standort besteht.

Ein Hochwasser hat somit keinen Einfluss auf den Betrieb der Anlage und kann als Störfall ausgeschlossen werden. Dies wird durch die beantragten Änderungen nicht beeinflusst.

### 10.2.2 Regen

Bei der Auslegung der Gebäude und der Dachkonstruktionen sind die Regenlasten gemäß Regelwerk berücksichtigt worden. Ebenso wurde eine durch den Klimawandel bedingte Erhöhung der zu erwartenden Regenmengen berücksichtigt. Das Eindringen von Regenwasser über Türen oder Tore wird durch das Geländeprofil mit Entwässerungsgräben verhindert. Da der Kernbrenn-

stoff nur umschlossen oder in Einkapselungen gehandhabt wird, ist ein Ausspülen von signifikanten Uranmengen durch eindringendes Regenwasser darüber hinaus auszuschließen. Hinsichtlich der nuklearen Sicherheit wird ein Starkregenereignis somit beherrscht.

Sämtliche beantragte Änderungen befinden sich im Auslegungsbereich der optimalen Moderation (siehe Kapitel 6.1.4.3), wo bei jeder Art von Flutung des Kernbrennstoffes die Kritikalitätssicherheit nachgewiesen ist. Ein Kritikalitätsstörfall durch das an sich nicht zu unterstellende Eindringen von Regenwasser ist somit im Bereich der Änderungen auch prinzipbedingt ausgeschlossen.

Übermäßiger Regen kann also als Störfall mit radiologischen Konsequenzen ausgeschlossen werden. Dies wird durch die beantragten Änderungen, die sämtlich innerhalb des Fertigungsgebäudes liegen, nicht beeinflusst.

#### 10.2.3 Schnee und Hagel

Die Gebäude sind so beschaffen, dass sie den aktuell ungünstigsten am Standort zu erwartenden Schneelasten standhalten. Durch die Berücksichtigung der laut Regelwerk zu erwartenden Schneelasten, inklusive der durch den Klimawandel bedingten Änderungen, in der Baustatik sind keine durch Schneelasten verursachten Störfälle zu unterstellen.

Sollte es durch extremen Schneefall längerfristig zu übermäßigen Schneehöhen bzw. Schnee- verwehungen auf dem Dach des Fertigungsgebäudes kommen, so ist über administrative Maßnahmen eine Kontrolle auf Einhaltung der zulässigen Dachlasten und ggf. eine Räumung des Daches vorgeschrieben.

Aus Hagelereignissen resultierende Lasten sind durch die Betrachtungen der Schneelast abgedeckt. Auch bei Hagel erfolgt ggf. eine Räumung des Daches. Lichtkuppeln oder Lichtbänder, bei deren Durchschlagen Wasser bzw. Hagelkörner in Bereiche mit Kernbrennstoff gelangen könnten, sind im Fertigungsgebäude nicht vorhanden.

Schneelasten und Hagelereignisse haben somit keinen Einfluss auf den Betrieb der Anlage und können als Störfall ausgeschlossen werden. Dies wird durch die beantragten Änderungen, die sämtlich innerhalb des Fertigungsgebäudes liegen, nicht beeinflusst.

#### 10.2.4 Frost

Die Gebäude sowie die Lüftungsanlagen sind frostsicher ausgelegt. Auch bei längeren Frostperioden sind somit keine Schäden zu erwarten.

Ein eventuelles Vereisen der Außenluftansaugungen der Zuluftanlagen wird durch deren Differenzdrucküberwachungen erkannt. Bei einem Ausfall bzw. Nichtverfügbarkeit der Lüftung handelt es sich gemäß Kapitel 10.1.1.4 nicht um einen Störfall sondern lediglich um einen anomalen Betriebszustand.

Die Verarbeitungsbereiche für Kernbrennstoff befinden sich sämtlich innerhalb beheizter Gebäude, sodass hier keine frostbedingten Beeinträchtigungen auftreten können. Die Transportbehälter für Kernbrennstoffe werden teilweise in nicht beheizten Lagerbereichen aufbewahrt. Da sie jedoch aufgrund ihrer Zulassung für den Straßentransport für Temperaturen von bis zu  $-40\text{ °C}$  ausgelegt sind, sind auch hier keine frostbedingten Schäden zu erwarten. Auch eine frostbedingte Schädigung der verschiedenen Stahlblechfässer, die zum Transport von abgereichertem Uranoxid oder als Reststoff-Fass bzw. Lagerbehälter für radioaktive Reststoffe genutzt werden, ist nicht zu erwarten.

Bei langanhaltenden tiefen Temperaturen ist nicht auszuschließen, dass einige Hilfs- und Nebeneinrichtungen nicht mehr zur Verfügung stehen. Der Betrieb der nuklearen Fertigungsanlagen kann in solchen Fällen geordnet beendet werden.

Frostereignisse können somit nicht zu einem Störfall mit radiologischen Konsequenzen führen. Dies wird durch die beantragten Änderungen, die sämtlich innerhalb des Fertigungsgebäudes liegen, nicht beeinflusst.

#### 10.2.5 Blitzschlag

Die Brennelement-Fertigungsanlage ist mit einer Blitzschutzanlage, die den Anforderungen des aktuellen Regelwerks entspricht, ausgerüstet. Das vorhandene äußere Blitzschutzsystem ist dazu vorgesehen, direkte Blitzeinschläge, einschließlich seitlicher Einschläge in die bauliche Anlage, einzufangen und den Blitzstrom vom Einschlagpunkt zur Erde abzuleiten. Dabei wird der zur Erde fließende Blitzstrom so aufgeteilt, dass er keine thermischen oder mechanischen Schäden oder eine gefährliche Funkenbildung verursachen kann. Aktive Komponenten zur Beherrschung eines Blitzschlags sind nicht erforderlich.

Da für die Beherrschung der übrigen Ereignisse ebenfalls keine aktiven Systeme erforderlich sind, wäre der Ausfall von elektrischen Systemen in Folge eines Blitzeinschlages bezüglich eines Störfalleintritts unproblematisch. Die Überwachungseinrichtungen sind dennoch mit ausreichenden Blitzschutzmaßnahmen versehen.

Ein Blitzschlag kann somit nicht zu einem Störfall führen. Dies wird durch die beantragten Änderungen, die sämtlich innerhalb des Fertigungsgebäudes liegen, nicht beeinflusst.

#### 10.2.6 Sturm

Die Gebäude, Kamine und sonstigen Anlagen sind so beschaffen, dass sie den nach aktuellem Regelwerk ungünstigsten zu erwartenden Windverhältnissen, inklusive den durch den Klimawandel bedingten Änderungen, am Standort standhalten.

Ein Sturm hat somit keinen Einfluss auf den Betrieb der Anlage und kann als Störfall ausgeschlossen werden. Dies wird durch die beantragten Änderungen, die sämtlich innerhalb des Fertigungsgebäudes liegen, nicht beeinflusst.

#### 10.2.7 Erdbeben

In der Umgebung des Standortes sind keine größeren Erhebungen vorhanden. Aufgrund der geografischen Gegebenheiten ist ein Erdbeben mit einer potentiellen Gefährdung des Fertigungsgebäudes oder anderer Bauten daher ausgeschlossen.

#### 10.2.8 Erdbeben

Gemäß den Sicherheitsanforderungen für Kernbrennstoffversorgungsanlagen /16/ ist im Falle eines Erdbebens sicherzustellen, dass die Unterkritikalität der Anlage gewährleistet bleibt und eine Freisetzung von Uranhexafluorid in die Umgebung möglichst vermieden wird. Die Auswirkungen eines Erdbebens auf die Verarbeitungs- und Lagerbereiche von Uranhexafluorid (Trockenkonzentration und UF<sub>6</sub>-Lagerhalle) waren bereits Bestandteil vergangener Genehmigungsverfahren und der periodischen Sicherheitsüberprüfung und werden hier nicht erneut betrachtet, da diese Bereiche nicht von den im aktuellen Verfahren beantragten Änderungen (siehe Kapitel 4) betroffen sind.

Das Fertigungsgebäude und dort befindliche Anlagen, die bei einem Erdbeben das Gebäude beschädigen könnten, sind gegen das Bemessungserdbeben mit einer Intensität von VI – VI ½ (siehe Kapitel 2.10) erdbebensicher ausgelegt. Das trifft auch auf die im Rahmen der beantragten

Änderungen neu zu errichtenden Anlagen in der ehemaligen Autoklavengrube (siehe Kapitel 4.3.4) und die umzubauende Brennelement-Waschanlage (siehe Kapitel 4.3.3) zu.

Das Fertigungsgebäude bleibt bei einem Erdbeben somit intakt, sodass ein Eindringen von Wasser von außen in das Gebäude ausgeschlossen werden kann. Auch durch das eventuelle Brechen von Wasserleitungen innerhalb des Fertigungsgebäudes kann aufgrund der begrenzten vorhandenen Wassermengen keine kritische Anordnung von Kernbrennstoff und Wasser entstehen.

Ein Kritikalitätsstörfall als Erdbebenfolge ist somit ausgeschlossen. Dies wird durch die beantragten Änderungen nicht beeinflusst.

#### 10.2.9 Flugzeugabsturz

Die Auswirkungen eines zufälligen Absturzes eines schnellfliegenden Militärflugzeugs sind vor der Errichtung der Brennelement-Fertigungsanlage betrachtet worden. Es wurde festgestellt, dass in Anbetracht der geringen Eintrittswahrscheinlichkeit dieses Ereignisses und der begrenzten radiologischen Auswirkungen eine Auslegung der Anlage gegen Flugzeugabsturz nicht erforderlich ist. Diese Feststellung gilt weiterhin und wurde in nachfolgenden Genehmigungsverfahren sowie in der periodischen Sicherheitsüberprüfung bestätigt. Bei einem zufälligen Absturz eines schnellfliegenden Militärflugzeugs handelt es sich somit um ein auslegungsüberschreitendes Ereignis, welches dennoch in seinen Folgen untersucht wurde.

Die radiologischen Berechnungen für dieses auslegungsüberschreitende Ereignis ergeben, dass die für eine Einzelperson der Bevölkerung maximal zu erwartende effektive Dosis 13,5 mSv beträgt. Somit unterschreiten die radiologischen Konsequenzen dieses auslegungsüberschreitenden Szenarios eines zufälligen Flugzeugabsturzes das Kriterium zum Ergreifen von Maßnahmen nach § 4 der NDWV /21/.

#### 10.2.10 Druckwellen aus chemischer Explosion

In der direkten näheren Umgebung des Standortes sind keine Quellen für größere chemische Explosionen, die zu einer Druckwelle führen können, vorhanden. Die geringste Entfernung zu einer möglichen Quelle mit explosiven Stoffen außerhalb der Anlage beträgt etwa 250 m zu einer unterirdisch verlegten größeren Erdgasleitung (siehe Kapitel 2.6.5).

Erdgas besteht überwiegend aus Methan und ist mit einer Dichte von ca. 0,8 kg/m<sup>3</sup> leichter als Luft. Es steigt bei Freisetzung aus der Leitung sofort auf und verlässt den bodennahen Bereich, sodass eine bodennahe Ausbreitung zur Anlage hin ausgeschlossen ist.

Ein zündfähiges Erdgas-Luft-Gemisch kann sich nur in Nähe der Leckagestelle an der Erdgasleitung bilden. Der Standort ist an den betroffenen Seiten von Wald umgeben, der eine weitere Abschwächung einer potentiellen Explosionsdruckwelle bewirkt. Damit ist die Eintrittswahrscheinlichkeit einer Explosion mit radiologischen Konsequenzen für das Fertigungsgebäude so gering, dass dieses Ereignis als auslegungsüberschreitend einzustufen ist.

Radiologische Konsequenzen aufgrund von chemischen Explosionen außerhalb des Werksgeländes sind somit nicht zu erwarten. Dies wird durch die beantragten Änderungen, die sämtlich innerhalb des Fertigungsgebäudes liegen, nicht beeinflusst.

#### 10.2.11 Externer Brand / Waldbrand

Das Gelände der Brennelement-Fertigungsanlage ist umgeben von Nadelwald. Das eigentliche Werksgelände ist von einem Sicherheitszaun mit baumfreiem Schutzstreifen umgeben, der bereits eine ca. 20 Meter breite Schneise zum Wald bildet. Ein etwaiger Waldbrand kann somit nicht auf das Werksgelände übergreifen. Der Nahbereich um die Gebäude mit Kernbrennstoff innerhalb des Sicherheitszauns ist ebenfalls von Baumbestand freigehalten. Die Außenstrukturen der

sicherheitstechnisch relevanten Gebäude sind mindestens feuerhemmend ausgeführt, so dass ein Brandeintrag durch Funkenflug aus einem möglichen Waldbrand ausgeschlossen werden kann. Darüber hinaus sind auf dem Anlagengelände eine Feuerlöschwasserringleitung mit Hydranten und ein Löschrinnen vorhanden (siehe Kapitel 7.4), so dass durch Einsatz der Betriebsfeuerwehr und ggf. unterstützender externer Feuerwehren zusätzliche Lösch- bzw. Abriegelungsmaßnahmen möglich sind. Durch diese Maßnahmen wird ein Folgebrand innerhalb der Anlage, der mit Aktivitätsfreisetzungen verbunden sein könnte, verhindert.

Ein externer Brand bzw. Waldbrand kann somit als mit radiologischen Konsequenzen verbundener Störfall ausgeschlossen werden. Dies wird durch die beantragten Änderungen, die sämtlich innerhalb des Fertigungsgebäudes liegen, nicht beeinflusst.

#### 10.2.12 Einwirkungen schädlicher Stoffe

Potentielle schädliche Stoffe sind giftige und korrosive Gase. Giftige Gase können nicht zu einer Freisetzung radioaktiver Stoffe führen. Korrosive Gase können Metallteile wie Tore etc. des Fertigungsgebäudes und Lagerbehälter im Transfer außerhalb des Gebäudes beschädigen. Dabei müssten die korrosiven Stoffe in ausreichender Menge freigesetzt werden, so dass nach ihrer Verdriftung zum Fertigungsgebäude noch schädliche Konzentrationen vorliegen. Korrosive Gase bewirken keine Kurzzeitschäden. Nach einem Bekanntwerden einer Beaufschlagung mit korrosiven Gasen können demnach Reinigungs- und Sanierungsmaßnahmen durchgeführt werden, bevor es zu korrosionsbedingten Schäden und damit zu radiologischen Freisetzungen kommen kann.

In der direkten näheren Umgebung des Standortes der Brennelement-Fertigungsanlage sind keine Quellen für schädliche Stoffe vorhanden. Die geringste Entfernung zu einer möglichen Quelle mit schädlichen Stoffen beträgt etwa 800 m zu einem chemischen Betrieb (Baerlocher GmbH, siehe Kapitel 2.5.1), was den angemessenen Sicherheitsabstand zu diesem übertrifft. Damit ist die Eintrittswahrscheinlichkeit einer Einwirkung schädlicher Stoffe mit radiologischen Konsequenzen im Bereich des Fertigungsgebäudes so gering, dass dieses Ereignis als auslegungsüberschreitend einzustufen ist.

Radiologische Konsequenzen aufgrund der Einwirkung schädlicher Stoffe von außerhalb der Anlage sind somit nicht zu erwarten. Dies wird durch die beantragten Änderungen, die sämtlich innerhalb des Fertigungsgebäudes liegen, nicht beeinflusst.

#### 10.2.13 Bergschäden

In der Umgebung des Standortes wird derzeit und wurde auch in der Vergangenheit kein Bergbau durchgeführt. Aus diesem Grund sind Bergschäden mit einer potentiellen Gefährdung des Fertigungsgebäudes oder sonstiger Bauten ausgeschlossen.

### 10.3 Zusammenfassung

Die Analyse der zu unterstellenden Ereignisse zeigt, dass für den veränderten Betrieb der Brennelement-Fertigungsanlage die erforderliche Vorsorge gegen Schäden weiterhin getroffen ist.

Für die potentiellen Störfälle im Bereich der Brennstab- und Brennelementfertigung wurde gezeigt, dass diese Ereignisse entweder nicht als Störfälle einzustufen sind oder keine radiologischen Konsequenzen in der Umgebung zu erwarten sind. Auch bei den Einwirkungen von außen wurde gezeigt, dass diese, wo erforderlich, bei der Auslegung des Fertigungsgebäudes und der darin befindlichen Anlagen berücksichtigt wurden, sodass keine radiologischen Konsequenzen in der Umgebung der Fertigungsanlage zu erwarten sind. Die Planungswerte des § 104 der StrlSchV /12/ in Verbindung mit § 194 der StrlSchV einer effektiven Dosis von 50 Millisievert durch

Freisetzungen radioaktiver Stoffe in die Umgebung werden somit in allen Fällen sehr deutlich unterschritten.

Von den auslegungsüberschreitenden Störfällen ist lediglich bei einem Flugzeugabsturz mit radiologischen Konsequenzen in der näheren Umgebung der Fertigungsanlage zu rechnen. Die maximal zu erwartende effektive Dosis beträgt 13,5 mSv, womit das Kriterium zur Ergreifung der Maßnahme „Evakuierung“ nach § 4 NDWV /21/ von 100 mSv deutlich unterschritten wird.

## **11 Stilllegung und Beseitigung**

Die Stilllegung der Brennelement-Fertigungsanlage wird auf der gesetzlichen Grundlage § 7 Abs. 3 des Atomgesetzes /1/ erfolgen. Ziel ist es, die Gebäude und die Verkehrsflächen, die für die Verarbeitung und/ oder Lagerung von Kernbrennstoffen verwendet werden, aus der atomrechtlichen Überwachung zu entlassen.

Die Stilllegung der Anlage wurde seit der ersten Teilerrichtungsgenehmigung 1977 in Genehmigungsverfahren behandelt, zuletzt 2014 im Genehmigungsverfahren zur Erweiterung der Lagerbereiche für Kernbrennstoffe (Lagerhalle zur Aufbewahrung von radioaktiven Abfällen) (siehe Kapitel 3.1).

Das geplante Vorgehen sowie die anzuwendenden Prozesse und Verfahren zur Stilllegung und Beseitigung der Anlage, das im Folgenden kurz beschrieben wird, ändert sich durch die beantragten Änderungen (siehe Kapitel 4) nicht.

Die abzubauenen Komponenten und Anlagenteile werden entleert und gereinigt. Der dabei anfallende Kernbrennstoff wird an andere Anlagen abgegeben, der Uranrückgewinnung oder dem Abfall/Reststoff zugeführt. Bevor die Stilllegung beginnt, wird somit der überwiegende Teil der radioaktiven Stoffe und nahezu vollständig der Kernbrennstoff aus der Anlage entfernt sein.

Zur Dekontamination der Anlage stehen während der Betriebsphase bei Errichtungs-, Änderungs- und Instandsetzungsarbeiten erprobte Verfahren und Einrichtungen zur Verfügung. Dies gilt auch für das erforderliche Behandeln der Baustrukturen bis zur Freigabe. Die Behandlung der beim Abbau der Anlage entstehenden Reststoffe und Abfälle erfolgt mit den im Betriebshandbuch beschriebenen Verfahren und technischen Einrichtungen. Die Verfahren zur Abfallkonditionierung sind bereits im Betriebshandbuch enthalten und geeignet, um die bei der Stilllegung anfallenden Abfälle unter Einhaltung der Strahlenschutzbestimmungen zu konditionieren. Bei der Stilllegung fallen keine anderen Abfälle an als beim Betrieb der Anlage. Für alle bei der Stilllegung anfallenden Rückstände ist eine Weiterverwendung oder schadlose Beseitigung möglich.

Im Genehmigungsverfahren zur Stilllegung wird dargelegt werden, wie die Sicherheits- und Überwachungsmaßnahmen entsprechend dem Fortgang der Arbeiten angepasst und schließlich ggf. deinstalliert werden. Die Stilllegung soll so abgeschlossen werden, dass nach dem Abtransport aller Reststoffe/ Abfälle und der Entlassung der Gebäude und Verkehrsflächen aus der atomrechtlichen Überwachung die dabei eventuell anfallenden Reststoffe über ein letztes Freigabeverfahren konventionell entsorgt werden können.

Die Anlage kann weiterhin ohne Änderung des bisherigen Konzeptes unter Einhaltung der Strahlenschutzbestimmungen stillgelegt werden. Die beantragten Änderungen haben keine sicherheitstechnisch unzulässigen Auswirkungen auf die spätere Stilllegung der Anlage.

**12 Literaturverzeichnis**

- /1/ Gesetz über die friedliche Verwendung der Kernenergie und den Schutz gegen ihre Gefahren (Atomgesetz - AtG) vom 23. Dezember 1959, Neufassung vom 15. Juli 1985 (BGBl. I 1985, Nr. 41, S. 1565), zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 4. Dezember 2022, (BGBl. I 2022, Nr. 48, S. 2153)
- /2/ Internationale Atomenergiebehörde: Power Reactor Information System, Country Statistics, <https://pris.iaea.org/PRIS/CountryStatistics/CountryStatisticsLandingPage.aspx> (abgerufen am 14.7.2023)
- /3/ Euratom Supply Agency Annual Report 2021 vom 10. August 2022
- /4/ Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung in der Fassung der Bekanntmachung vom 18. März 2021 (BGBl. I S. 540), zuletzt geändert durch Artikel 2 des Gesetzes vom 22. März 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 88)
- /5/ Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz  
Advanced Nuclear Fuels GmbH – Antrag auf Erteilung einer Änderungsgenehmigung zur Fertigung von VVER-Brennelementen (Änderungsvorhaben 950/22): Allgemeine Vorprüfung zur Feststellung der UVP-Pflicht; 26.08.2022  
<https://uvp.niedersachsen.de/trefferanzeige?docuuid=F14E6D63-3DD1-4E52-8597-9BF2243378B7>
- /6/ Verordnung über das Verfahren bei der Genehmigung von Anlagen nach § 7 des Atomgesetzes (Atomrechtliche Verfahrensverordnung – AtVfV) vom 18. Februar 1977, Neufassung vom 3. Februar 1995 (BGBl. I 1995, Nr. 8, S. 180), zuletzt geändert durch Artikel 3 der Verordnung vom 11. November 2020 (BGBl. I Nr. 53, S. 2428)
- /7/ Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege (Bundesnaturschutzgesetz – BNatSchG) vom 29. Juli 2009 (BGBl. I S. 2542), geändert durch Artikel 3 des Gesetzes vom 8. Dezember 2022 (BGBl. I S. 2542) und Niedersächsisches Ausführungsgesetz zum Bundesnaturschutzgesetz (NAGBNatSchG) vom 19. Februar 2010 geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 11. November 2020 (Nds. GVBl. S. 451)
- /8/ Zwölfte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Störfall-Verordnung - 12. BImSchV) in der Fassung der Bekanntmachung vom 15. März 2017 (BGBl. I S. 483), zuletzt geändert durch Artikel 107 der Verordnung vom 19. Juni 2020 (BGBl. I S. 1328)
- /9/ VDI 3783 Blatt 20 - Verein Deutscher Ingenieure e.V., Umweltmeteorologie - Übertragbarkeitsprüfung meteorologischer Daten zur Anwendung im Rahmen der TA Luft, Berlin: Beuth-Verlag, vom März 2017
- /10/ VDI 3783 Blatt 16 - Verein Deutscher Ingenieure e.V., Umweltmeteorologie - Prognostische mesoskalige Windfeldmodelle - Verfahren zur Anwendung in Genehmigungsverfahren nach TA Luft, Berlin: Beuth-Verlag, vom März 2017
- /11/ Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz  
Genehmigungsbescheid für das Kernkraftwerk Lingen (KWL) (Bescheid 1/2015) Abbau [Teilprojekt 1] vom 21.12.2015 einschließlich des Anhangs zur zusammenfassenden Darstellung und Bewertung der Umweltauswirkungen (§ 14a AtVfV)
- /12/ Verordnung zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung (Strahlenschutzverordnung - StrlSchV) vom 29. November 2018 (BGBl. I 2018, Nr. 41 S. 2034),

- zuletzt geändert durch Artikel 1 der Verordnung vom 8. Oktober 2021 (BGBl. I 2021, Nr. 72, S. 4645)
- /13/ Gesetz zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung (Strahlenschutzgesetz - StrlSchG) vom 27. Juni 2017 (BGBl. I, S. 1966), zuletzt geändert durch die Bekanntmachung vom 3. Januar 2022 (BGBl. I, S. 15)
- /14/ Auswertung des Ortsdosisleistungsmessnetzes des Bundesamts für Strahlenschutz ([odlinfo.bfs.de](https://odlinfo.bfs.de)). Messtationen Lingen-Schepsdorf, Lingen-Bramsche, Nordhorn-Klausheide (jeweils für die Kalenderjahre 2020, 2021 und 2022), Lingen-Baccum / DWD (2022) und Lingen / DWD (2020 und 2021).
- /15/ Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen (REI) Rundschreiben des BMU vom 06. September 2023 – Aktenzeichen S II 5 – 1563/002-2021.0001
- /16/ Sicherheitsanforderungen für Kernbrennstoffversorgungsanlagen Teil II: Sicherheitsanforderungen für die Herstellung von Leichtwasserreaktorbrennelementen mit niedrig angereichertem Uran, April 1997; Stand 06/05
- /17/ Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit: Handbuch zur Kritikalität, Band 1 vom April 2015 (GRS-379), Band 2 Teil 1 vom Juni 2019 (GRS-380) und Band 2 Teil 2 vom Juli 2019 (GRS-381)
- /18/ Bauaufsicht, Bautechnik, Bauökologie; Richtlinie über den baulichen Brandschutz im Industriebau (IndBauRL - Industriebaurichtlinie) vom 15. Mai 2020 (Nds. MBl. S. 613; 2021 S. 543; 2023 S. 95) zuletzt geändert durch Runderlass vom 5. März 2021 (Nds. MBl. S. 592)
- /19/ Niedersächsische Bauordnung (NBauO) vom 3. April 2012 (Nds. GVBl. S. 46), zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 21. Juni 2023 (Nds. GVBl. S. 107)
- /20/ Ausbildung der Freiwilligen Feuerwehren; Feuerwehr-Dienstvorschrift 2 (FwDv 2), Runderlass vom 19. Juni 2017 (Nds. MBl. S. 911)
- /21/ Verordnung zur Festlegung von Dosiswerten für frühe Notfallschutzmaßnahmen (Notfall-Dosiswerte-Verordnung - NDWV) vom 29. November 2018 (BGBl. I S. 2034, 2172; 2021 I S. 5261)