Colmar, den 13. Oktober 2023

Stellvertretende Generaldirektion Umwelt
Direktion Umwelt und Landwirtschaft
Lokale Informations- und Überwachungskommission (CLIS) des Nuklearen Zentrums zur Stromerzeugung Fessenheim (CNPE Fessenheim)

Sachbearbeiterin: Caroline DUONG
Tel.: +33 (0)3 89 30 65 53
E-Mail: caroline.duong@alsace.eu

Zusammenfassung der öffentlichen Sitzung der Lokalen Informations- und Überwachungskommission (CLIS) des Nuklearen Zentrums zur Stromerzeugung Fessenheim (CNPE Fessenheim)

vom 29. Juni 2023

Herr Raphaël SCHELLENBERGER, Vorsitzender der Lokalen Informations- und Überwachungskommission (CLIS) Fessenheim, empfing die Teilnehmer im Sitzungssaal der Departementversammlung in Colmar und eröffnete die öffentliche Sitzung der CLIS zu Materialien und Abfällen, die aus dem Rückbau des Kernkraftwerks Fessenheim stammen, um 18.30 Uhr:

PUNKT 1. Allgemeine Ausführungen zu den (herkömmlichen und nuklearen) Materialien und Abfällen sowie zu deren Behandlungsketten (Behandlung, Zwischenlagerung, Endlagerung)
PUNKT 2. Schwerpunkt Verpackungen radioaktiver Abfälle
PUNKT 3. Mengenplanung, Strategie, Zeitplanung und Management der Abfälle am Standort Fessenheim

Punkt 1: Allgemeine Ausführungen zu den Materialien und Abfällen sowie zu deren Behandlungsketten

Punkt 1 wurde von Herrn BLANCHARD von der französischen Behörde für nukleare Sicherheit (ASN) vorgestellt (**Anhang 1**).

Die diesbezüglichen Grundsätze sind im französischen Umweltgesetz (Code de l'environnement) verankert:
- Ziele der Prävention und Reduzierung der Abfallerzeugung sowie der Schädlichkeit der Abfälle,
- Hierarchisierung der Arten der Abfallbehandlung: Nachnutzung, Recycling, Verwertung (insbesondere energetisch) und schließlich sichere Entsorgung unter umweltgerechten Bedingungen.

Hervorzuheben ist ein besonderer Punkt: Einige Abfälle sind keine Abfälle mehr, sobald sie einer Verwertungs- oder Recyclingmaßnahme unterzogen wurden und spezifischen Kriterien genügen. Als Beispiel wird recyceltes Papier angeführt.

Das Management radioaktiver Abfälle ordnet sich in den allgemeinen Rahmen des Managements herkömmlicher Abfälle ein. Daher sind diese Grundsätze zu beachten.

Das französische Umweltgesetz beinhaltet zudem wichtige Definitionen:
- Ein **radioaktiver Stoff** ist ein Stoff, der natürliche oder künstliche Radionukleide enthält, deren Aktivität oder Konzentration eine Strahlenschutzkontrolle rechtfertigt.
- Ein **radioaktiver Abfall** entspricht einem Stoff, der natürliche oder künstliche Radionukleide enthält und für den keine weitere Verwendung vorgesehen oder geplant ist.
- Jeder radioaktive Abfall, der unter den momentan zur Verfügung stehenden technischen und wirtschaftlichen Bedingungen nicht weiter behandelt werden kann, indem insbesondere sein verwertbarer Teil extrahiert oder sein kontaminierender oder gefährlicher Charakter verringert wird, ist ein **ultimativer radioaktiver Abfall**.
- Ein **radioaktives Material** ist ein radioaktiver Stoff, für den eine weitere Verwendung, gegebenenfalls nach erfolgter Behandlung, vorgesehen oder geplant ist.

- Es muss eine **Unterscheidung zwischen Endlagerung und Zwischenlagerung** vorgenommen werden. Die Endlagerung ist endgültig, während eine Zwischenlagerung vorübergehend ist.

Außer im französischen Umweltgesetz sind auch im französischen Gesetz über das Gesundheitswesen (Code de la santé publique) einige einschlägige Bestimmungen enthalten:

- Die Nutzung von Materialien oder Abfällen, die aus nuklearen Tätigkeiten stammen und durch Radionukleide kontaminiert sein können, zur Herstellung von Verbrauchsgütern und Bauprodukten ist untersagt.
- Jede Abweichung vom vorstehenden Artikel wird mit einem französischen Erlass beschlossen.

Das Management radioaktiver Abfälle reiht sich somit in den allgemeinen Rahmen des französischen Umweltgesetzes ein. Allerdings durchlaufen radioaktive Abfälle andere Behandlungs- und Lagerketten als nicht radioaktive Abfälle. Außer einer mit Erlass erteilten Ausnahmegenehmigung gibt es in Frankreich keine Freigabeschwelle.

Vom operativen Standpunkt aus betrachtet erfolgt das Management mit einem Zonenplan für Abfälle. Hierbei handelt es sich um eine französische Spezifik. In allen französischen Nuklearanlagen wird ein Gebäude- und Raumplan erstellt. Jeder Raum gehört dann entweder zu einer Zone der Erzeugung radioaktiver Abfälle oder zu einer Zone der Erzeugung herkömmlicher Abfälle. Mit dieser Unterscheidung können die Abfälle von Anfang an den richtigen Behandlungsketten zugeordnet werden. Ein aus einer herkömmlichen Zone stammender Abfall, der nicht mit radioaktiven Materialien in Kontakt gelangt ist, wird nach erfolgter Kontrolle in den herkömmlichen Behandlungsketten behandelt.

Aus nuklearen Zonen stammende Abfälle hingegen sind potentiell kontaminiert und potentiell radioaktiv. Nach dem Verlassen der Räume werden sie konditioniert, kontrolliert und in Behälter verbracht und dann automatisch den Ketten zur Behandlung radioaktiver Abfälle zugewiesen. Laut Vorschriften wird gefordert, dass sich der Betreiber bei der Konditionierung seiner Abfälle dahingehend versichert, dass die Aufmachung der Abfallbehälter mit der weiteren Abfolge des Abfallbehandlungsprozesses kompatibel bleibt. Dadurch kann verhindert werden, dass Abfallbehälter zum Einsatz gelangen, die mit den Orten der Endlagerung, der Zwischenlagerung oder der Behandlung der radioaktiven Abfälle nicht kompatibel sind.

Radioaktive Abfälle sind im Hinblick auf ihre Radioaktivität, ihre Lebensdauer sowie ihre physische und chemische Beschaffenheit (Schrott, Bauschutt, Öle usw.) sehr unterschiedlich.

Zwei Parameter gestatten eine Einschätzung des radiologischen Risikos von Abfällen: die radiologische Aktivität (im Zusammenhang mit der Toxizität), gemessen in Becquerel (Bq) und die Strahlungsdauer (Halbwertszeit).

Radioaktive Abfälle werden daher in Abhängigkeit von diesen beiden Parametern (Radioaktivität und Halbwertszeit) eingestuft. Aus dieser Klassifizierung ergeben sich dann die Sicherheitsbedingungen.

Es gibt ergo folgende Abfallarten:

- **sehr schwache** Radioaktivität (TFA) mit **sehr kurzer** (VTC), **kurzer** (VC) oder **langer** (VL) Halbwertszeit,
- **schwache** Radioaktivität (FA) mit **sehr kurzer** (VTC), **kurzer** (VC) oder **langer** (VL) Halbwertszeit,
- **mittlere** Radioaktivität (MA) mit **sehr kurzer** (VTC), **kurzer** (VC) oder **langer** (VL) Halbwertszeit,
- **hohe** Radioaktivität (HA) mit **kurzer** (VC) oder **langer** (VL) Halbwertszeit.

Abfälle mit hoher Radioaktivität und langer Halbwertszeit müssen einer robusten Behandlung unterzogen werden, da sie für sehr lange Zeit eine Gefahr darstellen. Für Abfälle mit schwacher Radioaktivität und sehr kurzer Halbwertszeit gelten hingegen unterschiedliche Lagerbedingungen.

In der Tabelle auf Seite 9 in Anhang 1 sind die diversen Abfallkategorien und die verschiedenen Behandlungsketten aufgeführt.

Sehr kurze Halbwertszeit: Periode unter 100 Tagen. Eine Halbwertszeit von 100 Tagen bedeutet, dass die in den Abfällen vorhandene Radioaktivität nach Ablauf von 100 Tagen noch die Hälfte des anfänglichen Wertes beträgt.

In Kernkraftwerken gibt es keine Abfälle mit sehr kurzer Halbwertszeit, da die Abfälle häufig Mischabfälle sind. Die Kategorie von Abfällen mit sehr kurzer Halbwertszeit ist für Kategorien im Bereich der Nuklearmedizin typisch. Diese Abfallkategorie wird oft vor Ort zwischengelagert und durch radioaktiven Zerfall behandelt, bevor die Abfälle dann nach erfolgter Kontrolle in den herkömmlichen Behandlungsketten entsorgt werden.

Kurze Halbwertszeit: Periode bis zu 31 Jahren.

Lange Halbwertszeit: Periode über 31 Jahre.

Aufgabe des französischen Nationalen Amtes für die Verwaltung radioaktiver Abfälle (ANDRA) ist die Konzipierung, die Errichtung, der Betrieb und das Management von Zwischen- und Endlagerstätten für radioaktive Abfälle.

Die derzeit im Betrieb oder in der Planung befindlichen Lagerstätten sind:

- Endlagerstätte für Abfälle der Kategorie TFA im Departement Aube => CIRES,
- Zwischen- und Endlagerstätte für Abfälle der Kategorie FAMA-VC im Departement Aube => CSA,
- Projekt der Endlagerung von Abfällen der Kategorie FA-VL in geringer Tiefe,
- Projekt der Endlagerung von Abfällen der Kategorie HAMA-VL in einer tiefen geologischen Formation => CIGEO.

Im Zuge der Diskussion wurde folgende Punkte erörtert:

- Bitte um Präzisierung zur Grafik der Schlüsselzahlen, auf der die Prozentsätze der Abfälle in Abhängigkeit von deren Herkunft dargestellt sind: Dieses Zahlenmaterial stammt aus dem französischen nationalen Verzeichnis radioaktiver Materialien und Abfälle (Zahlenmaterial von Ende 2021), und es handelt sich um eine Angabe zu Abfällen in Volumenprozent.

- Bitte um Präzisierung zu den Orten, an denen sich Zwischen- und Endlagerstätten für Abfälle befinden: Die Präsentation wurde aus pädagogischen Gesichtspunkten vereinfacht, daher fehlen dort Detailangaben zu den Anlagenorten. Das Zentrum CSA befindet sich in Soulaines-Dhuys, das Zentrum CIRES in Morvilliers und das Projekt CIGEO in Bure.

- Bitte um Präzisierung zur Inbetriebnahme und zur Kapazität der beiden Projektstandorte, die auf Seite 10 von Anhang 1 aufgeführt sind: Die Behörde ASN kann keine Angaben zur Inbetriebnahme dieser Projektanlagen tätigen. Im Hinblick auf das Projekt CIGEO läuft derzeit das Genehmigungsverfahren und die Anlage soll einhundert Jahre lang betrieben werden. Eine Person aus dem Publikum bringt eine Präzisierung zum Projekt CIGEO ein: Es wäre vorgesehen, um dort etwa 10.000 m^3 Abfälle der Kategorie HA-VL und 70.000 m^3 Abfälle der Kategorie MA-VL ohne Behälter zu lagern. Im Basisinventar für das Projekt CIGEO ist geplant, alle Abfälle aufzunehmen, die in den derzeitigen Reaktoren, aber auch in den gegenwärtig geplanten, darunter in den künftigen Druckwassergeneratoren der dritten Generation (EPR), anfallen. Hinzu kommt ein Reserveinventar, das insbesondere den abgebrannten Brennstoff beinhaltet. Momentan sind für das Projekt die im Basisinventar aufgeführten Abfälle vorgesehen.

- Anfrage zu den in den diversen Kategorien radioaktiver Abfälle vorhandenen Radionukleiden sowie zu deren Strahlungsarten (Alpha-, Beta-Strahlung usw.): Ein Abfall wird durch die darin enthaltene Radioaktivität charakterisiert und nicht durch die Kategorie der Radionukleide. Ein Abfall wird durch die radiologische Aktivität definiert. Potentiell sind in nuklearen Abfällen alle Strahlungsarten vorhanden.

- Anfrage zur Finanzierung des Standorts CIGEO und zu dessen Werdegang nach Ablauf von einhundert Jahren: Herr BLANCHARD, der kein Spezialist für das Projekt CIGEO ist, lädt die Personen, die an diesem Dossier interessiert sind, ein, dieses im Internet einzusehen (https://www.andra.fr/cigeo). Nach Auslaufen des Projekts müsste eine Überwachung eingerichtet werden.

Punkt 2: Schwerpunkt Verpackungen radioaktiver Abfälle

Punkt 2 wurde von Frau ANDRIEU von der französischen Elektrizitätsgesellschaft EDF vorgestellt (**Anhang 2**).

Abfälle werden als Nuklearabfälle betrachtet, wenn sie aus einer Zone stammen, in der die Erzeugung nuklearer Abfälle möglich ist. Dies bedeutet in der Tat, dass sie radioaktiv sein können, es aber nicht zwingend sein müssen. Es werden je Einstufung einige Abfallbeispiele gegeben:

- Abfälle TFA-VC: Bauschutt (Beton, Erde usw.), Schrott, Rohre usw.,
- Abfälle FAMA-VC: Werkzeuge, Wasserfilter, demontierte Komponenten usw.,
- Abfälle MA-VL: Stahlbau, der den Brennstoff umgeben hat, Metallteile usw.,
- Abfälle HA-VL: Materialien, die nach Behandlung des abgebrannten Brennstoffs anfallen und nicht verwertet werden können, usw.

In vielen Ländern werden Abfälle der Kategorie TFA-VC als nicht radioaktive Abfälle betrachtet, was in Frankreich aber nicht der Fall ist.

Beim Umgang mit radioaktiven Materialien und Abfällen sind genau umrissene Maßnahmen zu ergreifen:

- Zulassungen, die vom französischen Nationalen Amt für die Verwaltung radioaktiver Abfälle (ANDRA) erteilt werden: Mit diesen Zulassungen wird garantiert, dass die französischen Vorschriften und Forderungen im Hinblick auf die Behandlung radioaktiver Materialien und Abfälle eingehalten werden.

- regelmäßige Kontrollen, die von ASN und ANDRA anlässlich jährlicher Anlageninspektionen durchgeführt werden: Diese Inspektionen gestatten eine Kontrolle des nachhaltigen Managements der radioaktiven Materialien und Abfälle (Überprüfung der Einhaltung der Vorschriften, Sollwerte, Verpackungen usw.). Angeführt wird hier als Beispiel die Inspektion von ANDRA am 24. und 25. Mai 2023 zum Thema der FAMA-VC-Abfälle.

- Verfügbarkeit der Ergebnisse: Die zahlenmäßig unterlegten Daten im Zusammenhang mit dem Management radioaktiver Materialien und Abfälle finden in jedem Jahr in dem jeweils im Juni veröffentlichten Jahresbericht zur nuklearen Sicherheit und zum Strahlenschutz Erwähnung.

Schwerpunkt Langzeitabfälle in der Anlage Fessenheim

Beim Rückbau von Fessenheim wird es keine Abfälle der Kategorie HA-VL geben, da der letzte Brennstoff im Jahr 2022 entsorgt wurde.

Zu den Abfällen der Kategorie MA-VL gehören die im Reaktorbehälter befindlichen Metallteile (vorrangig aus Edelstahl bestehend). Diese Teile werden als Behälterinnenteile bezeichnet.

Alle Abfälle, die beim Rückbau der Anlage in Fessenheim entstehen, werden einer bestimmten Managementkette zugewiesen:

- TFA-Abfälle werden in der Anlage CIRES, gelegen in MORVILLIERS, endgelagert.
- FAMA-VC-Abfälle werden im Endlager des Departements Aube in SOULAINES-DHUYS (CSA) endgelagert.
- MA-VL-Abfälle werden im Zwischenlager ICEDA zwischengelagert, um dann in der Anlage CIGEO endgelagert zu werden, sobald diese in Betrieb geht.

Für jede dieser Behandlungsketten verfügt EDF über administrative Unterlagen, mit denen die Konformität mit den Regeln für den Betrieb dieser Zwischen- und Endlagerstätten gewährleistet wird.

Aus dem Rückbau des KKW Fessenheim werden 405.000 Tonnen an Materialien und Abfällen erwartet, die sich wie folgt gliedern:

- 95 % herkömmliche Materialien, die weiterverwendet, als Aufschüttung eingesetzt, recycelt oder entsorgt werden,
- 3 % TFA-Abfälle,
- 2 % FAMA-VC-Abfälle,
- 0,1 % MA-VL-Abfälle.

Die Menge an nuklearen Abfällen, die durch den Rückbau des KKW Fessenheim anfällt (also 18.650 Tonnen), entspricht einer Menge von 20 g nuklearen Abfällen, die pro Einwohner und pro Jahr 15 Jahre lang erzeugt werden. Diese Zahlenangabe wird mit der Menge an toxischen Abfällen verglichen, die von der Industrie in Frankreich erzeugt wird und 100 kg pro Jahr und Einwohner beträgt. Dieser Vergleich wird vorgenommen, um eine Vorstellung von der Größenordnung zu vermitteln.

Schwerpunkt Abfallbehälter

Jeder Behälter ist an die Radioaktivität des künftig darin befindlichen Abfalls, an die physische Art des Abfalls und an die Forderungen der jeweiligen Behandlungskette angepasst. Der Einsatz der diversen Behälter wird mit ANDRA abgestimmt, und für jeden Abfalltyp existiert ein spezifischer Behälter.

Die zu verpackenden TFA-Abfälle sind im Wesentlichen vormals zur Begehung eingesetzte Tragstrukturen, wie beispielsweise Gitterroste oder Treppen, sowie alle sonstigen Gegenstände, die mit bloßem Auge

sichtbar sind und nicht mit kontaminiertem Fluid oder mit dem Brennstoff in Kontakt waren, wie beispielsweise Motoren, Verkleidungen und Elektrokabel, Kartons, Kunststoff-Gegenstände, Papier usw.

Für diese TFA-Abfälle ist die zuständige Behandlungskette die Anlage CIRES, wobei folgende Verpackungen zum Einsatz gelangen können:

- Leichte und kompaktierbare Abfälle (Papier, Steinwolle usw.) werden in Big Bags mit einem Fassungsvermögen von 1 m^3 verbracht, wobei die maximale Masse eines vollen Big Bags 500 kg betragen darf (durchschnittliche Masse dieser Kolli: 70 kg). Zur Verringerung des Lagervolumens und zur Einsparung von Lagerkapazitäten werden die Big Bags bei deren Eintreffen am Lagerort von CIRES kompaktiert.

- Kompaktierbare Metallabfälle (Lüftungsschächte, Kabeltrassen, Schaltschränke usw.) werden in Kolli verpackt, die etwas strukturierter und schwerer sind: Es handelt sich um Kisten. Diese Kisten mit einem Fassungsvermögen von 2 oder 6 m^3 (maximale Masse einer vollen Kiste: 2.500 kg bzw. 4.100 kg) oder Container werden wiederverwendet und dienen zum Transport zwischen den Abfallerzeugungszentren (z. B.: CNPE in Fessenheim) und der Anlage CIRES, in der sie kompaktiert werden.

- Die verstärkten Big Bags (1 m^3, maximale Masse eines vollen Big Bags: 1.500 kg) werden für Bauschutt verwendet.

- Die Metallfässer mit einem Fassungsvermögen von 200 Litern (Abmessungen: 0,9 m x 0,6 m, maximales Gewicht des vollen Fasses: 400 kg) werden verwendet, um dort Staub, Absaugtöpfe und sonstige pulverförmige Abfälle unterzubringen.

- Nicht kompaktierbare Abfälle (steifes Plastik, Metalle, Stromkabel) werden in offenen vollwandigen Metallkästen konditioniert (1 oder 2 m^3, maximale Masse eines vollen Kastens: 2.800 kg bzw. 4.400 kg). Das am Standort Fessenheim aufgenommene Foto (Seite 17 von Anhang 2) zeigt einen fast vollen Kasten mit sehr heterogenen Abfällen, die lose in diesen Kasten verbracht wurden.

- Andere geschlossene Kästen, die noch größer sind (5,33 m^3, maximale Masse des vollen Kastens: 11.000 kg) dienen der Verbringung diverser Abfälle (Plastik, Metalle, Beton usw.). In diese mit Lüftungsöffnungen versehenen Kästen wird bei CIRES über Injektionsöffnungen Beton injiziert.

Abfälle der Kategorie FAMA-VC (Rohrleitungen, Behälter und sonstige Gegenstände, die mit kontaminiertem Fluid in Kontakt gelangt sind) werden in das Endlager des Departements Aube (CSA) verbracht.

Für jede Abfallart existiert ein eigens dafür angepasstes Kollo. Für CSA ist dabei eine Genehmigung von ANDRA, Zulassung genannt, erforderlich. In dieser Zulassung wird der Abfall beschrieben und es wird eine Konformitätsmatrix ausgefüllt, um aufzuzeigen, dass die Vorgaben im Hinblick auf die Wahl der Behälterart und der Behandlungskette eingehalten werden.

Visuell ähneln die Behälter für Abfälle der Kategorie FAMA-VC etwas denen für TFA-Abfälle, allerdings sind diese viel robuster beschaffen. Diese großen Kolli fassen 5 oder 10 m^3 und ihre maximale Masse kann 6.000 kg bzw. 13.000 kg erreichen. Es existiert eine Version mit Vorbetonierung im Innenbereich von 10 bis 40 cm, um die Arbeitnehmer und die Umwelt vor den von den strahlenden Abfällen ausgehenden Strahlungen zu schützen. Durch diese Vorbetonierung wird zwar das Fassungsvermögen des Kollos verringert, allerdings gestattet sie die Einhaltung der Vorschrift, dass keine Strahlendosis aus dem Kollo nach außen dringen darf.

Die Betonhülle C1 mit einem Volumen von 2 m^3 (Abmessungen: 1,3 m X 1,4 m) und einer maximalen Masse des vollen Kollos von 6.400 kg gestattet beispielsweise die Konditionierung von Wasserfiltern und Harzen aus der Wasserfiltration. Die Abfälle werden im Innern dieser Betonhülle mit einem hydraulischen Bindemittel blockiert, das am Standort der Abfallerzeugung (in unserem Fall CNPE Fessenheim) eingebracht wird. Sie werden dann derart blockiert zum Standort des Endlagers verbracht.

In Frankreich gibt es für die Verringerung des Abfallvolumens mehrere Lösungen: Kompaktierung bei CIRES, Verbrennung (für verbrennungsfähige Abfälle wie Plastik, Papier und Pappe) durch Cyclife France im Werk von CENTRACO in CODOLET oder auch das Einschmelzen für schmelzfähige metallische Abfälle.

In der Tat werden eisenhaltige Metallbehälter und Rohre zu Blöcken eingeschmolzen, die dann in einer eigens dafür vorgesehenen Anlage gelagert werden. Mit der Einschmelzetappe können die einzulagernden Abfallvolumina beträchtlich reduziert werden. Nach erfolgter Volumenreduzierung werden die verbrannten oder eingeschmolzenen Abfälle von Cyclife France weiter gemanagt. Das Unternehmen verteilt sie dann in die Anlagen an den diversen Zwischen- und Endlagerstandorten.

Bei dem für verbrennungsfähige Abfälle der Kategorie FAMA-VC verwendeten Kollo handelt es sich um ein PEHD-Fass mit einem Fassungsvermögen von 200 Litern (0,9 m x 0,6 m): Die Fässer werden mit den Abfällen verbrannt.

Für schmelzfähige Metallabfälle werden von Centraco Pendelkisten mit einem Fassungsvermögen von 1, 2, 4 oder 8 m^3 bereitgestellt und zur Verbringung dieser Abfälle verwendet. Nach dem Transport der Abfälle zu Centraco werden die Pendelkisten an die Abfallerzeuger zurückgesandt und können somit wiederverwendet werden.

Alle diese Kolli werden gemäß den Vorschriften in ISO-Containern vom Typ 10 oder 20 Fuß vom nuklearen Standort zu den Behandlungs- oder Endlagerketten transportiert (maximale Masse des vollen Containers: 10.000 oder 24.000 kg).

Abfälle der Kategorie MA-VL werden zwecks Konditionierung und Zwischenlagerung zu ICEDA versendet, dies in Erwartung der Inbetriebnahme von CIGEO (tiefes Endlager).

Wie vorstehend erläutert, stammen die Abfälle der Kategorie MA-VL (etwa 200 Tonnen) von Teilen und Gegenständen, die sich im Reaktorbehälter um den Brennstoff und die Steuerelemente des Reaktorkerns herum befunden haben. Es handelt sich hierbei um Abfälle, die aufgrund einer Interaktion zwischen den Neutronen aus dem Brennstoff und den angrenzenden Strukturen radioaktiv sind. Die Neutronen agieren mit dem Material, führen letztlich zu einer Materialveränderung und lassen das Material radioaktiv werden. So wird beispielsweise aus Kobalt 59 (Co-59), einem stabilen Kobalt-Isotop, Kobalt 60 (Co-60), das radioaktiv ist. Aus Stickstoff 14 (N-14) wird Kohlenstoff 14 (C-14). Es ist nicht zwingend dasselbe chemische Element, das radioaktiv wird, sondern ein chemisches Element kann zu einem anderen transformiert werden, das dann radioaktiv ist.

Im Schema auf Seite 28 von Anhang 2 wird die Abfallzone der Kategorie MA-VL durch ein blaues Quadrat, das von der unteren Platte des Reaktorkerns bis zur oberen Platte reicht, sowie durch den gesamten grün gekennzeichneten Bereich, der die Brennelemente stützte, visualisiert. Diese Zone umfasst einen braun markierten Bereich, in dem sich die Brennelemente befanden. Bei dem Reaktorbehälter handelt es sich nicht um einen Abfall der Kategorie MA-VL, sondern um einen Abfall der Kategorie FA-VC.

Abfälle der Kategorie MA-VL, die Langmaterial darstellen (Steuerstäbe), werden zunächst unter Wasser in Verpackungen verbracht, dann in TN12-Behältern, die mit den Behältern für den Brennstofftransport identisch sind, zu ICEDA transportiert.

Die Tragkonstruktionen werden unter Wasser zerteilt und dann in Körbe verbracht (siehe Seite 29 von Anhang 2). Diese Körbe werden dann in eine spezifische Verpackung R73 vom Typ B verbracht, die überaus schwer ist, befinden sich letztlich doch in einem Kollo von 25 Tonnen lediglich 2 Tonnen Abfälle.

Die TN12-Behälter wie die Verpackung R73 vom Typ B sind Transportbehälter. Sie werden für den Transport in einem zusätzlichen Gestell abgelegt. Bei ICEDA angekommen, werden die MA-VL-Abfälle vor der Zwischenlagerung noch konditioniert.

Die Langabfälle werden zerteilt und dann zunächst in einen Korb verbracht, bevor sie mit einer Betonhülle umgeben werden. Abfälle, die vorab bereits zerteilt und in Körben konditioniert wurden, werden in eine Betonhülle eingeschlossen. Die Körbe werden in der Folge verschlossen und in den Zwischenlagerhallen bei ICEDA zwischengelagert.

Alle diese Vorgänge sind bei ICEDA robotergesteuert, da es sich um stark strahlende Abfälle handelt.

Während der Diskussion zwischen den Mitgliedern der CLIS und der Öffentlichkeit wurden mehrere Themen angesprochen.

- Präzisierungen zum Unterschied zwischen Halbwertszeit (Verringerung der Radioaktivität der Abfälle um 50 %), die als 1 Periode betrachtet wird, und dem Ende der Radioaktivität eines Abfalls, das nach 10 Perioden eintritt. Bei einem Abfall mit einer Halbwertszeit von 30 Jahren (kurzlebiger Abfall) verringert sich die Radioaktivität nach 300 Jahren um einen Faktor von 1024. EDF präzisiert, dass die Zahl der Perioden eines Elements von dem Radioelement abhänge und dass es nicht möglich sei, dafür einen allgemeinen Ansatz zu finden.

- Für einige ist ein Vergleich zwischen der Menge an chemischen Abfällen, die pro Einwohner und Jahr erzeugt werden, und der Menge an radioaktiven Abfällen aufgrund der vollkommen unterschiedlichen Beschaffenheit der Abfälle gar nicht möglich. EDF habe lediglich eine Vorstellung von der Größenordnung der Erzeugung radioaktiver Abfälle pro Einwohner (französische Bevölkerung) über den Rückbauzeitraum von 15 Jahren im Vergleich zur Erzeugung gefährlicher Abfälle, die aus einer anderen Tätigkeit stammen, vermitteln wollen.

- Präzisierungen zu den Behältern, die zum Transport der Abfälle benutzt, dann aber nicht wiederverwendet, sondern mit den Abfällen eingelagert oder vernichtet werden, unter Angabe der diesbezüglichen Volumina. Bei radioaktiven Abfällen spielt die „verlorene" Verpackung eine Rolle für die dichte Einschließung des Abfalls. Je radioaktiver ein Abfall, desto mehr Verpackungsvolumen im Vergleich zum Abfallvolumen.

- Abfälle, die sich in der nuklearen Zone befinden, aber offensichtlich nicht radioaktiv sind, werden nicht recycelt. Diese Tatsache findet bei der Berechnung der CO_2-Emissionen je kWh erzeugten Stroms Berücksichtigung. EDF präzisiert, dass ein Recycling von Abfällen aus der nuklearen Zone vom Gesetz her nicht erlaubt sei, selbst wenn diese nicht radioaktiv sind. In der nicht nuklearen Zone wurden die Materialien, die wiederverwendet werden können, hingegen wie zuvor erläutert bereits zurückgewonnen und in andere Anlagen übergeben. Die dabei zugrundeliegende Idee ist die maximale Begrenzung des Abfallvolumens. Zur Berechnung der CO_2-Emissionen wird eine Lebenszyklusanalyse vorgenommen. Darin finden alle Posten Berücksichtigung, selbst die Endbehandlung der Abfälle.

- Einige Personen sind über die Verbrennung radioaktiver Abfälle besorgt, dies angesichts der Tatsache, dass im Rhône-Tal in der Umwelt Elemente wie Kobalt-60 vorhanden sind.

Punkt 3: Mengenplanung, Strategie, Zeitplanung und Management der Abfälle am Standort Fessenheim

Herr MOREL von EDF stellt den Punkt Mengenplanung, Strategie, Zeitplanung und Management der Abfälle am Standort Fessenheim vor (**Anhang 3**). Der Rückbau ist über einen Zeitraum von 15 Jahren nach Veröffentlichung der französischen Rückbauverfügung (Dekret) geplant.

Sein Schwerpunkt liegt zunächst auf den aus dem KKW stammenden herkömmlichen Materialien und der Strategie einer starken Wiederverwertung. Bei den herkömmlichen Materialien werden 99,7 % der herkömmlichen Abfälle wiederverwertet und recycelt. Alle Materialien der Anlage wurden inventarisiert und charakterisiert. Die Entsorgungswege für diese Materialien sind bekannt.

Was die nuklearen Abfälle anbelangt, so sind in der Vorschau 18.650 Tonnen ausgewiesen, die sich wie folgt gliedern:

- 12.240 Tonnen an TFA-Abfällen, entsprechend 16.000 m^3 an konditionierten Abfällen, die bei CIRES eingelagert werden,

- 6.210 Tonnen an FAMA-VC-Abfällen, entsprechend 11.200 m^3 an konditionierten Abfällen, die zu CSA weitergeleitet werden,

- 200 Tonnen an MA-VL-Abfällen, entsprechend 400 m^3 an konditionierten Abfällen, die bei ICEDA in Erwartung der Endlagerung bei CIGEO zwischengelagert werden.

Laut Rückbaustrategie sollen die Abfälle möglichst nahe an der Baustelle in die entsprechenden Behälter verbracht werden. Auf der Nuklearinsel sollen die von den Baustellen der diversen Gebäude stammenden Materialien direkt in diesen Gebäuden in die Behälter verbracht werden. Die meisten Kolli sollen in der Folge in einer Entkopplungs- und Transitanlage (IDT), die sich im ehemaligen Maschinenraum des Standorts befindet, zwischengelagert werden, bevor sie dann zu den zuvor genannten Behandlungsketten transferiert werden. Mit dieser „Pufferzone" wird ermöglicht, dass man zur Fortsetzung des Rückbaus nicht vom unmittelbaren Abtransport der Abfälle abhängig ist und die Dauer des Rückbaus so optimiert werden kann, um gesetzeskonform zu sein.

Bei der IDT-Zone handelt es sich um die Neugestaltung eines Bereichs des Maschinenraums, gelegen auf der 15-Meter-Decke, in dem sich insbesondere die Turbine und der Generator befanden. Im Zuge dieser Neugestaltung werden alle Materialien, die nicht mehr benötigt werden, entfernt und verwertet, sofern dies möglich ist. Die Bodenfläche wird erneuert, um dort einen Großteil der Abfälle, die bereits verpackt von der Nuklearinsel eintreffen, zwischenlagern zu können. Die Verbringung der Abfallkolli zu den diversen Behandlungsketten erfolgt ausgehend von dieser IDT-Zone. Der Transport dieser Kolli erfolgt hauptsächlich per LKW. Der durchschnittliche wöchentliche Transportstrom für nukleare Abfälle ab dem Standort Fessenheim soll 8 LKW betragen. Der Umwelteinfluss durch den LKW-Strom wurde in einer Impaktstudie untersucht. Er kann bezogen auf den Straßenverkehr in der Umgebung des Standorts vernachlässigt werden. Alle diese Abfalltransporte sind mit dem Regelwerk für derartige Transporte konform, und in einigen Fällen (je nach transportierten Abfällen) wird ein Begleitdokument erstellt.

Die Grafik auf Seite 8 von Anhang 3 vermittelt einen Überblick über die Dynamik der Erzeugung nuklearer Abfälle über die 15 Jahre des Rückbaus am Standort Fessenheim.

Zu Beginn des Projekts, und zwar insbesondere in den ersten beiden Jahren, werden beträchtliche Massen und Volumina an Abfällen erzeugt. Die Dampfgeneratoren aus den Reaktorgebäuden, extrem massive Teile, werden zu Beginn des Abrisses entfernt. Dies erklärt die vorgenannten beträchtlichen Volumina.

In den Jahren 4 bis 6 des Rückbaus fallen dann Abfälle der Kategorie MA-VL an.

Abfälle (und zwar im Wesentlichen TFA-Abfälle), die aus der Gebäudesanierung stammen (Beton und Bauschutt), wobei hier vor allem die Reaktorgebäude gemeint sind, entstehen am Ende des Rückbaus.

In den allerletzten Jahren werden die Böden saniert. Dabei werden alle eventuell darin befindlichen nuklearen Kontaminierungen entfernt. In diesem Zeitraum kommt es zu einer deutlichen Verringerung des Anfalls nuklearer Abfälle.

Ausgehend von diesen Präsentationen wurden von den im Saal anwesenden Personen folgende Themen angesprochen:

- Art und Weise, in der die Reaktorbehälter entsorgt werden und deren Einstufung: Bei den Reaktorbehältern von Fessenheim handelt es sich um MA-VC-Abfälle und nicht um MA-VL-Abfälle. Nur die Behälterinnenteile in nächster Nähe der Brennelemente und die aktivierten Betriebsabfälle sind der Kategorie MA-VL zuzuordnen. Es gibt zwei Behälterinnenteilgruppen: Die unteren Behälterinnenteile, in die die Brennelemente eingebettet waren, und die oberen Behälterinnenteile zum Verschließen und Halten der Brennelemente. Unter aktivierten Betriebsabfällen sind Metallteile zu verstehen, die sich in unmittelbarer Nähe des Reaktorkerns befunden haben, wie die Steuerbündel, mit denen die Kernreaktion beherrscht werden konnte und die unter dem Einfluss des Neutronenstroms aktiviert wurden. Die Reaktorbehälter haben eine Masse von je 256 Tonnen. Die Reaktorbehälter werden unter Wasser, und zwar im Becken des Reaktorgebäudes, zerteilt.

- Die aufgeführten Abfallvolumina entsprechen den Volumina der konditionierten Abfälle.

- Die Gebäude werden mit einem statischen und einem dynamischen Einschluss (Confinement) abgedichtet. Die aus der Lüftung stammenden Ableitungen im Zusammenhang mit dem dynamischen Einschluss werden gefiltert und kontrolliert. Beim Rückbau erfolgt das Zerteilen der Gegenstände in den Nukleargebäuden innerhalb abgedichteter Schleusen, um die Radioaktivität einzugrenzen. Diese Schleusen werden gelüftet. Die Abluft wird gefiltert. Die aus diesem Filterprozess stammende Luft wird ebenfalls kontrolliert. Die Luftqualität wird ständig gemessen.

Bei Detektion von Radioaktivität wird über Signalsäulen eine Warnung ausgegeben, um die Arbeiten in den Gebäuden während dieser Arbeiten zu schützen. Während der Rückbauarbeiten bleibt die umwelttechnische Überwachung des Standorts bestehen und alle Messungen in der Luft, im Wasser und an den Pflanzen um den Standort herum werden fortgesetzt, um evaluieren zu können, ob sich aus den Rückbauarbeiten ein Umwelteinfluss ergibt.

- Zum Confinement der Endlager wurden Sicherheitsstudien für die jeweiligen Standorte erarbeitet, aus denen hervorgehen musste, dass mit den zum Einsatz gelangenden Behältern und Lagerungsarten keine Radioaktivität verbreitet werden kann.

- Ein Vertreter der Öffentlichkeit findet es nicht normal, die natürliche Radioaktivität von Granit mit der Radioaktivität aus industriellen Prozessen zu vergleichen, da die damit verbundenen Auswirkungen nicht vergleichbar seien. In diesem Zusammenhang wird der Hinweis erteilt, dass es vom gesundheitlichen Gesichtspunkt aus betrachtet auf die von den Menschen aufgenommene Strahlendosis ankomme und nicht auf die Herkunft der Strahlung.

- Eine Frage bezog sich auf das Risiko, dass die Strahlungsmessung bei den Fahrern der Transportfahrzeuge nicht ordnungsgemäß vorgenommen wird. Hierzu ergeht der Hinweis, dass die Dichtheit durch den Behälter an sich gewährleistet werde. Dichte Behälter werden in herkömmliche Container verbracht. Die LKW-Fahrer und die Personen, die in die Kette für den Transport der nuklearen Abfälle eingebunden sind, werden keiner Radioaktivität ausgesetzt, die über die reglementierten Grenzen hinausgehen. Diese Arbeitnehmer werden medizinisch betreut. Die aufgenommenen Strahlungsdosen werden jährlich ausgewertet.

- Die Rückbaukosten für die beiden Teilabschnitte belaufen sich insgesamt auf 1 Milliarde Euro, also 500.000 Euro je Teilabschnitt. Die Kosten haben sich aufgrund der Inflation etwas erhöht. Die Rückbaukosten unterliegen überaus detaillierten Nachweiskontrollen bei diversen Struktureinheiten. Dazu gehören unter anderem die Abschlussprüfer, die die Jahresabschlüsse zertifizieren, und die französische Generaldirektion für Energie und Klima, die diese Jahresabschlüsse auditiert. Darüber hinaus werden punktuelle Audits seitens des französischen Rechnungshofs vorgenommen. Der Rückbau von Fessenheim ist nicht als Prototyp, sondern als Serienanfang zu betrachten, und EDF geht zur zahlenmäßigen Unterlegung dieses Rückbaus von den Kosten des Rückbaus bei CHOOZ A und anderen Anlagen in der Welt, die nach derselben Technologie rückgebaut wurden, aus.

- Die Strecken, die die LKW mit den Abfällen vom Standort Fessenheim zu CIRES zurücklegen, befinden sich im herkömmlichen Straßen- und Autobahnnetz. Um eine genauere Vorstellung davon zu erhalten wird empfohlen, einmal eine GPS-Darstellung zur betrachten, auf der es nämlich keinen speziellen Straßenplan für diese Art von Transport gibt.

- Ein Vertreter der Öffentlichkeit bittet um Informationen (Dokumentation, Liste usw.) zu den Ländern (außer Deutschland), in denen eine Freigabeschwelle zur Anwendung gelangt. Als Beispiele wurden die Schweiz, Belgien und Spanien genannt.

- Es wird um ein Feedback zum Umgang mit Abfällen in Deutschland (z. B. Philippsburg) gebeten. Herr SCHELLENBERGER schlägt vor, dass die Rückbaukommission, die den Standort Philippsburg besucht hat, anlässlich einer der nächsten CLIS-Sitzungen ein zusammenfassendes Feedback erteilt.

- Die Abfallverwertung betrifft zwar nur herkömmliche Abfälle, aber es existiert eine Ausnahmeregelung für metallische TFA-Abfälle. Kontaminierte Betone werden als nukleare Abfälle betrachtet und als solche behandelt. Allerdings ist die Mehrheit der Betone gar nicht kontaminiert. Daher werden sie in Brecheranlagen zerkleinert und am Standort als Material für Aufschüttungen wiederverwendet.

- Die Innenteile des Reaktorbehälters werden als Abfälle der Kategorie MA-VL betrachtet, da sie Nickel-62 (Ni-62) enthalten, der in Nickel-63 (Ni-63) umgewandelt wird, dessen Halbwertszeit oder Periode 100 Jahre beträgt. Der Reaktorbehälter aus Kohlenstoffstahl besteht im Wesentlichen aus Eisen. Die Behälterwand ist mit einer sehr feinen Edelstahlschicht umgeben, um der Korrosionswirkung des Wassers zu widerstehen. Das Eisen-54 (Fe-54) des Reaktorbehälters wird

in Eisen-55 (Fe-55) umgewandelt, dessen Halbwertszeit ziemlich kurz ist (2,7 Jahre) – daher die Einstufung in die Abfallkategorie MA-VC.

- Es wird um Quantifizierung des Gesamtenergieverbrauchs eines Standorts wie dem KKW gebeten, und zwar von seiner Stilllegung am 29. Juni 2020 bis zu seinem vollständigen Rückbau.

Herr SCHELLENBERGER gibt die nächsten Sitzungstermine der CLIS bekannt:
- nicht öffentliche Plenarsitzung am 13. Oktober 2023 um 14.30 Uhr,
- öffentliche CLIS-Sitzung am 7. Dezember um 18.00 Uhr.

Er dankt den Rednern und Anwesenden und schließt die Sitzung um 20.30 Uhr.

Raphaël SCHELLENBERGER,
Vorsitzender