

Aus Mitgliedwerken = Informations des membres de l'UCS

Objektyp: **Group**

Zeitschrift: **Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association Suisse des Electriciens, de l'Association des Entreprises électriques suisses**

Band (Jahr): **67 (1976)**

Heft 3

PDF erstellt am: **08.08.2024**

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Informationsschrift der Bernischen Kraftwerke AG

Im Rahmen ihrer Informationstätigkeit haben die Bernischen Kraftwerke AG eine Publikation herausgegeben, welche die Entstehung, Behandlung und Lagerung radioaktiver Abfälle aus Kernkraftwerken behandelt. Nachfolgend veröffentlichen wir den vollumfänglichen Text, da uns die allgemeinverständliche Darstellung dieses doch sehr komplexen Themas sehr wertvoll erscheint.

Entstehung, Behandlung und Lagerung radioaktiver Abfälle der Kernkraftwerke

Welche radioaktiven Abfälle entstehen beim Betrieb der Kernkraftwerke? Was geschieht mit diesen gefährlichen Rückständen? Welche Probleme stellen sich, wie werden sie gegenwärtig behandelt, und wie sollen sie in Zukunft gelöst werden? Diese Fragen werden zurzeit in der Öffentlichkeit immer wieder gestellt. Sachliche und allgemein verständliche Aufklärung entspricht deshalb einem Bedürfnis. Aus diesem Grund haben wir uns entschlossen, nachstehend auf möglichst einfache Weise darzulegen, wie die radioaktiven Abfälle in Kernkraftwerken entstehen, wie sie behandelt und gelagert werden.

Herkunft der radioaktiven Abfälle

Durch die Spaltung von Uranenkernen wird im Reaktor durch einen physikalischen Vorgang Energie frei mit dem Nebeneffekt, dass neue Elemente (Spaltprodukte) entstehen, die grösstenteils instabil sind, das heisst radioaktive Strahlung aussenden. Die Umwandlung der Spaltprodukte in stabile Atomkerne (Zerfalls-

Bulletin d'information des Forces Motrices Bernoises SA

Dans le cadre de leur activité d'information, les Forces Motrices Bernoises S. A. ont édité une publication qui traite la production, le traitement et l'entreposage des déchets radioactifs provenant des centrales nucléaires. Nous en publions ci-après le texte intégral, car il nous paraît très utile de donner une image très généralement compréhensible de ce sujet fort compliqué.

Production, traitement et entreposage des déchets radioactifs des centrales nucléaires

Quels sont les déchets radioactifs produits en cours d'exploitation des centrales nucléaires? Que fait-on de ces résidus dangereux? Quels sont les problèmes qui se posent, comment les traite-t-on en ce moment, et comment faudra-t-il les résoudre à l'avenir? Voilà les questions que le public ne cesse de se poser actuellement. Il existe, de ce fait, un besoin évident d'information objective, facilement assimilable. C'est pourquoi nous avons décidé d'expliquer par cet exposé, de façon aussi simple que possible, comment, dans une centrale nucléaire, sont produits les déchets radioactifs, quel est le traitement qu'ils subissent et de quelle manière ils sont entreposés.

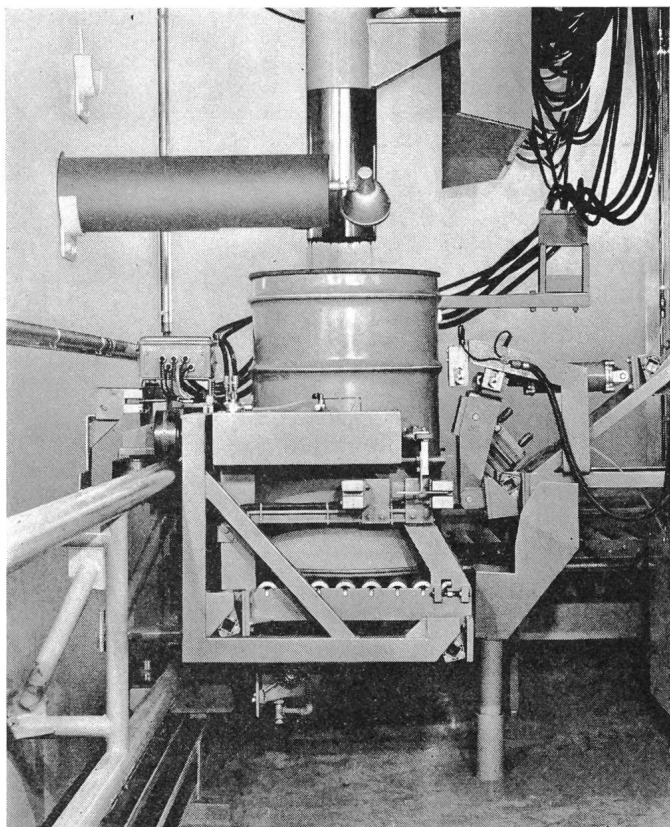
Origine des déchets radioactifs

Par le processus physique qui se déroule dans le réacteur lors de la fission de noyaux d'uranium, de l'énergie est libérée et il se produit de nouveaux éléments (produits de fission) dont la plupart sont instables, c'est-à-dire qu'ils émettent des rayons radioactifs. La transformation des produits de fission en noyaux d'atomes stables (désintégration) peut se dérouler en une fraction de seconde ou s'étendre sur des années. Alors que le premier groupe, en raison de la brève durée de vie des produits de fission, joue un rôle avant tout en cours d'exploitation d'une centrale nucléaire – une des conséquences est la nécessité de prévoir un puissant écran de radioprotection autour du cœur du réacteur – le deuxième groupe est celui qui crée le problème des déchets proprement dit.

Les produits appelés «d'activation» constituent une autre source de déchets radioactifs. Ce sont en particulier la cuve de pression du réacteur et ses structures internes qui subissent une telle activation. On distingue trois catégories de déchets radioactifs: les déchets gazeux, liquides et solides.

Air d'évacuation radioactif

Des produits de fission gazeux tels que l'iode, et les gaz rares krypton et xénon, se forment dans les barres de combustible. Les gaines qui enveloppent ces dernières empêchent les gaz de pénétrer dans le circuit de refroidissement. En cours d'exploitation, en particulier dans la phase d'irradiation finale des éléments de combustible, il peut se produire des fissures isolées dans les gaines des barres de combustible, fissures par lesquelles les gaz mentionnés peuvent parvenir dans le circuit primaire, puis, en passant par l'installation d'épuration des gaz, dans le circuit d'air d'évacuation. Les substances gazeuses sont retenues le temps nécessaire pour que les taux de relâchement officiellement autorisés soient respectés. Bien avant la mise en chantier d'une centrale nucléaire, les taux de rejet admissibles sont calculés, sur la base de longues études météorologiques, de manière à assurer – également dans les conditions les plus défavorables (vent nul) – une concentration de gaz radioactifs dans l'air d'évacuation qui ne présente aucun danger pour la population, même à proximité immédiate de la centrale nucléaire. Les valeurs limites prévues par l'ordonnance sur la protection contre les radiations servent



Abfüllen von radioaktivem Abfall in Fässer
Mise en fûts de déchets radioactifs

prozess) kann sich innerhalb von Bruchteilen von Sekunden abspielen oder über viele Jahre erstrecken. Während die erste Gruppe wegen der kurzen Lebensdauer der Spaltprodukte vor allem während des Kraftwerkbetriebes eine Rolle spielt – eine Folge davon ist die notwendige starke Abschirmung des Reaktorkerns –, ist es die zweite Gruppe, die das eigentliche Abfallproblem verursacht.

Eine weitere Quelle von radioaktiven Abfallstoffen stellen die sogenannten Aktivierungsprodukte dar. Einer Aktivierung ist vor allem das Reaktor-Druckgefäß mit seinen Einbauten unterworfen.

Die radioaktiven Rückstände fallen in *gasförmiger, flüssiger oder fester Form* an.

Radioaktive Abluft

In den Brennstoffstäben bilden sich gasförmige Spaltprodukte, wie Jod und die Edelgase Xenon und Krypton. Im Normalfall werden diese Gase durch die Hüllen am Austreten in den Kühlkreislauf gehindert. Es können im Laufe des Betriebes, speziell in der Endphase des jeweiligen Abbrandes der Brennelemente, vereinzelte Leckstellen in den Hüllen der Brennstoffstäbe entstehen, durch welche diese Gase in den Primärkreislauf und schliesslich über die Abgasanlage in die Abluft gelangen. Die gasförmigen Substanzen werden so lange zurückgehalten, bis die behördlich zugelassenen Abgabewerte erreicht sind. Bereits vor dem Bau eines Kernkraftwerkes werden aufgrund ausgedehnter meteorologischer Untersuchungen die zulässigen Ausstossraten berechnet, die auch unter ungünstigen Wetterbedingungen (Windstille) sicherstellen, dass die Konzentration der radioaktiven Gase in der Abluft selbst für die Bewohner in unmittelbarer Nähe des Kraftwerkes keine Gefährdung darstellt. Als Grundlage dienen die Toleranzwerte, wie sie in der Strahlenschutzverordnung verankert sind. Im Gegensatz zum ölbefeuerten Kraftwerk, bei dem stündlich tonnenweise Schwefel- und Kohlendioxid sowie Staub in die Atmosphäre abgegeben werden, besteht beim Kernkraftwerk das Problem der Luftverschmutzung nicht.

Flüssige radioaktive Abfälle

Die Mehrzahl der Spalt- und Aktivierungsprodukte ist ursprünglich fest. Wenn sie aber mit dem Kühlmittel in Berührung kommen, das bei Leistungsreaktoren, wie sie in der Schweiz in Betrieb stehen oder projektiert sind, aus Wasser besteht, werden sie zum Teil gelöst und kontaminieren den Kühlkreislauf. Im Laufe der Zeit fallen ansehnliche Mengen radioaktiven Abwassers an, die in speziellen Behältern aufgefangen werden und die,

de base à ces calculs. Contrairement à une centrale thermique exploitée au mazout qui, par heure, rejette dans l'atmosphère des tonnes d'anhydride sulfureux, de gaz carbonique et de poussières, une centrale nucléaire ne pose pas le problème de la pollution de l'air.

Déchets radioactifs liquides

A l'origine, la plupart des produits de fission et d'activation se présentent sous forme solide. Lorsqu'ils entrent cependant en contact avec le fluide refroidisseur qui, dans les réacteurs de puissance tels qu'ils sont exploités ou projetés en Suisse, n'est autre que de l'eau, les déchets et les produits d'activation se dissolvent en partie en contaminant ainsi le circuit de refroidissement. Des quantités appréciables d'eaux résiduelles radioactives s'accumulent avec le temps. Elles sont captées dans des réservoirs spéciaux et, lorsque les taux limites d'activité sont atteints, retenues et épurées à l'intérieur de la centrale.

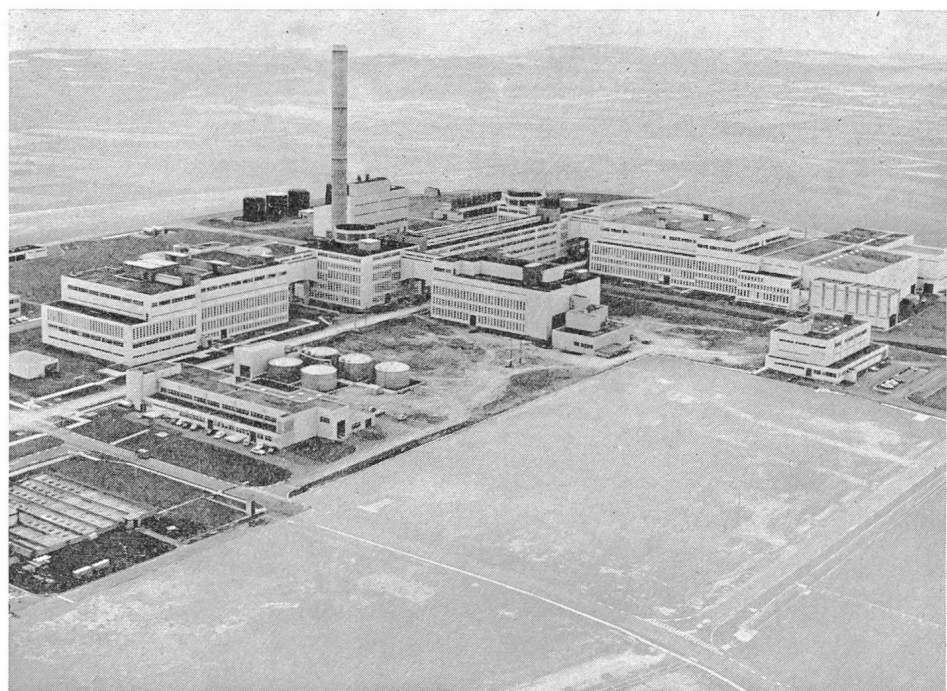
A l'instar de la concentration des substances radioactives dans l'air d'évacuation, celle des eaux résiduelles qui quittent la centrale doit être si faible que toute mise en danger de la population sur le plan radiobiologique est exclue. Cela se traduit par la prescription très stricte exigeant que les eaux rejetées soient d'une qualité qui permettrait de les utiliser, sans le moindre risque, comme eau potable.

Déchets radioactifs solides

Ainsi donc, il est possible, en installant un grand nombre de systèmes d'épuration, de réduire à un niveau tel la quantité des substances radioactives contenues dans l'air d'évacuation et dans les eaux résiduelles que le taux d'irradiation supplémentaire, par rapport à celui de l'irradiation naturelle, reste extrêmement faible. En procédant de cette manière on obtient cependant des déchets radioactifs solides. En effet, les substances radioactives extraites de l'air d'évacuation et des eaux résiduelles se trouvent accumulées dans les filtres à air, dans les résidus d'évaporation et sur les résines des échangeurs d'ions. Des pièces de machines et d'installations contaminées appartiennent également au groupe des déchets solides. Les éléments de combustible irradiés y apportent également une contribution, ainsi que nous le verrons plus en détail.

Traitement des déchets radioactifs solides

Tous les déchets radioactifs produits ne présentent pas le même taux d'activité. Le traitement et la transformation sont exécutés en fonction de ce taux.



Wiederaufbereitungsanlage La Hague bei Cherbourg

Usine de retraitement de La Hague, près de Cherbourg

sobald die höchstzulässigen Aktivitätsgrenzen überschritten sind, zurückbehalten und im Kraftwerk gereinigt werden.

Wie bei der Abluft muss die Konzentration an radioaktiven Stoffen im Abwasser, das die Anlage verlässt, so klein sein, dass eine strahlenbiologische Gefährdung der Bevölkerung ausgeschlossen ist. Dies äussert sich in der sehr strengen Auflage, dass das Abwasser ohne Risiko als Trinkwasser benützt werden könnte.

Feste radioaktive Abfälle

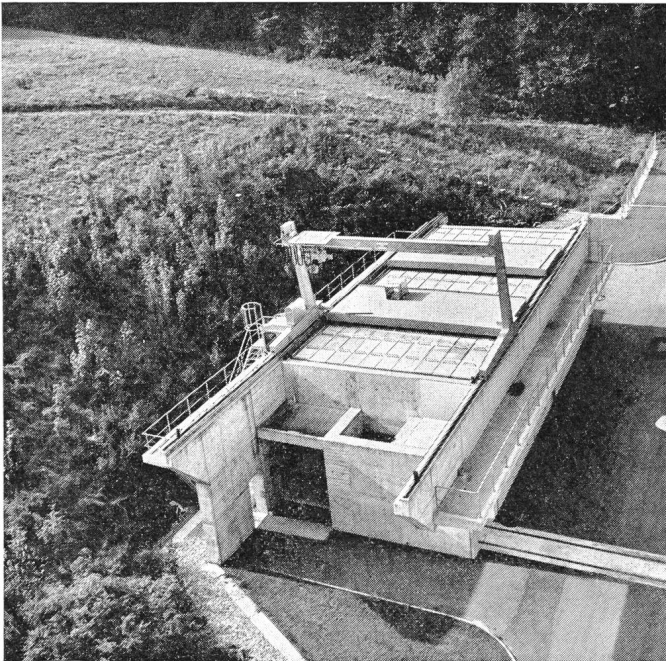
Durch den Einbau zahlreicher Reinigungssysteme ist es also möglich, die Menge an radioaktiven Stoffen sowohl in der Abluft wie im Abwasser so niedrig zu halten, dass die zusätzliche Strahlenbelastung, verglichen mit jener der natürlichen Umweltradioaktivität, äusserst gering bleibt. Doch fallen bei diesem Vorgang feste radioaktive Abfälle an. Die radioaktiven Stoffe, die der Abluft und dem Abwasser entnommen wurden, finden sich nun angesammelt in Abluftfiltern, in Verdampfungsrückständen und auf Ionenaustauscherharzen. Ebenfalls in die Gruppe der festen Rückstände gehören kontaminierte Maschinen- und Anlageteile. Im weiteren gehören dazu die ausgedienten Brennelemente, auf die nachstehend näher eingegangen wird.

Die Behandlung fester radioaktiver Rückstände

Die anfallenden radioaktiven Rückstände sind von unterschiedlicher Aktivität. Ihre Behandlung und Verarbeitung richtet sich danach. Radioaktive Stoffe bauen sich von selbst ab. Bei den einen geschieht dies sehr schnell, bei den andern nur langsam. Für jedes radioaktive Isotop drückt sich die mittlere Lebensdauer seiner Kerne in der Zerfallszeit aus.

Volumenmässig den grössten Anteil haben die *schwach radioaktiven Rückstände*. Im Kernkraftwerk Mühleberg fallen jährlich etwa 25 bis 30 m³ brennbare und nicht brennbare Abfälle an. Es sind dies Konzentrate von Abwässern aus Labor, Dusche und Wäscherei, zerkleinerte oder gepresste Teile fester Rückstände wie Werkzeuge, Maschinenteile, Isoliermaterial usw. und die Asche brennbarer Rückstände: Plastikmaterial, Schutzanzüge, Papier, Holz.

Alle diese schwach radioaktiven Rückstände werden, mit Zement oder Bitumen verfestigt, in 200-Liter-Fässer abgefüllt und auf dem Kraftwerksgelände gelagert. Im Jahre 1974 betrug die Menge der leicht radioaktiven Abfälle im Kernkraftwerk Mühleberg zirka 160 Fässer.



Abfallager für mittelaktive Rückstände im Kernkraftwerk Mühleberg
Entrepôt pour les déchets moyennement radioactifs
à la centrale nucléaire de Mühleberg

Les substances radioactives se désintègrent spontanément; les unes très rapidement, les autres lentement. La longévité du noyau des atomes d'isotopes radioactifs s'exprime par la période de désintégration. Les *déchets faiblement radioactifs* constituent la part la plus importante en volume. Dans la centrale nucléaire de Mühleberg, il est produit chaque année environ 25 à 30 m³ de tels déchets combustibles et non combustibles. Il s'agit en particulier de concentrés d'évaporation des eaux résiduaires provenant des laboratoires, des douches et de la laverie, de parties concassées ou compactées de déchets solides, tels que pièces d'équipement, outillage, matériel isolant, etc., ainsi que des cendres de déchets combustibles: matériel en matière plastique, vêtements de protection, cellulose, papier, bois.

Tous ces déchets de faible activité sont solidifiés au moyen de ciment ou de bitume, puis disposés dans des fûts d'une contenance de 200 litres et finalement entreposés dans le périmètre de la centrale. Il a fallu environ 160 fûts pour conditionner les déchets de faible activité produits à la centrale nucléaire de Mühleberg en 1974.

Les *déchets moyennement radioactifs* proviennent essentiellement des systèmes d'épuration du circuit du réacteur. Ce sont des résines d'échangeurs d'ions et des éléments de filtres qui, selon un procédé semblable, sont mélangés avec du béton, versés dans des fûts normalisés de 200 litres et entreposés à la centrale, dans un bâtiment spécialement édifié à cette fin. Il est produit chaque année, à Mühleberg, 100 fûts de déchets moyennement radioactifs. A cela viennent s'ajouter des pièces métalliques échangées lors des travaux périodiques de réparation. Les objets encombrants sont à leur tour concassés et placés dans des fûts. Les déchets combustibles sont en partie acheminés vers l'installation d'incinération de l'Institut fédéral de recherche en matière de réacteurs (IFR), à Würenlingen, où ils peuvent être conditionnés et préparés ensuite pour l'immersion dans les fonds marins, provisoirement encore admise dans le cadre des campagnes internationales. L'entreposage des déchets de faible et de moyenne activité dans le périmètre de la centrale ne pose aucun problème particulier. Le volume d'entreposage disponible à Mühleberg suffit encore pour plusieurs années et peut être augmenté.

Déchets fortement radioactifs

Les déchets de faible et de moyenne activité représentent moins d'un pour-cent de l'inventaire des produits de fission engendrés par l'exploitation d'une centrale nucléaire. En effet, plus de 99 % des produits de fission radioactifs sont produits à l'intérieur des barres de combustible et y sont retenues. Les éléments de combustible irradiés sont stockés à l'intérieur du bâtiment du réacteur dans le bassin d'entreposage rempli d'eau. Après un séjour de six mois, pendant lequel la chaleur de désintégration et la radioactivité décroissent, on les place dans des récipients spéciaux et les achemine vers une usine de retraitement. Compte tenu des faibles quantités provenant des centrales nucléaires de notre pays, la Suisse, pendant longtemps, ne sera pas en mesure, pour des raisons économiques, d'exploiter une installation de retraitement en propre. Ainsi donc, les déchets de haute activité qui se créent dans les centrales nucléaires helvétiques, seront retraités, comme auparavant, à l'étranger.

D'avril à juillet 1975, la centrale nucléaire de Mühleberg a été le théâtre de la première campagne en vue d'acheminer 74 éléments de combustible irradiés vers l'usine de retraitement française de La Hague, près de Cherbourg. Un conteneur d'acier et de plomb, pesant 36 tonnes et pouvant recevoir sept éléments, garantit un transport routier dans les meilleures conditions de sécurité. Le transport d'éléments de combustible irradiés et de déchets radioactifs est soumis à des prescriptions de sécurité très rigoureuses selon les dispositions de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA), à Vienne. Ces mesures de sécurité garantissent l'absence de fuite de radioactivité hors du conteneur en cas d'accident lors du transport. En conséquence, une mise en danger de la population due au transport des éléments irradiés est exclue.

A l'usine de retraitement, les éléments irradiés sont concassés et dissous par un procédé chimique. L'uranium qu'il n'est pas possible de consommer dans le réacteur, en l'occurrence 96 à 97 % de la quantité initiale, ainsi que le plutonium – un nouvel

Die *mittelaktiven Rückstände* entstehen hauptsächlich in den Reinigungssystemen des Reaktorkreislaufes. Es sind Ionenaustauscherharze und Filterkerzen. Diese werden ebenfalls in 200-Liter-Fässer einbetoniert und im Abfallager des Kraftwerks gelagert. In Mühleberg entstehen jährlich etwa 100 Fässer mittelaktiven Abfalles. Hinzu kommen metallische Teile, die bei den periodisch vorzunehmenden Reparaturarbeiten anfallen. Sperrige Gegenstände werden zerkleinert und auch in Fässer abgefüllt. Ein Teil der brennbaren Abfälle wird an die Verbrennungsanlage des Eidgenössischen Instituts für Reaktorforschung (EIR) in Würenlingen geliefert, wo sie konditioniert und hierauf im Rahmen der internationalen Aktionen einstweilen noch im Meer versenkt werden können.

Die Lagerung der leicht- und mittelaktiven Rückstände beim Kraftwerk stellt kein besonderes Problem dar. Der vorhandene Lagerraum in Mühleberg reicht noch für einige Jahre und kann erweitert werden.

Stark radioaktive Rückstände

Vom gesamten radioaktiven Spaltinventar, das in einem Kernkraftwerk entsteht, entfällt auf die schwach- und mittelaktiven Rückstände nur der Bruchteil eines Prozents. Über 99 % der radioaktiven Spaltprodukte entstehen in den *ausgebrannten Brennelementen* und bleiben dort eingeschlossen.

Die ausgedienten Brennelemente werden im Kraftwerk im wassergefüllten Brennstofflagerbecken gelagert. Dort bleiben sie etwa 6 Monate zum Abklingen der Nachzerfallswärme und der Radioaktivität. Daraufhin werden sie in Spezialbehälter verpackt und in eine Wiederaufbereitungsanlage transportiert. Weil aus inländischen Kraftwerken nur wenig Material anfällt, wird die Schweiz aus wirtschaftlichen Gründen auf unabsehbare Zeit nicht in der Lage sein, eine eigene Wiederaufbereitungsanlage zu betreiben. Die hochaktiven Rückstände aus schweizerischen Kernkraftwerken werden also, wie bis anhin, im Ausland aufbereitet.

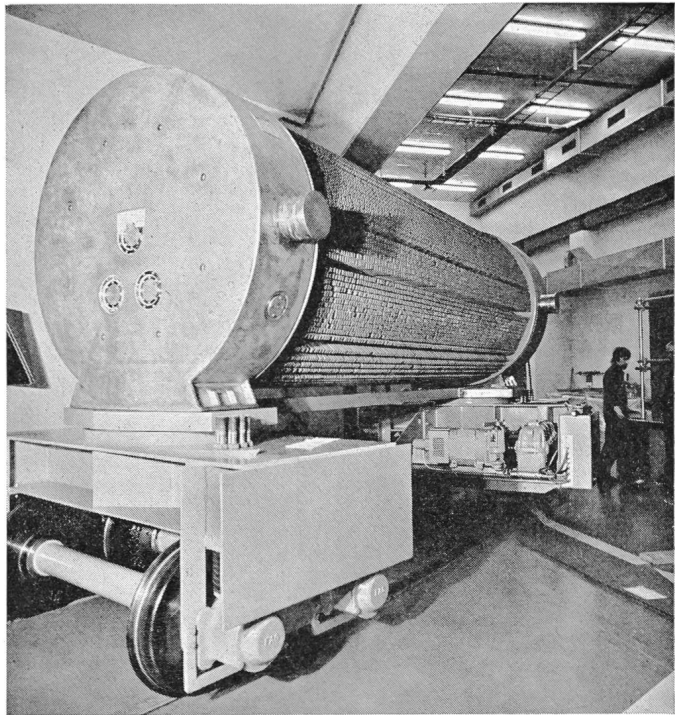
In den Monaten April bis Juli 1975 fand der erstmalige Abtransport von 74 ausgebrannten Brennelementen aus dem Kernkraftwerk Mühleberg in die französische Wiederaufbereitungsanlage La Hague bei Cherbourg statt. Ein 36 Tonnen schwerer Stahl/Blei-Behälter, in dem sieben Brennelementbündel Platz fanden, garantierte einen sicheren Strassentransport. Der *Transport bestrahlter Brennelemente und radioaktiver Abfälle* unterliegt strengen Sicherheitsvorschriften nach den Richtlinien der Internationalen Atomenergie-Organisation (IAEO) in Wien. Diese Sicherheitsmassnahmen bieten Gewähr dafür, dass bei einem Transportunfall keine Aktivität aus den Behältern austreten kann. Eine Gefährdung durch den Transport bestrahlter Brennelemente ist also ausgeschlossen.

In der *Wiederaufbereitungsanlage* werden die verbrauchten Brennelemente mechanisch zerkleinert und chemisch aufgelöst. Das im Reaktor nicht spaltbare Uran, das 96 bis 97 % der ursprünglichen Menge ausmacht, und das Plutonium – ein während des Reaktorbetriebes neu entstandenes spaltbares Element – werden von den radioaktiven Spaltprodukten getrennt. Uran und Plutonium werden für die Herstellung neuer Brennelemente wiederverwendet.

Die nicht mehr verwendbaren hochaktiven Spaltprodukte, etwa 2 % der ausgebrannten Brennelemente, werden in der Aufbereitungsanlage in flüssiger Form gelagert, wobei sie weiter zerfallen. In einer zweiten Phase werden sie chemisch umgewandelt und verglast und in etwa 3 Meter lange Stahlzylinder abgefüllt. In dieser Form findet eine weitere kontrollierte Lagerung in der Wiederaufbereitungsanlage während zehn und mehr Jahren statt. Erst in der dritten Phase ist dann die Endlagerung in geeigneten geologischen Formationen vorgesehen.

Die Endlagerung radioaktiver Abfälle

Ein lückenloses Entsorgungssystem umfasst auch die Endlagerung der verfestigten hochaktiven Abfälle. Obschon diese gegenwärtig im Zusammenhang mit der Wiederaufbereitung ausgebrannter Brennelemente im Ausland verbleiben, müssen wir uns darauf vorbereiten, das Problem der Endlagerung radioaktiver Abfälle auch in der Schweiz einwandfrei zu lösen. Es könnte durchaus der Fall sein, dass in weiter Zukunft doch ein Beitrag



Transportbehälter für abgebrannte Brennelemente
Conteneur pour le transport d'éléments de combustible irradiés

élément fissile engendré lors de l'exploitation du réacteur – sont séparés des produits de fission radioactifs, puis recyclés dans la fabrication de nouveaux éléments de combustible.

Les produits de fission hautement radioactifs non recyclables, environ 2 % des éléments irradiés, sont stockés à l'usine, sous forme liquide, et continuent de se désintégrer. Dans une seconde phase, ils sont transformés chimiquement, vitrifiés et finalement enfermés dans des cylindres d'acier d'une longueur d'environ trois mètres. Ainsi conditionnés, ils sont destinés à un entreposage contrôlé de dix ans ou d'avantage, toujours sur le site de l'usine de retraitement. Ce n'est que dans la troisième phase qu'il est prévu de les transporter au lieu d'entreposage définitif, dans des formations géologiques appropriées.

Entreposage définitif des déchets radioactifs

Un système d'élimination définitive sans lacunes comprend également l'entreposage définitif des déchets hautement radioactifs solidifiés. Bien que ces derniers restent à l'étranger, en raison du retraitement des éléments de combustible consommés, il est indispensable de trouver une solution irréprochable au problème de l'entreposage définitif des déchets radioactifs en Suisse. Il se pourrait bien, en effet, que des organisations internationales compétentes exigent, dans un avenir plus ou moins éloigné, notre contribution à l'entreposage définitif. Il faut, par conséquent, trouver des sites appropriés, susceptibles de servir d'entrepôts définitifs pour les déchets radioactifs. Ces démarches devront se faire indépendamment des perspectives offertes par la science et la technique pour détruire ou neutraliser les déchets.

Dans le but d'aménager un lieu d'entreposage permanent pour les déchets radioactifs, il faut trouver les formations géologiques appropriées. De nombreux pays sont actuellement à la recherche de telles formations stables. Le stockage définitif des déchets irradiés doit s'exécuter avec la certitude qu'aucune quantité dangereuse de substances radioactives ne puisse réapparaître dans notre biosphère. Entrent en premier lieu en considération, pour l'entreposage définitif sûr et économique, des *formations de sel ou d'anhydrite*. Le sel et l'anhydrite se distinguent par une série de propriétés favorables.

– Ils sont parfaitement secs et ne sont par conséquent pas en contact avec l'air, ni avec l'eau souterraine.

– Ils font preuve d'une grande plasticité: les fissures ou les fentes qui pourraient apparaître se colmatent d'elles-mêmes

zur Endlagerung von internationalen Gremien gefordert würde. Es müssen mithin Lagerstätten gefunden werden, die der definitiven Unterbringung von radioaktiven Abfällen zu dienen bestimmt sind. Das hat unabhängig von einer Möglichkeit oder Erwartung zu geschehen, dass Wissenschaft und Technik Verfahren finden, die eine Vernichtung oder Unschädlichmachung der Rückstände erlauben.

Zur Herrichtung eines dauernden Lagers für radioaktive Abfälle müssen die geeigneten geologischen Formationen ermittelt werden. Zurzeit wird in zahlreichen Ländern nach solchen stabilen Formationen gesucht. Die endgültige Lagerung der radioaktiven Abfälle muss so sicher erfolgen, dass keine gefährlichen Mengen an radioaktiven Stoffen wieder in die Biosphäre gelangen können. Als sichere und wirtschaftliche Methode wird eine Deponierung in Salz- oder Anhydritformationen angesehen. Salz und Anhydrit haben eine Reihe günstiger Eigenschaften:

– Sie sind vollkommen trocken, stehen also mit der Luft und dem Grundwasser nicht in Verbindung.

– Sie besitzen eine grosse Plastizität: Risse oder Spalten schliessen sich unter dem Gebirgsdruck von selbst. Entstehende Gase können daher nicht an die Oberfläche entweichen.

– Sie haben, verglichen mit anderen Gesteinen, eine gute Leitfähigkeit. Die Wärme hochaktiver Rückstände wird ohne unzulässige Überhitzung abgeführt.

In der Bundesrepublik Deutschland werden bereits seit 1967 radioaktive Abfälle im stillgelegten Salzbergwerk ASSE bei Hannover eingelagert. Man hat in diesem Bergwerk Kammern hergerichtet, die nach Auffüllen mit dem Abfall verschlossen werden können. Somit ist mit Sicherheit ausgeschlossen, dass die Aktivität wieder in den Wasser- oder Luftkreislauf gelangen kann. Vorher werden alle höher aktiven Abfälle vor der Einlagerung in eine wasserunlösliche Form (Glas) übergeführt. Das Salzbergwerk ASSE II bietet alle erforderlichen Sicherheiten für eine sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle.

In der Schweiz bemüht sich die im Jahre 1972 gegründete Nationale Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle (NAGRA), geeignete Lagerorte zu finden. Elektrizitätsunternehmen, die sich mit der Kernenergie befassen, und die Eidgenossenschaft haben sich in dieser Genossenschaft zusammengeschlossen. In unserem Land kommen für die Lagerung Anhydritformationen in Frage. Die NAGRA ist dem «Konsortium Untertagespeicher» beigetreten, welches geologische Formationen auf ihre Eignung für die Lagerung von Erdöl, Erdgas und radioaktiven Abfällen prüft. Es sind geeignete Anhydritvorkommen gefunden worden, die nun noch näher zu untersuchen sind.

Kraftwerk Ryburg-Schwörstadt AG

Willibald Ebner, kaufmännischer Leiter der Kraftwerk Ryburg-Schwörstadt AG in Rheinfeldern, wurde mit Wirkung vom 1. Januar 1976 zum Vizedirektor ernannt.

sous la pression des couches géologiques supérieures. Les gaz qui se forment ne parviennent donc pas à la surface.

– En comparaison avec d'autres minéraux, ils possèdent une bonne conductibilité. La chaleur produite par les déchets de forte activité est évacuée, sans qu'il y ait surchauffe dangereuse.

En RFA, des déchets radioactifs sont entreposés dans la mine de sel désaffectée de Asse, près de Hanovre, depuis 1967 déjà. Les chambres excavées dans cette mine peuvent être scellées après l'entreposage des déchets. On a ainsi la certitude que la radioactivité des matières stockées reste à l'écart de la biosphère. Avant leur élimination définitive, tous les déchets de haute activité sont transformés en substances insolubles dans l'eau par vitrification. La mine de sel «Asse II» offre toutes les sécurités requises pour un lieu d'entreposage définitif.

En Suisse, c'est la Société coopérative nationale pour l'entreposage à long terme des déchets radioactifs (CEDRA), créée en 1972, qui s'applique à trouver des sites appropriés. Cette société regroupe les entreprises électriques qui s'occupent de l'énergie nucléaire et les services fédéraux concernés. Dans notre pays, ce sont des formations d'anhydrite qui entrent en ligne de compte pour l'entreposage définitif. La CEDRA est devenue membre du «Consortium pour l'entreposage souterrain» qui examine l'aptitude de certaines formations géologiques au stockage de pétrole, de gaz naturel et de déchets radioactifs. Des gisements d'anhydrite appropriés ont été trouvés; il va falloir encore les examiner de plus près.

Bernische Kraftwerke AG

Die Bernischen Kraftwerke haben mit Wirkung ab 1. Juli 1976 einige organisatorische und personelle Änderungen in der Geschäftsleitung in Aussicht genommen.

Am 30. Juni 1976 wird der Leiter der technischen Direktion, Direktor Paul Geiser, in den Ruhestand treten.

Die wachsende Bedeutung der Kernkrafttechnik für die BKW hat den Verwaltungsrat bewogen, aus der bisherigen technischen Direktion zwei Direktionen zu bilden, die eine mit der angestammten Aufgabe «Bau und Unterhalt», die andere mit dem Bereich «Kernkraftwerke».

Die Gesamtdirektion besteht inskünftig aus fünf Direktionen:

- Direktion I Finanzwesen
- Direktion II Personal- und Rechtswesen
- Direktion III Stromverteilung und Energieverkehr
- Direktion IV Bau und Unterhalt
- Direktion V Kernkraftwerke

Als neue Direktoren wurden gewählt:

– Dipl. El.-Ing. ETHZ Peter Storrer, bisher Vizedirektor und Betriebsleiter des Kreises Bern, zum Direktor IV.

– Dr. sc. nat. Peter Stoll, dipl. Phys. ETHZ, bisher stellv. Direktor, zum Direktor V.

Diverse Informationen – Informations diverses



VDE-Fachtagung

«Der elektrische Unfall – Ursache und Verhütung»

Am Dienstag, den 30., und Mittwoch, den 31. März 1976, findet an der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule in Aachen die eingangs erwähnte Fachtagung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker statt. Diese Tagung enthält auch Vorträge, die für Werkleute von besonderem Interesse sind. Neben allgemeinen Themen, wie Schutz vor elektrischen Unfällen und sta-

tistische Erfassung kommen auch Beeinflussungsfragen (Fehlerstromschutzschalter) sowie die Messung der Nullimpedanzen von Kabel- und Freileitungnetzen im Hinblick auf die Einhaltung der Nullungsbedingungen zur Sprache. Detaillierte Programme, Anmeldekarten sowie Karten für die Hotelreservierungen vermittelt für Interessenten der VSE-Mitglieder das Sekretariat des VSE, Bahnhofplatz 3, Postfach, 8023 Zürich.