

ZUSATZPROTOKOLL

ZUM ÜBEREINKOMMEN ZWISCHEN DEM KÖNIGREICH BELGIEN, DEM KÖNIGREICH DÄNEMARK, DER BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND, DER REPUBLIK FINNLAND, DER GRIECHISCHEN REPUBLIK, IRLAND, DER ITALIENISCHEN REPUBLIK, DEM GROSSHERZOGTUM LUXEMBURG, DEM KÖNIGREICH DER NIEDERLANDE, DER REPUBLIK ÖSTERREICH, DER PORTUGIESISCHEN REPUBLIK, DEM KÖNIGREICH SCHWEDEN, DEM KÖNIGREICH SPANIEN, DER EUROPÄISCHEN ATOMGEMEINSCHAFT UND DER INTERNATIONALEN ATOMENERGIE-ORGANISATION IN AUSFÜHRUNG VON ARTIKEL III ABSÄTZE 1 UND 4 DES VERTRAGS ÜBER DIE NICHTVERBREITUNG VON KERNWAFFEN

Präambel

IN DER ERWÄGUNG, daß das Königreich Belgien, das Königreich Dänemark, die Bundesrepublik Deutschland, die Republik Finnland, die Griechische Republik, Irland, die Italienische Republik, das Großherzogtum Luxemburg, das Königreich der Niederlande, die Republik Österreich, die Portugiesische Republik, das Königreich Schweden und das Königreich Spanien (im folgenden als „die Staaten“ bezeichnet) und die Europäische Atomgemeinschaft (im folgenden als „die Gemeinschaft“ bezeichnet) Vertragsparteien des in Ausführung von Artikel III Absätze 1 und 4 des Vertrags über die Nichtverbreitung von Kernwaffen geschlossen und am 21. Februar 1977 in Kraft getretenen Übereinkommens zwischen den Staaten, der Gemeinschaft und der Internationalen Atomenergie-Organisation (im folgenden als die „Organisation“ bezeichnet) über Sicherungsmaßnahmen (im folgenden als „Sicherungsübereinkommen“ bezeichnet) sind,

IN ANBETRACHT des Wunsches der internationalen Gemeinschaft, die Nichtverbreitung von Kernwaffen durch größere Wirksamkeit und höhere Effizienz des Sicherungssystems der Organisation weiter zu fördern,

EINGEDENK dessen, daß die Organisation bei ihren Sicherungsmaßnahmen die Notwendigkeit zu berücksichtigen hat,

- daß eine Behinderung der wirtschaftlichen und technologischen Entwicklung in der Gemeinschaft oder der internationalen Zusammenarbeit bei friedlichen nuklearen Tätigkeiten vermieden werden muß,
- die geltenden Gesundheits-, Sicherheits-, Objektschutz- und sonstigen Sicherheitsvorschriften und die Rechte des einzelnen zu beachten sind und
- alle Vorkehrungen getroffen werden müssen, damit Geschäfts-, Technologie- und Betriebsgeheimnisse sowie andere vertrauliche Informationen, von denen sie Kenntnis erhält, geschützt werden,

IN DER ERWÄGUNG, daß die Häufigkeit und die Intensität der in diesem Protokoll beschriebenen Tätigkeiten auf das Mindestmaß zu beschränken sind, das mit dem Ziel wirksamerer und effizienterer Sicherungsmaßnahmen der Organisation vereinbar ist –

SIND die Gemeinschaft, die Staaten und die Organisation wie folgt ÜBEREINGEKOMMEN:

VERHÄLTNIS ZWISCHEN PROTOKOLL UND SICHERINGSÜBEREINKOMMEN

Artikel 1

Die Bestimmungen des Sicherungsübereinkommens finden auf dieses Protokoll Anwendung, soweit sie relevant und mit diesem Protokoll zu vereinbaren sind. Bei einem Widerspruch zwischen den Bestimmungen des Sicherungsübereinkommens und denen dieses Protokolls gelten letztere.

ERTEILUNG VON INFORMATIONEN

Artikel 2

a. Jeder Staat übermittelt der Organisation eine Erklärung mit den unter den Ziffern i, ii, iv, ix und x angegebenen Informationen. Die Gemeinschaft übermittelt der Organisation eine Erklärung mit den unter den Ziffern v, vi und vii angegebenen Informationen. Jeder Staat und die Gemeinschaft übermitteln der Organisation eine Erklärung mit den unter den Ziffern iii und viii angegebenen Informationen:

- i) eine allgemeine Beschreibung und Ortsangabe von Forschungs- und Entwicklungsarbeiten auf dem Gebiet des Kernbrennstoffkreislaufs, die ohne Anwesenheit von Kernmaterial irgendwo durchgeführt werden und die der betreffende Staat finanziert, besonders genehmigt hat oder kontrolliert oder in seinem Namen durchführen läßt;
- ii) von der Organisation auf Grund erwarteter Wirksamkeits- oder Effizienzverbesserungen angegebene und von dem betreffenden Staat akzeptierte Informationen über die für Sicherungsmaßnahmen relevanten Betriebstätigkeiten in Anlagen und an Orten außerhalb von Anlagen, wo üblicherweise Kernmaterial verwendet wird;

- iii) eine allgemeine Beschreibung jedes Gebäudes an jedem Standort, einschließlich seiner Verwendung und, sofern dies nicht aus der Beschreibung hervorgeht, seines Inhalts. Die Beschreibung schließt einen Plan des Standorts ein;
- iv) eine Beschreibung des Umfangs der betrieblichen Tätigkeiten für jeden Ort, an dem die in Anlage I dieses Protokolls genannten Tätigkeiten durchgeführt werden;
- v) Angabe des Ortes, des Betriebszustands und der geschätzten jährlichen Produktionskapazität von Uranbergwerken und -konzentrationsanlagen sowie Thoriumkonzentrationsanlagen in jedem Staat sowie der aktuellen Jahresproduktion dieser Bergwerke und Konzentrationsanlagen. Die Gemeinschaft gibt auf Ersuchen der Organisation die aktuelle Jahresproduktion eines bestimmten Bergwerks oder einer bestimmten Konzentrationsanlage an. Für die Erteilung dieser Angaben ist keine detaillierte Kernmaterialbuchführung erforderlich;
- vi) folgende Informationen über Ausgangsmaterial, das nach Zusammensetzung und Reinheit noch nicht für die Brennstoffherstellung oder die Isotopenanreicherung geeignet ist:
 - a) Menge, chemische Zusammensetzung, Verwendung oder geplante Verwendung dieses Materials – ob für nukleare oder nichtnukleare Verwendungen –, und zwar für jeden Ort in den Staaten, an dem das Material in einer Menge von mehr als zehn Tonnen Uran und/oder zwanzig Tonnen Thorium vorhanden ist, sowie für andere Orte mit einer Menge von mehr als einer Tonne, wenn die Gesamtmenge in den Staaten zehn Tonnen Uran oder zwanzig Tonnen Thorium übersteigt. Für die Erteilung dieser Angaben ist keine detaillierte Kernmaterialbuchführung erforderlich;
 - b) Menge, chemische Zusammensetzung und Bestimmung bei jeder einzelnen Ausfuhr solchen für spezifisch nichtnukleare Zwecke bestimmten Materials aus den Staaten in einen nicht der Gemeinschaft angehörenden Staat in Mengen, die
 - 1. zehn Tonnen Uran übersteigen oder die bei aufeinanderfolgenden Uranausfuhren in denselben Staat einzeln weniger als zehn Tonnen, zusammen aber mehr als zehn Tonnen im Jahr betragen;
 - 2. zwanzig Tonnen Thorium übersteigen oder die bei aufeinanderfolgenden Thoriumausfuhren in denselben Staat einzeln weniger als zwanzig Tonnen, zusammen aber mehr als zwanzig Tonnen im Jahr betragen;
 - c) Menge, chemische Zusammensetzung, aktueller Ort und Verwendung oder geplante Verwendung bei jeder einzelnen Einfuhr solchen für spezifisch nichtnukleare Zwecke bestimmten Materials in die Staaten aus einem nicht der Gemeinschaft angehörenden Staat in Mengen, die
 - 1. zehn Tonnen Uran übersteigen oder die bei aufeinanderfolgenden Uraneinfuhren einzeln weniger als zehn Tonnen, zusammen aber mehr als zehn Tonnen im Jahr betragen;
 - 2. zwanzig Tonnen Thorium übersteigen oder die bei aufeinanderfolgenden Thoriumeinfuhren einzeln weniger als zwanzig Tonnen, zusammen aber mehr als zwanzig Tonnen im Jahr betragen;
 wobei keine Angaben über das für eine nichtnukleare Verwendung bestimmte Material gemacht zu werden brauchen, wenn dieses die für die nichtnukleare Endverwendung geeignete Form hat;
- vii) a) Informationen über Menge, Verwendung und Ort von Kernmaterial, das auf Grund des Artikels 37 des Sicherungsübereinkommens von Sicherungsmaßnahmen befreit ist;
- b) Informationen über die (gegebenenfalls geschätzte) Menge und Verwendung an jedem einzelnen Ort von Kernmaterial, das auf Grund des Artikels 36 Buchstabe b des Sicherungsübereinkommens von Sicherungsmaßnahmen befreit ist, aber noch nicht die für die nichtnukleare Endverwendung geeignete Form hat, und zwar bei Mengen, die über die in Artikel 37 des Sicherungsübereinkommens genannten hinausgehen. Für die Erteilung dieser Angaben ist keine detaillierte Kernmaterialbuchführung erforderlich.
- viii) Informationen über den Ort oder die weitere Aufbereitung mittel- oder hochaktiven Abfalls, der Plutonium, hochangereichertes Uran oder Uran-233 enthält und bei dem die Sicherungsmaßnahmen auf Grund des Artikels 11 des Sicherungsübereinkommens beendet wurden. Im Sinne dieser Ziffer schließt die „weitere Aufbereitung“ nicht die Neuverpackung des Abfalls oder seine weitere Konditionierung ohne Elementtrennung für die Zwischen- oder Endlagerung ein;
- ix) folgende Informationen über die in Anlage II angegebenen Ausrüstungen und nichtnuklearen Materialien:
 - a) bei jeder Ausfuhr solcher Ausrüstungen und Materialien aus der Gemeinschaft: Identität, Menge, Ort der geplanten Verwendung in dem Empfängerstaat und Ausfuhrdatum oder voraussichtliches Ausfuhrdatum;
 - b) auf besonderes Ersuchen der Organisation: Bestätigung von Informationen durch den Einfuhrstaat, die ein nicht der Gemeinschaft angehörender Staat der Organisation über die Ausfuhr solcher Ausrüstungen und Materialien in den Einfuhrstaat mitgeteilt hat;
- x) allgemeine Pläne für die folgenden zehn Jahre in Bezug auf die Entwicklung des Kernbrennstoffkreislaufs (einschließlich der geplanten Forschungs- und Entwicklungsarbeiten über den Kernbrennstoffkreislauf), sobald sie von den zuständigen Behörden des betreffenden Staates genehmigt sind.

- b. Jeder Staat unternimmt alle vernünftigen Anstrengungen, der Organisation folgende

Informationen zu übermitteln:

- i) eine allgemeine Beschreibung und Ortsangabe der ohne Kernmaterial durchgeführten Forschungs- und Entwicklungsarbeiten auf dem Gebiet des Kernbrennstoffkreislaufs, die sich speziell auf die Anreicherung, die Wiederaufarbeitung von Kernbrennstoff oder die Aufbereitung mittel- oder hochaktiven, Plutonium, hochangereichertes Uran oder Uran-233 enthaltenden Abfalls beziehen und irgendwo in dem betreffenden Staat durchgeführt, aber von diesem nicht finanziert, besonders genehmigt oder kontrolliert oder in seinem Namen betrieben werden. Im Sinne dieser Ziffer schließt der Begriff „Aufbereitung“ mittel- oder hochaktiven Abfalls nicht die Neuverpackung von Abfall oder seine Konditionierung ohne Elementtrennung für die Zwischen- oder Endlagerung ein;
 - ii) eine allgemeine Beschreibung der Tätigkeiten an von der Organisation außerhalb eines Standorts genannten Orten, die nach Ansicht der Organisation funktionsmäßig mit den Tätigkeiten an diesem Standort in Verbindung stehen könnten, und Angabe der Person oder Einrichtung, die diese Tätigkeiten durchführt. Für diese Informationen ist ein besonderes Ersuchen seitens der Organisation erforderlich. Sie werden in Absprache mit der Organisation und in angemessener Zeit übermittelt.
- c. Auf Ersuchen der Organisation übermitteln ein Staat oder die Gemeinschaft oder gegebenenfalls beide weitere oder klärende Ausführungen zu allen auf Grund dieses Artikels erteilten Informationen, soweit dies für den Zweck der Sicherungsmaßnahmen von Belang ist.

Artikel 3

- a. Jeder Staat oder die Gemeinschaft oder gegebenenfalls beide übermitteln der Organisation die in Artikel 2 Abschnitt a Ziffern i, iii, iv, v, vi Buchstabe a, vii und x und Abschnitt b Ziffer i angegebenen Informationen innerhalb von 180 Tagen nach Inkrafttreten dieses Protokolls.
- b. Jeder Staat oder die Gemeinschaft oder gegebenenfalls beide übermitteln der Organisation bis zum 15. Mai jedes Jahres eine Aktualisierung der in Abschnitt a genannten Informationen für das vorhergehende Kalenderjahr. Hat sich gegenüber den früheren Informationen nichts geändert, so geben die Staaten oder die Gemeinschaft oder gegebenenfalls beide dies an.
- c. Die Gemeinschaft übermittelt der Organisation bis zum 15. Mai jedes Jahres die in Artikel 2 Abschnitt a Ziffer vi Buchstaben b und c angegebenen Informationen für das vorhergehende Kalenderjahr.
- d. Jeder Staat übermittelt der Organisation alle Vierteljahre die in Artikel 2 Abschnitt a Ziffer ix Buchstabe a angegebenen Informationen. Diese Informationen werden innerhalb von sechzig Tagen nach Ablauf jedes Vierteljahres übermittelt.
- e. Die Gemeinschaft und jeder Staat übermitteln der Organisation 180 Tage vor einer weiteren Aufbereitung die in Artikel 2 Abschnitt a Ziffer viii angegebenen Informationen sowie bis zum 15. Mai jedes Jahres Informationen über einen Ortswechsel im vorhergehenden Kalenderjahr.
- f. Jeder Staat vereinbart mit der Organisation, wann und wie häufig die in Artikel 2 Abschnitt a Ziffer ii angegebenen Informationen übermittelt werden.
- g. Jeder Staat übermittelt der Organisation die in Artikel 2 Abschnitt a Ziffer ix Buchstabe b angegebenen Informationen innerhalb von sechzig Tagen nach Ersuchen seitens der Organisation.

ERWEITERTER ZUGANG

Artikel 4

Für den erweiterten Zugang auf Grund des Artikels 5 dieses Protokolls gilt folgendes:

- a. Die Organisation versucht nicht mechanisch oder systematisch, die in Artikel 2 genannten Informationen nachzuprüfen; die Organisation hat jedoch Zugang zu
- i) jedem in Artikel 5 Abschnitt a Ziffer i oder ii genannten Ort ihrer Wahl, um sich zu vergewissern, daß es dort kein nichtdeklariertes Kernmaterial und keine nichtdeklarierten Tätigkeiten gibt;
 - ii) jedem in Artikel 5 Abschnitt b oder c genannten Ort, um eine Frage bezüglich der Richtigkeit und Vollständigkeit der auf Grund des Artikels 2 übermittelten Informationen oder eine Widersprüchlichkeit im Zusammenhang mit diesen Informationen zu klären;
 - iii) jedem in Artikel 5 Abschnitt a Ziffer iii genannten Ort, soweit dies für die Organisation erforderlich ist, um für Zwecke der Sicherungsmaßnahmen die Erklärung der Gemeinschaft oder gegebenenfalls eines Staates über die Stilllegung einer Anlage oder eines Ortes außerhalb von Anlagen, wo üblicherweise Kernmaterial verwendet wurde, zu bestätigen.
- b. i) Vorbehaltlich der Regelung in Ziffer ii kündigt die Organisation dem betreffenden Staat oder, bei einem Zugang auf Grund des Artikels 5 Abschnitt a oder c, wenn Kernmaterial betroffen ist, dem betreffenden Staat und der Gemeinschaft den Zugang mindestens 24 Stunden zuvor an;
- ii) beim Zugang zu irgendeiner Stelle eines Standorts im Zusammenhang mit der Nachprüfung von Anlagedaten oder einer Ad-hoc- oder Routineinspektion an diesem Standort beträgt die Ankündigungsfrist bei einem entsprechenden Ersuchen der Organisation mindestens zwei Stunden, kann jedoch unter außergewöhnlichen Umständen auch weniger betragen.

c. Die Vorankündigung erfolgt schriftlich unter Angabe der Zugangsgründe und der vorgesehenen Tätigkeiten.

d. Bei einer Frage oder einer Widersprüchlichkeit gibt die Organisation dem betreffenden Staat und gegebenenfalls der Gemeinschaft Gelegenheit, diese zu klären und eine Lösung zu erleichtern. Eine solche Gelegenheit wird vor einem Zugangersuchen eingeräumt, sofern die Organisation nicht der Ansicht ist, eine Verzögerung des Zugangs schade dem Zweck, zu dem darum ersucht wird. In jedem Fall zieht die Organisation keine Schlußfolgerungen hinsichtlich der Frage oder der Widersprüchlichkeit, bevor nicht dem betreffenden Staat und gegebenenfalls der Gemeinschaft eine solche Gelegenheit eingeräumt worden ist.

e. Sofern mit dem betreffenden Staat nichts anderes vereinbart wurde, findet der Zugang nur während der normalen Arbeitszeit statt.

f. Der betreffende Staat oder, bei einem Zugang auf Grund des Artikels 5 Abschnitt a oder c, und wenn Kernmaterial betroffen ist, der betreffende Staat und die Gemeinschaft haben das Recht, die Inspektoren der Organisation während des Zugangs von eigenen Vertretern und gegebenenfalls von Inspektoren der Gemeinschaft begleiten zu lassen, vorausgesetzt, daß die Inspektoren der Organisation dadurch nicht aufgehalten oder sonstwie bei der Ausübung ihrer Funktionen behindert werden.

Artikel 5

Jeder Staat gewährt der Organisation Zugang zu

- a. i) jeder Stelle eines Standorts,
ii) jedem auf Grund des Artikels 2 Abschnitt a Ziffern v bis viii angegebenen Ort,
iii) jeder stillgelegten Anlage und jedem stillgelegten Ort außerhalb von Anlagen, wo üblicherweise Kernmaterial verwendet wurde;
- b. allen anderen von dem betreffenden Staat auf Grund des Artikels 2 Abschnitt a Ziffer i, iv oder ix Buchstabe b oder Abschnitt b angegebenen Orten außer den in Abschnitt a Ziffer i genannten, wobei der betreffende Staat, wenn er solchen Zugang nicht gewähren kann, alle vernünftigen Anstrengungen unternimmt, um die Forderungen der Organisation unverzüglich auf andere Weise zu erfüllen;
- c. allen anderen Orten außer den in den Abschnitten a und b genannten, welche die Organisation für die Entnahme ortsspezifischer Umweltproben angibt, wobei der betreffende Staat, wenn er solchen Zugang nicht gewähren kann, alle vernünftigen Anstrengungen unternimmt, um die Forderungen der Organisation unverzüglich an angrenzenden Orten oder auf andere Weise zu erfüllen.

Artikel 6

Bei der Durchführung des Artikels 5 kann die Organisation folgende Tätigkeiten vornehmen:

- a. bei einem Zugang auf Grund des Artikels 5 Abschnitt a Ziffer i oder iii: Inaugenscheinnahme, Entnahme von Umweltproben, Einsatz von Strahlungsdetektoren und -meßgeräten, Anbringung von Siegeln und anderen in Ergänzenden Abmachungen festgelegten kennzeichnenden und Verfälschungen anzeigenden Vorrichtungen sowie sonstige objektive Maßnahmen, die nachweislich technisch möglich sind und deren Anwendung der Gouverneursrat (im folgenden als „Rat“ bezeichnet) zugestimmt hat, nach Konsultationen zwischen der Organisation, der Gemeinschaft und dem betreffenden Staat;
- b. bei einem Zugang auf Grund des Artikels 5 Abschnitt a Ziffer ii: Inaugenscheinnahme, Zählung einzelner Kernmaterialposten, zerstörungsfreie Messungen und Probenahmen, Einsatz von Strahlungsdetektoren und -meßgeräten, Prüfung der für die Menge, Herkunft und Verwendung des Materials relevanten Protokolle, Entnahme von Umweltproben und sonstige objektive Maßnahmen, die nachweislich technisch möglich sind und deren Anwendung der Rat zugestimmt hat, nach Konsultationen zwischen der Organisation, der Gemeinschaft und dem betreffenden Staat;
- c. bei einem Zugang auf Grund des Artikels 5 Abschnitt b: Inaugenscheinnahme, Entnahme von Umweltproben, Einsatz von Strahlungsdetektoren und -meßgeräten, Prüfung der für die Sicherheitsmaßnahmen relevanten Fabrikations- und Versandprotokolle und sonstige objektive Maßnahmen, die nachweislich technisch möglich sind und deren Anwendung der Rat zugestimmt hat, nach Konsultationen zwischen der Organisation und dem betreffenden Staat;
- d. bei einem Zugang auf Grund des Artikels 5 Abschnitt c: Entnahme von Umweltproben und, falls sich anhand der Ergebnisse die Frage oder die Widersprüchlichkeit an dem von der Organisation auf Grund des Artikels 5 Abschnitt c angegebenen Ort nicht klären läßt, am selben Ort Inaugenscheinnahme, Einsatz von Strahlungsdetektoren und -meßgeräten und, soweit von dem betreffenden Staat und, wenn Kernmaterial betroffen ist, der Gemeinschaft mit der Organisation vereinbart, sonstige objektive Maßnahmen.

Artikel 7

a. Auf Ersuchen eines Staates treffen die Organisation und dieser Staat Abmachungen über eine Regelung des Zugangs im Rahmen dieses Protokolls, um die Weitergabe von im Sinne der Nichtverbreitung sensitiven Informationen zu verhindern, Sicherheitsvorschriften oder Anforderungen des physischen Schutzes zu erfüllen oder rechtlich geschützte oder wirtschaftlich schutzbedürftige Informationen zu schützen. Solche Abmachungen hindern die Organisation nicht daran, die notwendigen Tätigkeiten durchzuführen, um sich zu vergewissern, daß es an dem betreffenden Ort kein nichtdeklariertes Kernmaterial und keine nichtdeklarierten Tätigkeiten gibt; dies

schließt auch die Klärung einer Frage bezüglich der Richtigkeit und Vollständigkeit der in Artikel 2 genannten Informationen oder einer Widersprüchlichkeit im Zusammenhang mit diesen Informationen ein.

b. Bei der Übermittlung der in Artikel 2 genannten Informationen kann ein Staat der Organisation mitteilen, an welchen Stellen eines Standorts oder eines Ortes der Zugang geregelt werden kann.

c. Bis zum Inkrafttreten gegebenenfalls notwendiger Ergänzender Abmachungen kann ein Staat eine Zugangsregelung im Einklang mit Abschnitt a treffen.

Artikel 8

Dieses Protokoll hindert einen Staat nicht daran, der Organisation zusätzlich zu den in den Artikeln 5 und 9 genannten Orten auch anderswo Zugang zu gewähren oder die Organisation zu ersuchen, an einem bestimmten Ort eine Nachprüfung vorzunehmen. Die Organisation unternimmt unverzüglich alle vernünftigen Anstrengungen, um diesem Ersuchen nachzukommen.

Artikel 9

Jeder Staat gewährt der Organisation Zugang zu den Orten, welche die Organisation für die Entnahme von Umweltproben in einem größeren Gebiet angibt, wobei ein Staat, wenn er solchen Zugang nicht gewähren kann, alle vernünftigen Anstrengungen unternimmt, um die Forderungen der Organisation an anderen Orten zu erfüllen. Die Organisation ersucht erst dann um Zugang, wenn die Entnahme von Umweltproben in einem größeren Gebiet und die Abmachung über die entsprechenden Verfahren vom Rat gebilligt worden sind und Konsultationen zwischen der Organisation und dem betreffenden Staat stattgefunden haben.

Artikel 10

- a. Die Organisation unterrichtet den betreffenden Staat und gegebenenfalls die Gemeinschaft von
- i) den im Rahmen dieses Protokolls durchgeführten Tätigkeiten, einschließlich solcher, die Fragen oder Widersprüchlichkeiten betreffen, von denen die Organisation den betreffenden Staat und gegebenenfalls die Gemeinschaft in Kenntnis gesetzt hat, und zwar innerhalb von sechzig Tagen nach Ausführung ihrer Tätigkeiten;
 - ii) den Ergebnissen der Tätigkeiten, die Fragen oder Widersprüchlichkeiten betreffen, von denen die Organisation den betreffenden Staat und gegebenenfalls die Gemeinschaft in Kenntnis gesetzt hat, und zwar so bald wie möglich, auf jeden Fall jedoch innerhalb von dreißig Tagen nach Feststellung der Ergebnisse.
- b. Die Organisation unterrichtet den betreffenden Staat und die Gemeinschaft über die Schlußfolgerungen, die sie aus ihren Tätigkeiten im Rahmen dieses Protokolls gezogen hat. Die Schlußfolgerungen werden jedes Jahr übermittelt.

BESTELLUNG VON INSPEKTOREN DER ORGANISATION

Artikel 11

- a. i) Der Generaldirektor notifiziert der Gemeinschaft und den Staaten, wenn der Rat einen Beamten der Organisation zum Inspektor für Sicherungsmaßnahmen bestimmt hat. Sofern die Gemeinschaft den Generaldirektor nicht innerhalb von drei Monaten nach Erhalt der Notifikation davon in Kenntnis setzt, daß sie diesen Beamten als Inspektor für die Staaten ablehnt, gilt dieser als für die Staaten bestellt;
- ii) der Generaldirektor unterrichtet die Gemeinschaft und die Staaten unverzüglich, wenn er auf Ersuchen der Gemeinschaft oder von sich aus die Bestellung eines Beamten als Inspektor für die Staaten rückgängig gemacht hat.
- b. Die in Abschnitt a vorgesehene Notifikation gilt nach sieben Tagen, nachdem die Organisation sie per Einschreiben an die Gemeinschaft und die Staaten abgesandt hat, als bei der Gemeinschaft und den Staaten eingegangen.

SICHTVERMERKE

Artikel 12

Jeder Staat stellt innerhalb eines Monats nach Erhalt eines entsprechenden Gesuchs dem darin angegebenen bestellten Inspektor die erforderlichen Sichtvermerke für die mehrmalige Ein- und Ausreise und, wenn nötig, Durchreise aus, damit der Inspektor das Hoheitsgebiet des betreffenden Staates zur Ausübung seiner Funktionen betreten und dort bleiben kann. Alle erforderlichen Sichtvermerke sind mindestens ein Jahr gültig und werden bei Bedarf für die Dauer der Bestellung des Inspektors für die Staaten erneuert.

ERGÄNZENDE ABMACHUNGEN

Artikel 13

- a. Weist ein Staat oder gegebenenfalls die Gemeinschaft oder die Organisation darauf hin, daß in Ergänzenden Abmachungen festgelegt werden muß, wie die in diesem Protokoll vorgesehenen Maßnahmen anzuwenden sind, so treffen dieser Staat oder dieser Staat und die Gemeinschaft mit der Organisation solche Ergänzenden Abmachungen innerhalb von neunzig Tagen nach Inkrafttreten dieses Protokolls oder, wenn auf

die Notwendigkeit solcher Ergänzenden Abmachungen nach Inkrafttreten dieses Protokolls hingewiesen wird, innerhalb von neunzig Tagen, nachdem dieser Hinweis ergangen ist.

b. Bis zum Inkrafttreten etwa notwendiger Ergänzender Abmachungen ist die Organisation berechtigt, die in diesem Protokoll vorgesehenen Maßnahmen durchzuführen.

KOMMUNIKATIONSSYSTEME

Artikel 14

a. Jeder Staat gestattet und schützt die freie Kommunikation der Organisation für amtliche Zwecke zwischen den sich in den Staaten aufhaltenden Inspektoren der Organisation und dem Sitz und den Regionalbüros der Organisation, einschließlich der automatischen und nichtautomatischen Übermittlung von Daten aus Vorrichtungen der Organisation zur räumlichen Eingrenzung und Beobachtung oder Messung. Die Organisation hat in Konsultation mit dem betreffenden Staat das Recht, die auf internationaler Ebene eingerichteten Direktkommunikationssysteme zu benutzen, einschließlich der Satellitensysteme und anderen Formen der Telekommunikation, die in diesem Staat nicht benutzt werden. Auf Ersuchen eines Staates oder der Organisation werden die Einzelheiten der Durchführung dieses Abschnitts in dem betreffenden Staat, was die automatische oder nichtautomatische Übermittlung von Daten aus Vorrichtungen der Organisation zur räumlichen Eingrenzung und Beobachtung oder Messung betrifft, in den Ergänzenden Abmachungen festgelegt.

b. Bei der Kommunikation und Informationsübermittlung nach Abschnitt a wird der Notwendigkeit Rechnung getragen, urheberrechtlich geschützte oder wirtschaftlich schutzbedürftige Informationen sowie die Anlagedaten, die der betreffende Staat als besonders schutzbedürftig erachtet, zu schützen.

SCHUTZ VERTRAULICHER INFORMATIONEN

Artikel 15

a. Die Organisation unterhält ein strenges System, um Geschäfts-, Technologie- und Betriebsgeheimnisse oder andere vertrauliche Informationen, von denen sie Kenntnis erhält, einschließlich solcher, von denen sie bei der Durchführung dieses Protokolls erfährt, wirksam vor einer Preisgabe zu schützen.

b. Das in Abschnitt a vorgesehene System umfaßt unter anderem folgendes:

- i) allgemeine Grundsätze und entsprechende Maßnahmen für die Behandlung vertraulicher Informationen;
- ii) Beschäftigungsbedingungen für das Personal im Hinblick auf den Schutz vertraulicher Informationen;
- iii) Bestimmungen über Verfahren bei Verstoß oder angeblichem Verstoß gegen die Geheimhaltungspflicht.

c. Das in Abschnitt a vorgesehene System wird vom Rat genehmigt und regelmäßig überprüft.

ANLAGEN

Artikel 16

a. Die Anlagen dieses Protokolls sind Bestandteil des Protokolls. Außer bei einer Änderung der Anlage I oder II bedeutet der in dieser Übereinkunft verwendete Ausdruck „Protokoll“ dieses Protokoll und die Anlagen zusammen.

b. Das Verzeichnis der Tätigkeiten in Anlage I sowie das Verzeichnis der Ausrüstungen und Materialien in Anlage II können vom Rat auf Empfehlung einer von ihm eingesetzten offenen Arbeitsgruppe von Sachverständigen geändert werden. Eine solche Änderung tritt vier Monate nach Beschluß des Rates in Kraft.

c. In Anlage III dieses Protokolls ist festgelegt, wie die in diesem Protokoll vorgesehenen Maßnahmen von der Gemeinschaft und den Staaten durchzuführen sind.

INKRAFTTRETEN

Artikel 17

a. Dieses Protokoll tritt an dem Tag in Kraft, an dem die Organisation von der Gemeinschaft und den Staaten die schriftliche Notifikation erhält, daß ihre jeweiligen Verfahren für das Inkrafttreten abgeschlossen sind.

b. Die Staaten und die Gemeinschaft können jederzeit vor Inkrafttreten dieses Protokolls erklären, daß sie dieses Protokoll vorläufig anwenden werden.

c. Der Generaldirektor unterrichtet alle Mitgliedstaaten der Organisation sogleich von jeder Erklärung über eine vorläufige Anwendung und von dem Inkrafttreten dieses Protokolls.

BEGRIFFSBESTIMMUNGEN

Artikel 18

Im Sinne dieses Protokolls bedeuten

- a. **Forschungs- und Entwicklungsarbeiten auf dem Gebiet des Kernbrennstoffkreislaufs** Tätigkeiten mit speziellem Bezug auf einen Teil der Prozeß- oder Systementwicklung für eine der folgenden Tätigkeiten oder Anlagen:

- Konversion von Kernmaterial;
 - Anreicherung von Kernmaterial;
 - Herstellung von Kernbrennstoff;
 - Reaktoren;
 - kritische Anordnungen;
 - Wiederaufarbeitung von Kernbrennstoff;
 - Aufbereitung mittel- oder hochaktiven Abfalls, der Plutonium, hochangereichertes Uran oder Uran-233 enthält (jedoch keine Neuverpackung oder Konditionierung ohne Elementtrennung für die Zwischen- oder Endlagerung);
- darunter fallen jedoch keine Tätigkeiten im Zusammenhang mit der theoretischen oder der Grundlagenforschung oder mit Forschungs- und Entwicklungsarbeiten über industrielle Einsatzmöglichkeiten für Radioisotope, über medizinische, hydrologische und landwirtschaftliche Anwendungsmöglichkeiten, die Auswirkungen auf Gesundheit und Umwelt oder eine bessere Instandhaltung;
- b. **Standort** das Gebiet, dessen Grenzen die Gemeinschaft und ein Staat sowohl in den relevanten Anlagedaten für eine Anlage, einschließlich einer außer Betrieb genommenen, angegeben haben als auch in den relevanten Angaben über einen Ort außerhalb von Anlagen, wo üblicherweise Kernmaterial verwendet wird, einschließlich eines außer Betrieb genommenen Ortes außerhalb von Anlagen, an dem Kernmaterial üblicherweise verwendet wurde (dies beschränkt sich auf Orte mit heißen Zellen und solche, an denen Tätigkeiten im Zusammenhang mit der Konversion, Anreicherung, Brennstoffherstellung oder Wiederaufarbeitung durchgeführt wurden). **Standort** schließt auch alle Einrichtungen ein, die sich in unmittelbarer Nachbarschaft der Anlage oder des Ortes befinden und zur Bereitstellung oder Nutzung wesentlicher Dienste bestimmt sind, einschließlich heißer Zellen für die Aufbereitung bestrahlten Materials, das kein Kernmaterial enthält, Einrichtungen zur Behandlung, Zwischen- und Endlagerung von Abfall sowie Gebäude für die von dem betreffenden Staat auf Grund des Artikels 2 Abschnitt a Ziffer iv angegebenen Arbeiten;
- c. **stillgelegte Anlage** oder **stillgelegter Ort außerhalb von Anlagen** eine Einrichtung oder einen Ort, wo die für eine Nutzung wesentlichen Restkonstruktionen und -ausrüstungen entfernt oder funktionsunfähig gemacht worden sind, so daß die Anlage oder der Ort nicht für die Lagerung benutzt wird und nicht länger für die Handhabung, Verarbeitung oder Verwendung von Kernmaterial genutzt werden kann;
- d. **außer Betrieb genommene Anlage** oder **außer Betrieb genommener Ort außerhalb von Anlagen** eine Einrichtung oder einen Ort, wo der Betrieb eingestellt und das Kernmaterial entfernt wurde, die jedoch nicht stillgelegt worden sind;
- e. **hochangereichertes Uran** Uran, das mindestens 20 Prozent des Isotops Uran-235 enthält;
- f. **ortsspezifische Entnahme von Umweltproben** das Sammeln von Umweltproben (zum Beispiel Luft, Wasser, Vegetation, Boden, Verschmutzungen) an einem von der Organisation angegebenen Ort und in seiner unmittelbaren Nachbarschaft, die der Organisation helfen sollen, zu einem Schluß darüber zu gelangen, ob es an dem angegebenen Ort nichtdeklariertes Kernmaterial oder nichtdeklarierte nukleare Tätigkeiten gibt;
- g. **großräumige Entnahme von Umweltproben** das Sammeln von Umweltproben (zum Beispiel Luft, Wasser, Vegetation, Boden, Verschmutzungen) an mehreren von der Organisation angegebenen Orten, die der Organisation dabei helfen sollen, zu einem Schluß darüber zu gelangen, ob es in einem größeren Gebiet nichtdeklariertes Kernmaterial oder nichtdeklarierte nukleare Tätigkeiten gibt;
- h. **Kernmaterial** jedes Ausgangs- oder besondere spaltbare Material nach der Begriffsbestimmung des Artikels XX der Satzung. Der Ausdruck Ausgangsmaterial ist nicht so auszulegen, als beziehe er sich auch auf Erz oder Erzurückstände. Beschließt der Rat auf Grund des Artikels XX der Satzung der Organisation nach dem Inkrafttreten dieses Protokolls, daß weiteres Material als Ausgangsmaterial oder besonderes spaltbares Material anzusehen ist, so wird ein solcher Beschluß nur nach Annahme durch die Gemeinschaft und die Staaten im Rahmen dieses Protokolls wirksam;
- i. **Anlage**
- i) einen Reaktor, eine kritische Anordnung, eine Konversionsanlage, eine Fabrikationsanlage, eine Wiederaufarbeitungsanlage, eine Isotopentrennanlage oder eine getrennte Lagereinrichtung oder
 - ii) einen Ort, an dem Kernmaterial in Mengen, die ein effektives Kilogramm übersteigen, üblicherweise verwendet wird;
- j. **Ort außerhalb von Anlagen** eine Einrichtung oder einen Ort, die keine Anlagen sind und wo üblicherweise Kernmaterial in Mengen von höchstens einem effektiven Kilogramm verwendet wird.

Anlage I

VERZEICHNIS DER TÄTIGKEITEN AUFGRUND DES ARTIKELS 2 ABSCHNITT a ZIFFER iv DES PROTOKOLLS

- i) Herstellung von **Zentrifugenrotorrohren** oder Montage von **Gaszentrifugen**
Zentrifugenrotorrohre sind dünnwandige Zylinder im Sinne des Absatzes 5.1.1 Buchstabe b in Anlage II.

Gaszentrifugen sind Zentrifugen im Sinne der Vorbemerkung zu Absatz 5.1 in Anlage II.

- ii) Herstellung von **Diffusionstrennwänden**
Diffusionstrennwände sind dünne, poröse Filter im Sinne des Absatzes 5.3.1 Buchstabe a in Anlage II.
- iii) Herstellung oder Montage von **Lasersystemen**
Lasersysteme sind Systeme, die die in Absatz 5.7 in Anlage II beschriebenen Bauteile enthalten.
- iv) Herstellung oder Montage **elektromagnetischer Isotopentrenner**
Elektromagnetische Isotopentrenner sind die in Absatz 5.9.1 in Anlage II aufgeführten Anlagen mit Ionenquellen im Sinne des Absatzes 5.9.1 Buchstabe a in Anlage II.
- v) Herstellung oder Montage von **Kolonnen** oder **Extraktionsausrüstung**
Kolonnen oder **Extraktionsausrüstung** sind die in den Absätzen 5.6.1, 5.6.2, 5.6.3, 5.6.5, 5.6.6, 5.6.7 und 5.6.8 in Anlage II beschriebenen Geräte.
- vi) Herstellung von **aerodynamischen Trenndüsen** oder **Wirbelröhren**
Aerodynamische Trenndüsen oder **Wirbelröhren** sind Trenndüsen oder Wirbelröhren im Sinne der Absätze 5.5.1 und 5.5.2 in Anlage II.
- vii) Herstellung oder Montage von **Uranplasmaerzeugungssystemen**
Uranplasmaerzeugungssysteme sind Systeme zur Erzeugung von Uranplasma im Sinne des Absatzes 5.8.3 in Anlage II.
- viii) Herstellung von **Zirkoniumrohren**
Zirkoniumrohre sind Rohre im Sinne des Absatzes 1.6 in Anlage II.
- ix) Herstellung oder Anreicherung von Schwerwasser oder Deuterium
Schwerwasser oder Deuterium ist Deuterium bzw. Schwerwasser (Deuteriumoxid) und jede Deuteriumverbindung, in der das Deuterium-Wasserstoffatom-Verhältnis größer ist als 1 : 5000.
- x) Herstellung von **nuklearreinem Graphit**
Nuklearreines Graphit ist Graphit mit einem Reinheitsgrad, der einem Boräquivalent von weniger als 5 ppm entspricht, und mit einer Dichte von über 1,50 g/cm³.
- xi) Herstellung von **Brennelementbehältern**
Ein **Brennelementbehälter** ist ein Behälter für den Transport und/oder die Lagerung von abgebrannten Brennelementen, der chemischen, thermischen und radiologischen Schutz bietet und Zerfallswärme beim Be- und Entladen sowie bei der Beförderung und Lagerung zerstreut.
- xii) Herstellung von **Regelstäben**
Regelstäbe sind Stäbe im Sinne des Absatzes 1.4 in Anlage II.
- xiii) Herstellung von **kritikalitätssicheren Behältern**
Kritikalitätssichere Behälter sind Behälter im Sinne der Absätze 3.2 und 3.4 in Anlage II.
- xiv) Herstellung von **Brennelement-Zerschneidern**
Brennelement-Zerschneider sind Geräte im Sinne des Absatzes 3.1 in Anlage II.
- xv) Bau von **heißen Zellen**
Heiße Zellen sind einzelne Zellen oder verbundene Zellen mit einem Volumen von insgesamt mindestens 6 m³ und mit einer Abschirmung, die mindestens einer 0,5 m dicken Betonschicht mit einer Dichte von mindestens 3,2 g/cm³ entspricht, ausgestattet mit Geräten für ferngesteuerte Operationen.

Anlage II

VERZEICHNIS VON AUSTRÜSTUNG UND NICHTNUKLEAREN MATERIALIEN, DEREN AUS- UND EINFUHR NACH ARTIKEL 2 ABSCHNITT a ZIFFER ix ZU MELDEN IST

1. REAKTOREN UND REAKTORAUSTRÜSTUNG

1.1. Komplette Kernreaktoren

Für den Betrieb einer kontrollierten, sich selbst erhaltenden Kernspaltungs-Kettenreaktion geeignete Kernreaktoren, ausschließlich Nulleistungsreaktoren; letztere werden als Reaktoren mit einer projektierten maximalen Plutoniumerzeugung von nicht mehr als 100 g pro Jahr definiert.

ERLÄUTERUNG

Zu einem Kernreaktor gehören im Reaktorbehälter befindliche oder direkt mit ihm verbundene Bauteile, die Geräte zur Kontrolle der Kernleistung und die Teile, die normalerweise Hauptkühlwasser enthalten, damit direkt in Berührung kommen oder das Kühlwasser im Reaktorkern kontrollieren.

Reaktoren, die auf eine Leistung von erheblich mehr als 100 g Plutonium pro Jahr umgerüstet werden könnten, werden nicht ausgeschlossen. Reaktoren, die für eine selbständige Kettenreaktion auf einem hohen Leistungsniveau ausgelegt sind, gelten ungeachtet ihrer Eignung zur Plutoniumerzeugung nicht als Nulleistungsreaktoren.

1.2. Reaktordruckbehälter

Fertige Metallbehälter oder werkstattgefertigte Hauptbestandteile dafür, die speziell für den Kern eines Kernreaktors im Sinne des Absatzes 1.1 ausgelegt oder angefertigt sind und dem Betriebsdruck des Primärkühlmittels standhalten können.

ERLÄUTERUNG

Die Deckplatte für Reaktordruckbehälter fällt als werkstattgefertigter Hauptbestandteil unter Absatz 1.2.

Reaktoreinbauten (zB Stützen und Platten für den Kern und sonstige Behältereinbauten, Führungsrohre für Regelstäbe, thermische Abschirmungen, Leitbleche, Kerngitter- und Diffusorplatten usw.) werden in der Regel von der Reaktorlieferfirma geliefert. In manchen Fällen werden bestimmte Trägereile bei der Herstellung der Druckbehälter gleich eingebaut. Diese Teile sind für den sicheren und zuverlässigen Betrieb des Reaktors (und damit für die Garantien und die Haftung der Lieferfirma) von ausschlaggebender Bedeutung, so daß sie normalerweise ohne grundlegende Liefervereinbarungen für den Reaktor selbst nicht geliefert würden. Obwohl ein gewisses Risiko einer getrennten Lieferung dieser speziell ausgelegten oder angefertigten, wichtigen, großen und teuren Einzelteile besteht, gilt diese doch als unwahrscheinlich.

1.3. Be- und Entladevorrichtungen für Brennelemente

Bedienungseinrichtungen, die speziell zum Einführen oder zum Herausnehmen von Brennelementen aus einem Kernreaktor im Sinne des Absatzes 1.1 ausgelegt oder angefertigt und zum Beladen im Betrieb geeignet sind oder technisch hochentwickelte Positionierungs- oder Ausrichtungsgeräte verwenden, um einen schwierigen Beladungsvorgang bei abgeschaltetem Reaktor zu ermöglichen, zB wenn der Vorgang ohne direkte Sicht oder ohne direkten Zugang zu den Brennelementen normalerweise nicht möglich ist.

1.4. Regelstäbe

Stäbe, die speziell zur Regelung der Reaktionsrate in einem Kernreaktor im Sinne des Absatzes 1.1 ausgelegt oder angefertigt sind.

ERLÄUTERUNG

Zu diesem Punkt gehören neben dem neutronenabsorbierenden Teil auch die entsprechenden Träger- oder Aufhängevorrichtungen, wenn sie getrennt geliefert werden.

1.5. Druckrohre

Rohre, die speziell zur Unterbringung der Brennelemente und des Primärkühlmittels in einem Kernreaktor im Sinne des Absatzes 1.1 bei einem Betriebsdruck von mehr als 5,1 MPa (740 psi) ausgelegt oder angefertigt sind.

1.6. Zirkoniumrohre

Zirkoniummetall oder -legierungen in Form von Rohren oder Rohrsystemen und in Mengen von mehr als 500 kg in einem Zeitraum von jeweils zwölf Monaten, die speziell zur Verwendung in einem Kernreaktor im Sinne des Absatzes 1.1 ausgelegt oder angefertigt sind und bei denen das Hafnium-Zirkonium-Verhältnis weniger als 1 : 500 Gewichtsanteile beträgt.

1.7. Primärkühlmittelpumpen

Pumpen, die speziell für den Kreislauf des Primärkühlmittels von Kernreaktoren im Sinne des Absatzes 1.1 ausgelegt oder angefertigt sind.

ERLÄUTERUNG

Speziell ausgelegte und angefertigte Pumpen können komplexe Dichtungs- und Mehrfachdichtungssysteme zur Verhütung von Primärkühlwasserleckagen, gekapselte Motorpumpen und Pumpen mit Inertialmassesystemen umfassen. Diese Definition umfaßt auch Pumpen, deren Übereinstimmung mit NC-1 oder entsprechenden Normen zertifiziert ist.

2. NICHTNUKLEARE MATERIALIEN FÜR REAKTOREN

2.1. Deuterium und Schwerwasser

Deuterium, Schwerwasser (Deuteriumoxid) und jede Deuteriumverbindung, in der das Deuterium-Wasserstoffatom-Verhältnis größer ist als 1 : 5 000, zur Verwendung in einem Kernreaktor im Sinne des Absatzes 1.1. in Mengen von mehr als 200 kg Deuteriumatomen für jedes beliebige Abnehmerland in einem Zeitraum von jeweils zwölf Monaten. 3

2.2. Nuklearreiner Graphit

Graphit mit einem Reinheitsgrad, der einem Boräquivalent von weniger als 5 ppm entspricht, und mit einer Dichte von über 1,50 g/cm³ zur Verwendung in einem Kernreaktor im Sinne des Absatzes 1.1 in Mengen von über 3 × 10⁴ kg (30 Tonnen) für jedes beliebige Abnehmerland in einem Zeitraum von jeweils zwölf Monaten.

ERLÄUTERUNG

Zum Zweck der Berichterstattung wird die Regierung feststellen, ob der ausgeführte Graphit mit den genannten Spezifikationen für Kernreaktoren bestimmt ist.

3. ANLAGEN FÜR DIE WIEDERAUFARBEITUNG BESTRAHLTER KERNBRENNSTOFFE UND SPEZIELL AUSGELEGTE ODER ANGEFERTIGTE AUSRÜSTUNGEN HIERFÜR

VORBEMERKUNG

Bei der Wiederaufarbeitung bestrahlter Kernbrennstoffe wird Plutonium und Uran von hoch-radioaktiven Spaltprodukten und anderen Transuranelementen abgetrennt. Dies kann mit verschiedenen Verfahren erreicht werden. Mit der Zeit hat sich allerdings das Purex-Verfahren durchgesetzt. Dabei werden die bestrahlten Brennstäbe in Salpetersäure aufgelöst und danach Uran, Plutonium und Spaltprodukte durch Lösungsmittelextraktion mit einem Tributylphosphatgemisch in einem organischen Verdünnungsmittel abgetrennt.

Sämtliche Purexeinrichtungen verwenden ähnliche Verfahren, darunter: Zerschneiden von bestrahlten Brennelementen, Auflösung von Brennelementen, Lösungsmittelextraktion und Lagerung der verwendeten Lösungen. Ferner können Geräte vorhanden sein für die thermische Denitrierung von Urannitrat, die Umwandlung von Plutoniumnitrat in Oxid oder Metall und die Umwandlung von Spaltproduktablaugen in für die langfristige Lagerung oder Entsorgung geeignete Formen. Die jeweiligen Gerätetypen und -konfigurationen für diese Arbeiten können jedoch aus verschiedenen Gründen von einer Purex-Einrichtung zur anderen unterschiedlich sein, beispielsweise je nach Art und Menge der wiederaufzuarbeitenden bestrahlten Brennstäbe und der beabsichtigten Beschaffenheit der Stoffe nach der Verwertung und den bei der Konstruktion der Anlage zugrundegelegten Sicherheits- und Wartungsgrundsätzen.

Eine Anlage für die Wiederaufarbeitung bestrahlter Kernbrennstoffe umfaßt Ausrüstungen und Bauteile, die in der Regel mit dem bestrahlten Kernbrennstoff sowie mit den wesentlichen Prozeßströmen des Kernmaterials und der Spaltprodukte in unmittelbaren Kontakt kommen oder diese unmittelbar steuern.

Diese Verfahren, einschließlich der kompletten Systeme für die Umwandlung von Plutonium und die Herstellung von Plutoniummetall, können durch die Methoden ermittelt werden, die zur Vermeidung der Kritikalität (zB Geometrie), Strahlenexposition (zB Abschirmung) und Toxizität (zB durch Sicherheitseinschluß) angewandt werden.

Zu den Teilen, die unter den Begriff „speziell ausgelegte oder angefertigte Ausrüstung“ zur Verwendung in einer Wiederaufarbeitungsanlage für bestrahlte Kernbrennstoffe fallen, gehören:

3.1. Brennelement-Zerschneider

VORBEMERKUNG

Diese Geräte zerschneiden die Brennelementenhülle, so daß der bestrahlte Kernbrennstoff aufgelöst werden kann. Am gebräuchlichsten sind speziell ausgelegte Metallscheren, obwohl auch hochentwickelte Geräte wie Laser verwendet werden können.

Fernbediente Ausrüstungen, die speziell zur Verwendung in den beschriebenen Wiederaufarbeitungsanlagen ausgelegt oder angefertigt sind, und zum Zerschneiden, Zerhacken, Schreddern oder Abscheren von bestrahlten Brennelementeinheiten, -bündeln oder Brennstäben verwendet werden.

3.2. Auflöser

VORBEMERKUNG

In Auflöser werden in der Regel zerschnittene Brennelemente eingefüllt. In diesen kritisch sicheren Behältern wird der bestrahlte Kernbrennstoff in Salpetersäure aufgelöst, und die Hüllenreste werden aus dem Prozeßstrom entfernt.

Kritisch sichere Behälter (zB mit kleinem Durchmesser, Ringbehälter oder Slab Tanks), die speziell für die beschriebenen Wiederaufarbeitungsanlagen ausgelegt oder angefertigt wurden, der Auflösung bestrahlten Kernbrennstoffs dienen, beständig sind gegen heiße, hochkorrosive Flüssigkeiten und fernbedient befüllt und gewartet werden können.

3.3. Lösungsmittelextraktoren und Ausrüstungen für die Lösungsmittelextraktion

VORBEMERKUNG

In Lösungsmittelextraktoren werden aufgelöste Brennelemente aus den Auflösern sowie die organische Lösung gefüllt, mit der Uran, Plutonium und Spaltprodukte getrennt werden. Die Ausrüstung für die Lösungsmittelextraktion ist normalerweise nach strengen Betriebsparametern ausgelegt; hierzu gehören lange Betriebslebensdauer ohne Wartungsbedarf oder leichte Austauschbarkeit, einfache Bedienung und Steuerung und Flexibilität bei Schwankungen der verfahrenstechnischen Bedingungen.

Speziell ausgelegte oder angefertigte Lösungsmittelextraktoren wie Füllkörper- oder Pulsationskolonnen, Mischabsetzer oder Zentrifugenkontakoren für die Verwendung in einer Wiederaufarbeitungsanlage für bestrahlte Kernbrennstoffe. Lösungsmittelextraktoren müssen salpetersäurebeständig sein. Sie werden normalerweise nach sehr hohen Standards (besondere Schweißverfahren und Prüfungen sowie Qualitätssicherungs- und -kontrollverfahren) aus Edelstahl mit niedrigem Kohlenstoffgehalt, Titan, Zirkonium oder sonstigen Qualitätswerkstoffen hergestellt.

3.4. Aufbewahrungs- oder Lagerbehälter für Chemikalien

VORBEMERKUNG

Im wesentlichen bleiben nach der Lösungsmittelextraktion drei Lösungen zurück. Die Aufbewahrungs- oder Lagerbehälter werden in den weiteren Verfahren für alle drei Lösungen folgendermaßen verwendet:

- a) Die reine Urannitratlösung wird durch Verdunstung konzentriert und dann in einem Denitrierungsverfahren in Uranoxid umgewandelt. Dieses Oxid wird in den Kernbrennstoffkreislauf zurückgeführt.
- b) Die hochradioaktive Spaltproduktlösung wird normalerweise durch Verdunstung konzentriert und als Lösungskonzentrat aufbewahrt. Dieses Konzentrat kann dann verdunstet und in eine für die Lagerung oder Beseitigung geeignete Form gebracht werden.
- c) Die reine Plutoniumnitratlösung wird konzentriert und bis zur Weiterleitung in die nächste Prozeßstufe gelagert. Vor allem Aufbewahrungs- oder Lagerbehälter für Plutoniumlösungen sind so ausgelegt, daß Kritikalitätsprobleme infolge von Änderungen der Konzentration und der Form dieser Lösungen vermieden werden.

Speziell für die Verwendung in Wiederaufarbeitungsanlagen für bestrahlten Brennstoff ausgelegte oder angefertigte Aufbewahrungs- oder Lagerbehälter müssen salpetersäure-resistent sein. Sie werden normalerweise aus Stoffen hergestellt wie Edelstahl mit niedrigem Kohlenstoffgehalt, Titan, Zirkonium oder sonstigen Qualitätswerkstoffen. Sie können für den Betrieb und die Wartung durch Fernsteuerung geeignet sein und folgende Kritikalitätskontrolleigenschaften haben:

1. Wände oder innere Strukturen mit einem Boräquivalent von wenigstens 2 Prozent,
2. maximaler Durchmesser von 175 mm (7 in) bei zylindrischen Behältern oder
3. maximale Breite von 75 mm (3 in) bei Slab Tanks oder Ringbehältern.

3.5. Systeme für die Umwandlung von Plutoniumnitrat in Plutoniumoxid

VORBEMERKUNG

In den meisten Aufarbeitungsanlagen wird in diesem letzten Verfahren die Plutoniumnitratlösung in Plutoniumdioxid umgewandelt. Die wichtigsten Funktionen sind: Lagerung und Bearbeitung der Eingangslösung, Ausfällung und Trennung der Feststoffe von Flüssigkeiten, Kalzinierung, Produkthandhabung, Lüftung, Rückstandsentsorgung und Prozeßkontrolle.

Komplette Systeme, speziell ausgelegt oder angefertigt für die Umwandlung von Plutoniumnitrat in Plutoniumoxid, zur Verhinderung von Kritikalität und Strahlungseinflüssen und zur Minderung der Toxizitätsrisiken.

3.6. Systeme zur Herstellung von Plutoniummetall aus Plutoniumoxid

VORBEMERKUNG

Dieser Prozeß, der in einer Wiederaufarbeitungsanlage durchgeführt werden kann, umfaßt die Fluorierung von Plutoniumdioxid in der Regel mit hochkorrosivem Fluorwasserstoff, zur Gewinnung von Plutoniumfluorid, das dann mit hochreinem Calciummetall reduziert wird. Metallisches Plutonium und eine Calciumfluoridschlacke bleiben zurück. Die wichtigsten Funktionen sind: Fluorierung (zB mit aus Edelmetall hergestellten oder damit beschichteten Geräten), Reduktion von Metall (zB mit Keramiktiegeln), Schlackenverarbeitung, Produkthandhabung, Lüftung, Rückstandsentsorgung und Prozeßkontrolle.

Komplette Systeme, speziell ausgelegt oder angefertigt für die Herstellung von Plutoniummetall, zur Verhinderung von Kritikalität und Strahlungseinflüssen und zur Minderung der Toxizitätsrisiken.

4. ANLAGEN FÜR DIE HERSTELLUNG VON BRENNELEMENTEN

Eine Anlage für die Herstellung von Brennelementen umfaßt Ausrüstungen, die

- a) üblicherweise mit dem Kernmaterial im Produktionsfluß in unmittelbarem Kontakt kommen oder zu dessen Verarbeitung oder zur Steuerung des Produktionsflusses verwendet werden,
- b) das Kernmaterial innerhalb der Umhüllung dicht umschließen.

5. ANLAGEN FÜR DIE TRENNUNG VON URANISOTOPEN UND SPEZIELL DAFÜR AUSGELEGTE ODER ANGEFERTIGTE AUSRÜSTUNGEN MIT AUSNAHME VON ANALYSEGERÄTEN

Ausrüstungen, die unter die Kategorie der „speziell für die Trennung von Uranisotopen ausgelegten oder angefertigten Ausrüstungen mit Ausnahme von Analysegeräten“ fallen:

5.1. Gaszentrifugen sowie Baugruppen und Bauteile, die speziell für die Verwendung in Gaszentrifugen ausgelegt oder angefertigt sind

VORBEMERKUNG

Die Gaszentrifuge besteht in der Regel aus einem oder mehreren dünnwandigen Zylindern mit einem Durchmesser von 75 mm (3 in) und 400 mm (16 in) in einem Vakuum, die sich mit einer hohen Umfangsgeschwindigkeit von etwa 300 m/s oder mehr um die vertikale Mittelachse dreht. Um eine hohe Geschwindigkeit erreichen zu können, müssen die Baustoffe für die rotierenden Bauteile eine große Festigkeit im Verhältnis zur Dichte haben, und der Rotor wie auch seine einzelnen Bauteile müssen mit größter Genauigkeit hergestellt sein, um Unwuchten zu vermeiden. Im Gegensatz zu anderen Zentrifugen haben die Gaszentrifugen für die Urananreicherung in der Rotorkammer eine oder mehrere sich drehende scheibenförmige Stauplatten und eine statische Röhrenvorrichtung zum Einfüllen und Extrahieren von UF_6 -Gas sowie mindestens drei getrennte Kanäle, von denen zwei mit Entnahmeverrichtungen verbunden sind, die von der Rotorachse zur Peripherie der Rotorkammer reichen. Im Vakuum befinden sich darüber hinaus verschiedene kritische Teile, die sich nicht drehen und die, obwohl sie speziell entworfen sind, nicht schwierig herzustellen sind und auch nicht aus einem einzigen Werkstoff gefertigt sind. Für eine Zentrifugenanlage ist jedoch eine Vielzahl dieser Bauteile notwendig, so daß die Mengen einen wichtigen Hinweis auf den Verwendungszweck geben.

5.1.1. Rotierende Bauteile

a) vollständige Rotorsysteme:

Dünnwandige Zylinder oder verschiedene verbundene dünnwandige Zylinder, die aus einem oder mehreren in der ERLÄUTERUNG zu Absatz 5.1.1. beschriebenen hochfesten Werkstoffen hergestellt sind. Wenn die Zylinder verbunden sind, geschieht dies durch biegsame Sickenbänder oder Ringe, wie nachstehend unter Buchstabe c beschrieben. Der Rotor ist mit einem oder mehreren eingebauten Stauplatten und Enddeckeln ausgestattet, wenn er vollständig montiert ist (siehe Buchstaben d und e). Die Systeme können aber auch teilmontiert geliefert werden.

b) Rotorrohre:

Speziell ausgelegte und angefertigte dünnwandige Rohre mit einer Wandstärke von höchstens 12 mm (0,5 in), einem Durchmesser zwischen 75 mm (3 in) und 400 mm (16 in) und hergestellt aus einem oder mehreren hochfesten Werkstoffen (siehe ERLÄUTERUNG zu Absatz 5.1.1.).

c) Ringe oder Sickenbänder:

Bauteile, die speziell ausgelegt und angefertigt sind, um das Rotorrohr an bestimmten Stellen zu verstärken oder verschiedene Rotorrohre zu verbinden. Die Ringe sind kurze Hohlrohre mit einer Wandstärke kleiner/gleich 3 mm (0,12 in), einem Durchmesser zwischen 75 mm (3 in) und 400 mm (16 in) mit einer Umwicklung und hergestellt aus einem der hochfesten Werkstoffe im Sinne der ERLÄUTERUNG zu Absatz 5.1.1.

d) Leitbleche:

Scheibenförmige Bauteile mit einem Durchmesser zwischen 75 mm (3 in) und 400 mm (16 in) ausgelegt und angefertigt zur Anbringung in einem Zentrifugenrotorrohr zur Abtrennung der Startkammer von der Haupttrennkammer und zuweilen zur Unterstützung der UF_6 -Gaszirkulation in der Haupttrennkammer des Rotorrohrs, hergestellt aus den genannten speziellen hochfesten Werkstoffen im Sinne der ERLÄUTERUNG zu Absatz 5.1.1.

e) Oberer und unterer Deckel:

Scheibenförmige Bauteile mit einem Durchmesser zwischen 75 mm (3 in) und 400 mm (16 in), die so ausgelegt und angefertigt sind, daß sie auf die Rotorrohrenden passen, so daß das UF_6 nicht aus den Rohren entweichen kann, zuweilen zur Anbringung oder Befestigung eines Teils des oberen Lagers (oberer Deckel) bzw. zur Aufnahme der rotierenden Teile des Motors und des unteren Lagers (unterer Deckel), hergestellt aus einem oder mehreren hochfesten Werkstoffen im Sinne der ERLÄUTERUNG zu Absatz 5.1.1.

ERLÄUTERUNG

Die zur Herstellung der Zentrifugenrotorteile verwendeten Werkstoffe sind:

- Martensitaushärtender Stahl mit einer Zugfestigkeit größer/gleich $2,05 \times 10^9 \text{ N/m}^2$ (300 000 psi),
- Aluminiumlegierungen mit einer Zugfestigkeit größer/gleich $0,46 \times 10^9 \text{ N/m}^2$ (67 000 psi),
- faserige Materialien geeignet für Verbundkonstruktionen mit einem spezifischen Modul größer/gleich $12,3 \times 10^6 \text{ m}$ und einer spezifischen Zugfestigkeit größer/gleich $0,3 \times 10^6 \text{ m}$ (der spezifische Modul

ist der Youngsche Modul in N/m^2 dividiert durch das spezifische Gewicht in N/m^3 ; die spezifische Zugfestigkeit ist die Zugfestigkeit in N/m^2 dividiert durch das spezifische Gewicht in N/m^3).

5.1.2. Statische Bauteile

- a) Magnetlager:
Speziell ausgelegte oder angefertigte flüssigkeitsgedämpfte Magnetlager, die aus einem Ringmagneten bestehen, der in einem Gehäuse aufgehängt ist, das ein Dämpfungsmedium enthält. Das Gehäuse ist aus UF_6 -resistenten Werkstoffen hergestellt (siehe ERLÄUTERUNG zu Absatz 5.2.). Der Magnet bildet mit einem am oberen Rotordeckel montierten Polstück oder zweiten Magneten ein Paar (siehe Absatz 5.1.1. Buchstabe e). Der Magnet kann ringförmig sein, wobei der äußere Durchmesser in einem Verhältnis von kleiner/gleich 1,6 : 1 zum inneren Durchmesser stehen muß. Er kann eine Anfangspermeabilität von größer/gleich 0,15 H/m (120 000 in CGS-Einheiten), eine Remanenz von größer/gleich 98,5% oder ein Energieprodukt von mehr als 80 kJ/m^3 (10^7 Gauss-Oersted) haben. Neben den üblichen Werkstoffeigenschaften muß die Abweichung der Magnetachsen von den geometrischen Achsen sehr gering sein (weniger als 0,1 mm bzw. 0,004 in); die Homogenität des Werkstoffes ist besonders wichtig.
- b) Gleitlager/Dämpfer:
Speziell ausgelegte oder angefertigte Gleitlager, bestehend aus einem gerundeten Zapfen und einem Gegenlager (pivot-cup), montiert auf einen Dämpfer. Der Zapfen besteht in der Regel aus einem Schaft aus gehärtetem Stahl, der an einem Ende halbrund ist und am anderen Ende eine Befestigungsvorrichtung für den unteren Deckel besitzt (siehe Absatz 5.1.1. Buchstabe e). An dem Schaft kann jedoch ein hydrodynamisches Lager angebracht sein. Das Gegenlager ist tablettenförmig und hat eine halbrunde Vertiefung auf einer Seite. Diese Bauteile werden oft getrennt vom Dämpfer geliefert.
- c) Molekularpumpen:
Speziell ausgelegte oder angefertigte Zylinder mit spiralförmigen gepreßten oder gefrästen Nuten und Bohrungen an den Innenwänden. Typische Maße sind: 75 mm (3 in) bis 400 mm (16 in) Innendurchmesser, Wandstärke 10 mm (0,4 in) oder mehr, die Länge entspricht mindestens dem Durchmesser. Die Nuten sind üblicherweise im Querschnitt rechteckig und mindestens 2 mm (0,08 in) dick.
- d) Motorstatoren:
Speziell ausgelegte oder angefertigte ringförmige Statoren für mehrphasige Hochleistungs-Wechselstromhysteresemotoren (oder Reluktanzmotoren) für den Synchronbetrieb unter Vakuumbedingungen im Frequenzbereich von 600 Hz bis 2 000 Hz und mit einem Leistungsbereich von 50 VA bis 1 000 VA. Die Statoren bestehen aus mehrphasigen Windungen auf einem laminierten verlustarmen Eisenkern aus dünnen, üblicherweise 2,0 mm (0,08 in) dicken Schichten.
- e) Zentrifugegehäuse:
Speziell ausgelegte oder angefertigte Bauteile, in die der Rotor der Gaszentrifuge eingebaut wird. Das Gehäuse besteht aus einem festen Zylinder mit einer Wandstärke bis zu 30 mm (1,2 in) mit präzisionsgefertigten Enden für die Lager und mit einem oder mehreren Flanschen zur Befestigung. Die gefertigten Enden sind parallel zueinander und im rechten Winkel (Abweichung höchstens 0,05 Grad) zur Längsachse des Zylinders. Das Gehäuse kann auch eine bienenwabenartige Struktur haben, in die mehrere Rotorrohre eingepaßt werden können. Sie sind hergestellt aus oder beschichtet mit UF_6 -resistenten Materialien.
- f) Entnahmeverrichtungen:
Speziell ausgelegte oder angefertigte Röhren mit einem Innendurchmesser bis zu 12 mm (0,5 in) zur Entnahme von UF_6 -Gas aus dem Zentrifugenrotor nach dem Pitot-Rohr-Prinzip (dh. mit einer Öffnung in Richtung des Gasstroms am Umfang der Rotorröhre, beispielsweise durch Biegen des Endes einer strahlenförmigen Röhre), das an das zentrale Gasentnahmesystem angeschlossen werden kann. Die Röhren sind hergestellt aus oder beschichtet mit UF_6 -resistenten Werkstoffen.

5.2. Zusatzsysteme, Ausrüstung und Bauteile, speziell ausgelegt oder angefertigt für Gaszentrifugen-Anreicherungsanlagen

VORBEMERKUNG

Die Zusatzsysteme, Ausrüstungen und Bauteile für Gaszentrifugen-Anreicherungsanlagen sind Systeme zur Einspeisung von UF_6 in die Zentrifugen, zur Verbindung der einzelnen Zentrifugen miteinander, so daß Kaskaden (Stufen) mit steigender Anreicherung entstehen, und zur Entnahme des UF_6 -Produkts und der Tails aus den Zentrifugen sowie die für den Antrieb der Zentrifugen und zur Steuerung der Anlage notwendige Ausrüstung.

Festes UF_6 wird normalerweise in vorgewärmten Autoklaven verdampft und durch Kaskaden-Führungsrohrsysteme im gasförmigen Zustand in die Zentrifugen verteilt. Das gasförmige UF_6 -Produkt und die Tails, die aus den Zentrifugen strömen, werden ebenfalls durch Kaskaden-Führungsrohrsysteme in Kühlfällen geleitet (Betriebstemperatur rund 203 K (-70°C)), wo sie vor der Abfüllung in geeignete Transport- oder Lagerbehälter kondensiert werden. Da eine Anreicherungsanlage aus mehreren tausend

hintereinandergeschalteten Zentrifugen besteht, umfaßt das Kaskaden-Führungsrohrsystem viele Kilometer mit Tausenden von Schweißnähten und sich häufig wiederholender Auslegung. Die Ausrüstungen, Bauteile und Rohrsysteme werden in einem Hochvakuum nach sehr strengen Sauberkeitsanforderungen hergestellt.

5.2.1. Einspeisesysteme/Systeme zur Entnahme von Produkt und Tails

Zu den speziell ausgelegten oder angefertigten Prozeßsystemen gehören:

Einspeiseautoklaven (oder Zugabestationen), über die UF₆ mit bis zu 100 kPa (15 psi) und einem Durchsatz von mindestens 1 kg/h zu den Zentrifugenkaskaden geleitet wird;

Desublimierer (oder Kühlfallen) zur Entnahme von UF₆ aus den Kaskaden mit einem Druck von 3 kPa (0,5 psi); Desublimierer können auf 203 K (-70 °C) abgekühlt und auf 343 K (70 °C) erhitzt werden;

Produkt- und Tailsstationen zur Abfüllung von UF₆ in Behälter.

Die Anlage, Ausrüstung und das Rohrsystem werden ganz aus UF₆-resistenten Werkstoffen hergestellt oder sind damit beschichtet (siehe ERLÄUTERUNG zu Absatz 5.2) und werden in einem Hochvakuum nach sehr strengen Sauberkeitsanforderungen hergestellt.

5.2.2. Verteilerrohrsysteme

Speziell ausgelegt oder angefertigt zur Leitung von UF₆ innerhalb der Zentrifugenkaskade. Das Rohrsystem ist in der Regel ein Dreifachverteilungssystem, bei dem jede Zentrifuge an jeden Verteiler angeschlossen ist. Die Struktur ist daher repetitiv. Das System wird ganz aus UF₆-resistenten Werkstoffen hergestellt (siehe ERLÄUTERUNG zu Absatz 5.2) und wird in einem Hochvakuum nach sehr strengen Sauberkeitsanforderungen hergestellt.

5.2.3. UF₆-Massenspektrometer/Ionenquellen

Speziell ausgelegte oder angefertigte Magnet- oder Quadrupol-Massenspektrometer zur Entnahme von Proben des Beschickungsgutes, des Produkts oder der Tails aus den UF₆-Gasströmen während des Prozesses mit allen folgenden Eigenschaften:

1. Auflösungsvermögen für Atommassen größer als 320,
2. Ionenquellen, hergestellt aus oder beschichtet mit Nichrom oder Monel bzw. nickelplattiert,
3. Elektronenstoß-Ionenquellen und
4. Kollektorsystem, geeignet für die Isotopenanalyse.

5.2.4. Frequenzwandler

Frequenzwandler (auch Konverter oder Wechselrichter genannt), speziell ausgelegt oder angefertigt für die Stromversorgung von Motorstatoren im Sinne des Absatzes 5.1.2. Buchstabe d oder Teile, Bauteile und Baugruppen solcher Frequenzwandler mit allen folgenden Merkmalen:

1. Mehrphasenausgang zwischen 600 Hz und 2 000 Hz,
2. hohe Stabilität (Frequenzstabilisierung besser als 0,1%),
3. geringer Klirrfaktor (kleiner als 2%) und
4. Wirkungsgrad größer als 80%.

ERLÄUTERUNG

Die aufgeführten Elemente kommen normalerweise direkt in Berührung mit dem UF₆-Prozeßgas oder steuern die Zentrifugen und die Leitung des Gases von einer Zentrifuge zur anderen bzw. von einer Kaskade zur anderen direkt.

UF₆-resistente Werkstoffe sind Edelstahl, Aluminium, Aluminiumlegierungen, Nickel oder Legierungen mit mindestens 60% Nickel.

5.3. Speziell ausgelegte oder angefertigte Baugruppen und -elemente zur Verwendung bei der Anreicherung durch Gasdiffusion

VORBEMERKUNG

Bei der Isotopentrennung nach dem Gasdiffusionsverfahren sind die technischen Hauptbauteile eine spezielle poröse Gasdiffusionswand, ein Wärmeaustauscher zur Gaskühlung (das Gas wird durch Verdichtung erhitzt), Dichtungs- und Regelventile sowie Rohre. Sofern beim Gasdiffusionsverfahren Uranhexafluorid (UF₆) verwendet wird, müssen die Oberflächen (die mit dem Gas in Berührung kommen) von Ausrüstung, Rohren und Instrumenten aus UF₆-resistenten Werkstoffen sein. In einer Gasdiffusionsanlage sind verschiedene dieser Teile nötig, so daß die Menge einen wichtigen Hinweis auf den Verwendungszweck geben kann.

5.3.1. Gasdiffusionstrennwände

- a) Speziell ausgelegte oder angefertigte dünne, poröse Filter mit einer Porengröße von 100 bis 1 000 Å (Angström), einer Dicke kleiner/gleich 5 mm (0,2 in) und, bei Röhrenform, einem Durchmesser kleiner/gleich 25 mm (1 in) aus Metall-, Polymer- oder Keramikwerkstoffen, die UF₆-resistent sind, und

- b) speziell zubereitete Verbindungen oder Pulver für die Herstellung solcher Filter. Solche Verbindungen und Pulver sind beispielsweise Nickel oder Legierungen mit mindestens 60% Nickel, Aluminiumoxid oder UF_6 -resistente fluorkohlenstoffhaltige Polymere mit einem Reinheitsgrad von mindestens 99,9%, einer Partikelgröße unter 10 μm und einem hohen Grad an Einheitlichkeit der Partikelgröße. Sie werden speziell für die Herstellung der Gasdiffusionstrennwände hergestellt.

5.3.2. Diffusorgehäuse

Speziell ausgelegte oder angefertigte hermetisch dichte zylindrische Behälter mit einem Durchmesser von mindestens 300 mm (12 in) und einer Länge von mindestens 900 mm (35 in) oder rechteckige Behälter mit vergleichbaren Abmessungen, die einen Einlaß- und zwei Auslaßverbindungen mit einem Durchmesser von jeweils mehr als 50 mm (2 in) haben, für die Gasdiffusions-Trennwand, hergestellt aus oder beschichtet mit UF_6 -resistenten Werkstoffen, geeignet für die horizontale oder vertikale Anbringung.

5.3.3. Kompressoren und Ventilatoren

Speziell ausgelegte oder angefertigte Axial-, Radial- oder Verdrängungsverdichter oder entsprechende Ventilatoren mit einem UF_6 -Ansaugvermögen von 1 m^3/min oder mehr und einem Verdichtungsdruck von bis zu mehreren hundert kPa (100 psi) für den Langzeitbetrieb mit UF_6 mit oder ohne Elektroantrieb von angemessener Leistung sowie einzelne Kompressoren und Ventilatoren dieser Art. Die Kompressoren und Ventilatoren haben ein Druckverhältnis von zwischen 2 : 1 und 6 : 1 und sind hergestellt aus oder beschichtet mit UF_6 -resistenten Werkstoffen.

5.3.4. Radialdichtringe

Speziell ausgelegte oder angefertigte Vakuumdichtungen mit Einlaß- und Auslaßverbindungen zur Abdichtung der Welle, mit der der Kompressor- bzw. der Ventilatorrotor an den Antriebsmotor angeschlossen ist, um die Innenkammer des Kompressors bzw. des Ventilators, die mit UF_6 gefüllt ist, zuverlässig gegen eindringende Luft abzudichten. Solche Dichtungen sind normalerweise so konstruiert, daß weniger als 1 000 cm^3/min (60 in^3/min) Sperrgas eindringt.

5.3.5. Wärmeaustauscher zur Kühlung von UF_6

Speziell ausgelegte oder angefertigte Wärmeaustauscher aus UF_6 -resistenten Werkstoffen (mit Ausnahme von Edelstahl), aus Kupfer bzw. einer beliebigen Kombination dieser Metalle hergestellt oder damit beschichtet, für den Betrieb mit einer Druckänderungsrate auf Grund von Undichtheiten von weniger als 10 Pa (0,0015 psi) pro Stunde bei einem Druckunterschied von 100 kPa (15 psi).

5.4. Zusatzsysteme, Ausrüstungen und Bauteile, speziell ausgelegt oder angefertigt für die Gasdiffusionsanreicherung

VORBEMERKUNG

Zusatzsysteme, Ausrüstungen und Bauteile für die Gasdiffusionsanreicherung sind Systeme zur Einspeisung von UF_6 in die Gasdiffusionsanlage, zur Hintereinanderschaltung mehrerer Anlagen, so daß Kaskaden (oder Stufen) mit zunehmender Anreicherung entstehen, und um das Produkt und die Tails von UF_6 aus den Diffusionskaskaden zu entfernen. Auf Grund der großen Inertialeigenschaften von Diffusionskaskaden hat jede Unterbrechung des Betriebsvorgangs und speziell die Abschaltung ernste Folgen. Daher ist die konsequente Erhaltung eines konstanten Vakuums in allen technischen Systemen, der automatische Unfallschutz und die genaue automatische Steuerung des Gasstroms in einer Gasdiffusionsanlage wichtig. Aus diesen Gründen muß die Anlage mit vielen speziellen Meß-, Regel- und Kontrollsystemen ausgestattet sein.

Normalerweise wird UF_6 über Zylinder in Autoklaven verdampft und in gasförmigem Zustand durch das in Kaskaden angelegte Verteiler-Rohrsystem zu den Einlaßpunkten gebracht. Die UF_6 -Gasströme „Produkt“ und „Tails“, die aus den Auslässen austreten, strömen durch das Verteiler-Rohrsystem entweder in Kühlfallen oder zu Verdichtungsstationen, wo das UF_6 -Gas vor einer Weiterleitung in geeignete Transport- oder Lagerbehälter verflüssigt wird. Da eine Gasdiffusionsanreicherungsanlage aus hintereinandergeschalteten Gasdiffusionssystemen besteht, sind kilometerlange Kaskadenverteilerrohre mit Tausenden von Schweißnähten und sich häufig wiederholender Auslegung vorhanden. Die Zusatzsysteme, Bauteile und Rohrsysteme werden in einem Hochvakuum nach sehr strengen Sauberkeitsanforderungen hergestellt.

5.4.1. Einspeisesysteme/Produkt- und Tailsentnahmesysteme

Speziell ausgelegte oder angefertigte Prozeßsysteme, geeignet zum Betrieb bei einem Druck von bis zu 300 kPa (45 psi), darunter:

Einspeiseautoklaven (oder -systeme), mit denen UF_6 zu den Gasdiffusionskaskaden geleitet wird;

Desublimierer (oder Kühlfallen) zur Entnahme von UF_6 aus den Diffusionskaskaden;

Verflüssigungsstationen zur Umwandlung von UF_6 -Gas in flüssiges UF_6 durch Verdichtung und Kühlung;

Produkt- und Tailsstationen zur Einfüllung von UF₆ in Behälter.

5.4.2. Verteilerrohrsysteme

Rohr- und Verteilersysteme, speziell ausgelegt oder angefertigt zur Leitung von UF₆ innerhalb der Gasdiffusionskaskade. Das Rohrsystem ist normalerweise ein Zweifachverteilersystem, bei dem jede Zelle mit jedem Verteiler verbunden ist.

5.4.3. Vakuumsysteme

- a) Speziell ausgelegte oder angefertigte große Vakuumleitungen, Vakuumverteiler oder Vakuumpumpen mit einem Durchsatz von mindestens 5 m³ min⁻¹ (175 ft³ min⁻¹);
- b) Vakuumpumpen, speziell ausgelegt zum Gebrauch in UF₆-haltiger Luft, hergestellt aus oder beschichtet mit Aluminium, Nickel oder Legierungen mit mindestens 60% Nickel. Diese Pumpen sind entweder Rotations- oder Verdrängerpumpen; sie können Verdrängungs- und Fluorkohlenstoffdichtungen und spezielle Arbeitsmedien haben.

5.4.4. Spezielle Abschalt- und Regelventile

Speziell ausgelegte oder angefertigte manuelle oder automatische Abschalt- und Regelbalgventile aus UF₆-resistenten Werkstoffen mit einem Durchmesser von 40 bis 1 500 mm (1,5 bis 59 in) zur Anbringung im Hauptsystem und in den Zusatzsystemen von Gasdiffusionsanreicherungsanlagen.

5.4.5. UF₆- Massenspektrometer/Ionenquellen

Speziell ausgelegte oder angefertigte Magnet- oder Quadrupol-Spektrometer zur Entnahme von Proben des Beschickungsgutes, des Produkts oder der Tails aus den UF₆-Gasströmen während des Prozesses mit allen folgenden Eigenschaften:

1. Auflösungsvermögen für Atommassen größer als 320;
2. Ionenquellen, hergestellt aus oder beschichtet mit Nichrom oder Monel bzw. nickelplattiert,
3. Elektronenstoß-Ionenquellen und
4. Kollektorsystem, geeignet für die Isotopenanalyse.

ERLÄUTERUNG

Die aufgeführten Teile kommen normalerweise direkt in Berührung mit dem UF₆-Prozeßgas oder regeln den Gasstrom von einer Kaskade zur anderen direkt. Sämtliche Oberflächen, die mit dem Prozeßgas in Berührung kommen, werden ganz aus UF₆-resistenten Werkstoffen hergestellt oder sind damit beschichtet. Die UF₆-resistenten Werkstoffe für Gasdiffusionsbauteile sind Edelstahl, Aluminium, Aluminiumlegierungen, Aluminiumoxid, Nickel oder Legierungen mit mindestens 60% Nickel sowie UF₆-resistente fluorkohlenstoffhaltige Polymere.

5.5. Systeme, Ausrüstungen und Bauteile, speziell ausgelegt oder angefertigt für Aerodynamik-Anreicherungsanlagen

VORBEMERKUNG

Bei Aerodynamik-Anreicherungsverfahren wird eine Mischung von gasförmigem UF₆ und Leichtgas (Wasserstoff und Helium) verdichtet und dann durch Trennelemente geleitet, in denen durch die Erzeugung von starken Zentrifugalkräften an gekrümmten Flächen die Isotopen getrennt werden. Zwei Verfahren dieser Art wurden entwickelt: das Trenndüsen- und das Wirbelröhrenverfahren. Die Hauptbestandteile einer Trennstufe bei beiden Verfahren sind zylindrische Behälter mit speziellen Trennelementen (Düsen bzw. Wirbelröhren), Gaskompressoren und Wärmeaustauscher zur Ableitung der Kompressionshitze. In einer Aerodynamik-Anlage sind mehrere dieser Stufen notwendig, so daß die Mengen einen wichtigen Hinweis auf den Verwendungszweck geben können. Da in aerodynamischen Prozessen UF₆ verwendet wird, müssen die (mit dem Gas in Berührung kommenden) Oberflächen von Ausrüstung, Rohren und Instrumenten aus UF₆-resistenten Werkstoffen sein.

ERLÄUTERUNG

Die aufgeführten Teile kommen entweder direkt in Berührung mit dem UF₆-Prozeßgas oder regeln den Gasstrom innerhalb der Kaskade direkt. Sämtliche Oberflächen, die mit dem Prozeßgas in Berührung kommen, werden ganz aus UF₆-resistenten Werkstoffen hergestellt oder sind damit beschichtet. Die UF₆-resistenten Werkstoffe für die aerodynamische Anreicherung sind Kupfer, Edelstahl, Aluminium, Aluminiumlegierungen, Nickel oder Legierungen mit mindestens 60% Nickel sowie UF₆-resistente fluorkohlenstoffhaltige Polymere.

5.5.1. Trenndüsen

Speziell ausgelegte oder angefertigte Trenndüsen und dazugehörige Baugruppen. Die Trenndüsen bestehen aus schlitzförmigen, gekrümmten Kanälen mit einem Krümmungsradius von weniger als 1 mm (in der Regel 0,1 bis 0,05 mm). Sie sind UF₆-resistent und haben ein Trennblech, welches das durch die Düse strömende Gas in zwei Ströme teilt.

5.5.2. Wirbelröhren

Speziell ausgelegte oder angefertigte Wirbelröhren und dazugehörige Baugruppen. Die

Wirbelröhren sind zylindrisch oder konisch, hergestellt aus oder beschichtet mit UF₆-resistenten Werkstoffen mit einem Durchmesser zwischen 0,5 cm und 4 cm, einem Verhältnis Länge/Durchmesser von kleiner/gleich 20 : 1 und mit einem oder mehreren seitlichen Gaseinlässen. Die Röhre haben an einem oder beiden Enden Düsenfortsätze.

ERLÄUTERUNG

Das Gas wird seitlich an einem Ende durch Drallbleche oder an zahlreichen Stellen an der Seite in die Wirbelröhre eingeführt.

5.5.3. Kompressoren und Ventilatoren

Speziell ausgelegte oder angefertigte Axial-, Radial- oder Verdrängungsverdichter oder entsprechende Ventilatoren, hergestellt aus oder beschichtet mit UF₆-resistenten Werkstoffen und mit einem Ansaugvermögen von 2 m³ oder mehr UF₆/Trägergasgemisch (Wasserstoff oder Helium) pro Minute.

ERLÄUTERUNG

Die Kompressoren und Ventilatoren haben in der Regel ein Verdichtungsverhältnis von 1,2 : 1 bis 6 : 1.

5.5.4. Radialdichtringe

Speziell ausgelegte oder angefertigte Radialdichtringe mit Einlaß- und Auslaßverbindungen zur Abdichtung der Welle, mit der der Kompressor- bzw. der Ventilatorrotor an den Antriebsmotor angeschlossen ist, um ein Austreten von Prozeßgas oder ein Eindringen von Luft oder Sperrgas in die Innenkammer des Kompressors bzw. des Ventilators, die mit einem UF₆/Träger-Gemisch gefüllt ist, zu verhindern.

5.5.5. Wärmeaustauscher für die Gaskühlung

Speziell ausgelegte oder angefertigte Wärmeaustauscher, hergestellt oder beschichtet mit UF₆-resistenten Werkstoffen.

5.5.6. Trennelementengehäuse

Speziell ausgelegte oder angefertigte Gehäuse für Trennelemente, hergestellt aus oder beschichtet mit UF₆-resistenten Werkstoffen für Wirbelröhren oder Trenndüsen.

ERLÄUTERUNG

Diese Gehäuse können zylindrisch – mit einem Durchmesser von über 300 mm und einer Länge von mindestens 900 mm – oder rechteckig mit vergleichbaren Abmessungen und für die horizontale oder vertikale Anbringung geeignet sein.

5.5.7. Einspeisesysteme/Systeme zur Entnahme von Produkt und Tails

Speziell ausgelegte oder angefertigte Prozeßsysteme oder -ausrüstung für Anreicherungsanlagen, hergestellt aus oder beschichtet mit UF₆-resistenten Werkstoffen; dazu gehören:

- a) Speiseautoklaven, Öfen oder Systeme, mit denen UF₆ zur Anreicherung geleitet wird;
- b) Desublimierer (oder Kühlfallen) zur Entnahme von UF₆ aus dem Anreicherungsprozeß und zur Weiterleitung durch Erhitzen;
- c) Verfestigungs- oder Verflüssigungsstationen zur Entnahme von UF₆ aus dem Anreicherungsprozeß durch Verdichtung und Umwandlung von UF₆ in seine flüssige bzw. feste Form;
- d) Produkt- und Tailsstationen zur Einfüllung von UF₆ in Behälter.

5.5.8. Verteilerrohrsysteme

Speziell ausgelegte oder angefertigte Rohrsysteme, hergestellt aus oder beschichtet mit UF₆-resistenten Werkstoffen zur Leitung von UF₆ innerhalb der Aerodynamik-Trennkaskaden. Das Rohrsystem ist in der Regel ein Zweifachverteilungssystem, bei dem jede Stufe oder Stufengruppe an jeden Verteiler angeschlossen ist.

5.5.9. Vakuumsysteme und -pumpen

- a) Speziell ausgelegte oder angefertigte Vakuumsysteme mit einem Ansaugvermögen von mindestens 5 m³ pro Minute, bestehend aus Vakuumleitungen, Vakuumverteilern und Vakuumpumpen zum Betrieb in UF₆-haltiger Luft;
- b) Vakuumpumpen, speziell ausgelegt oder angefertigt zum Gebrauch in UF₆-haltiger Luft, hergestellt aus oder beschichtet mit UF₆-resistenten Werkstoffen. Diese Pumpen können Fluorkohlenstoffdichtungen haben und spezielle Betriebsflüssigkeiten verwenden.

5.5.10. Spezielle Abschalt- und Regelventile

Speziell ausgelegte oder angefertigte manuelle oder automatische Abschalt- und Regelbalgventile aus UF₆-resistenten Werkstoffen mit einem Durchmesser von 40 bis 1500 mm zur Anbringung im Hauptsystem und den Zusatzsystemen von Aerodynamik-Anreicherungsanlagen.

5.5.11. UF₆-Massenspektrometer/Ionenquellen

Speziell ausgelegte oder angefertigte Magnet- oder Quadrupol-Spektrometer zur Entnahme von Proben des Beschickungsgutes, Produkts oder Rückstands aus den UF₆-Gasströmen während des Prozesses mit allen folgenden Eigenschaften:

1. Auflösungsvermögen für Massen größer als 320,
2. Ionenquellen, hergestellt aus oder beschichtet mit Nichrom oder Monel bzw. nickelplattiert,
3. Elektronenstoß-Ionenquellen und
4. Kollektorsystem, geeignet für die Isotopenanalyse.

5.5.12. UF₆/Trärgas-Trennsysteme

Speziell ausgelegte oder angefertigte Prozeßsysteme zur Trennung von UF₆ und Trärgas (Wasserstoff oder Helium).

ERLÄUTERUNG

Mit diesen Systemen wird der UF₆-Gehalt im Trärgas auf 1 ppm oder weniger reduziert; sie können folgende Ausrüstung enthalten:

- a) Tieftemperatur-Wärmeaustauscher und Kryotrennanlagen, ausgelegt für Temperaturen von -120 °C oder weniger,
- b) Tieftemperatur-Gefriergeräte, ausgelegt für Temperaturen von -120 °C oder weniger,
- c) Trenndüsen oder Wirbelröhren zum Trennen von UF₆ und Trärgas,
- d) UF₆-Kühlfallen, ausgelegt für Temperaturen von -20 °C oder weniger.

5.6. Systeme, Ausrüstung und Bauteile, speziell ausgelegt oder angefertigt für die Anreicherung durch chemischen Austausch oder Ionenaustausch**VORBEMERKUNG**

Der geringe Massenunterschied zwischen den Uranisotopen verschiebt das Gleichgewicht der chemischen Reaktion etwas, was zur Trennung der Isotopen genutzt werden kann. Zwei Verfahren wurden entwickelt: der chemische Flüssig-Flüssig-Austausch und der Flüssig-Fest-Ionenaustausch.

Beim chemischen Flüssig-Flüssig-Austausch werden unvermischbare flüssige (wäßrige oder organische) Phasen gegenstromig geleitet, wodurch der Effekt Tausender hintereinandergeschalteter Trennstufen entsteht. Die wäßrige Phase besteht aus Uranchlorid in einer Salzsäurelösung; die organische Phase besteht aus einem uranchloridhaltigen Extraktionsmittel in einem organischen Lösungsmittel. Die in der Trennkaskade verwendeten Kontaktoren können Flüssig-Flüssig-Austauschkolonnen (wie gepulste Siebbodenkolonnen) oder Flüssig-Zentrifugalextraktoren sein. Chemische Umwandlungen (Oxidation oder Reduktion) sind an beiden Enden der Trennkaskade für den Rückfluß notwendig. Bei der Auslegung wird darauf geachtet, daß die Prozeßströme nicht mit bestimmten Metallionen kontaminiert werden. Daher werden aus Kunststoff hergestellte, kunststoffbeschichtete (beispielsweise mit fluorkohlenstoffhaltigen Polymeren) und/oder glasbeschichtete Kolonnen und Rohre verwendet.

Beim Flüssig-Fest-Ionenaustausch erfolgt die Anreicherung durch die Adsorption/Desorption von Uran auf ein spezielles leistungsfähiges Reaktionsharz oder einen entsprechenden Adsorber für den Ionenaustausch. In Salzsäure und anderen chemischen Agenzien gelöstes Uran wird durch zylindrische Anreicherungskolonnen mit Schütttschichten des Adsorbers geleitet. Um einen kontinuierlichen Prozeß sicherzustellen, ist ein Rückflußsystem notwendig, bei dem das Uran vom Adsorber gelöst und in den Flüssigkeitsstrom zurückgeführt wird, so daß Produkt und Rückstand entnommen werden können. Das geschieht mit Hilfe von geeigneten chemischen Reduktions-/Oxidationsstoffen, die in getrennten externen Kreisläufen vollständig regeneriert werden und teilweise in den Isotopentrennkolonnen selbst regeneriert werden können. Auf Grund der Verwendung von heißen konzentrierten Salzsäurelösungen bei dem Verfahren muß die Ausrüstung aus speziellen korrosionsbeständigen Werkstoffen hergestellt oder damit beschichtet sein.

5.6.1. Flüssig-Flüssig-Austauschkolonnen (chemischer Austausch)

Gegenstrom-Austauschkolonnen (flüssig-flüssig) mit mechanischem Kraftantrieb (also gepulste Siebbodenkolonnen, Schubwagenkolonnen und Kolonnen mit eingebauten Turbinenmischapparaten), speziell ausgelegt oder angefertigt für die Urananreicherung mit chemischen Austauschverfahren. Damit sie korrosionsbeständig gegen konzentrierte Salzsäurelösung sind, werden die Kolonnen und ihre Einbauten aus geeigneten Kunststoffen (wie fluorkohlenstoffhaltigen Polymeren) hergestellt, damit beschichtet oder glasbeschichtet. Die Stufenverweilzeit der Kolonnen ist kurz ausgelegt (30 Sekunden oder weniger).

5.6.2. Flüssig-Flüssig-Zentrifugalkontaktoren (chemischer Austausch)

Flüssig-Flüssig-Zentrifugalkontaktoren, speziell ausgelegt oder angefertigt zur Anreicherung von Uran durch chemische Austauschverfahren. Solche Kontaktoren verwenden Rotation zur Dispersion der organischen und wäßrigen Ströme und anschließend die Zentrifugalkraft zur Phasentrennung. Damit sie korrosionsbeständig gegen konzentrierte Salzsäurelösung sind, werden die Extraktoren aus geeigneten

Kunststoffen (wie fluorkohlenstoffhaltigen Polymeren) hergestellt, damit beschichtet oder glasbeschichtet. Die Stufenverweilzeit der Zentrifugalextraktoren ist kurz ausgelegt (30 Sekunden oder weniger).

5.6.3. Uranreduktionssysteme und entsprechende Ausrüstung (chemischer Austausch)

a) Speziell ausgelegte oder angefertigte elektrochemische Zellen zur Reduktion von Uran von einem Valenzzustand zu einem anderen zur Anreicherung von Uran durch chemischen Austausch. Die Zellenwerkstoffe, die mit den Prozeßlösungen in Kontakt kommen, müssen gegen konzentrierte Salzsäurelösung korrosionsbeständig sein.

ERLÄUTERUNG

Die Kathodenkammer der Zelle muß so ausgelegt sein, daß eine Reoxidation des Urans zu seinen höheren Valenzzuständen ausgeschlossen ist. Um das Uran in der Kathodenkammer zu halten, kann die Zelle eine undurchlässige Trennwand aus einem speziellen Kationenaustauschmaterial haben. Die Kathode besteht aus einem geeigneten festen Leiter, beispielsweise Graphit.

b) Speziell ausgelegte oder angefertigte Systeme am Produktende der Kaskade zur Entnahme von U^{4+} aus dem organischen Strom, wodurch der Säuregehalt und der Säurezusatz zu den elektrochemischen Reduktionszellen geregelt werden.

ERLÄUTERUNG

Diese Systeme bestehen aus Lösungsmittelextraktionsausrüstungen zum Abtreiben von U^{4+} aus dem organischen Strom in eine wäßrige Lösung, Verdunstungsausrüstung und/oder sonstige Ausrüstung zur Regelung und Kontrolle des pH der Lösung sowie Pumpen und sonstige Transferapparate zur Speisung der elektrochemischen Reduktionszellen. Bei der Auslegung wird vor allem darauf geachtet, daß die wäßrige Flüssigkeit nicht mit bestimmten Metallionen kontaminiert wird. Daher sind die Teile des Systems, die mit dem Prozeßstrom in Kontakt kommen, aus geeigneten Materialien hergestellt oder damit beschichtet (wie Glas, fluorkohlenstoffhaltigen Polymeren, Polyphenylsulfat, Polyethersulfon und harzimprägniertem Graphit).

5.6.4. Einspeise-Aufbereitungssysteme (chemischer Austausch)

Speziell ausgelegte oder angefertigte Systeme zur Herstellung hochreiner Uranchloridlösung zur Einspeisung in Isotopen-Trennanlagen, die chemische Austauschverfahren verwenden.

ERLÄUTERUNG

Diese Systeme bestehen aus Lösungsmitteltrenn-, Lösungsabscheidungs- und/oder Ionenaustauschsausrüstungen für die Reinigung sowie aus Elektrolysezellen zur Reduzierung von U^{6+} oder U^{4+} zu U^{3+} . Sie stellen Uranchloridlösungen mit nur wenigen ppm metallischen Unreinheiten wie Chrom, Eisen, Vanadium, Molybdän und anderen bivalenten oder höheren multivalenten Kationen her. Baustoffe für die Teile des Systems, die für die Verarbeitung des hochreinen U^{3+} bestimmt sind, sind beispielsweise Glas, fluorkohlenstoffhaltige Polymere, Polyphenylsulfat oder kunststoffbeschichtetes Polyethersulfon und harzimprägnierter Graphit.

5.6.5. Uranoxidationsysteme (chemischer Austausch)

Speziell ausgelegt oder angefertigt für die Oxidation von U^{3+} zu U^{4+} im Anreicherungsverfahren durch chemischen Austausch. U^{4+} wird dann in die Isotopen-Trennkaskade zurückgeleitet.

ERLÄUTERUNG

Diese Systeme können folgende Ausrüstung enthalten:

- Ausrüstung, mit der Chlor und Sauerstoff mit dem wäßrigen Ausfluß aus dem Isotopen-Trennapparat zusammengebracht werden und das dabei entstehende U^{4+} extrahiert und in den abgetriebenen organischen Strom geleitet wird, der vom Produktende der Kaskade kommt.
- Ausrüstung zur Trennung von Wasser und Salzsäure, damit das Wasser und die konzentrierte Salzsäure an entsprechenden Stellen im Prozeß zurückgeleitet werden kann.

5.6.6. Leistungsfähige Ionenaustausch-Reaktionsharze/Adsorber (Ionenaustausch)

Leistungsfähige Ionenaustausch-Reaktionsharze oder Adsorber, speziell ausgelegt oder zubereitet zur Anreicherung von Uran durch Ionenaustausch unter Verwendung von porös-makrovernetzten Harzen und/oder membranartigen Strukturen, in denen sich die aktiven chemischen Austauschgruppen nur auf der Oberfläche eines inaktiven porösen Trägermaterials befinden, und anderen zusammengesetzten Strukturen in geeigneter Form, einschließlich Partikel oder Fasern. Das Ionenaustauschharz/der Adsorber haben einen Durchmesser von 0,2 mm oder weniger; sie müssen chemisch resistent gegen konzentrierte Salzsäurelösungen und physikalisch beständig genug sein, um in der Austauschkolonne nicht zu zerfallen. Die Harze/Adsorber sind für eine hohe Isotopenaustauschkinetik ausgelegt (Austauschhalbwertzeit weniger als 10s) und für den Betrieb bei Temperaturen im Bereich von 100 °C bis 200 °C geeignet.

5.6.7. Ionenaustauschkolonnen (Ionenaustausch)

Zylindrische Ionenaustauschkolonnen mit einem Durchmesser von mehr als 1 000 mm mit Schütttschichten des Ionenaustauschharzes/-Adsorbers, speziell ausgelegt oder angefertigt für die Urananreicherung im Ionenaustauschverfahren. Diese Kolonnen sind hergestellt aus oder beschichtet mit Werkstoffen, die resistent sind gegen konzentrierte Salzsäurelösungen (zB Titan oder fluorkohlenstoffhaltige Kunststoffe) und die geeignet sind zum Betrieb bei Temperaturen im Bereich von 100 °C bis 200 °C und einem Druck von über 0,7 MPa (102 psi).

5.6.8. Ionenaustausch-Rückflußsysteme (Ionenaustausch)

- a) Speziell ausgelegte oder angefertigte chemische oder elektrochemische Reduktionssysteme zur Wiederaufbereitung der chemischen Reduktionsmittel, die in Ionenaustausch-Urananreicherungskaskaden benutzt werden.
- b) Speziell ausgelegte oder angefertigte chemische oder elektrochemische Oxidationssysteme zur Wiederaufbereitung der chemischen Oxidationsmittel, die in Ionenaustausch-Urananreicherungskaskaden benutzt werden.

ERLÄUTERUNG

Bei der Ionenaustausch-Anreicherung kann beispielsweise trivalentes Titan (Ti^{3+}) als Reduktionskation verwendet werden. In diesem Fall wird Ti^{3+} durch Reduktion von Ti^{4+} im Reduktionssystem wiedergewonnen.

Als Oxidationsmittel kann beispielsweise trivalentes Eisen (Fe^{3+}) verwendet werden. In diesem Fall wird Fe^{3+} durch Oxidation von Fe^{2+} im Oxidationssystem wiedergewonnen.

5.7. Speziell ausgelegte oder angefertigte Systeme, Ausrüstungen und Bauteile zur Verwendung in Anreicherungsanlagen mit Lasern**VORBEMERKUNG**

Die Systeme für die Anreicherung unter Verwendung von Lasern gliedern sich in zwei Gruppen: Anlagen mit atomarem Urandampf als Prozeßmedium und Anlagen mit Dampf einer Uranverbindung als Prozeßmedium. Nach der gebräuchlichen Nomenklatur werden sie folgendermaßen eingeordnet: Kategorie 1 – Isotopentrennung nach atomarem Laserverfahren (AVLIS oder SILVA); Kategorie 2 – Isotopentrennung nach dem molekularen Laserverfahren (MLIS oder MOLIS) und chemische Reaktion durch isotopenselektive Laseraktivierung (CRISLA). Die Systeme, Ausrüstung und Bauteile für Laser-Anreicherungsanlagen sind:

- a) Apparate zur Einspeisung von Uranmetaldampf (zur selektiven Photoionisierung) oder Apparate zur Einspeisung des Dampfes einer Uranverbindung (zur Photodissoziation oder chemischen Aktivierung);
- b) Apparate zum Auffangen von an- und abgereichertem Uranmetall als Produkt und Rückstand in Kategorie 1 und Apparate zum Auffangen von dissoziierten Verbindungen oder Verbindungen, die in Reaktion gebracht wurden, als Produkt und von einem unveränderten Stoff als Rückstand in Kategorie 2;
- c) Prozeßlasersysteme zur selektiven Anregung von Uranen des Typs Uran-235; und
- d) Ausrüstung für die Einspeise-Aufbereitung und die Produktumwandlung. Auf Grund der Komplexität der Spektroskopie von Uranatomen und -verbindungen könnten alle möglichen vorhandenen Lasertechniken zur Anwendung kommen.

ERLÄUTERUNG

Viele der in Absatz 5.7. aufgeführten Teile kommen mit Uranmetaldampf oder -flüssigkeit oder mit Prozeßgas aus UF_6 oder einem Gemisch aus UF_6 und anderen Gasen in unmittelbaren Kontakt. Sämtliche Oberflächen, die direkt mit UF_6 in Berührung kommen, sind aus korrosionsbeständigen Werkstoffen hergestellt oder damit beschichtet. Die gegen den Dampf oder die Flüssigkeit von Uranmetall oder einer Uranlegierung korrosionsbeständigen Werkstoffe für Teile von Laser-Anreicherungsanlagen sind: yttriumoxid-beschichteter Graphit und Tantal; zu den UF_6 -resistenten Werkstoffen gehören Kupfer, Edelstahl, Aluminium, Aluminiumlegierungen, Nickel oder Legierungen mit mindestens 60% Nickel.

5.7.1. Uranverdampfungssysteme (AVLIS)

Speziell ausgelegte oder angefertigte Uranverdampfungssysteme, die flächenbestrahlende oder rasternde Hochleistungs-Elektronenstrahlkanonen mit einer Auftreffleistung von mehr als 2,5 kW/cm enthalten.

5.7.2. Handhabungssysteme für flüssiges Uranmetall (AVLIS)

Speziell ausgelegte oder angefertigte Handhabungssysteme für geschmolzenes Uranmetall oder Uranmetallegerungen, bestehend aus Tiegeln und Kühlvorrichtungen.

ERLÄUTERUNG

Die Tiegel und andere Teile dieses Systems, die in unmittelbarem Kontakt mit geschmolzenem Uran oder Uranlegierungen kommen, sind hergestellt aus Materialien mit geeigneter Hitze- und Korrosionsbeständigkeit oder damit beschichtet. Geeignete Werkstoffe sind Tantal, yttriumoxid-beschichteter Graphit, Graphit beschichtet mit anderen Seltenerdoxiden oder Mischungen daraus.

5.7.3. Sammelbehälter für Produkt und Tails von Uranmetall (AVLIS)

Speziell ausgelegte oder angefertigte Behälter zur Sammlung von Uranmetall in flüssiger und fester Form.

ERLÄUTERUNG

Bauteile dieser Behälter sind aus gegen Uranmetall dampf oder -flüssigkeit wärme- und korrosionsbeständigen Werkstoffen hergestellt oder damit beschichtet (wie yttriumoxid-beschichtetem Graphit oder Tantal). Dazu gehören auch Rohre, Ventile, Anschlußteile, Abflußrinnen, Durchführungsteile, Wärmeaustauscher und Kollektorplatten für magnetische, elektrostatische und andere Trennmethode.

5.7.4. Separatorengehäuse (AVLIS)

Speziell ausgelegte oder angefertigte zylindrische oder rechteckige Behälter für die Uranmetall-dampfquelle, die Elektronenstrahlkanone und die Sammelbehälter für Produkt und Rückstand.

ERLÄUTERUNG

Diese Gehäuse haben zahlreiche Öffnungen für elektrische Leitungen oder Wasserleitungen, für Laserstrahlen, Vakuumpumpenverbindungen und für die Instrumentendiagnostik und Überwachung. Sie lassen sich auch zum Zweck eines Austausches von Innenteilen öffnen und schließen.

5.7.5. Überschallexpansionsdüsen (MLIS)

Überschallexpansionsdüsen, speziell ausgelegt oder angefertigt zur Kühlung von Gemischen aus UF_6 und Trägergas auf 150 K oder tiefere Temperaturen, aus UF_6 -resistenten Werkstoffen.

5.7.6. Uranpentafluorid-Produktsammler (MLIS)

Speziell ausgelegte oder angefertigte Uranpentafluorid(UF_5)-Festproduktsammler bestehend aus Filter, Prallabscheider, Zyklonenabscheider oder Kombinationen daraus, aus UF_5/UF_6 -resistenten Werkstoffen.

5.7.7. UF_6 -Trägergaskompressoren (MLIS)

Kompressoren für UF_6 /Trägergas-Gemische, speziell ausgelegt oder angefertigt für den kontinuierlichen Betrieb mit UF_6 . Die Bestandteile dieser Kompressoren, die mit dem Prozeßgas in Berührung kommen, sind aus UF_6 -resistenten Werkstoffen hergestellt oder damit beschichtet.

5.7.8. Radialdichtringe (MLIS)

Speziell ausgelegte oder angefertigte Radialdichtringe mit Einlaß- und Auslaßverbindungen zur Abdichtung der Welle, mit der der Kompressorrotor an den Antriebsmotor angeschlossen ist, um die Innenkammer des Kompressors, die mit einem UF_6 /Trägergasgemisch gefüllt ist, zuverlässig gegen das Ausströmen von Prozeßgas oder das Eindringen von Luft oder Sperrgas abzudichten.

5.7.9. Fluorierungssysteme (MLIS)

Speziell ausgelegte oder angefertigte Systeme für die Fluorierung von UF_5 (fest) zu UF_6 (Gas).

ERLÄUTERUNG

Mit diesen Systemen wird das gesammelte UF_5 -Pulver zu UF_6 fluoriert und dann in einen Produktbehälter geleitet oder in MLIS-Systeme zur zusätzlichen Anreicherung eingespeist. Die Fluorierungsreaktion erfolgt entweder im Isotopentrennsystem, wobei die Reaktion und die Produktentnahme direkt an den Sammlern stattfinden, oder das UF_5 -Pulver kann zur Fluorierung von den Produktsammlern in einen geeigneten Reaktionsbehälter geleitet werden (zB Wirbelbettreaktor, Schneckenfördereinrichtung oder Flame Tower). In beiden Fällen werden Ausrüstungen für die Lagerung und den Transfer von Fluor (oder anderen geeigneten Fluorierungsmitteln) sowie zum Sammeln und zum Transfer von UF_6 verwendet.

5.7.10. UF_6 -Massenspektrometer/Ionenquellen (MLIS)

Speziell ausgelegtes oder angefertigtes Magnet- oder Quadrupol-Massenspektrometer zur Entnahme von Proben des Beschickungsgutes, des Produkts oder der Tails aus den UF_6 -Gasströmen während des Prozesses mit allen folgenden Eigenschaften:

1. Auflösungsvermögen für Atommassen größer als 320,
2. Ionenquellen, hergestellt aus oder beschichtet mit Nichrom oder Monel bzw. nickelplattiert,
3. Elektronenstoß-Ionenquellen,

4. Kollektorsystem, geeignet für die Isotopenanalyse.

5.7.11. Einspeisesysteme/Systeme zur Entnahme von Produkt und Tails (MLIS)

Speziell ausgelegte oder angefertigte Prozeßsysteme oder Ausrüstungen von Anreicherungsanlagen, hergestellt aus oder beschichtet mit UF_6 -resistenten Werkstoffen. Dazu gehören:

- a) Speiseautoklaven, Öfen oder Systeme, mit denen UF_6 zur Anreicherung geleitet wird;
- b) Desublimierer (oder Kühlfallen) zur Entnahme von UF_6 aus dem Anreicherungsprozeß zum Weiterleiten durch Erhitzen;
- c) Verfestigungs- oder Verflüssigungsstationen zur Entnahme von UF_6 aus dem Anreicherungsprozeß durch Verdichtung und Umwandlung von UF_6 in seine flüssige bzw. feste Form;
- d) Produkt- und Tailsstationen zur Einfüllung von UF_6 in Behälter.

5.7.12. UF_6 /Trärgas-Trennsysteme (MLIS)

Speziell ausgelegtes und angefertigtes Prozeßsystem zur Trennung von UF_6 und Trärgas. Trärgas kann Stickstoff, Argon oder ein anderes sein.

ERLÄUTERUNG

Diese Systeme können folgende Ausrüstung enthalten:

- a) Tieftemperatur-Wärmeaustauscher und Kryotrennanlagen, ausgelegt für Temperaturen von -120 °C oder weniger,
- b) Tieftemperatur-Gefriergeräte, ausgelegt für Temperaturen von -120 °C oder weniger,
- c) UF_6 -Kühlfallen, ausgelegt für Temperaturen von -20 °C oder weniger.

5.7.13. Lasersysteme (AVLIS, MLIS und CRISLA)

Laser oder Lasersysteme, speziell ausgelegt oder angefertigt zur Trennung von Uranisotopen.

ERLÄUTERUNG

Das Lasersystem für den AVLIS-Prozeß besteht in der Regel aus zwei Lasern: einem Kupferdampfaser und einem Farbstoffaser. Das Lasersystem für MLIS besteht in der Regel aus einem CO_2 -Excimerlaser oder einer Photozelle mit mehrfachem Strahlendurchgang und mit sich drehenden Spiegeln an beiden Enden. Für Laser und Lasersysteme ist bei beiden Verfahren ein Frequenzbereichstabilisator für den kontinuierlichen Betrieb erforderlich.

5.8. Systeme, Ausrüstungen und Bauteile, besonders ausgelegt oder angefertigt für Anreicherungsanlagen, die das Plasmatrennverfahren verwenden

VORBEMERKUNG

Beim Plasmatrennverfahren wird ein Plasma von Uranionen durch ein elektrisches Feld geleitet, das auf die Resonanzfrequenz des U-235-Ions eingestellt ist, so daß diese vorzugsweise Energie absorbieren und sich der Durchmesser ihrer spiralförmigen Bahnen vergrößert. Ionen mit einer Bahn mit großem Durchmesser werden eingefangen, wodurch ein U-235-angereichertes Produkt entsteht. Das Plasma, das durch Ionisierung von Urandampf erzeugt wird, wird durch ein starkes Magnetfeld, das mit einem supraleitfähigen Magneten erzeugt wird, in einer Vakuumkammer gehalten. Die wichtigsten technischen Systeme des Prozesses sind das Uranplasmaerzeugungssystem, das Separatormodul mit supraleitfähigen Magneten und Metallentnahmesystemen zur Sammlung von Produkt und Tails.

5.8.1. Mikrowellenleistungsquellen und -strahler

Mikrowellenleistungsquellen und -strahler, speziell ausgelegt oder angefertigt zur Erzeugung oder Beschleunigung von Ionen, mit folgenden Merkmalen: Frequenz größer als 30 GHz und mittlere Ausgangsleistung größer als 50 kW.

5.8.2. Anregungsspulen

Speziell ausgelegte oder angefertigte Anregungsspulen für Frequenzen im Radiofrequenzbereich über 100 kHz und geeignet für eine mittlere Leistung größer als 40 kW.

5.8.3. Uranplasmaerzeugungssysteme

Speziell ausgelegte oder angefertigte Systeme für die Erzeugung von Uranplasma, die flächenbe-strahlende oder rasternde Hochleistungs-Elektronenstrahlkanonen mit einer Auftreffleistung von mehr als 2,5 kW/cm enthalten können.

5.8.4. Handhabungssysteme für flüssiges Uranmetall

Speziell ausgelegte oder angefertigte Handhabungssysteme für geschmolzenes Uranmetall oder Uranlegierungen, bestehend aus Tiegeln und Kühlvorrichtung.

ERLÄUTERUNG

Die Tiegel und andere Teile dieser Systeme, die in unmittelbaren Kontakt mit geschmolzenem Uran oder Uranlegierungen kommen, sind hergestellt aus Materialien von geeigneter Hitze- und

Korrosionsbeständigkeit oder damit beschichtet. Geeignete Werkstoffe sind Tantal, yttriumoxid-beschichteter Graphit und Graphit, der mit anderen Seltenerd oxiden oder Mischungen daraus beschichtet ist.

5.8.5. Sammelbehälter für Uranmetallprodukt und -tails

Speziell ausgelegte oder angefertigte Sammelbehälter für festes Uranmetall. Diese Sammelbehälter sind hergestellt aus geeigneten hitzebeständigen und uranmetалldampf-resistenten Materialien wie yttriumoxid-beschichtetem Graphit oder Tantal.

5.8.6. Separatorengehäuse

Speziell ausgelegte oder angefertigte zylindrische Behälter zur Verwendung in Anreicherungsanlagen, die das Plasmaverfahren verwenden. In dem Behälter sind die Uranplasmaquelle, Anregungsspulen der Radiofrequenz und der Produkt- und Tails-Sammelbehälter untergebracht.

ERLÄUTERUNG

Diese Gehäuse haben zahlreiche Öffnungen für elektrische Leitungen, Diffusionspumpenverbindungen, Instrumentendiagnostik und Überwachung. Sie lassen sich auch zum Zweck des Austausches von Innenteilen öffnen und schließen und sind aus geeigneten nichtmagnetischen Materialien wie Edelstahl hergestellt.

5.9. Systeme, Ausrüstungen und Bauteile, besonders ausgelegt oder angefertigt zur Verwendung in Anreicherungsanlagen, die elektromagnetische Verfahren verwenden

VORBEMERKUNG

Beim elektromagnetischen Verfahren werden die durch Ionisierung eines Einspeisesalzes (in der Regel UCl_4) erzeugten Uranmetallionen beschleunigt und durch ein Magnetfeld geleitet. Ionen verschiedener Isotopen folgen unterschiedlichen Pfaden. Die wichtigsten Bauteile einer elektromagnetischen Isotopen-Trennanlage sind: ein Magnetfeld für die Umlenkung der Ionenstrahlen/Isotopentrennung, eine Ionenquelle mit Beschleunigungssystem und ein Sammelbehälter für die abgetrennten Ionen. Zusatzsysteme für den Prozeß sind das Stromversorgungssystem für den Magneten, das Hochspannungs-Stromversorgungssystem für die Ionenquelle, das Vakuumsystem und die komplexen chemischen Systeme für die Entnahme des Produkts und die Reinigung/Rückgewinnung der Bestandteile.

5.9.1. Elektromagnetische Isotopentrenner

Elektromagnetische Isotopentrenner, speziell ausgelegt oder angefertigt zur Trennung von Uranisotopen, sowie Ausrüstungen und Bauteile hierfür, darunter:

a) Ionenquellen

Speziell ausgelegte oder angefertigte Einfach- oder Mehrfach-Ionenquellen, bestehend aus einer Dampfquelle, einem Ionisierer und Strahlbeschleuniger, hergestellt aus geeigneten Materialien wie Graphit, Edelstahl oder Kupfer und geeignet zur Erzeugung eines Ionenstroms von 50 mA oder mehr.

b) Ionenkollektoren

Ionenkollektorplatten mit zwei oder mehr Schlitten einschließlich Sammelbehälter, speziell ausgelegt oder angefertigt zur Bündelung der Ionenstrahlen von angereichertem oder abgereichertem Uran, bestehend aus geeigneten Materialien wie Graphit oder Edelstahl.

c) Vakuumbehälter

Speziell ausgelegte oder angefertigte Vakuumbehälter für elektromagnetische Uranrenner, hergestellt aus geeigneten nichtmagnetischen Materialien wie Edelstahl für den Betrieb bei einem Druck von 0,1 Pa oder weniger.

ERLÄUTERUNG

Die Behälter sind speziell für Ionenquellen, Kollektorplatten und wassergekühlte Auskleidungen hergestellt. Anschlüsse für Diffusionspumpen sind vorgesehen; die Behälter lassen sich zur Entnahme und zum Wiedereinbau dieser Bestandteile öffnen und schließen.

d) Magnetpolstücke

Speziell ausgelegte oder angefertigte Magnetpolstücke mit einem Durchmesser von mehr als 2 m zur Erzeugung eines konstanten Magnetfelds in einem elektromagnetischen Isotopentrenner und zur Übertragung des Magnetfelds zwischen nebeneinanderliegenden Isotopentrennern.

5.9.2. Hochspannungsstromversorgung

Speziell ausgelegte oder angefertigte Hochspannungsstromversorgung für Ionenquellen mit allen folgenden Eigenschaften: geeignet für den kontinuierlichen Betrieb, Ausgangsspannung 20 000 V oder mehr, Ausgangsstromstärke 1 A oder mehr sowie Spannungsstabilisierung besser als 0,01% über eine Zeitdauer von acht Stunden.

5

5.9.3. Stromversorgung der Magnete

Speziell ausgelegte oder angefertigte Hochleistungs- und Gleichstromversorgung der Magnete mit allen folgenden Eigenschaften: geeignet für den kontinuierlichen Betrieb mit Ausgangsstromstärke von 500 A oder mehr bei einer Spannung von 100 V oder mehr sowie Strom- oder Spannungsstabilisierung besser als 0,01% über eine Zeitdauer von acht Stunden.

6. ANLAGEN ZUR HERSTELLUNG VON SCHWEREM WASSER, DEUTERIUM ODER DEUTERIUMVERBINDUNGEN UND BESONDERS AUSGELEGTE ODER ANGEFERTIGTE AUSRÜSTUNG HIERFÜR

VORBEMERKUNG

Schweres Wasser kann durch viele verschiedene Verfahren gewonnen werden. Als rentabel haben sich jedoch zwei Verfahren herausgestellt: das Schwefelwasserstoff-Wasser-Austauschverfahren (GS-Verfahren) und das Ammoniak-Wasserstoff-Austauschverfahren.

Das GS-Verfahren beruht auf dem Austausch von Wasserstoff und Deuterium zwischen Wasser und Schwefelwasserstoff in einer Reihe von Kolonnen, deren oberer Teil im Betrieb kalt und deren unterer Teil heiß ist. Wasser fließt von oben nach unten durch die Kolonnen, während das Schwefelwasserstoffgas von unten nach oben zirkuliert. Eine Reihe von Siebplatten trägt zur Mischung des Gases und des Wassers bei. Deuterium migriert bei niedrigen Temperaturen zu Wasser und bei hohen Temperaturen zu Schwefelwasserstoff. Deuterium-angereichertes Gas oder Wasser wird von den Kolonnen der ersten Stufe an dem Punkt entnommen, an dem sich der heiße und der kalte Abschnitt treffen, und der Prozeß wird in Kolonnen weiterer Stufen wiederholt. Das Produkt der letzten Stufe, nämlich Wasser, dessen Deuterium-Gehalt bis zu 30% angereichert ist, wird in einen Destillierapparat geleitet, in dem schweres Wasser in Reaktorqualität, dh. 99,75% Deuteriumoxid, erzeugt wird.

Beim Ammoniak-Wasserstoff-Austauschverfahren wird Deuterium durch den Kontakt mit flüssigem Ammoniak in Gegenwart eines Katalysators aus Synthesegas extrahiert. Das Synthesegas wird in Austauschkolonnen und in einen Ammoniakkonverter eingespeist. In den Kolonnen strömt das Gas von unten nach oben, während das flüssige Ammoniak von oben nach unten fließt. Das Deuterium wird im Synthesegas vom Wasserstoff abgetrieben und im Ammoniak konzentriert. Das Ammoniak strömt dann in einen Ammoniakcracker am unteren Ende der Kolonne, während das Gas in einen Ammoniakkonverter am oberen Ende strömt. Eine weitere Anreicherung erfolgt in nachgeschalteten Stufen, und schweres Wasser in Reaktorqualität wird durch Nachdestillierung erzeugt. Das eingespeiste Synthesegas kann von einer Ammoniakanlage kommen, die zusammen mit einer Schwerwasser-Ammoniak-Wasserstoff-Austauschanlage gebaut werden kann. Im Ammoniak-Wasserstoff-Austauschverfahren kann auch normales Wasser als Deuteriumquelle verwendet werden.

Viele der wichtigen Ausrüstungsteile von Schwerwassergewinnungsanlagen, die das GS-Verfahren oder das Ammoniak-Wasserstoff-Austauschverfahren verwenden, werden auch in verschiedenen Anlagen der chemischen oder der Erdölindustrie verwendet. Das trifft vor allem auf kleine Anlagen zu, die das GS-Verfahren verwenden. Nur wenige der Teile sind jedoch standardmäßig erhältlich. Beim GS- und beim Ammoniak-Wasserstoff-Austauschverfahren müssen große Mengen leicht entzündlicher, korrosiver und toxischer Flüssigkeiten bei hohem Druck gehandhabt werden. Daher müssen bei der Festlegung von Auslegungs- und Betriebsnormen für Anlagen und Ausrüstungen für diese Verfahren die Materialauswahl und die Spezifikationen sorgfältig geprüft werden, um eine lange Betriebsdauer mit hohen Sicherheits- und Zuverlässigkeitsstandards sicherzustellen. Die Wahl der Größe ist in erster Linie eine Frage der Rentabilität und des Bedarfs. Daher dürfte der größte Teil der Ausrüstung nach den Bedürfnissen der Kunden hergestellt werden.

Schließlich wird darauf hingewiesen, daß sowohl beim GS- als auch beim Ammoniak-Wasserstoff-Austauschverfahren Ausrüstungen, die für sich genommen nicht speziell zur Erzeugung von schwerem Wasser ausgelegt oder angefertigt sind, zu Systemen zusammengebaut werden können, die speziell dazu dienen. Das Katalysatorsystem, das im Ammoniak-Wasserstoff-Austauschverfahren verwendet wird, und die Wasserdestillierungssysteme, die in beiden Verfahren bei der Nachkonzentration von schwerem Wasser zu Wasser in Reaktorqualität verwendet werden, sind Beispiele dafür.

Zur Ausrüstung, die speziell zur Herstellung von schwerem Wasser entweder mit dem Schwefelwasserstoff-Wasser-Austauschverfahren oder dem Ammoniak-Wasserstoff-Austauschverfahren ausgelegt oder angefertigt wird, gehören:

6.1. Schwefelwasserstoff-Wasser-Austauschkolonnen

Austauschkolonnen aus hochwertigem Kolonnenstahl (wie ASTM A516) mit einem Durchmesser von 6 m (20 ft) bis 9 m (30 ft) zum Betrieb bei einem Nenndruck größer/gleich 2 MPa (300 psi) und mit einem Korrosionszuschlag von 6 mm oder mehr, speziell ausgelegt oder angefertigt zur Herstellung von schwerem Wasser mit dem Wasser-Schwefelwasserstoff-Austauschverfahren.

6.2. Ventilatoren und Kompressoren

Ein-Phasen-Niedrig-Zentrifugalventilatoren (dh. 0,2 MPa oder 30 psi) oder Kompressoren für die Schwefelwasserstoffgaszirkulation (dh. Gas mit mehr als 70% H₂S), speziell ausgelegt oder angefertigt zur Herstellung von schwerem Wasser mit dem Wasser-Schwefelwasserstoff-Austauschverfahren.

Diese Ventilatoren oder Kompressoren können einen Durchsatz von größer/gleich 56 m³/s (120 000 SCFM) und ein Ansaugvermögen von größer/gleich 1,8 MPa (260 psi) haben. Sie haben Dichtungen, die für den nassen H₂S-Betrieb ausgelegt sind.

6.3. Ammoniak-Wasserstoff-Austauschkolonnen

Ammoniak-Wasserstoff-Austauschkolonnen mit einer Höhe von größer/gleich 35 m (114,3 ft) und einem Durchmesser von 1,5 m (4,9 ft) bis 2,5 m (8,2 ft), geeignet für einen Betriebsdruck von mehr als 15 MPa (2 225 psi), speziell ausgelegt oder angefertigt für die Herstellung von schwerem Wasser mit dem Ammoniak-Wasserstoff-Austauschverfahren. Diese Kolonnen haben mindestens eine Axialöffnung mit Flansch mit dem gleichen Durchmesser wie das zylindrische Teil, durch das die Innenteile der Kolonne eingeführt oder entnommen werden können.

6.4. Kolonneninnenteile und Stufenpumpen

Kolonneninnenteile und Stufenpumpen, speziell ausgelegt oder angefertigt für Schwerwassererzeugungs-Kolonnen unter Verwendung des Ammoniak-Wasserstoff-Austauschverfahrens. Zu den Innenteilen gehören speziell konstruierte Stufenkontaktböden, die Gas und Flüssigkeit mischen. Zu den Stufenpumpen gehören speziell konstruierte Tauchpumpen für die Zirkulation des flüssigen Ammoniaks in einer Kontaktstufe innerhalb der Stufenkolonne.

6.5. Ammoniakcracker

Ammoniakcracker für einen Betriebsdruck von größer/gleich 3 MPa (450 psi), speziell ausgelegt oder angefertigt für die Herstellung von schwerem Wasser unter Verwendung des Ammoniak-Wasserstoff-Austauschverfahrens.

6.6. Infrarot-Absorptionsanalysegeräte

Infrarot-Absorptionsanalysegeräte, geeignet zur laufenden Messung des Wasserstoff-Deuterium-Verhältnisses bei Deuterium-Konzentrationen größer/gleich 90%.

6.7. Katalytische Brenner

Katalytische Brenner zur Umwandlung von angereichertem Deuteriumgas in schweres Wasser, speziell ausgelegt oder angefertigt zur Herstellung von schwerem Wasser unter Verwendung des Ammoniak-Wasserstoff-Austauschverfahrens.

7. ANLAGEN ZUR UMWANDLUNG VON URAN UND BESONDERS AUSGELEGTE ODER ANGEFERTIGTE AUSRÜSTUNGEN HIERFÜR

VORBEMERKUNG

Uranumwandlungsanlagen und -systeme eignen sich für eine oder mehrere Umwandlungen von einer Uranverbindung in eine andere, darunter: Umwandlung von Uranerzkonzentraten in UO₃, Umwandlung von UO₃ in UO₂, Umwandlung von Uranoxid in UF₄ oder UF₆, Umwandlung von UF₆ in UF₄, Umwandlung von UF₄ in Uranmetall sowie Umwandlung von Uranfluorid in UF₂. Viele der wichtigsten Ausrüstungsteile von Uranumwandlungsanlagen werden auch in der chemischen Verfahrenstechnik verwendet. Ausrüstungsteile bei diesen Verfahren sind beispielsweise: Öfen, Drehöfen, Wirbelschichtreaktoren, Flame-Tower-Reaktoren, Flüssigkeitszentrifugen, Destillationskolonnen und Flüssig-Flüssig-Extraktionskolonnen. Nur wenige der Teile sind jedoch standardmäßig erhältlich, die meisten dürften nach den Anforderungen und Spezifikationen der Kunden hergestellt werden.

In manchen Fällen sind spezielle Auslegungs- und Konstruktionsmaßnahmen erforderlich, damit das Teil die nötige Korrosionsbeständigkeit gegen bestimmte verwendete Chemikalien hat (HF, F₂, ClF₃, und Uranfluoride). Schließlich ist darauf hinzuweisen, daß bei allen Uranumwandlungsverfahren Geräte, die für sich genommen nicht speziell für die Uranumwandlung ausgelegt oder angefertigt sind, zu Systemen zusammengebaut werden können, die dazu bestimmt sind.

7.1. Speziell ausgelegte oder angefertigte Systeme zur Umwandlung von Uranerzkonzentraten in UO₃

ERLÄUTERUNG

Uranerzkonzentrate können in UO₃ umgewandelt werden, indem das Erz erst in Salpetersäure aufgelöst und reines Uranylнитrat mit Hilfe eines Lösungsmittels wie Tributylphosphat extrahiert wird. Dann wird das Uranylнитrat zu UO₃ umgewandelt, indem es entweder konzentriert und denitriert wird oder indem es mit Ammoniakgas zu Ammoniumdiuranat neutralisiert und anschließend gefiltert, getrocknet und kalziniert wird.

7.2. Speziell ausgelegte oder angefertigte Systeme zur Umwandlung von UO₃ in UF₆

ERLÄUTERUNG

Die Umwandlung von UO₃ in UF₆ kann direkt durch Fluorierung erfolgen. Für das Verfahren ist eine Fluorgas- oder Chlortrifluoridquelle erforderlich.

7.3. Speziell ausgelegte oder angefertigte Systeme zur Umwandlung von UO_3 in UO_2 **ERLÄUTERUNG**

Die Umwandlung von UO_3 in UO_2 kann durch die Reduktion von UO_3 mit Spaltammoniakgas oder Wasserstoff erfolgen.

7.4. Speziell ausgelegte oder angefertigte Systeme zur Umwandlung von UO_2 in UF_4 **ERLÄUTERUNG**

Die Umwandlung von UO_2 in UF_4 kann durch die Reaktion von UO_2 mit Fluorwasserstoffgas (HF) bei 300 bis 500 °C erfolgen.

7.5. Speziell ausgelegte oder angefertigte Systeme zur Umwandlung von UF_4 in UF_6 **ERLÄUTERUNG**

Die Umwandlung von UF_4 in UF_6 erfolgt durch die exothermische Reaktion mit Fluor in einem Turmreaktor. UF_6 wird aus dem heißen Gasstrom kondensiert, indem der abgehende Strom durch eine auf -10 °C gekühlte Kühlfalle geleitet wird. Für das Verfahren ist eine Fluorgasquelle erforderlich.

7.6. Speziell ausgelegte oder angefertigte Systeme zur Umwandlung von UF_4 in Uranmetall**ERLÄUTERUNG**

Die Umwandlung von UF_4 in Uranmetall erfolgt durch die Reduktion von Magnesium (bei großen Mengen) oder Calcium (bei kleinen Mengen). Die Reaktion wird bei Temperaturen über dem Schmelzpunkt von Uran (1 130 °C) durchgeführt.

7.7. Speziell ausgelegte oder angefertigte Systeme zur Umwandlung von UF_6 in UO_2 **ERLÄUTERUNG**

Die Umwandlung von UF_6 in UO_2 kann durch drei verschiedene Verfahren erfolgen. Beim ersten wird UF_6 reduziert und dann mit Wasserstoff oder Dampf zu UO_2 hydrolysiert. Beim zweiten Verfahren wird UF_6 durch Lösung in Wasser hydrolysiert, Ammoniak hinzugefügt, um Ammoniumdiuranat auszufällen, und das Ammoniumdiuranat wird dann bei 820 °C mit Wasserstoff zu UO_2 reduziert. Beim dritten Verfahren werden UF_6 -Gas, CO_2 und NH_3 mit Wasser gemischt, wodurch Ammoniumuranylkarbonat ausgefällt wird. Das Ammoniumuranylkarbonat wird bei 500 bis 600 °C mit Dampf und Wasserstoff zusammengebracht, wodurch UO_2 entsteht.

Die Umwandlung von UF_6 in UO_2 wird häufig in der ersten Stufe einer Brennstoffherstellungsanlage durchgeführt.

7.8. Speziell ausgelegte oder angefertigte Systeme zur Umwandlung von UF_6 in UF_4 **ERLÄUTERUNG**

Die Umwandlung von UF_6 in UF_4 erfolgt durch Reduzierung mit Wasserstoff.

Anlage III

Soweit die in diesem Protokoll vorgesehenen Maßnahmen von der Gemeinschaft deklariertes Kernmaterial betreffen und unbeschadet des Artikels 1 dieses Protokolls, arbeiten die Organisation und die Gemeinschaft zusammen, um die Durchführung dieser Maßnahmen zu erleichtern, und vermeiden unnötige Doppelarbeit.

Die Gemeinschaft übermittelt der Organisation bei einer Weitergabe zu nuklearen oder nichtnuklearen Zwecken aus einem Staat in einen anderen Mitgliedstaat der Gemeinschaft sowie bei einer derartigen Weitergabe in einen Staat aus einem anderen Mitgliedstaat der Gemeinschaft die Informationen, die den Informationen entsprechen, die auf Grund des Artikels 2 Abschnitt a Ziffer vi Buchstaben b und c bei der Aus- oder Einfuhr von Ausgangsmaterial, das nach Zusammensetzung und Reinheit noch nicht für die Brennstoffherstellung oder die Isotopenanreicherung geeignet ist, zu übermitteln sind.

Jeder Staat übermittelt der Organisation bei einer Weitergabe in einen oder aus einem anderen Mitgliedstaat der Gemeinschaft die Informationen, die den Informationen entsprechen, die über die in Anlage II dieses Protokolls angegebenen Ausrüstungen und nichtnuklearen Materialien auf Grund des Artikels 2 Abschnitt a Ziffer ix Buchstabe a bei Ausfuhren und des Artikels 2 Abschnitt a Ziffer ix Buchstabe b auf besonderes Ersuchen der Organisation bei Einfuhren zu übermitteln sind.

In bezug auf die Gemeinsame Forschungsstelle der Gemeinschaft führt die Gemeinschaft auch die in diesem Protokoll für die Staaten festgelegten Maßnahmen, soweit angemessen, in enger Zusammenarbeit mit dem Staat durch, in dessen Hoheitsgebiet sich eine Einrichtung der Forschungsstelle befindet.

Der Verbindungsausschuß, der auf Grund des Artikels 25 Buchstabe a des in Artikel 26 des Sicherungsübereinkommens erwähnten Protokolls eingesetzt worden ist, wird erweitert, um die Teilnahme von Vertretern der Staaten und die Anpassung an die aus diesem Protokoll erwachsenden neuen Umstände zu ermöglichen.

Ausschließlich zur Durchführung dieses Protokolls und unbeschadet der jeweiligen Zuständigkeit und Verantwortung der Gemeinschaft und ihrer Mitgliedstaaten unterrichtet jeder Staat, der beschließt, der Kommission der Europäischen Gemeinschaften die Durchführung bestimmter Bestimmungen anzuvertrauen, die auf Grund dieses Protokolls in den Verantwortungsbereich der Staaten fallen, die übrigen Vertragsparteien des Protokolls davon in einem Zusatzschreiben. Die Kommission der Europäischen Gemeinschaften teilt den übrigen Vertragsparteien des Protokolls mit, daß sie den Beschluß annimmt.

GESCHEHEN ZU Wien am 22. September 1998 in zwei Urschriften in dänischer, deutscher, englischer, finnischer, französischer, griechischer, italienischer, niederländischer, portugiesischer, schwedischer und spanischer Sprache, wobei jeder Wortlaut gleichermaßen verbindlich, im Falle von unterschiedlichen Auslegungen jedoch der Wortlaut in den Amtssprachen des Gouverneursrats der Internationalen Atomenergie-Organisation maßgebend ist.