

# Entsorgung schwach radioaktiver Abfälle : Plasma-Verbrennungs- und -Schmelzanlage zur Entsorgung von schwach radioaktiven Abfällen in der Schweiz

Autor(en): **Hoffelner, Wolfgang / Müller, Theo / Fünfschilling, Mathias R.**

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **85 (1994)**

Heft 15

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-902577>

## **Nutzungsbedingungen**

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

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

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

## **Haftungsausschluss**

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

Verschiedene Arten von schwach radioaktivem Beta/Gamma-Abfall, wie er bei Schweizer Kernkraftwerken, in Medizin, Industrie und Forschung anfällt, sollen in einer zentralen Anlage aufbereitet werden. Die Behandlung besteht aus einer Konditionierung mit thermischer Zersetzung/Verglasung. Die Planung zur Ausführung und Konstruktion einer Plasma-Verbrennungs- und -Schmelzanlage ist bereits weit fortgeschritten. In einer einzigen Anlage und in nur einem Prozessschritt sollen feste Mischabfälle, Flüssigkeiten und Schlämme sowie Metalle und anorganische Abfälle behandelt werden. Der Ausstoss der Anlage wird aus gebundenem festem Glas und Metall, in 200-Liter-Fässern zur Endlagerung verpackt, bestehen. Die Hauptmerkmale dieser sogenannten Plasmarc-Anlage sind im nachfolgenden Bericht zusammengefasst.

# Entsorgung schwach radioaktiver Abfälle

## Plasma-Verbrennungs- und -Schmelzanlage zur Entsorgung von schwach radioaktiven Abfällen in der Schweiz

■ Wolfgang Hoffelner, Theo Müller, Mathias R. Fünfschilling, Andreas Jacobi, Richard Eschenbach, Hans Rudolf Lutz und Claude Vuilleumier

Brennbare, schwach radioaktive Beta/Gamma-Abfälle aus Kernkraftwerken, Medizin, Industrie und Forschung in der Schweiz sind bis jetzt in den Verbrennungs- und Konditionierungsanlagen des Paul-Scherrer-Instituts (PSI) verbrannt und verfestigt worden. Diese Anlagen werden nun durch eine neue, fortschrittliche Plasma-Verbrennungs- und -Schmelzanlage und eine moderne Konditionierungsanlage ersetzt. Die Grundanforderungen an die Verbrennungs- und Schmelzanlage sind: hohe nukleare Sicherheit, minimale radioaktive Gefahr für Bevölkerung und Bedienungspersonal, Einhaltung der nuklearen und konventionellen Sicherheitsvorschriften, geringstmögliche Luftverschmutzung gemäss der Schweiz. Luftreinhalteverordnung (LRV 92) und kein Anfall von Restwasser.

Durch die Verwendung von Plasma hoher Temperatur können unterschiedliche Prozesse wie das Schmelzen von Metallen und Glas oder das Zersetzen von organischen Abfällen und Mischabfällen gefahren werden. Der Einsatz von thermischem Plasma als heisse Energiequelle mit hoher Energiedichte ist in der Werkstofftechnik schon lange bekannt. Mit den praktischen Anwendungen begann man bereits im Jahre 1887, als W. Siemens seinen Lichtbogen-schmelzofen entwickelte. 1939 wurde Plasma in den Chemischen Werken Hüls (Deutschland) zur Produktion von Acetylen eingesetzt. Mit dem Schmelzen von Metallen und Legierungen – vorwiegend Eisen und Stahl – mittels Plasma begann man in den 50er und 60er Jahren. In den frühen 80er Jahren konnte die erste Plasma-Schmelzanlage für Titanschrott in Betrieb genommen werden. Heute ist das Plasmaverfahren eine anerkannte Technologie zum Schmelzen von reinen Metallen und Sonderlegierungen, für das Beschichten von Oberflächen und für die Behandlung von wiederaufbereitbaren und toxischen Abfällen [1–3]. Die Erfahrung aus all die-

### Adressen der Autoren:

Dr. Wolfgang Hoffelner, Theo Müller und Mathias R. Fünfschilling, MGC Moser-Glaser & Co. AG, 4132 Muttenz, Andreas Jacobi, EWI Ingenieure und Berater, 8034 Zürich, Dr. Richard Eschenbach, Retech Inc. Ukiah, Ca. 95482, USA, Dr. Hans Rudolf Lutz und Dr. Claude Vuilleumier, Zwiilag AG, 5401 Baden.

	Volumen (m <sup>3</sup> /a)	Anzahl Fässer pro Jahr	Gesamte Radioaktivität (Bq/a)
<i>Nichtmetallischer Abfall</i>			
1. Gemischter Abfall	180,0	900	2,14·10 <sup>12</sup>
2. Organischer Abfall	4,0	20	
3. Öle und andere Flüssigkeiten	2,4	12	
4. Filter	4,6	23	
5. Beton/Schlämme	44,6	223	
6. Ionenaustauscherharze	10,0	50	
<i>Abfall aus Metall</i>			
7. Verschiedene Metalle	33,4	167	1,31·10 <sup>11</sup>
<i>Total</i>	279,0	1395	2,27·10 <sup>12</sup>

Tabelle I Zu behandelnder Abfall

sen Anwendungen führte letztlich zu der Entwicklung einer Plasma-Verbrennungs- und -Schmelzanlage zur Behandlung nuklearer Abfälle [4], der sogenannten Plasmarc-Anlage (Plasmarc ist eine eingetragene Schutzmarke der MGC Moser-Glaser & Co. AG, 4132 Muttenz).

Die Plasmarc-Technologie soll auch in der Zwiilag Würenlingen industriell für die Entsorgung radioaktiver Abfälle eingesetzt werden [5]. Die Gesamtanlage wird in einem einzelnen Gebäude stehen, das sämtliche Untersysteme wie Fassanlieferungsstation, Fasslagerraum, Plasma-Drehherd-

anlage, Kokillenkammer, Kokillengiessanlage, Kokillenzwischenlager, Rauchgasreinigung, Restwasseraufbereitung sowie Versorgungs- und Kontrollstationen beinhaltet.

### Logistik in der Plasma-Verbrennungs- und -Schmelzanlage der Zwiilag

Der zu behandelnde Abfall in der Schweizer Plasma-Verbrennungs- und -Schmelzanlage der Zwiilag wird in Ta-

belle I beschrieben. Dieser wird ausschliesslich in Containern mit 200-Liter-Fässern angeliefert. Einige Fässer kommen auch von der Konditionierungsanlage der Zwiilag. Die Fässer werden aus dem Container ferngesteuert einzeln abgeladen. Danach erfolgt die Prüfung und Identifikation. Es werden Identifikationsnummer, Gesamtzustand jedes Fasses, Radioaktivität, Gewicht und Oberflächenkontamination erfasst. Erfüllt ein Fass die Aufnahmekriterien, wird es automatisch in das Fasshochregallager weitergeleitet. Dort angekommen, kann ein Fass automatisch abgerufen und in die Fassbeschickungskammer der Plasmaanlage transportiert werden. Der Abfall kann in drei verschiedenen Arten zugeführt werden, nämlich durch die

- horizontale Fassbeschickung
- Pumpe für Flüssigstoffe
- Schleuse für schwere Metallteile

Brennbarer und anderer Mischabfall wird der Anlage durch die horizontale Fassbeschickung zugeführt. Fässer, die in vertikaler Lage vom Lagerraum her kommen, werden mittels einer Fassdrehvorrichtung in die Horizontale gedreht und in die zylinderförmige Ladekammer (Bild 1) geführt. Diese Kammer öffnet sich direkt über dem Drehherd. Das Fass wird durch eine rotierende, nach vorne und hinten bewegliche Greifvorrichtung gehalten. Während dieser Bewegungen wird das Fass aufgeschnitten, und der Inhalt fällt dann zusammen mit den zerlegten Fassteilen in den rotierenden Herd.

Fässer mit Flüssigkeiten oder Schlämmen können auf gleiche Weise der Anlage zugeführt werden. Es besteht jedoch auch die Möglichkeit, flüssiges Material abzugießen, bevor die Fässer in die Ladekammer gelangen. Die Flüssigkeiten werden dann in die Plasmaanlage gepumpt und die leeren Fässer wie oben beschrieben in die Anlage geführt.

Fässer mit schweren Metallstücken (z. B. Motoren, Pumpen usw.) werden horizontal eingeführt. Sie werden in eine Schleuse geleitet, von der sie mit einem einfachen Lift zum Boden des Drehherdes gebracht werden können (Bild 1). Fässer mit kleinen Metallstücken werden der horizontalen Fassbeschickung zugeführt.

### Der Plasma-Verbrennungs- und -Schmelzprozess

Das Plasmarc-Verfahren vereinigt verschiedene Behandlungsarten von Abfällen in einem einzigen Verarbeitungsprozess in einem geschlossenen System: Brennbarer Abfälle werden thermisch zerstört, Metalle werden geschmolzen, nicht brennbare und

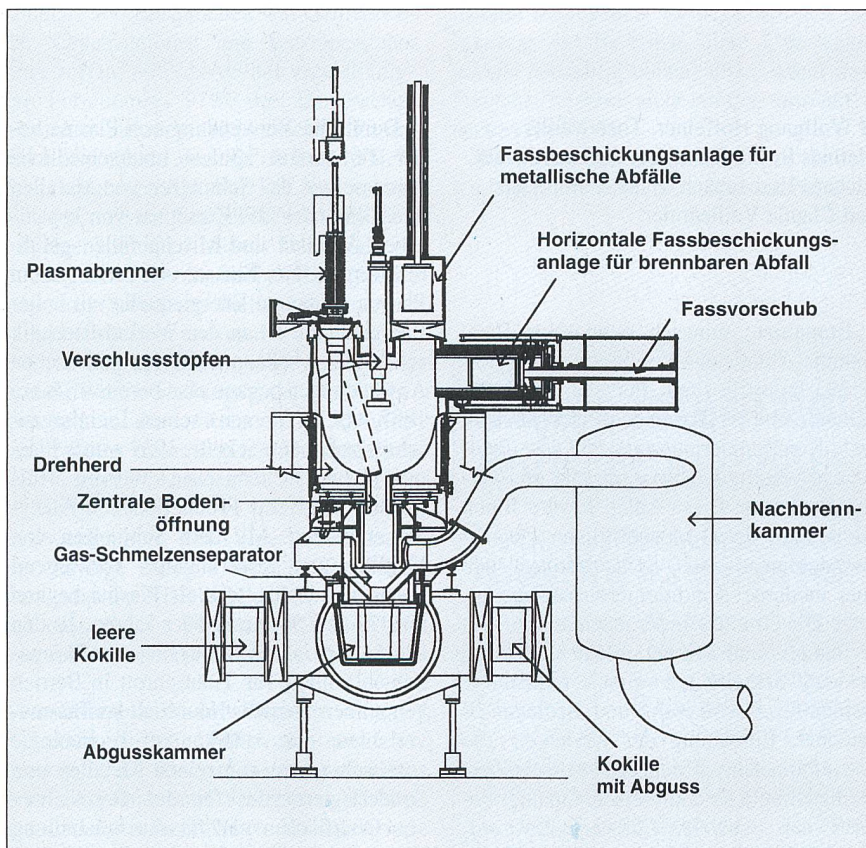
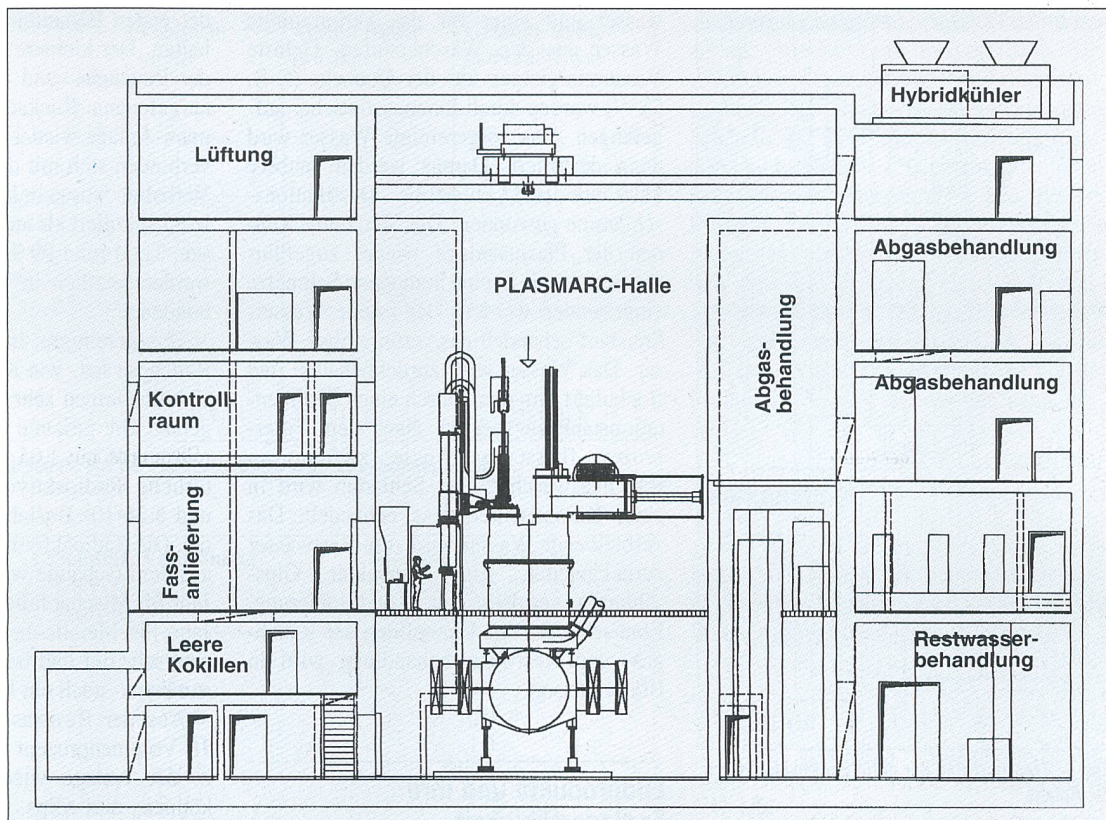


Bild 1 Querschnitt durch den Plasma-Drehherdofen

Bild 2 Plasma-Verbrennungs- und -Schmelzanlage im Querschnitt



andere anorganische Abfälle in Glas gebunden. Der Drehherd wird mit Plasma beheizt; er hat eine zentrale Bodenöffnung, die als Rauchgasabzug, aber auch als Ausguss für geschmolzenes Material dient. Während des thermischen Plasmaprozesses verhindern die Zentrifugalkräfte das Auslaufen der Schmelze. Wenn die Schmelze abgegossen werden soll, wird die Drehzahl vermindert. Details des thermischen Anlagenteils wurden bereits vorgängig beschrieben [2]. Bild 2 zeigt einen generellen Schnitt durch das Gebäude und die Anlage von Zwiilag.

Brennbares Material kann entweder unter rein pyrolytischen Bedingungen (nur Stickstoff als Plasmagas) oder in partieller Pyrolyse (z. B. durch Beifügen von 30% Sauerstoff) zersetzt werden. Glasbildner wird beigegeben, um ein auslaugfestes

Grundstoffe	mg/l
Al	<1,0
As	<0,01
Pb	<0,1
Cd	<0,01
Cr (III + VI)	<0,01
Cu	<0,2
Ni	<0,2
Hg	<0,005
Zn	<0,5

Tabelle II Resultate des Auslaugtests (EPA-Standard-Leach-Test)

Endprodukt zu erhalten. Schlackentests (EPA-Standard-Leach-Test) ergaben ein Auslaugverhalten nach Tabelle II; die gemessenen Konzentrationen basieren auf nicht radioaktiven Füllmaterialien.

Um Metallkampagnen zu schmelzen, wird die Plasmaanlage analog einer Schrottschmelze betrieben. Dabei sind keine Glaszusätze notwendig. Das Gas für den Plasmabrenner ist reiner Stickstoff.

Die Rauchgase verlassen den Plasma-drehherd durch die Bodenöffnung und werden in eine zweite Brennkammer geleitet, in der die Gase länger als 2 Sekunden bei Temperaturen von über 1200°C verweilen, damit eine komplette Verbrennung erreicht werden kann.

Nach der Plasmapyrolyse wird das geschmolzene Material unter Verlangsamung der Rotation des Drehherdes in die Kokillen abgegossen. Bei der Zwiilag-Anlage sind diese Füllbehälter dünnwandig. Sie werden nach dem Auskühlen automatisch in 200-Liter-Fässer für die Endlagerung gestellt. Um diese Behälter abzukühlen, werden sie in dickwandige Kühlbehälter gestellt. Der ganze Manipulationsprozess wird in Bild 3 gezeigt. Eine leere Kokille wird in den Kühlbehälter gestellt und mit diesem in die Abgusskammer eingeschleust. Nach dem Befüllen werden die Kokillen zum Vorkühlen in die anschließende Kühlkammer geleitet. Die Behälter werden nun durch einen Kühltunnel trans-

portiert. Am anderen Ende des Tunnels werden die dünnwandigen, gefüllten Kokillen aus den Kühlbehältern entfernt und in 200-Liter-Fässer eingebracht. Die mit den Kokillen gefüllten Fässer werden mit Sand aufgefüllt und verschlossen. Die Fässer gehen in ein kleines Zwischenlager, von wo aus sie später abtransportiert werden können. Diese Vorgänge laufen ferngesteuert ab. Die dickwandigen Kühlbehälter werden wieder mit leeren dünnwandigen Kokillen gefüllt, und ein neuer Abfüllzyklus beginnt.

### Rauchgas- und Restwasser-aufbereitung

Das die Nachbrennkammer verlassende Rauchgas wird mit Luft und/oder Wasser bis 1100°C abgekühlt, um Materialschäden im Abhitzekeessel zu vermeiden. In diesem Abhitzekeessel wird die Gastemperatur auf ungefähr 450°C gesenkt. Ein Teil der gewonnenen Energie kann später für das Aufheizen des Gases vor Eintritt in die Denox-Entstickungsanlage verwendet werden. Das Gas wird dann in einem Quench sehr schnell auf 70°C abgekühlt, um eine Rekombination von Dioxinen zu verhindern.

Nach der Quenche zirkuliert das Gas durch einen mehrstufigen Wäscher. Nach dem Wäscher wird das Gas durch Hepa-Filter geleitet, in welchen verbleibende ra-

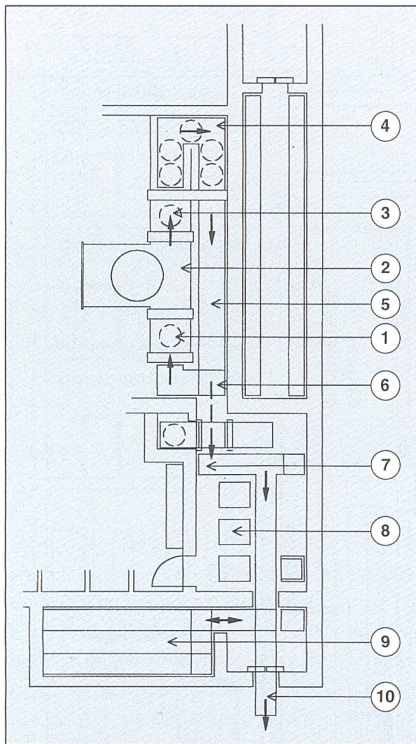


Bild 3 Transportpfad der gefüllten Kokillen durch die Anlage

- 1 leere Kokille in Kühlkokille
- 2 Abgusskammer
- 3 gefüllte Kokille
- 4 Abkühlkammer
- 5 Abkühltunnel
- 6 Entnahme gefüllter Kokille aus Kühlkokille
- 7 Einsetzen gefüllter Kokille in vorbereitetes 200-l-Fass
- 8 Fassverdeckelung
- 9 Fassausgangslager
- 10 Fassabtransport

dioaktive Aerosole zurückbehalten werden. Die gereinigten Gase werden vom Saugzeugventilator, der das ganze System im Unterdruck hält, zum Wärmetauscher geleitet. Das Gas wird auf ungefähr 300 °C aufgeheizt und in die Denox-Anlage geblasen, in welcher sich NO<sub>x</sub> und NH<sub>3</sub> katalytisch zu Stickstoff und Wasser verbinden. Am Ende der Gasstrecke wird das Gas on line erfasst und dann in den Hochkamin geleitet. Die Emissionswerte für HCl, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, CO<sub>2</sub>, Staub, O<sub>2</sub> und Radioaktivität werden laufend erfasst und registriert. Spezielle Anschlussmöglichkeiten zur Rauchgasentnahme für Off-line-Analysen sind gegeben. Verschiedene wichtige Elemente wie Hepa-Filter und Saugzeugventilator sind redundant ausgeführt.

Aufgrund der Anforderung nach restwasserfreiem Betrieb der Plasmarc-Anlage müssen verschiedene Restwasser aus den Rauchgaswäschern intern behandelt und zur Wiederverwendung aufbereitet werden. Zwei Wasseraufbereitungspfade werden ausgeführt: einer für das Quench-

wasser und einer für das verunreinigte Wasser aus den Wäscherstufen. Gelöste Verunreinigungen aus der Quenche (z. B. Cs<sup>137</sup>) werden durch Ionenaustauscher aufgefangen. Das vorgereinigte Wasser wird dann destilliert. Daraus werden saubere Salzsäure und chlorfreie Destillationsschlämme gewonnen. Die Schlämme können der Plasmaanlage wieder zugeführt werden, wo sie in eine homogene Schmelze eingebunden werden. Der zweite Wasserkreislauf behandelt das verunreinigte Wasser. Das Wasser wird zurückbehalten und flokkuliert, um dann durch einen Sedimentationstank zu fließen. Nach dem Filterprozess fließt das Wasser zurück zum Rauchgaswäscher. Der Schlamm wird in einer Kammerfilterpresse behandelt. Das verbleibende Wasser wird zum Restwasser zurückgeleitet. Ein kompakter Gipschlamm verbleibt zur Konditionierung. Eine schematische Darstellung der Rauchgas- und Restwasserbehandlung wird in Bild 4 gezeigt.

### Endprodukte und ihre Endlagerfähigkeit

Rückstände wie volle Fässer mit erstarrter Schmelze, gereinigtes Rauchgas, Reststoffe aus der Abwasserbehandlung sowie Luft aus der Kühlung und Ventilation des Gebäudes verlassen die Anlage. Die Tabelle III gibt Aufschluss über die in Fässer abgefüllten Endprodukte. Kobalt als Mischkristallbildner in Metallen und als guter Glasbildner (als Kobaltoxid) ist im Endprodukt eingebunden. Dies wurde in mehreren Versuchen nachgewiesen. Ein wesentlicher Teil des Cäsiums wird nach

der ersten Behandlung im Glas zurückbehalten. Der kleinere flüchtige Teil wird in der Rauchgas- und Abwasseraufbereitung aufgefangen. Rückstände können der Plasmarc-Anlage wieder zugeführt werden und verbinden sich mit dem Glas. Auch dieses Verhalten wurde in Laborexperimenten sowohl simuliert als auch am PSI nachgewiesen. Total rund 99 % der aktiven Substanz werden letztlich in festes Material eingebunden.

Das gereinigte, in den Kamin geleitete Rauchgas hat, wie aus der Tabelle IV ersichtlich, einen sehr niedrigen Schadstoffgehalt. Die gesamte Radioaktivität im Kamin wurde mit 1,05 · 10<sup>6</sup> Bq/Jahr (ohne natürliche Radioaktivität) für Mischabfälle und 8,26 · 10<sup>4</sup> Bq/Jahr für Metalle berechnet. Die Radioaktivität der ventilierten Luft aus dem Gebäude wurde mit 1,62 · 10<sup>6</sup> Bq/Jahr für Mischabfälle und auf 4,66 · 10<sup>4</sup> Bq/Jahr für Metalle berechnet. Diese Werte sind sehr tief und bedeuten weder ein Gesundheits- noch ein Umweltrisiko.

Aus der Restwasseraufbereitung fallen 18 Volumenprozent HCl an, die teilweise in der Anlage wiederverwendet werden können, und Gips, der über die Konditionierung entsorgt werden muss. Alle anderen Sekundärabfälle wie Destillationsrückstände, Hepa-Filter, Ionenaustauscher, Ventilationsfilter aus dem Gebäude, Unterhaltsmaterialien usw. können der Plasmarc-Anlage wieder zugeführt werden.

### Sicherheitsuntersuchungen

Für die gesamte Plasmarc-Anlage wurde eine Sicherheitsanalyse erstellt. Folgende

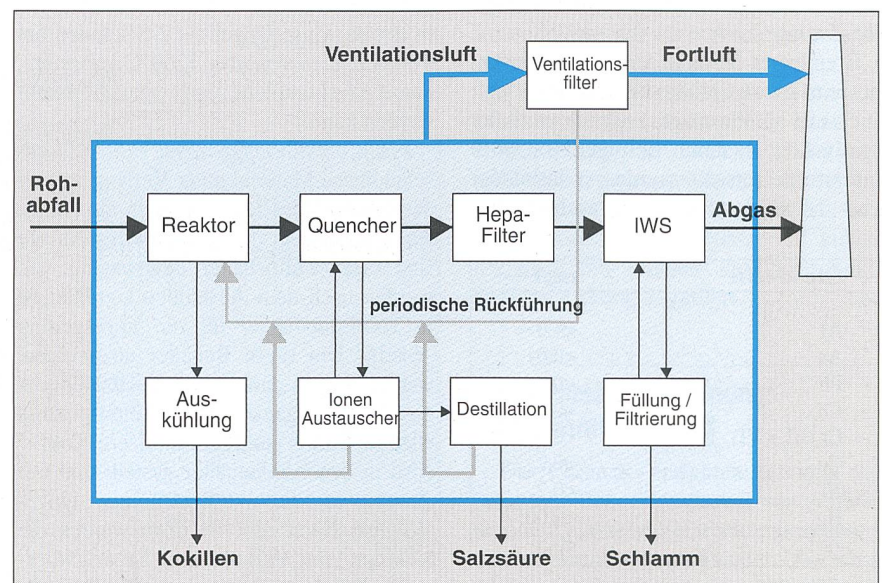


Bild 4 Rauchgas- und Restwasserbehandlung in der Plasmarc-Anlage

	Volumen (m <sup>3</sup> /a)	Anzahl Fässer pro Jahr	Gesamte Radio- aktivität (Bq/a)
<i>Nichtmetallischer Abfall</i>			
1. Gemischter Abfall			
2. Organischer Abfall			
3. Öle und andere Flüssigkeiten	22,1	158,0	2,12·10 <sup>12</sup>
4. Filter			
5. Beton/Schlämme			
6. Ionenaustauscherharze			
<i>Abfall aus Metall</i>			
7. Verschiedene Metalle	8,3	59,0	1,30·10 <sup>11</sup>
<i>Total</i>	30,4	217,0	2,25·10 <sup>12</sup>

Tabelle III Daten über Endprodukte aus der Plasma-Verbrennungs- und -Schmelzanlage

Rauchgas	Schweiz. Verordnung LRV-92 (mg/Nm <sup>3</sup> )	Deutsche Verordnung 17. BImSchV (mg/Nm <sup>3</sup> )
Staub	<10,0	< 10,0
SO <sub>2</sub>	<50,0	< 50,0
HCl	<20,0	< 10,0
HF	< 2,0	< 1,0
NO <sub>x</sub> (als NO <sub>2</sub> )	<80,0	<200,0
Hg	< 0,1	< 0,05
Cd	< 0,1	< 0,05
PCDD + PCDF		< 0,1 (ng/Nm <sup>3</sup> )

Tabelle IV Emissionsgrenzwerte aus behördlichen Verordnungen

Störfälle wurden der Analyse zugrundegelegt: Versagen des Quenchtanks, Brand eines Fasses in der Eingangshalle, Verpuffung in der Plasmarc-Anlage, Energieausfall, Bruch der Rauchgasleitung, Erdbeben sowie Flugzeugabsturz. Es konnte aufgezeigt werden, dass mit zusätzlichen Massnahmen wie Rückhaltetanks, Notstromgruppen usw. zu erwartende Emissionen in allen Fällen unter den von den schweizerischen Nuklearbehörden (Hauptabteilung für die Sicherheit der Kernanlagen, HSK) und den im Umweltschutzgesetz festgelegten Werten liegen. Einen Überblick über das Gesamtprojekt Zwiilag und das Bewilligungsverfahren gibt der Artikel von H. R. Lutz und J. Brunner [5].

Rauchgasbehandlung führt zu sehr geringen Emissionen. Es entsteht kein Prozessabwasser. Die anfallende Salzsäure kann teilweise in der Anlage wiederverwendet, kleine Mengen Gips müssen konditioniert und entsorgt werden. Andere sekundäre, während des Prozesses zum Beispiel im Ventilationssystem des Gebäudes oder bei

## Schlussfolgerungen

Es wurde eine Plasma-Verbrennungs- und -Schmelzanlage zur Konditionierung von schwachaktivem Beta/Gamma-Abfall in der Schweiz vorgestellt. Die Anlage erlaubt eine sichere und zuverlässige Behandlung von organischen Materialien sowie das Schmelzen von anorganischen Substanzen und Metallen. Anorganische Substanzen werden in auslaugbeständigem Glas gebunden. Eine fortschrittliche

der Wartung anfallende Abfälle können der Anlage wieder zugeführt werden. Alle wichtigen Untersysteme wie Fasslager, Plasmaanlage, Rauchgas- oder Restwasserbehandlung, Kokillenstation, Kontrollstation und Logistik sind in einem geschlossenen Gebäude untergebracht. Die meisten Prozesse werden automatisiert und/oder ferngesteuert ausgeführt, was die Strahlenbelastung des Personals auf ein vernachlässigbares Minimum reduziert. Sicherheitsanalysen haben ergeben, dass die Schadstoffabgabe in allen Fällen unter den in den Richtlinien festgelegten Werten liegt.

## Anerkennung

Die Autoren danken den Herren Hans Felix (MGC), Willi M. Franconi (Zwiilag), Dr. Heinrich N. Patak (Zwiilag), und Alfred Wanner (EWI) für ihre Unterstützung.

## Literatur

- [1] M.R. Fünfschilling: Plasma-Ultrahochtemperaturtechnologie. Bull. SEV/VSE 80(1989)19, Seiten 1247-1252.
- [2] W. Hoffelner, A. Chrubasik, R.C. Eschenbach, M.R. Fünfschilling und B. Burkhard: Plasma Technology for Rapid Oxidation, Melting and Vitrification of Low/Medium. Radioactive Waste, Nucl. Eng. Int., Oct. 1992.
- [3] W. Hoffelner, Th. Müller, M.R. Fünfschilling, A. Jacobi, R.C. Eschenbach, H.R. Lutz, C. Vuilleumier: New Incineration and Melting Facility for Treatment of Low Level Radioactive Wastes in Switzerland. Incineration Conf. 1994, Houston.
- [4] K. Küffer: Zentrales Zwischenlager Würenlingen. Herausgeber: Zwiilag Zwischenlager Würenlingen AG, Parkstrasse 23, Postfach NOK, 5401 Baden, Sept. 1993.
- [5] H.R. Lutz und J. Brunner: Zentrales Zwischenlager für radioaktive Abfälle in Würenlingen. Bull. SEV/VSE 85(1994)15, S. 33.

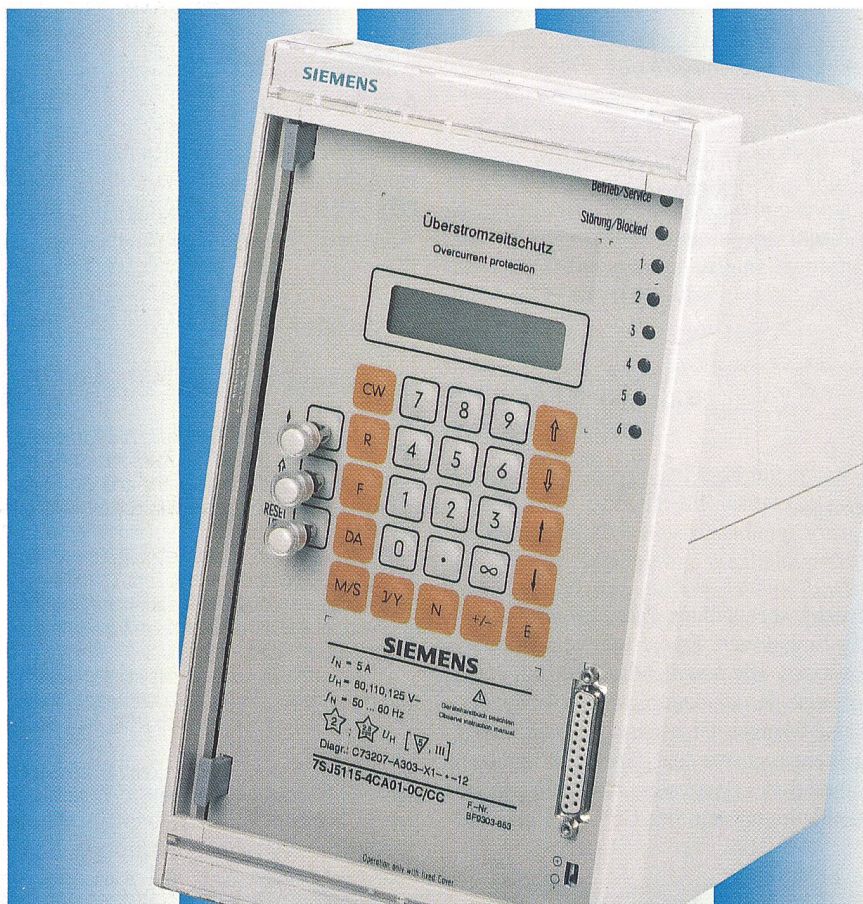
# L'élimination des déchets faiblement radioactifs

## Installation d'incinération et de fusion par plasma pour l'élimination des déchets faiblement radioactifs en Suisse

Différents genres de déchets bêta/gamma faiblement radioactifs tels qu'ils sont produits dans les centrales nucléaires suisses, en médecine, dans l'industrie et dans les centres de recherche doivent être retraités dans une installation centralisée. Le traitement consiste en un conditionnement à décomposition thermique ou vitrification. Les plans pour la réalisation et la construction d'une installation d'incinération et de fusion par plasma sont déjà bien avancés. Dans une seule installation et dans un seul processus on doit pouvoir traiter des déchets solides, des liquides et des boues ainsi que des métaux et des déchets non-organiques. Les déjections de cette installation consisteront en éléments englobés de verre et de métal emballés dans des fûts de 200 litres pour le stockage définitif. Les caractéristiques principales de cette installation de fusion par plasma sont résumées dans le présent rapport.

# SIEMENS

## Klartext



Jetzt ersetzen Sie die analoge Epoche einfach und zukunfts offen durch den digitalen Überstromzeitschutz 7SJ51. Dabei brauchen Sie das Schutzkonzept nicht zu ändern, verfügen aber neu über eine präzise Parametereingabe. Alle Eingaben zeigt das Gerät im Klartext an und führt Sie zur Sicherheit durch eine integrierte Checkliste. Das Anzeigefeld informiert Sie zudem über die zeitfolgerichtig erfassten Ereignisse bei Netzstörungen.

Messung und Anzeige erfolgen phasenselektiv. Für Phasen- wie Erdfehler können dabei UMZ-, AMZ- oder kombinierte Kennlinien eingestellt werden.

Integrierte Zusatzfunktionen ersetzen bisher übliche Einzelgeräte wie Messumformer, Störschreiber und Echtzeit-Meldesreiber. Und dazu ermöglichen genormte Schnittstellen die Bedienungs- und Kommunikationsfunktionen zusammen mit einer Leitstelle oder mit einem PC entsprechend den neuesten VDEW/ZVEI-Richtlinien.

Detaillierte Unterlagen sind für Sie bereit. Schreiben Sie uns oder rufen Sie uns einfach an.

Siemens-Albis AG  
Energieversorgung  
Freilagerstrasse 28  
8047 Zürich  
Tel. 01/495 35 66

Avenue des Baumettes 5  
1020 Renens  
Tél. 021/631 83 22

Centro Nord/Sud 2  
6934 Bioggio  
Tel. 091/50 51 15

# Der Überstrom- zeitschutz für Ihr Verteilnetz

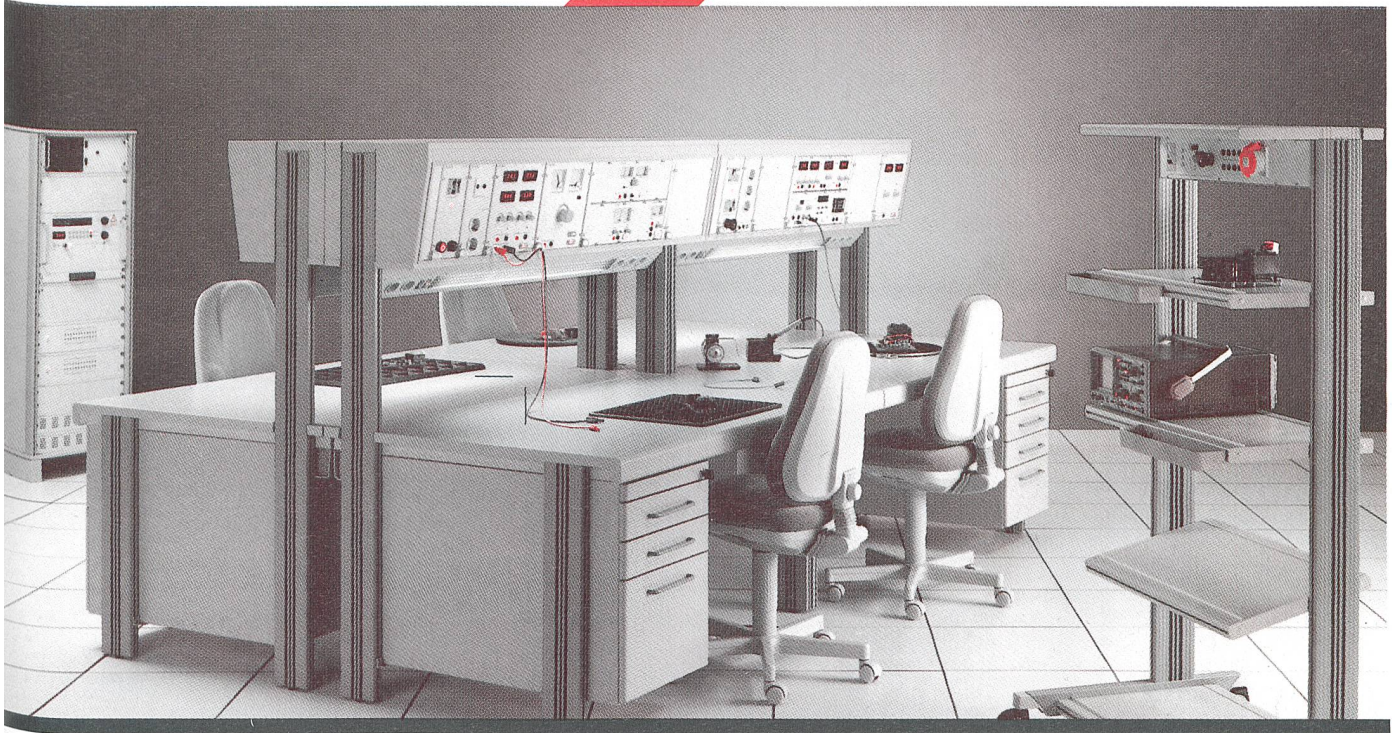


Wir bringen  
Energie  
ans Ziel

8810 Horgen

**ELABO**<sup>®</sup>  
AG

Tel. 01/726 07 11



8810 Horgen

**NGI**

Tel. 01/726 05 00

**NORMA GOERZ INSTRUMENTS VERTRIEBS AG**

