

### Leistungsumfang

- Dekontamination von Hg- NORM-, Asbest-, PCB, PCDD-kontaminierten Metallen im Schmelzprozess
- Rückstandslose Zerstörung von Asbest, PCB's und PCDD's
- Zerlegen und Sortieren
- Gewinnung von Sekundäreisen
- Verwertung von Schlacken
- Verarbeitung von Schrotten u. a. aus der Chlorelektrolyse, Erdöl- und Erdgasindustrie, Phosphorsäure und Pigmentindustrie

### Technische Daten

- Schmelzanlage nach BImSchG genehmigt
- Jahreskapazität 2.000 t
- 8 t Netzfrequenz-Induktionsofen
- Guillotineschere mit 650 t Scherkraft und einem Vorpressdruck von 300 t; Länge der Vorpresskammer 6 m
- Gekapselte Brennkammer zur thermischen Zerlegung größerer Komponenten
- Abluftsysteme zur Erfassung der Emissionen mit 35.000 m³/h Leistung
- Schwefeldotierter Aktivkohlefilter zur Abgasreinigung

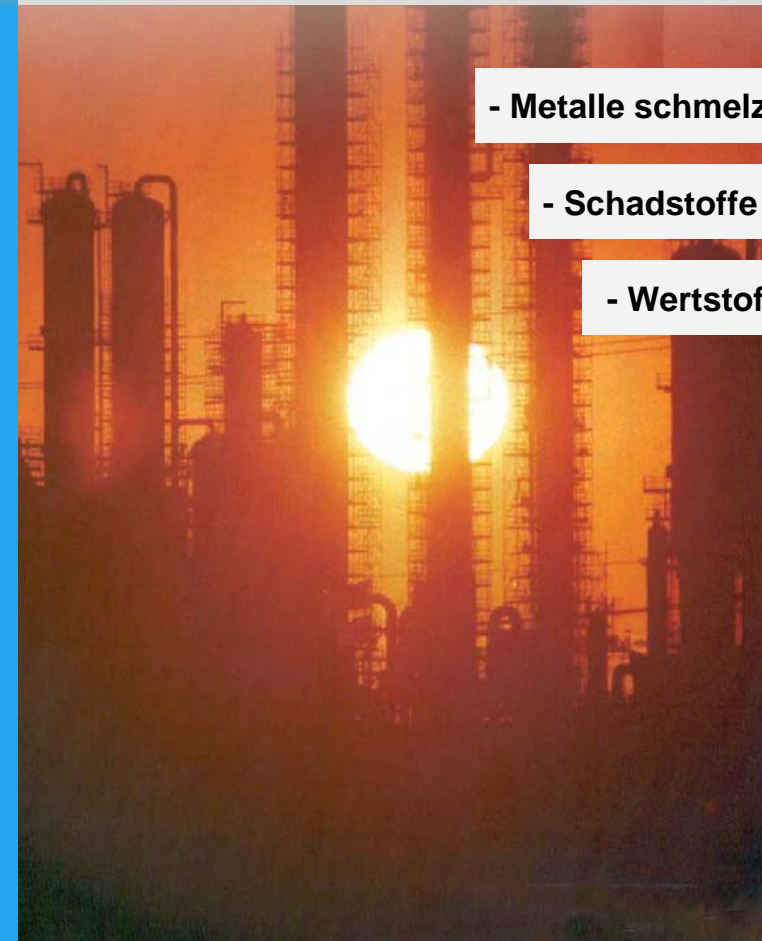
### Annahmiegrenzwerte

- Hg < 1 Gew.-%
- NORM nach Einzelprüfung
- PCB's < 50 mg/kg
- PCDD/F < 10.000 ng/kg
- Asbest < 0,1 Gew. - %

[www.siempelkamp.com](http://www.siempelkamp.com)

## Schmelzrecycling

Verwertung chemischer und NORM kontaminierter Metalle



- Metalle schmelzen

- Schadstoffe sichern

- Wertstoffe gewinnen

# Schmelzrecycling

## Verwertung chemisch und NORM-kontaminierter Metalle

In einer ressourcenschonenden Kreislaufwirtschaft sind Abfallstoffe bevorzugt zu verwerten. In der Erdöl-/ Erdgas-, in der chemischen- und in der Wolframindustrie werden viele Anlagenkomponenten mit Stoffen kontaminiert, die ein uneingeschränktes Wiederverwertung verhindern.

Ein klassisches Beispiel ist die Chlorgasproduktion nach dem Amalgamverfahren. Bei den zur Stilllegung anstehenden Elektrolysen und bei der Anlagenumrüstung in der europäischen Chemieindustrie fallen große Mengen quecksilberkontaminierter metallischer Abfälle an. In der Erdgasindustrie einem weiteren wesentlichen Abfallerzeuger von quecksilberkontaminiertem Schrott, fallen ebenso große Mengen an, die zudem mit Radionukliden natürlichen Ursprungs (NORM) verunreinigt sind, so dass deren Verwertung hohe Anforderungen an eingesetzte Technologie und Personal stellt. NORM fällt weiterhin in der Düngemittelherstellung und der Wolframindustrie (Schweißelektroden und Leuchtmittel) an. Durch hohe Auflagen der Behörden und Annahmekriterien der Eisen verarbeitenden Industrie und neuer Strahlenschutzverordnung, ist mit einem steigenden Bedarf an geeigneten innovativen Verwertungswegen zu rechnen. Im Sinne einer ressourcenschonenden Kreislaufwirtschaft sollten derart kontaminierte Schrotte nach einer Dekontamination der Stahlerzeugung als Sekundärrohstoff wieder zur Verfügung gestellt werden. Eine geeignete Technologie zur Abtrennung der Schadstoffe wurde bei Siempelpark Nukleartechnik entwickelt und erfolgreich eingesetzt. Kern dieser Anlage ist ein gekapselter Schmelzofen mit einer Filteranlage zur Schadstoffrückhaltung.

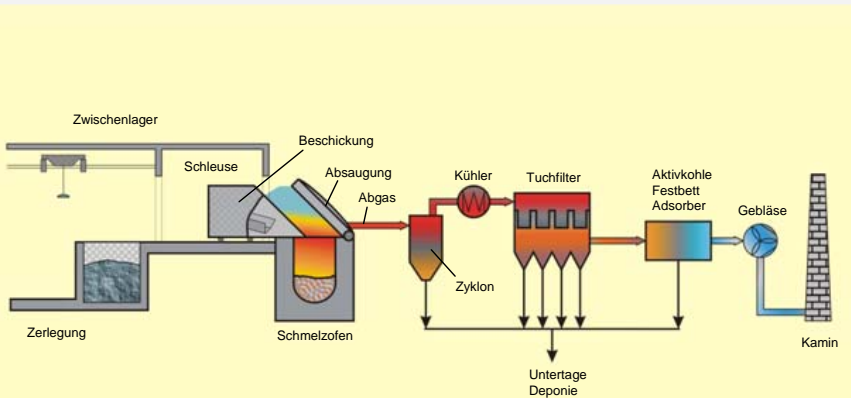


Abb. 1: Fließschema GERTA

## Der "Spin-off"

Anfang der achtziger Jahre wurde ein Einschmelzverfahren zum Recyclieren von Metallen mit radioaktiver Kontamination aus Nuklearanlagen entwickelt. Mit dieser CARLA genannten Schmelzanlage (Centrale Anlage zum Recyclieren Leicht-radioaktiver Abfälle) konnten seitdem ca. 17.000 Mg Schrott erfolgreich umgeschmolzen und größtenteils wieder bei der Herstellung von Produkten für die Nuklearindustrie, wie z. B. Container für Transport und Lagerung von radioaktiven Abfällen, verwendet werden. Weniger bekannt ist, dass auch in nicht-nuklearen Industrien aus dem Umgang mit Rohstoffen, die natürliche radioaktive Bestandteile enthalten, Abfälle entstehen, deren Entsorgung zunehmend problematisch ist. So stellt man zum Beispiel beim Rückbau von Erdöl- und Erdgasförderanlagen eine Kontamination des Scales in Rohrleitungssystemen mit Radium- und Thorium-Zerfallsprodukten fest. Je nach Lagerstätte ist insbesondere bei Erdgasförderanlagen auch mit einer Quecksilberkontamination zu rechnen. Da Quecksilber bei den hohen Schmelztemperaturen vollständig verdampft, ist der Schmelzofen mit einer effektiven Absaugung in Verbindung mit einer Filtertechnik zur Quecksilberabscheidung auszurüsten. GERTA- die Großtechnische Einrichtung zum Recyclieren toxischer Abfälle - ist nach dem Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG) genehmigt. Die Jahresschmelzleistung für Quecksilber- und NORM-belastete Stahl- und Eisenschrotte ist zur Zeit auf 2.000 Mg/a begrenzt. Der Schrott darf max. 1 Gew. % Quecksilber, gemittelt über eine Anliefercharge, enthalten. Bei einer Kontamination des Schrottes mit radioaktiven Stoffen natürlicher Herkunft, wie z. B. aus der Erdöl-/ Erdgasindustrie, der Düngemittelherstellung oder der Wolframindustrie, ist für deren Annahme die Sicherstellung der Entsorgung/ Verwertung von Abfällen aus dem Schmelzprozess entscheidend. Hierzu wurde eine Studie durchgeführt, aus der maximale Nuklidinventare für die Radionuklide aus dem Uran- und Thoriumzerfall in den jährlichen Abfallmengen abgeleitet wurden, damit die Strahlenbelastung für die Bevölkerung unterhalb von



Abb. 2: Chargiereinrichtung an Ofenabsaugung angeschlossen

1 mSv/a und somit im Einklang mit der Strahlenschutzverordnung ist. Der Schmelzofen ist zentraler Bestandteil, dem noch eine Halle mit mechanischen und thermischen Zerlegeeinrichtungen sowie Vorratsbunkern vorgeschaltet ist. (Abb.1) Zum Schneiden von Rohrleitungen, z. B. aus der Erdöl-/Erdgasindustrie, steht eine Guillotineschere mit einer Schneidkraft von max. 650 t zur Verfügung. Großkomponenten können in können in einer Brennkammer mit einem Plasmabrenner thermisch zerlegt werden. Die Absaugleistung für die Brennkammer lässt sich auf max. 19.000 m³/h regeln. Die Arbeiten in der Brennkammer erfolgen unter Vollschutz. Der zerlegte Schrott kann material- und kontaminations-spezifisch in drei Bunkern, die mit Edelstahlhüllern abgedichtet sind, zwischengelagert werden. Die Beschickung des Schmelzofens erfolgt über eine fahrbare Chargierinne mit Schwingförderer. Nach Beladung der Chargiermulde mit einer Schmelzcharge von ca. 5 Mg fährt die Einrichtung durch eine Schleuse in die Schmelzhalle und schließt mit einem Adapter dicht an die Absaughaube des Ofens an (Abb. 2). Emissionen in die Schmelzhalle werden bei dieser Chargierung weitgehend vermieden. Die Schmelzhalle selbst wird über eine Firstabsaugung entlüftet. Die Abluftströme aus den Arbeitsbereichen Brennkammer und Schmelzhalle / Ofenabsaugung werden über eine mehrstufige Filteranlage, bestehend aus Zyklon, Luftkühler, Gewebefilter und Aktivkohlefestbettadsorber, gereinigt (Abb. 3). Im Festbett der schwefeldotierten Aktivkohle wird Quecksilber bei einer Verweilzeit von ca. 2 sec. in Form von HgSO<sub>4</sub> oder Hg<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> abgetrennt. Auch Dioxine und Furane können, falls sie über Rekombination im Abgas entstehen, sicher an die Aktivkohle gebunden werden. Für die Emissionen luftfremder Stoffe in der Abluft gelten die Grenzwerte der TA-Luft:

- Staub < 20 mg/m<sup>3</sup>
- Quecksilber und Verbindungen < 0,2 mg/m<sup>3</sup>.

Mit dem eingesetzten Filtersystem wird der strengere Grenzwert für die Hg-Emission nach der 17. BImSchV von 50 µg/m<sup>3</sup> eingehalten. Die Gesamtquecksilberkonzentration wird in der Abluft kontinuierlich ermittelt.



Abb. 4: Ofenabguss



Abb. 3: Filteranlagen mit Aktivkohle-Festbettabsorbieren

Es kommt eine automatische Anlage nach dem Kaldampfatomaabsorptionsverfahren zum Einsatz. Im Rahmen des Genehmigungsverfahrens wurden zur Nachweisführung ca. 500 Mg kontaminierter Schrott eingeschmolzen, der mit Quecksilber und radioaktiven Nukliden natürlichen Ursprungs kontaminiert war. Das Material war nach der Schmelze frei von Kontamination und konnte einer uneingeschränkten Verwertung zugeführt werden. Abfälle fallen in Form von Schlacke, Zufaßbruch und Filterstäuben an. Beim Einschmelzen von Schrott mit radioaktiven Ablagerungen aus dem Radium- und Thoriumzerfall werden die Radionuklide sicher in die Schlacke eingebunden. Für die Verwertung der Schlacke und die Deponierung der Stäube stehen genehmigte Entsorgungswegen zur Verfügung, die die Kriterien der aktuellen Strahlenschutzverordnung erfüllen. Die Schlacke wird aufbereitet und als Deponiestraßenbaumaterial verwertet. Die quecksilberbelasteten Stäube werden an eine Untertagedeponie abgegeben. Somit steht seit der Inbetriebnahme der Produktionsanlage Anfang '98 eine bundesweit einmalige Anlage zur Verfügung, mit der Schrotte wieder in den Kreislauf zurückgeführt werden können, die bisher ausschließlich entsorgt werden mußten. Am Beispiel Wolfram/Thorium wurde im Jahr 2002 demonstriert, dass in der GERTA-Schmelzanlage neue Materialien/Kontaminationen ins Leistungsspektrum aufgenommen werden können. Über Testschmelzen besteht die Möglichkeit kurzfristig das Verhalten auch anderer Stoffe wie z. B. PCBs oder Asbest zu untersuchen und zu demonstrieren.



Abb. 5: Chlorelektrolyse mit Hg-Kontamination



Abb. 6: Komponenten aus der Gasindustrie kontaminiert mit Quecksilber