

# Trenntechniken

## für den Rückbau kerntechnischer Anlagen und die Konditionierung nuklearer Abfälle

### Innovation

Kerntechnische Anlagen bestehen aus einer Vielzahl unterschiedlicher Bauteile aus unterschiedlichen Materialien und verbaut unter individuellen räumlichen Gegebenheiten. Genau wie anfallender radioaktiver Abfall müssen diese Bauteile sicher in handhabbare Dimensionen zerlegt werden. Fast so vielfältig wie die unterschiedlichen Rückbauaufgaben ist die Auswahl der zur Verfügung stehenden Trenntechniken. NUKEM Technologies bietet für alle Aufgabenstellungen die richtige Technik. In Kombination mit der passenden Handhabungstechnik entsteht so ein maßgeschneidertes System für Ihre spezifische Aufgabe.

Unsere Lösungen zur

# ZERLEGUNG

### > thermische Trenntechniken

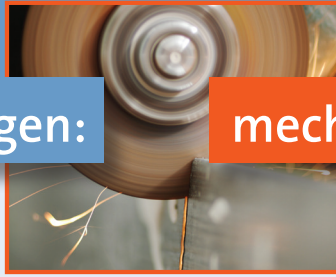


### > mechanische Trenntechniken



### > hydraulische Trenntechniken





## Bandsägen

Bandsägen ist das am weitesten verbreitete Verfahren zum Zerlegen von nuklearen Einrichtungen. Drei unterschiedliche Bauformen, jede mit spezifischen Verfahrensvorteilen, kommen zum Einsatz.

### Bandsägemaschinen mit Schwenkrahmen

Die einfachste und gebräuchlichste Form sind Sägen mit Schwenkrahmen. Ein weit verbreiteter Einsatzbereich dieses Sägetyps ist die Nachzerlegung von Komponenten zwecks Verpackung und Vorbereitung für nachfolgende Konditionierungsschritte. Aufgrund ihrer einfachen Bauform kann sie relativ kostengünstig zum Einsatz kommen.

### Bandsäge mit 2-Säulenführung

Ein weit verbreitetes Einsatzfeld dieses Sägetyps ist die Zerlegung von Reaktorgroßkomponenten. Dazu verfügt die 2-Säulensäge über spezielle Führungssysteme und führt ihre Trennaufgaben direkt innerhalb der Reaktorgrube durch. Die zu trennenden Komponenten sind dabei deutlich größer als die Bandsäge selber. Edelstahl Ausführungen dieses Sägetyps eignen sich gut für den Einsatz unter Wasser.

### C-förmige vertikale Bandsägen

Haupteinsatzgebiet im Rückbau ist die stationäre Zerlegung von größeren Komponenten. Diese werden durch einen verfahrbaren Tisch durch die Säge geführt oder die Säge verfährt entlang ihrer Schneidachse durch die feststehende Komponente.

Welches das ideale Werkzeug ist, bedarf einer ganzheitlichen Analyse der Aufgabenstellung. Auf diese Weise kann das Optimum hinsichtlich technischer und kommerzieller Aspekte gefunden werden.

## Scheibensägen

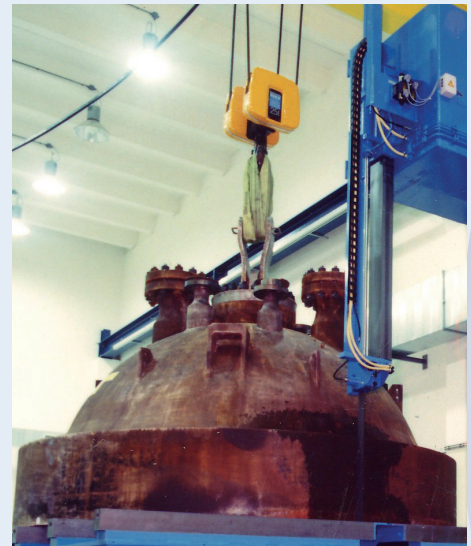
Scheibensägen sind aufgrund ihrer Gehäusebauformen besonders qualifiziert für den Einsatz in beengten räumlichen Umgebungen.

### Scheibensäge mit Schwenkrahmen

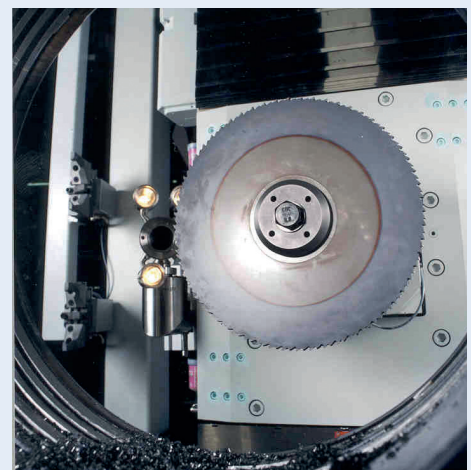
Das Haupteinsatzgebiet dieses Sägetyps ist die Nachzerlegung von Komponenten. Aufgrund ihrer einfachen Bauform sind sie besonders kostengünstig, bei gleichzeitig hoher technischer Zuverlässigkeit.



*Bandsägen VAK Kahl*



*Bandsäge bei der Zerlegung von Großkomponenten*



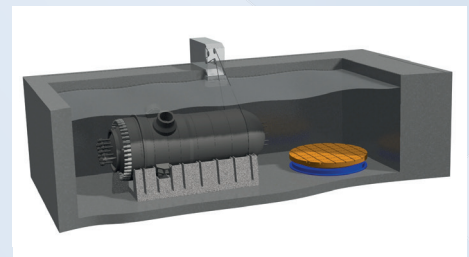
*Mechanische Scheibensäge*

### **Scheibensäge mit Linearantrieb**

Scheibensägen mit Linearantrieben dienen beim kerntechnischen Rückbau besonders zu der Trennung von Segmenten aus größeren Komponenten. Gegenüber der Scheibensäge mit Schwenkarm besitzen sie einen deutlich größeren Arbeitsbereich und sind somit flexibler in ihrer Anwendung. Ausführungen aus Edelstahl eignen sich auch für die Zerlegung unter Wasser.

### **Seilsägen**

Aufgrund der großen Flexibilität des Sägeseils können komplexe Geometrien sowie sehr große Komponenten getrennt werden. Typischerweise kommt die Seilsäge bei großen metallischen, mit vielen Hohlräumen versehenen Komponenten zum Einsatz. Ein weiteres Einsatzfeld ist die Zerlegung von Betonwerkstoffen, wie beispielsweise Gebäudestrukturen.



*Seilsägen von Großkomponenten*

### **Fräsen**

Die Einsatzfelder des Fräsens sind vielfältig, sind Fräsen gegenüber Sägen doch nicht an eine lineare Schnittführung gebunden. Es können gezielt Schnittfugen unterschiedlichster Art erzeugt werden. Somit bietet sich das Fräsen beispielsweise für das zielgenaue Entfernen von Schweißnähten oder anderen Verbindungsstellen an. Beim Rückbau kommen zwei unterschiedliche Fräserarten zum Einsatz.

#### **Stirn-Fingerfräser**

Diese Stirn-Fingerfräser bestehen entweder aus HSS-Material oder Hartmetalleinsätzen. Die Erzeugung der Nut (Schnittfuge) erfolgt durch Rotation des Fräfers bei gleichzeitiger Zustellung in einer Werkzeugachse. Diese Zustellung erfolgt so lange bis das Werkstück durchtrennt ist. Die Grenzen der Schnitttiefe werden hierbei durch die Fräserlänge bestimmt und liegen bei ca. 30mm. Der besondere Vorteil von Stirn-Fingerfräsern als Trenntechnik ist die hohe Flexibilität hinsichtlich der zu erzeugenden Schnittfugenform.

#### **Scheibenfräser**

Während Stirn-Fingerfräser relativ breite Schnittfugen erzeugen, besteht der Vorteil des Scheibenfräasers in der Erzeugung relativ schmaler Schnittfugen. Diese können allerdings ausschließlich als gerade Fuge ausgeführt werden.



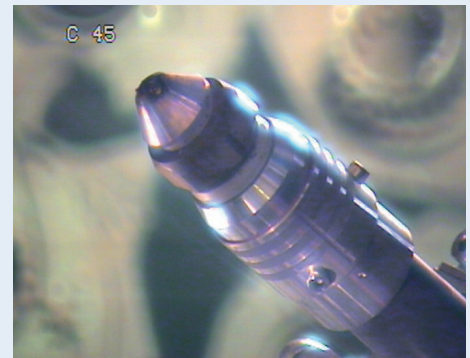
*Gasgekühltes Stirn-Fingerfräsen*

Unsere Lösungen:

thermische Trenntechniken

### Autogenes Brennschneiden

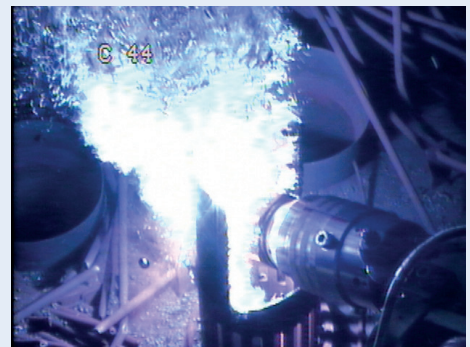
Autogenes Brennschneiden ist ein thermisches Schneidverfahren zum Trennen von aus Baustahl gefertigten Komponenten. Zum Einsatz kommt dieses Verfahren hauptsächlich bei der Zerlegung dickwandiger Komponenten, beispielsweise eines Reaktordruckbehälters. Die notwendigen Prozessgase Sauerstoff, Acetylen oder Propan werden über flexible Schlauchleitungen dem Autogenbrenner zugeführt. In Verbindung mit dem relativ kleinen Brenner, können auf diese Weise Bauteile mit komplexen Geometrien flexibel getrennt werden. Die dabei entstehenden Prozesskräfte sind sehr gering, so dass die mechanischen Anforderungen an Führungssysteme ebenfalls relativ gering ausfallen können. Damit handelt es sich beim autogenen Brennschneiden insgesamt um eine sehr kostengünstige Technologie.



Unter-Wasser-Plasmabrenner MZFR Karlsruhe

### Plasmaschneiden

Beim Plasmaschneiden handelt es sich um ein elektrothermisches Schneidverfahren. Durch seine Einsatzflexibilität und die hohe Schneidgeschwindigkeit hat sich das Plasmaschneiden zu einem der Standardverfahren bei der Zerlegung metallischer Komponenten entwickelt. Durch die Auswahl geeigneter Schneidanlagen, in Verbindung mit den für den Einsatzzweck optimal gewählten Plasmagasen, lassen sich nahezu alle Trennaufgaben im Bereich des kerntechnischen Rückbaus und der Abfallkonditionierung realisieren. Das gilt für Zerlegeaufgaben sowohl an Atmosphäre als auch unter Wasser.



Unter-Wasser-Plasmaschneider MZFR Karlsruhe

### Contact Arc Metal Cutting

Das Contact Arc Metal Cutting ist das robusteste thermische Schneidverfahren, welches im nuklearen Rückbau unter Wasser eingesetzt wird. Unempfindlich hinsichtlich unterschiedlicher Wasserdrücke kann mit der Schneidelektrode nahezu jede Bauteilgeometrie getrennt werden. Aufgrund der definierten Geometrie der Schneidelektrode können exakte Schnittfugen erzeugt und gezielt zwischen zu trennenden und nicht zu trennenden Strukturen unterschieden werden. Das Contact Arc Metall Cutting verbindet die technologischen Vorteile der mechanischen Schneidverfahren mit denen der thermischen.



Manipulator mit CAMC-Werkzeug MZFR Karlsruhe

Unsere Lösungen:

hydraulische Trenntechniken



### Wasserabrasivsusensionstrahlschneiden

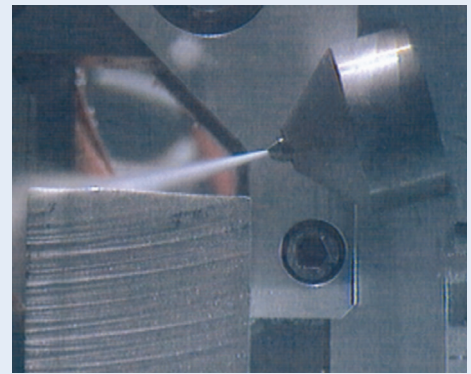
Das Wasserabrasivsusensionstrahlschneiden (WASS) arbeitet mit der Kraft des Wassers und erreicht im Vergleich mit anderen Wasserstrahlschneidverfahren eine deutliche größere Schneidtiefe. Eingesetzt wird das WASS-Verfahren hauptsächlich bei der Zerlegung unter Wasser.

### Hydraulisches Scheren

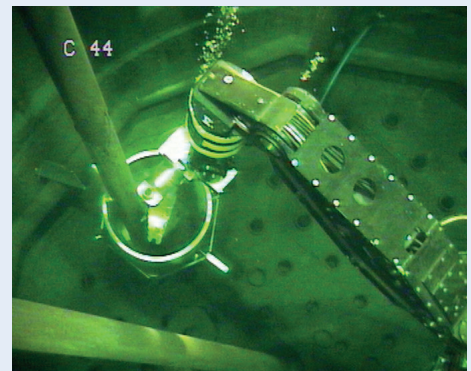
Der große Vorteil des hydraulischen Scherens liegt in seiner vielseitigen Anwendbarkeit. Beim Rückbau kann es sowohl direkt durch den Bediener per Hand geführt als auch über ein Manipulatorsystem für den Unterwassereinsatz eingesetzt werden. Die Spannweite der Scheren reicht von Standardwerkzeugen bis hin zu Sonderanfertigungen für spezielle Aufgaben.

### Hydraulisches Brechen

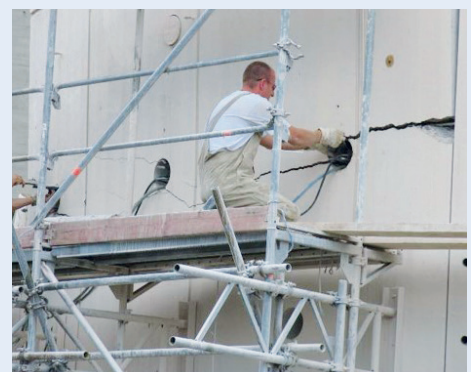
Eine Variante des hydraulischen Scherens ist, beim Rückbau von Betonkomponenten, das hydraulische Brechen. Auf diese Weise können Betonstrukturen schnell und ohne große Staubbelastung zerlegt werden.



Wasserabrasivsusensionstrahlschneiden  
VAK Kahl



Hydraulisches Scheren MZFR Karlsruhe



Hydraulisches Brechen VAK Kahl

## Charakteristika der verschiedenen Trennverfahren auf einen Blick

	Flexibilität	Anfall von Sekundärabfall	Einsatzmöglichkeiten
Bandsägen	++	++	an Atmosphäre unter Wasser
Scheibensägen	+	++	an Atmosphäre unter Wasser
Seilsägen	+++	++	an Atmosphäre unter Wasser
Autogenes Brennschneiden	++	+++	an Atmosphäre
Plasmaschneiden	+++	+++	an Atmosphäre unter Wasser
Contact Arc Metal Cutting	++	+++	unter Wasser
Wasserabrasiv-suspensionsstrahl-schneiden	++	+	unter Wasser
Hydraulisches Scheren	+	+++	an Atmosphäre unter Wasser
Hydraulisches Brechen	+	+++	an Atmosphäre