

# **Kurzstellungnahme zur**

**„Studie zur Eignungsfähigkeit und zum  
Entwicklungsbedarf von Gerätschaften /  
Werkzeugen für den Einsatz in der  
Schachtanlage Asse II - 1. Zwischenbericht -  
Marktrecherche möglicher Bergungs-  
technologien (Arbeitspaket 2)“  
Karlsruher Institut für Technologie,  
17. 07. 2012**

## **Arbeitsgruppe Optionen – Rückholung (AGO)**

**Projektträger Karlsruhe – Wassertechnologie und Entsorgung (PTKA-WTE)**

**Bühler, M.; Pitterich, H.; Stacheder, M.**

**Sachverständige der Begleitgruppe Asse-II des Landkreises Wolfenbüttel**

**Bertram, R.  
Kreusch, J.  
Krupp, R.  
Neumann, W.  
Hoffmann, F.**

## **0 Veranlassung und Vorgehensweise**

### **0.1 Veranlassung**

Am 16.10.2012 ging der Entwurf der „Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften/Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II - 1. Zwischenbericht - Marktrecherche möglicher Bergungstechnologien (Arbeitspaket 2)“ den Mitgliedern der AGO vom BfS per E-Mail zu. In der AGO-Sitzung 11/2012 am 22.11.2012 verständigte sich die AGO darauf, zu der Studie eine Kurzstellungnahme zu erarbeiten. Mit Schreiben vom 08.01.2013 leitete das BfS der AGO den freigegebenen Bericht (KIT (2012)) einschließlich der Anlagen zu, auf den sich diese Stellungnahme bezieht.

### **0.2 Vorgehensweise**

Die Kurzstellungnahme der AGO befasst sich im Wesentlichen mit der in KIT (2012) vorgegebenen Aufgabenstellung und der angewandten Methodik. Es erfolgt seitens der AGO gegenwärtig keine Bewertung der einzelnen dargestellten Techniken. Die AGO hat über einen Entwurf der Stellungnahme auf ihrer Sitzung 01/2013 am 24. und 25.01.2013 beraten. Die Abstimmung der Endfassung der Stellungnahme erfolgte per E-Mail.

### **0.3 Von der AGO berücksichtigte Unterlagen und Informationen**

Die vorliegende Kurzstellungnahme der AGO bezieht sich auf die Unterlage KIT (2012) mit Stand vom 17.07.2012. Diese wurde auf Basis der Aufgabenstellung in der Leistungsbeschreibung des BfS (BfS (2011)) vom 20.05.2011 erstellt.

## 1 Sachverhaltsdarstellung

Der vorliegende Zwischenbericht KIT (2012) wurde auf der Grundlage der verfügbaren Erkenntnisse über den Zustand des Gebirges um und im Schacht Asse II sowie der darin eingelagerten radioaktiven Abfälle durchgeführt. Das KIT entnahm die Vorstellungen über die Rückholung dazu den Machbarkeitsstudien DMT & TÜV NORD (2009) und EWN & TÜV NORD (2008).

Gemäß der Aufgabenstellung in der Leistungsbeschreibung BfS (2011) wurden Arbeitspakete festgelegt, die in mehreren Schritten zu einer Entwicklung von Rückholungstechniken führen sollen:

Arbeitspaket 1: Feststellung der am Markt vorhandenen Rückbau-/Rückholtechniken

Arbeitspaket 2: Erstellung und Vorstellung eines Zwischenberichts

Arbeitspaket 2a: Vorversuche mit Versatzmaterial und Versuchsreihen zum Lösen und Freilegen von Gebinden

Arbeitspaket 3: Prüfung, welche der vorhandenen Techniken für die Rückholung der Abfälle aus der Asse geeignet sind

Arbeitspaket 4: Erstellung und Vorstellung eines Zwischenberichts

Arbeitspaket 5: Identifizierung notwendiger Entwicklungsbedarfe

Arbeitspaket 6: Erstellung und Vorstellung eines Abschlussberichts

Arbeitspaket 7: Technikumsversuche mit am Markt vorhandenen Rückbau-/Rückholtechniken (optional)

Arbeitspaket 8: Berichtserstellung inklusive Versuchsdokumentation

Der vorliegende Zwischenbericht (Arbeitspaket 2) befasst sich mit der Feststellung der am Markt vorhandenen Rückbau-/Rückholtechniken (Arbeitspaket 1).

Für Arbeitspaket 1 wurden ausschließlich Literatur- und Internetrecherchen zu national und international vorhandenen Techniken für die Teilprozesse der Rückholung „Freilegen und Lösen“, „Greifen und Anheben“, „Verladen“ und „Transportieren“ durchgeführt. Die Abfolge dieser Teilprozesse wird in KIT (2012) als „verfahrenstechnische Kette“ bezeichnet. Die Untersuchung bezieht sich dabei auf die Industriebereiche Tunnelbau, Bergbau und allgemeine Baumaschinen.

Zur Auswahl der gesuchten Techniken wurden allgemeine und besondere Anforderungen definiert, mit denen die Eignung gezielt hinterfragt werden kann:

### Allgemeine Anforderungen

- Antriebskonzepte
- Abmessungen
- Erfüllung mindestens eines Bearbeitungsschrittes der verfahrenstechnischen Kette oder dafür notwendige Vorarbeit
- Wartung, Reparatur, Inspektion
- Lieferzeiten, Beschaffung, Ersatzteilbeschaffung

### Besondere Anforderungen

- Einsatz im Salzbergwerk
- Strahlenresistenz
- Fernhantierung
- Automatisierung
- Einsatzflexibilität
- Bundesberggesetz / Gesundheitsschutz-Bergverordnung
- Atomgesetz / Strahlenschutzverordnung

Die gefundenen Geräte und Werkzeuge wurden in einer Geräteliste zusammengestellt. Eine Systematisierung zur Auswahl der gefundenen Techniken erfolgt durch eine Aktions- sowie eine Gerätematrix. Basierend auf den unterschiedlichen Verfahrensschritten sowie unter Berücksichtigung der verschiedenen Zustände und denkbaren Umgebungssituationen von Gebinden wurde die

Aktionsmatrix entwickelt, die als Entscheidungsgrundlage für die Auswahl geeigneter technischer Funktionen dient. Die Gerätematrix ist ähnlich aufgebaut und ordnet den Funktionen Geräte aus der Geräteliste zu.

Auf dieser Grundlage wurden für die einzelnen betrachteten Verfahrensschritte der Rückholung Geräte und Werkzeuge aufgezeigt, zu deren Eignung für die Rückholung auf die Bearbeitung der weiteren Arbeitspakete verwiesen wird.

Besondere Erwähnung findet der Sondervorschlag einer Vortriebsmaschine mit Teilschnitttechnik im Bühnenschild. Diese Maschinentchnik wird eingehend beschrieben, da sie als Funktionsträger sowohl der Räum-, der Berge- als auch der Abstütztechniken für die Rückholung dienen kann. Im hinteren Teil des Vortriebkopfes könnten dann die Funktionseinheiten für Verladen und Transport untergebracht werden. Genauere Angaben über Ausführung, Leistung, Montage- und Rüstzeiten lassen sich zurzeit nicht machen.

Im nachfolgenden Arbeitspaket 2a sollen nach KIT (2012) Vorversuche mit ausgewählten Maschinen und Werkzeugen durchgeführt werden. Dazu sollen zwei getrennte Vorversuche in einem Versuchsaufbau mit Einlagerungsbedingungen durchgeführt werden:

- Vorversuche mit „Salz“ (Nachbildung von verdichtetem Salzgrus)
- Versuchsreihen zur Maschinentchnik (Erprobung der Eignungsfähigkeit von Anbaugeräten und Standardwerkzeugen für die Verfahrensschritte „Lösen und Freilegen“ von Gebinden)

Anhand dieser Vorversuche sollen erste qualitative Erkenntnisse zur Eignungsfähigkeit beim Löseprozess getroffen werden können.

## **2 Bewertung der Unterlage durch die AGO**

### **Vorplanung**

Eine Studie zur Beurteilung der Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für die Rückholung der Abfälle der Schachanlage Asse II wird aufgrund der derzeit fehlenden Vorplanung für die Rückholung erschwert. Damit fehlen z. B. Angaben zu den konkret ablaufenden Arbeitsschritten (Öffnen, Räumung und Stabilisierung der Einlagerungskammern, ...), zur Infrastruktur (Schleusen, Filteranlagen, Fernhandlung und Automatisierung von Arbeits- und Messgeräten, ...) und zu verfahrenstechnischen Prozessen, die für den Einsatz der jeweiligen Geräte unabdingbare Voraussetzungen darstellen.

Bei entsprechender Vorplanung von Rückholungsvarianten mit den dazugehörigen Funktionsbeschreibungen, wie sie auch anlässlich des Fachworkshops des BfS am 20./21.11.2012 gefordert wurde, hätte die Recherche auf die Anforderungen konkreter ausgerichtet sein können. Die Verknüpfung verschiedener Technologien zu einem Gesamtsystem der Rückholung wird so erschwert. Diese Problematik verstärkt sich bei der Bearbeitung der weiteren Arbeitspakete.

### **Leistungsbeschreibung**

Der Auftrag zur Studie und zum jetzt vorliegenden Zwischenbericht KIT (2012) wurde auf Grundlage der Leistungsbeschreibung BfS (2011) an das KIT vergeben. Die AGO begrüßt, dass mit der Bearbeitung der Thematik ‚Rückbautechnik‘ begonnen wurde und hält dies trotz der noch nicht vorliegenden Ergebnisse der Faktenerhebung im Sinne der Beschleunigung des Rückholprozesses für zielführend. Sie bemängelt jedoch die aufgrund der fehlenden Vorplanung eingeschränkte Leistungsbeschreibung, die sich in Folge dessen zu sehr auf allgemeine Rückbautechniken (Geräte zum Freilegen, Lösen, Greifen, Anheben, Laden und Transportieren) fokussiert.

### **Zwischenbericht**

Die generelle Vorgehensweise des Auftragnehmers Professur für Technologie und Management des Rückbaus kerntechnischer Anlagen (TMRK), Institut für Technologie und Management im Baubetrieb des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT-TMB) zur Behandlung des Themas wird von der AGO als sachgerecht angesehen. Die Beschreibung der Rahmenbedingungen in der Studie entspricht den Vorgaben des Auftraggebers.

Das Gesamtprojekt, das Rückholtechniken identifizieren soll, ist über die Arbeitspakete 1 bis 8 verteilt angelegt. Die vorliegende Studie beschreibt die Ergebnisse des Arbeitspaketes 1, in dem in den Industriebereichen Tunnelbau, Bergbau und allgemeine Baumaschinen Literatur- und Internetrecherchen durchgeführt wurden. Weitere Technologien, die gegebenenfalls auch in anderen Anwendungsbereichen zum Einsatz kommen (z. B. Band- und andere Stetigförderer) und für die Rückholung geeignet sein könnten, wurden nicht berücksichtigt.

Die Darstellung der Bergung ist einseitig auf die Gebinde ausgerichtet, die in den Einlagerungskammern in eine Versatzmatrix aus Salzgrus eingebettet sind. Das Auswahlssystem über die dargestellten Matrizen ist hilfreich, wenn auf Grund einer Vorplanung für die Rückholung und einer grundsätzlichen Funktionsanalyse ähnlich der Aktionsmatrix Geräte für die jeweiligen Funktionen gesucht werden. Bei der Beschreibung der Geräte-/Aktionsmatrix sieht die AGO folgende offene Punkte:

Zum einen wäre eine konkretere Einbeziehung von Gebindeart (Rollreifentässer verschiedener Größen, VBA und Sondergebände) und Gebindelagerung (verkippt, gestapelt) wünschenswert gewesen. Zum anderen werden Techniken zur Bergung von Gebinden in stark durchfeuchtetem Salzgrus und von infolge der Hohlraumkonvergenz oder des Verbruchs von Schweben eingespannten (verklebten) Gebinden nicht ausreichend berücksichtigt. Die AGO empfiehlt die Berücksichtigung solcher Gebindezustände in den folgenden Arbeitspaketen. Im Zusammenhang mit der Bergung eingespannter Gebinde wäre gleichzeitig die Berücksichtigung abstützender Techniken erforderlich.

Die AGO hält bei der Definition der „verfahrenstechnischen Kette“ die Darstellung in den Abschnitten 4.3 *Verladen* und 4.4 *Transportieren* (von geborgenen Abfällen) für zu stark vereinfacht, weil auf die komplexen Sortier-, Verlade-, Übergabe- und Transportprozesse, z. B. in Schleusenbereichen an der Grenze zwischen wettertechnisch abgetrenntem Bergungsbereich und dem übrigen Grubengebäude, nicht hingewiesen wird. Unklar bleibt auch, was mit Teilkonditionierung der Abfälle gemeint ist und wo diese stattfinden soll.

Die allgemeinen und besonderen Anforderungen an die Maschinentechnik sind im Rahmen der Studie zum Arbeitspaket 1 ausreichend dargestellt. Allerdings gibt es zu einigen Punkten Anmerkungen bzw. Hinweise der AGO:

- Im Zwischenbericht KIT (2012) wird automatisierter Transport berechtigterweise als Stand der Technik dargestellt. In der Marktrecherche werden die unterschiedlichen Techniken und Geräte mit diesen Fähigkeiten jedoch nicht vorgestellt. Außerdem sollten die unterschiedlichen Abfallformen und -zustände (Fass, VBA, Haufwerk, Salzgrus, nass, trocken, vorkonditioniert etc.) hinsichtlich der Transporte betrachtet werden. Es sollte auch dargestellt werden, durch welche Techniken eine Kontaminationsverschleppung auf den Transportstrecken vermieden werden kann, und welche Anforderungen sich für die Transportstrecken (Fahrbahn-Qualität, Querschnitte, Kurvenradien, Steigungen, Ausweichplätze) ergeben.
- Dieselantrieb muss sehr genau untersucht werden, da sich die Filterung radioaktiver Partikel in Sperrbereichen mit feinen, sog. HEPA-Filtern (High Efficiency Particulate Airfilter), die sich durch den Feinruß der Dieselabgase schnell zusetzen können, als problematisch erweisen könnte. Diese Problematik bleibt in KIT (2012) unerwähnt. Auch das ggf. erhöhte Frischwetteraufkommen bei Einsatz von Bergungsgeräten mit Dieselmotoren im Sperrbereich bleibt unberücksichtigt.
- Die bisher erfolgten Ausführungen zu den Elektroantrieben (kabelgeführt oder mit Akku) weisen noch Lücken auf. Es fehlt z. B. eine Diskussion möglicher Optionen für die Gestaltung der Übergabestellen in bzw. aus Sperrbereiche(n) für Akkus oder die Kabelführung bzw. für den Einsatzspielraum kabelabhängig stromversorgter Geräte. Eine Beschreibung dieser Bereiche würde hier eine deutlich verbesserte Vorstellung möglicher technischer Lösungen bieten.
- Die Transportabmessungen für Geräte richten sich in der Studie nach den räumlichen Gegebenheiten von Schacht 2. Für die Bearbeitung der weiteren Arbeitspakete sollten die geplanten Abmessungen von Schacht 5 zugrunde gelegt werden.
- Die vorliegende Darstellung in Abschnitt 5.3 *Wartung, Reparatur und Inspektion* ist unzulässig vereinfachend. Diese Arbeiten müssen für alle Maschinen und Geräte, die im Sperrbereich eingesetzt werden, auf ein Minimum reduziert werden.
- Fragen zu Lieferzeit, Beschaffung und Ersatzteilen stellen sich erst, wenn reale Planungen durchgeführt und daraus erfolgende Beschaffungsvorgänge getätigt werden.

Der Sondervorschlag einer Vortriebsmaschine mit Teilschnitttechnik im Bühnenschild beschreibt eine Technologie, die auf den ersten Blick einige interessante Lösungsansätze zeigt. Die AGO begrüßt die Einbeziehung solcher Technologien, die bei der weiteren Suche nach technischen Lösungen für die Rückholung hilfreich sein können. Im vorliegenden Fall sind aber noch Fragen offen, die zum Teil auch schon in der Studie angesprochen wurden.

Darüber hinaus sollten nach Ansicht der AGO einige zusätzliche Aspekte bedacht werden:

- Bei dieser Technologie sieht die AGO als besonderes Problem, dass zunächst diese sehr komplexe Maschine in Einzelteilen nach Untertage gebracht werden, dort montiert und anschließend zu ihren Einsatzorten gefahren werden müsste. Dabei stellen sich Fragen bezüglich des Platzbedarfs, des ggf. von der Hohlräumerschaffung betroffenen Bereichs der Südflanke und der Standfestigkeit der erforderlichen Grubenhohlräume.
- Eine wichtige Funktion der vorgeschlagenen Vortriebsmaschine soll auch die Sicherung der geräumten Einlagerungskammern sein. Hierzu ist einerseits die Maschine selbst auf die einwirkende äußere Belastung aus dem umgebenden Gebirge auszulegen und andererseits zu prüfen, ob und wie lange zurückbleibende Schweben und weitere Tragelemente wie beschrieben z. B. durch Anker und Spritzbeton gesichert werden können.
- Weitere Fragen bestehen seitens der AGO zur Realisierung des Strahlenschutzes für das eingesetzte Bedienpersonal, zur Ausgestaltung der erforderlichen Schleusenanlagen sowie zu den Möglichkeiten von Wartung und Reparatur der Vortriebsmaschine.
- Da Schildvortriebsmaschinen üblicherweise für eher langgestreckte Bauwerke (Tunnel, Stollen) konzipiert werden, stellen sich der AGO auch Fragen zu möglichen Strategien der Rückholung aus der Schachanlage Asse II mit einem solchen Großgerät, z. B. zu den vorgesehenen Fahrwegen der Maschine bei der Bergung der Abfälle. Außerdem werden Ausführungen zur Betriebsweise der Vortriebsmaschine - insbesondere zur Bergung von Gebinden in Bereichen mit unterschiedlicher Einlagerungstechnik - vermisst.

Die in Kapitel 13 *Weiteres Vorgehen* skizzierten Vorversuche des Arbeitspakets 2a werden von der AGO begrüßt. Insbesondere die Versuchsreihen zur Erprobung der Maschinentechnik für die Verfahrensschritte „Lösen und Freilegen“ von Gebinden (Hydraulikfräse, Hydraulikhammer, Reißzahn und Spaltwerkzeug) erachtet die AGO als sinnvoll zur Ermittlung weiterer Erkenntnisse über Techniken zur Rückholung.

## Literatur

BFS (2011): Leistungsbeschreibung : Rückholung der radioaktiven Abfälle aus dem Endlager Asse - Recherche der am Markt vorhandenen Rückhottechniken, zum ggf. notwendigen Entwicklungsbedarf sowie deren Erprobung im Technikum. Bundesamt für Strahlenschutz, Salzgitter, Stand: 20.05.2011

DMT & TÜV NORD (2009): Beurteilung der Möglichkeit einer Rückholung der LAW-Abfälle aus der Schachanlage Asse. DMT GmbH & Co. KG, TÜV NORD SysTec GmbH & Co. KG, 25.09.2009

EWN & TÜV NORD (2008): Möglichkeit einer Rückholung der MAW-Abfälle aus der Schachanlage Asse. EWN GmbH Lubmin und TÜV NORD SysTec GmbH & Co. KG Hamburg, 28.11.2008

KIT (2012): Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften/Werkzeugen für den Einsatz in der Schachanlage Asse II - 1. Zwischenbericht - Marktrecherche möglicher Bergungstechnologien (Arbeitspaket 2). Karlsruher Institut für Technologie, Institut für Technologie und Management im Baubetrieb (KIT-TMB), Professur für Technologie und Management des Rückbaus kerntechnischer Anlagen (TMRK), Karlsruhe, 17.07.2012