

Kurzstellungnahme zum Stand der

**„Studie zur Eignungsfähigkeit und zum
Entwicklungsbedarf von Gerätschaften /
Werkzeugen für den Einsatz in der
Schachtanlage Asse II -
Arbeitspakete 5, 6 und 7“
Karlsruher Institut für Technologie,
Stand: 18.05.2016**

Arbeitsgruppe Optionen – Rückholung (AGO)

**Projektträger Karlsruhe – Wassertechnologie und Entsorgung (PTKA-WTE)
Stacheder, M.; Stumpf, S.**

Sachverständige der Begleitgruppe Asse-II des Landkreises Wolfenbüttel

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

Abgestimmte Endfassung vom 12.01.2017

Inhaltsverzeichnis

0 Veranlassung und Vorgehensweise	2
0.1 Veranlassung	2
0.2 Vorgehensweise	2
0.3 Von der AGO berücksichtigte Unterlagen und Informationen	2
1. Aufgabenstellung der Studie	3
2. - 5. Zwischenbericht - Identifizierung notwendiger Entwicklungsbedarfe	3
2.1 Kap. 1 - Einleitung	3
2.1.1 Sachstand BfS	3
2.1.2 Kommentar AGO	4
2.2 Kap. 2 - Anforderungen an Trägergeräte	4
2.2.1 Sachstand BfS	4
2.2.2 Kommentar AGO	4
2.3 Kap. 3 - Anforderungen an Werkzeuge	5
2.3.1 Sachstand BfS	5
2.3.2 Kommentar AGO	6
2.4 Kap. 4 - Identifizierung des Entwicklungsbedarfs	6
2.4.1 Kap. 4.1 - Trägergeräte	6
2.4.1.1 Sachstand BfS	6
2.4.1.2 Kommentar AGO	7
2.4.2 Kap. 4.2 - Anbauwerkzeuge	7
2.4.2.1 Sachstand BfS	7
2.4.2.2 Kommentar AGO	9
2.5 Kap. 5 - Auswahl geeigneter Trägergeräte und Anbauwerkzeuge	10
2.5.1 Sachstand BfS	10
2.5.2 Kommentar AGO	10
2.5.1 Kap. 5.1 - Vorgehensweise zur Auswahl geeigneter Trägergeräte und Anbauwerkzeuge	10
2.5.1.1 Sachstand BfS	10
2.5.1.2 Kommentar AGO	11
2.5.2 Kap. 5.2 - Ergebnisse zur Bewertung geeigneter Trägergeräte und Anbauwerkzeuge	11
2.5.2.1 Sachstand BfS	11
2.5.2.2 Kommentar AGO	11
2.6. Kap. 6. - Zusammenfassung und Ausblick	12
2.6.1 Sachstand BfS	12
2.5.2.2 Kommentar AGO	12
3. - Abschlussbericht - Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachanlage Asse II	12
3.1 Kap.1 - Einleitung	12
3.1.1 Sachstand BfS	12
3.1.2 Kommentar AGO	13
3.2 - Zusammenfassung der Ergebnisse	13
3.2.1 Kap. 2.1 - Maschinenteknik (AP 1 und AP 2)	13
3.2.1.1 Sachstand BfS	13
3.2.1.2 Kommentar AGO	14
3.2.2 Kap. 2.2 - Vorversuche (AP 2A)	14
3.2.2.1 Sachstand BfS	14
3.2.2.2 Kommentar AGO	14
3.2.3 Kap. 2.3 - Prüfung der Eignungsfähigkeit vorhandener Techniken (AP 3 und AP 4)	15
3.2.3.1 Sachstand BfS	15
3.2.3.2 Kommentar AGO	15
3.2.4 Kap. 2.4 - Machbarkeitsstudie „Schildvortrieb mit Teilflächenabbau“ (AP 3A)	16
3.2.4.1 Sachstand BfS	16
3.2.4.2 Kommentar AGO	16

3.2.5 Kap. 2.5 - Identifizierung notwendiger Entwicklungsbedarfe (AP 5 und AP 6).....	16
3.2.5.1 Sachstand BfS.....	16
3.2.5.2 Kommentar AGO	16
3.3 Kap. 3 - Gesamtzusammenfassung und Fazit	17
3.3.1 Sachstand BfS.....	17
3.3.2 Kommentar AGO	17
3.4 Kap. 4 - Ausblick	17
3.4.1 Sachstand BfS.....	17
3.4.2 Kommentar AGO	17
4. Fazit der AGO	17
Literatur.....	18

0 Veranlassung und Vorgehensweise

0.1 Veranlassung

Am 27.06.2016 veröffentlichte die AGO eine Kurzstellungnahme (AGO 2016a) zu den Arbeitspaketen 1 bis 3a der „Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften/Werkzeugen für den Einsatz in der Schachanlage Asse II - 1. bis 4. Zwischenbericht.

In der Folgezeit gingen der AGO zwei weitere Berichte aus dem Programm der Studie zu:

Arbeitspaket 5:

5. Zwischenbericht - Identifizierung notwendiger Entwicklungsbedarfe, Stand: 26.01.2016 (KIT 2016a).

Arbeitspakete 6 und 7 :

Abschlussbericht - Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachanlage Asse II, Stand: 18.05.2016 (KIT 2016b).

Mit den beiden vorgelegten Berichten ist vorerst ein vorläufiges Ende dieser Studie erreicht, das die AGO in die Lage versetzt, nach Kommentierung der Zwischenberichte 1 bis 4 (AGO 2016a) den aktuellen Stand abschließend zu kommentieren.

0.2 Vorgehensweise

Diese Kurzstellungnahme der AGO befasst sich im Wesentlichen mit der Bewertung der Inhalte der vorliegenden Berichte ‚5. Zwischenbericht‘ und ‚Abschlussbericht‘ hinsichtlich des Erkenntniszuwachses für die Rückholung. Wie schon in der Kurzstellungnahme AGO (2013) und AGO (2016a) erfolgt auch hier seitens der AGO keine Bewertung der einzelnen dargestellten Techniken. Die AGO hat über einen Entwurf der Kurzstellungnahme auf ihren Sitzungen 12/2016 am 14.12.2016 in Göttingen und 01/2017 am 12.01.2017 in Hannover beraten und ihn am 12.01.2017 abgestimmt.

0.3 Von der AGO berücksichtigte Unterlagen und Informationen

Die vorliegende Kurzstellungnahme der AGO bezieht sich auf den 5. Zwischenbericht (KIT 2016a) und den Abschlussbericht (KIT 2016b). Dabei werden die Kurzstellungnahmen AGO (2013) und AGO (2016a) berücksichtigt.

1. Aufgabenstellung der Studie

Die Zwischenergebnisse aus den bearbeiteten Arbeitspaketen der „Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften/Werkzeugen für den Einsatz in der Schachanlage Asse II“ wurden auf der Grundlage der verfügbaren Erkenntnisse aus dem Zustand des Gebirges um und im Schacht Asse II sowie der darin eingelagerten radioaktiven Abfälle durchgeführt.

Der Auftragnehmer des BfS, das Institut für Technologie und Management im Baubetrieb (TMB) des Karlsruher Instituts für Technologie (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 3a: Schildvortrieb
- Arbeitspaket 4: Erstellung und Vorstellung eines Zwischenberichts
- Arbeitspaket 5: Identifizierung notwendiger Entwicklungsbedarfe
- Arbeitspaket 6: Erstellung und Vorstellung des 5. Zwischenberichts
- Arbeitspaket 7: Erstellung und Vorstellung des Abschlussberichts
- AP 8: Technikumsversuche mit am Markt vorhandenen Rückbau-/Rückholtechniken (optional)
- Arbeitspaket 9: Berichtserstellung inklusive Versuchsdokumentation (optional)

2. - 5. Zwischenbericht - Identifizierung notwendiger Entwicklungsbedarfe

Der 5. Zwischenbericht (Arbeitspaket 5, KIT 2016a) befasst sich auf Grundlage der Zwischenberichte 1. bis 4. mit dem daraus ersichtlichen Entwicklungsbedarf für die Bergetechnik.

2.1 Kap. 1 - Einleitung

2.1.1 Sachstand BfS

Im Kap. 1. - Einleitung - werden allgemeine Aussagen zur Ausgangslage im Bergwerk Asse II (Kap. 1.1), die Übersicht der Arbeitspakete der Gesamtstudie (Kap. 1.2), die Zielsetzung des Arbeitspaketes 5 (Kap. 1.3), die Abgrenzung der Aufgaben des Arbeitspaketes 5 zu den restlichen Arbeitspaketen (Kap. 1.4) und der Vorgehensweise zur Identifikation des aus dem

bisherigen Stand der Studie ersichtlichen Entwicklungsbedarfs (Kap. 1.5) dargelegt. Es wird deutlich gemacht, dass die Durchführung von Entwicklungsarbeiten nicht Inhalt des 5. Zwischenberichtes ist.

2.1.2 Kommentar AGO

Das Vorgehen der Autoren ist nachvollziehbar. Die Autoren beschränken sich auf die Ergebnisse der Voruntersuchungen. Die AGO weist allerdings darauf hin, dass dies zu Einschränkungen des Bewertungshorizontes führt, was am Beispiel der Behandlung nasser Abfälle deutlich wird.

2.2 Kap. 2 - Anforderungen an Trägergeräte

Kap. 2 zeigt anhand der Bewertungskriterien, die im 3. Zwischenbericht beschrieben werden, die technischen Anforderungen an die Trägergeräte auf.

2.2.1 Sachstand BfS

Im Kap. 2.1 - Beurteilungsfeld Strahlenschutz - werden die Anforderungen insbesondere zum Schutz des Personals und zur Verhinderung von Kontaminationsverschleppungen beschrieben. Dazu gehören die Messtechnik, der Schutz strahlengefährdeter Teilsysteme, die geschlossene Bauweise gegen Eindringen von kontaminierten Stoffen, die Oberflächenbeschichtungen gegen Anhaftungen, die Abdichtungen von Geräteöffnungen bzw. schwer zugänglichen Stellen sowie Filtersysteme und die Fernhandlung.

Im Kap. 2.2 - Beurteilungsfeld Antrieb - werden die Anforderungen sowohl an den Elektroantrieb als auch den Verbrennungsmotor gegenübergestellt. Dazu zeigt sich, dass der Verbrennungsmotor nur eine Leistung <100 KW haben darf, also geprüft werden muss, ob das Trägersystem auf Elektromotor umrüstbar ist. Der Elektromotor soll eine Energieversorgung über Kabeltrommel erhalten.

Das Kap. 2.3 - Beurteilungsfeld Betrieb - beschreibt die Anforderungen an die Geometrie des Systems, das Gewicht des schwersten Bauteils, den Wechsel und die Wartung der Teilsysteme, die Automatisierung und Fernhandlung, die Messtechnik und den Leitstand.

Im Kap. 2.4 - Beurteilungsfeld Bewegung/Ortsveränderung - sind die Anforderungen an die Mindestreichweite und Bewegungsmöglichkeiten des Auslegers, die Hubkraft, die Bewegung des Trägergerätes auf unbekanntem Untergrund, den Einsatz eines Tiltrotators und die Steigfähigkeit zusammengestellt.

Kap. 2.5 - Beurteilungsfeld Flexibilität - beschreibt noch einmal Anforderungen an die Systeme zum Einsatz bei vielen unterschiedlichen Aufgaben wie automatisierte Vorgänge für Werkzeugwechsel oder Wartung, Bewegen von Lasten im Raum, sicherer Transport von Behältern.

Im Kap. 2.6 - Beurteilungsfeld Ausfall-/Störfallrisiko - sind die Anforderungen für Robustheit der Bauweise, Korrosionsschutz, fernhandlungte Reinigung von Teilsystemen, Explosionsschutz, Zündschutz, aktiver und passiver Brandschutz sowie Temperaturüberwachung von Teilsystemen zusammengefasst.

Alle dargestellten Anforderungen sind noch einmal tabellarisch in Kap. 2.7 - Zusammenfassung technischer Anforderungen an Trägergeräte - zusammengestellt.

2.2.2 Kommentar AGO

Die AGO sieht grundsätzlich die Zusammenstellung der Anforderungen aus Sicht der einzelnen Beurteilungsfelder als gute Grundlage zur Beurteilung von Entwicklungsbedarfen an. Zu den einzelnen Kapiteln ist folgendes anzumerken:

Kap. 2.1 - Beurteilungsfeld Strahlenschutz -

Die Anforderungen sind sinnvoll. Bezüglich der Filtersysteme wird von aerosolgetragenen Partikeln gesprochen. Dieser Begriff ist unklar, da Aerosole Partikel sind. Weiterhin sollte deutlich gemacht werden, in welchem Umfang Fernhantierung aus Sicht des Strahlenschutzes gefordert werden muss.

Kap. 2.2 - Beurteilungsfeld Antrieb –

Es ist nicht zu verstehen, warum hier noch der Verbrennungsmotor und der E-Motor als gleichrangig dargestellt werden. Aus Sicht der AGO sollten bevorzugt Elektroantriebe zum Einsatz kommen. Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor könnten gegebenenfalls für Notfälle bereitstehen. Zur Verringerung von Störungen und der Störfallgefahr sollte für Elektroantriebe der Einsatz von Akkumulatoren statt Kabel geprüft werden, wo dies möglich ist.

Kap. 2.3 - Beurteilungsfeld Betrieb -

Die Anforderungen sind eine ungegliederte und z. T. nicht nachvollziehbare Zusammenstellung von Anforderungen an das Trägergerät wie die Grundeigenschaften Geometrie und Gewicht, Wartungsmöglichkeiten, operative Eigenschaften und geräteunabhängiger Anforderungen wie infrastrukturelle Ausrüstung, Leitstand, Messdatenerfassung und -verarbeitung sowie Videoerfassung und -bearbeitung.

Kap. 2.4 - Beurteilungsfeld Bewegung/Ortsveränderung –

Die Anforderungen sind überwiegend nachvollziehbar, zum Teil jedoch trivial. Sie sollten jedoch auch hier besser geordnet sein. Es ist z. B. nicht zu verstehen, warum das Transportfahrzeug (VS4) einen Ausleger benötigt, da durchaus vorstellbar ist, dass die Gebinde vom Trägerfahrzeug vor Ort auf das Transportfahrzeug verladen werden und später über eine fahrzeugunabhängige Entladevorrichtung wieder entladen werden.

Kap. 2.5 - Beurteilungsfeld Flexibilität –

Dieses Beurteilungsfeld enthält keine neuen Erkenntnisse.

Kap. 2.6 - Beurteilungsfeld Ausfall-/Störfallrisiko –

Es ist für die AGO nicht ersichtlich, warum bei einem nach Strahlenschutzverordnung und Atomgesetz genehmigten Umgang mit radioaktiven Abfällen von den Autoren der Begriff „Störfall“ benutzt wird, wenn gar nicht „Störfall“ im Sinne der Strahlenschutzverordnung gemeint ist, sondern die Störanfälligkeit des Fahrzeugs. Gleichwohl handelt es sich bei den in diesem Bericht vom BfS angesprochenen Ereignissen (Löser, Brand, Explosionen) durchaus um Störfälle im Sinne der Strahlenschutzverordnung.

Die Erläuterungen sind ansonsten richtig, die Anforderungen aber zum Teil nicht ausreichend erklärt. So werden mechanische Belastungen erwähnt, gemeint sind mechanische Einwirkungen. Der weiter erwähnte „verstärkte Korrosionsschutz“ ist wichtig, müsste aber deutlicher erläutert werden.

Kap. 2.7 - Zusammenfassung etc. –

Die tabellarische Zusammenfassung liefert keine neuen Erkenntnisse.

2.3 Kap. 3 - Anforderungen an Werkzeuge

2.3.1 Sachstand BfS

Kap. 3 wiederholt für die vier Verfahrensschritte Freilegen und Lösen (VS1, Kap. 3.1), Greifen, Anheben und Ablegen (VS2, Kap. 3.2), Verladen (VS3, Kap. 3.3) und Transportieren (VS4, Kap. 3.4) unter Berücksichtigung verschiedener Abfallzustände (Gebinde und umgebendes Salz), als Fallkombinationen bezeichnet, Anforderungen an die Werkzeuge aus dem 3. Zwischenbericht.

2.3.2 Kommentar AGO

Die AGO verweist dazu auf den Kommentar aus der Kurzstellungnahme AGO (2016a).

Insbesondere wird noch einmal kritisch darauf hingewiesen, dass Abfälle, die in gelöster oder breiiger Form vorliegen, nicht Gegenstand der Untersuchungen der Autoren sind, obwohl in mehreren ELK von diesen Zuständen ausgegangen werden muss.

Weiterhin wird von der AGO kritisiert, dass Überlegungen zu einer Trennung der Handhabungsfunktionen zwischen Trägerfahrzeug und Manipulator in den Verfahrensschritten 3 (Verladen) und 4 (Transportieren) nicht thematisiert werden. Daraus hätten sich weitere offensichtliche technische Varianten ergeben.

2.4 Kap. 4 - Identifizierung des Entwicklungsbedarfs

2.4.1 Kap. 4.1 - Trägergeräte

2.4.1.1 Sachstand BfS

Kap. 4.1 ordnet 22 Trägergeräte (Fahrzeuge) verschiedener Typen den vier Verfahrensschritten zu und erläutert für die einzelnen Beurteilungsfelder den erkannten Entwicklungsbedarf.

In Kap. 4.1.1 Beurteilungsfeld - Strahlenschutz - wird erläutert, dass die betrachteten Trägersysteme bei schwach- und mittelradioaktiven Abfällen keine Beeinträchtigungen durch die ionisierende Strahlung erfahren werden und Strahlenschutzkonzepte zur Verringerung möglicher Strahlenbelastungen der Beschäftigten durch den Einsatz der Geräte vorhanden sind. Verbesserungen werden dagegen für die Dekontaminierbarkeit und die Fernhantierung gefordert, wobei der Entwicklungsstand für letztere bei Abbruchrobotern bereits hoch ist.

In Kap. 4.1.2 Beurteilungsfeld - Antrieb - wird der Verbrennungsmotor mit seinen Vorteilen noch einmal erklärt und aufgezeigt, dass Trägergeräte mit den geforderten Leistungsbedingungen vorhanden sind. Vorteilhafter, da emissionsfrei, werden Elektroantriebe gesehen, deren notwendige Kabelanbindung jedoch Einschränkungen in der Bewegung haben.

Kap. 4.1.3 Beurteilungsfeld - Betrieb - gibt überwiegend Erklärungen zu den Anforderungen wieder. Folgende Entwicklungsbedarfe werden abgeleitet:

- fernhantierte Wartungs- und Austauschsysteme
- Erhöhung der Mobilität von stationären Fördersystemen
- automatisierter Werkzeugwechsel
- automatisierter Transportvorgang von der Einlagerungskammer zum Schacht
- Sensorik und Videoüberwachung zur Umgebungserkennung
- zentraler Leitstand für den Bediener
- Steuerungsstand für die Fernhantierung der eingesetzten Trägersysteme

Kap. 4.1.4 - Beurteilungsfeld Bewegung/Ortsveränderung - zeigt auf, dass für dieses Beurteilungsfeld bis auf die technische Auslegung eines Auslegers für Transportfahrzeuge im Verfahrensschritt 4 (Transport) kein Entwicklungsbedarf besteht.

Kap. 4.1.5 - Beurteilungsfeld Flexibilität - beschreibt keinen Entwicklungsbedarf. Alle Möglichkeiten sind heute schon vorhanden.

Kap. 4.1.6 - Beurteilungsfeld Ausfall-/Störfallrisiko - Es wird erläutert, dass mit Störfall hier die technische Störung an einem Gerät gemeint ist. Der einzige Entwicklungsbedarf, der beschrieben wird, ist der Schutz gegen die auftretenden Stäube bei der Rückholung.

2.4.1.2 Kommentar AGO

Die Zusammenstellung des Entwicklungsbedarfs für die Trägersysteme aus Sicht der einzelnen Beurteilungsfelder in Kap. 4.1 entspricht der Logik der Gesamtstudie. Dazu gehört die Zuordnung der 22 Trägersysteme zu den Verfahrensschritten. Nach Vorstellung der AGO ist es zurzeit nicht sinnvoll, auf den Entwicklungsbedarf für vorhandene Maschinen einzugehen, bevor nicht klar ist, wie die Rückholung ablaufen soll. Vielmehr sollte darauf eingegangen werden, welche Entwicklungsaufgaben in jedem Fall, d. h. losgelöst von speziellen Maschinen, zu leisten sind.

Zu den einzelnen Kapiteln ist folgendes anzumerken:

Kap. 4.1.1 - Beurteilungsfeld Strahlenschutz

Der Entwicklungsbedarf für die konstruktive Ausgestaltung von Ausrüstungen zur besseren Dekontaminierbarkeit und zur Fernhandlung ist gegeben. Die AGO hätte erwartet, dass der Entwicklungsbedarf detaillierter beschrieben wird.

Kap. 4.1.2 - Beurteilungsfeld Antrieb

Hier wird auf den Kommentar der AGO zu Kap. 2.2 verwiesen. Es ist nicht ersichtlich, warum kein Entwicklungsbedarf für akkugetriebene Trägergeräte problematisiert wird. Außerdem fehlt in der Darstellung die Gefahr eines möglichen Zulegens der Filter durch die Abgase der Verbrennungsmotoren.

Kap. 4.1.3 - Beurteilungsfeld Betrieb

Der identifizierte Entwicklungsbedarf ist ohne Ausnahme erst einmal systemunabhängig. Wo jedoch die Anbindung an das Trägergerät gefordert wird, ist diese von der jeweiligen Bauform und ihren technischen Möglichkeiten abhängig.

Kap. 4.1.4 - Beurteilungsfeld Bewegung/Ortsveränderung -

Hier wird auf den Kommentar der AGO für Kap. 2.4 verwiesen.

Kap. 4.1.5 - Beurteilungsfeld Flexibilität

Kein Kommentar.

Kap. 4.1.6 - Beurteilungsfeld Ausfall-/Störfallrisiko

Zum Begriff „Störfall“ siehe AGO-Kommentar zu Kapitel 2.6.

2.4.2 Kap. 4.2 - Anbauwerkzeuge

2.4.2.1 Sachstand BfS

Kap. 4.2 ordnet tabellarisch 15 Werkzeuge verschiedener Typen aus dem 3. Zwischenbericht (KIT 2014) den 4 Verfahrensschritten zu und erläutert für die jeweiligen Anforderungen an den betrachteten Verfahrensschritt den erkannten Entwicklungsbedarf. Dazu wird geprüft, welche Anforderungen an die zugeordneten Werkzeuge erfüllt, nicht erfüllt oder irrelevant sind. Bei Nichterfüllung sehen die Autoren Entwicklungsbedarf. Im Einzelnen werden alle Anforderungen an die zugeordneten Werkzeuge noch einmal beschrieben und die Auswirkungen auf den jeweiligen Entwicklungsbedarf diskutiert.

In Kap. 4.2.1 - Verfahrensschritt 1 - werden 16 Anforderungen für den Verfahrensschritt 1 (Freilegen und Lösen) den 9 Anbauwerkzeugen:

- Hydraulikfräse
- Hydraulikhammer
- Reißzahn & Roderrechen
- Hydraulischere
- Pneumatische Förderanlage
- Tilt-Rotator
- Greifwerkzeuge

- Schnellwechselsystem

gegenübergestellt, tabellarisch zugeordnet und ihre Bedeutung für die jeweilige Anforderung näher diskutiert. Aus dieser Darstellung geht, wenn erforderlich, der notwendige Entwicklungsbedarf hervor. Dieser ist im Einzelnen:

- Verbesserungen der vorhandenen Technik (z.B. Reißzahn) zum schonenden Abtrag von verfestigtem Versatz.
- Werkzeug zum Abtrag von Versatz aus Zwischenräumen zwischen den Gebinden
- Werkzeug zum definierten Auseinanderdrücken von Gebinden und Versatz
- Auswahl von Absaugsystemen für Stäube
- Ggf. Bürsten zum Beseitigen von losem Material als Anbauwerkzeug
- Pneumatische Absaugung mit variablem Saugstrom für loses Material
- Werkzeug zum Abtrag von Material aus engen Zwischenräumen
- Werkzeug zum Auflockern von Gebinde umgebenden Versatz mittels Vibrationen

In Kap. 4.2.2 - Verfahrensschritt 2 - werden 16 Anforderungen für den Verfahrensschritt 2 (Greifen, Anheben und Ablegen) den 9 Anbauwerkzeugen:

- Fassgreifer
- Fasskipplammer
- Gitterlöffel/Gitterschaufel
- Löffel/Schaufel
- Magnetgreifer
- Sortiergreifer
- Verladegabel
- Vakuumgreifer
- Zweischalengreifer

gegenübergestellt, tabellarisch zugeordnet und ihre Bedeutung für die jeweilige Anforderung näher diskutiert. Der ermittelte Entwicklungsbedarf ist im Einzelnen:

- Greifer zum stirnseitigen Fassen von VBA-Gebinden (5t)
- Sortiergreifer für schonendes Greifen von Gebinden, die schlecht mit Fassgreifer zu fassen sind
- Greifer zum mantelseitigen Fassen von VBA-Gebinden (5t)
- Vakuumgreifer für einseitiges Fassen an der Mantelfläche von Stahlfässern (200/400 l, 1,25 t)
- Elektromagnetischer Greifer für einseitiges Fassen an der Mantelfläche von Stahlfässern (200/400 l, 1,25 t)
- Vakuumgreifer für einseitiges Fassen an der Mantelfläche von VBA-Gebinden (5 t)
- Vakuumheber für einseitiges Ansetzen an der Stirnfläche von Stahlfässern (200/400 l, 1,25 t)
- Vakuumheber für einseitiges Ansetzen an der Stirnfläche von VBA-Gebinden (5 t)
- Kraftbegrenzung für Magnetgreifer zum mantelumschließenden Greifen von VBA-Gebinden (5 t)
- Unterfahren von stehenden Stahlfässern (200/400 l, 1,25 t) unter Vermeidung des Umkippens
- Klärung des Einsatzes von Verladewerkzeugen für Sondergebände mit 9,8 t.

In Kap. 4.2.3 - Verfahrensschritt 3 - (Verladen) wird erläutert, dass die Transportbehälter mittels Verladegabel auf das Transportfahrzeug gehoben werden. Die dazu notwendige Technik ist bekannt.

Kap. 4.2.4 - Verfahrensschritt 4 - (Transportieren) zeigt auf, dass auch am Übergabepunkt zum Schacht die Verladegabel das geeignete Werkzeug ist. Die Technik ist bekannt. Dabei wird offen gelassen, ob das Werkzeug auf dem Transportfahrzeug montiert ist oder auf einer weiteren Einrichtung.

Kap. 4.2.5 - Überprüfung der allgemeinen Anforderungen - stellt tabellarisch 7 allgemeine Anforderungen, die alle Werkzeuge zu erfüllen haben, den diskutierten Werkzeugen gegenüber und analysiert deren Erfüllung. Der Entwicklungsbedarf wird anschließend diskutiert und ermittelt. (Anmerkung: Die Beschriftung von Tabelle 17 muss geändert werden, da sie sich nicht nur auf den Verfahrensschritt 4 bezieht.)

Es wird folgender Entwicklungsbedarf aufgezeigt:

- Instrumentierung zur Überwachung der Funktionsfähigkeit der Werkzeuge und zur Erkennung von Wartungsmaßnahmen
- Ggf. Wechselsysteme für den automatischen Wechsel bei Neuentwicklungen
- Verbesserung des Wirkbereichs des Saugmundes pneumatischer Förderer
- Vorbereitende Maßnahmen zum fernhantierten Austausch von Teilsystemen in Abhängigkeit vom jeweiligen Werkzeug

2.4.2.2 Kommentar AGO

Die Systematik der Zusammenstellung des Entwicklungsbedarfs für die Anbauwerkzeuge für die 4 Verfahrensschritte und für die beschriebenen Anforderungen in Kap. 4.2 entspricht ebenfalls der Logik der Gesamtstudie. Hier werden insgesamt 15 Anbauwerkzeugtypen 45 Anforderungen den Verfahrensschritten gegenübergestellt. Es wäre sinnvoller gewesen nach einer Vorauswahl der Anbauwerkzeuge die potentiellen Kombinationsmöglichkeiten genauer zu bewerten.

Kap. 4.2.1 - Verfahrensschritt 1 (Freilegen und Lösen)

Das Freilegen und Lösen von Gebinden oder Gebindeteilen untereinander bzw. aus Versatz sollte nach Ansicht der AGO so ‚chirurgisch‘ wie möglich und so ‚robust‘ wie nötig sein. Entsprechend sollte der dafür vorzusehende Werkzeugsatz beschaffen sein. Er muss gewährleisten, dass korrodierte, zerstörte, deformierte Gebinde oder deren Teile mit und ohne Versatz unter Zwangskräften stehend geborgen werden können. Außerdem sollte beachtet werden, dass der Werkzeugumfang nur so groß wie nötig sein sollte, weil davon auszugehen ist, dass während der Arbeiten für das Wechselmagazin, den Wechselvorgang und die Arbeiten selbst nur wenig Platz sein wird. Daraus leitet sich für die AGO ab, dass letztlich nur einige notwendige Werkzeuge zum Einsatz kommen werden.

So ergibt sich in Bezug auf Kap. 4.2.1, dass die Überlegungen zu Gebinden in losem Material (Anforderung Nr. 11 bis 14), dem Ziehen von Gebinden (Anforderung Nr. 15) und zu Schleifwerkzeugen (Anforderung Nr. 11) wenig mit der Rückholungsrealität zu tun haben werden. Außerdem stellt die Auswahl eines Absaugsystems für Stäube keinen Entwicklungsbedarf dar.

Kap. 4.2.2 - Verfahrensschritt 2 (Greifen, Anheben, Ablegen)

Die Aussagen des ersten Absatzes des Kommentars der AGO zu Kap. 4.2.1 treffen auch hier zu. In diesem Verfahrensschritt müssen die Abfälle bereits für ein Greifen oder Aufnehmen von ihrer Umgebung gelöst sein. Daraus ergibt sich die klare Aufgabenstellung die Abfälle sicher zu greifen, um sie dem Transportbehälter definiert zuführen zu können. Magnet- und Vakuumtechnik sind aus Sicht der AGO dafür nicht geeignet, weil die Stabilität der aufzunehmenden Gebinde unbekannt ist und die Störfallanfälligkeit größer einzuschätzen ist. Hier sollten grundsätzlich mechanische Aufnahmewerkzeuge zum Einsatz kommen, wobei aus dem gleichen Grund vom beidseitigen Ansetzen an der Stirnfläche abzuraten ist. Das Heben von Sondergebinden mit einer Last von 9,8 t (Anforderung Nr. 32) muss wahrscheinlich mit eigenem Trägergerät erfolgen.

Kap. 4.2.3 - Verfahrensschritt 3 (Verladen)

Kein Kommentar

Kap. 4.2.4 - Verfahrensschritt 4 (Transportieren)

Das hier erwähnte Anbauwerkzeug, die Verladegabel, könnte auch an einer Einrichtung am Übergabepunkt zur Schleuse bzw. zum Schacht angebracht sein.

Kap. 4.2.5 - Überprüfung der allgemeinen Anforderungen

Die allgemeinen Anforderungen beziehen sich überwiegend auf die Anbauwerkzeuge. Für Anforderung Nr. 44, die die Beweglichkeit des Werkzeugs über den Ausleger des Trägergerätes beschreibt, trifft das nicht zu. Nach Meinung der AGO wäre es sinnvoll zu untersuchen, inwieweit der Wartungsbedarf automatisierbar ist, z. B. bei Anforderung Nr. 41. Die Frage des fernhantierten Teilsystemaustauschs aus Anforderung Nr. 45 sollte zügig in Angriff genommen werden, da sie unabhängig vom Trägersystem ist, aber Einfluss auf die Rückholungsplanung hat.

2.5 Kap. 5 - Auswahl geeigneter Trägergeräte und Anbauwerkzeuge

2.5.1 Sachstand BfS

In diesem Kapitel wird auf der Grundlage eines Abgleichs aller berücksichtigter Trägergeräte mit den vorgegebenen Anforderungen aus den bereits beschriebenen Beurteilungsfeldern eine Auswahl von 3 Trägergeräten getroffen und „eine detaillierte Zeit- und Kostenschätzung des Entwicklungsaufwandes zur Erreichung des Soll-Zustandes durchgeführt (siehe Anlage 1 zum vorliegenden Zwischenbericht).“

2.5.2 Kommentar AGO

Eine Zeit- und Kostenschätzung des Entwicklungsaufwandes zur Erreichung des Soll-Zustandes in einem Anhang 1 zu diesem 5. Zwischenbericht fehlt. Diese wäre schon sinnvoll, setzt aber voraus, dass ein konsistentes Rückholungskonzept vorliegen würde, was bisher aber noch nicht der Fall ist.

2.5.1 Kap. 5.1 - Vorgehensweise zur Auswahl geeigneter Trägergeräte und Anbauwerkzeuge

2.5.1.1 Sachstand BfS

Kap. 5.1 erläutert das Auswahlverfahren für geeignete Trägergeräte und Anbauwerkzeuge auf der Basis der Beurteilungsfelder und des Soll-Ist-Vergleichs von Trägergeräten im Anhang für die Verfahrensschritte 1 bis 3. Verfahrensschritt 4 wird nicht einbezogen. Die Bewertung der Trägergeräte erfolgt folgendermaßen:

- Wert 0: Anforderung nicht erfüllt
- Wert 1: Anforderung erfüllt
- Wert >1: zusätzliche Wichtungen ausgewählter Anforderungen

Die ausgewählten Anforderungen für zusätzliche Wichtung sind zwingend notwendig für die Rückholung. Ihre Nichterfüllung würde einen erheblichen Entwicklungsaufwand nach sich ziehen. Es sind im Einzelnen:

- Verfügbarkeit der Fernhantierung (Anforderung Nr. 8)
- Möglichkeit der Umrüstung des Verbrennungsmotors auf Elektroantrieb (Anforderung Nr. 10)
- Abmessungen des größten Einzelteils < 4 x 3 m (Anforderung Nr. 21)
- Gewicht des größten Einzelteils < 25 t (Anforderung Nr. 22)
- Raumbedarf (Höhe) des Trägergerätes < 3,3 m (Anforderung Nr. 45)
- Raumbedarf (Breite) des Trägergerätes < 3,5 m (Anforderung Nr. 46)
- Mindestreichweite des Auslegers bei 6 t: 3 m (Anforderung Nr. 49)
- Bewegung des Auslegers in Tiefe und Höhe (VS 1-3) (Anforderung Nr. 56)
- Steigfähigkeit ≥ 20 % (VS 1-3) (Anforderung Nr. 60)

Erklärend dazu wird hier deutlich darauf hingewiesen, dass ein Elektroantrieb für die Rückholung zwingend ist.

In zwei Tabellen werden die Ergebnisse für alle berücksichtigten Trägergeräte mit den Wichtungen Wert 3 und Wert 6 gegenübergestellt. Eine grundlegende Änderung für die Bewertung ist dabei nicht erkennbar.

2.5.1.2 Kommentar AGO

Das Bewertungssystem ist nicht nachvollziehbar, weil die vorgenommene Wichtung nicht erklärt ist.

Die Aussage, dass die Nichterfüllung der zwingenden Anforderungen zu einem erhöhten Entwicklungsaufwand führt, ist für alle Anforderungen, die sich aus den Rahmenbedingungen des Einsatzortes ergeben, gleichfalls nicht nachzuvollziehen. Dafür können entsprechende Techniken beschafft werden.

2.5.2 Kap. 5.2 - Ergebnisse zur Bewertung geeigneter Trägergeräte und Anbauwerkzeuge

2.5.2.1 Sachstand BfS

In Kap. 5.2 werden die drei im Auswahlverfahren Kap. 5.1 identifizierten und als geeignet angesehenen Trägergeräte in tabellarischer Form mit den zwingenden Anforderungen aus dem gleichen Kapitel abgeglichen und bewertet. Im Ergebnis erfüllen die drei Trägergeräte die Anforderungen, wobei ein Gerät bisher noch keine Einrichtung besitzt, auf die eine Fernhantierung aufgesetzt werden kann.

Für eine spätere Zeit- und Kostenschätzung sind folgende Entwicklungsschwerpunkte entscheidend:

- Fernhantierung (Steuerung, Wartung und Videotechnik)
- Elektromobilität (Kabelführung und Leistungsanschluss)
- Wirkprinzip (Manövrierfähigkeit, Mobilität und Auslegerkonstruktion)
- Werkzeugwechsel (automatisierte Schnellwechselsysteme)
- Schutzeinrichtungen (nach ABBergV und ATEX-Richtlinie)

Für die Auswahl der geeigneten Anbauwerkzeuge ist die Auswertung der Bewertungsmatrix entscheidend:

- Für Verfahrensschritt 1 Hydraulikhammer, Hydraulikfräse, Reißzahn/ Roderechen
- Für Verfahrensschritt 2 Fasskipplammer, Vakuumgreifer, Fassgreifer
- Für Verfahrensschritt 3 und Verfahrensschritt 4 Verladegabel/ Gabelträger

Dafür ergeben sich folgende Entwicklungsschwerpunkte:

- Vorrichtung zum Anschluss von Schnellwechselsystemen
- Fernhantierbarkeit (Steuerung und Wartung)
- Konzeption Versorgungsleitungen (Hydraulik/ Elektrik)

Die Autoren schreiben abschließend: *„Die Bewertungsmatrizen zeigen die Trägergeräte und Anbauwerkzeuge, die für den Einsatz in der Schachanlage Asse II das größte Einsatzpotential aufweisen. Aufbauend auf diesen Ergebnissen erfolgt die Zeit- und Kostenschätzung, die einen ersten Schritt für die Abschätzung des Entwicklungsbedarfes der in diesem Kapitel beschriebenen Gerätschaften zur Erreichung des Soll-Zustandes (siehe Anlage 1 zum 5. Zwischenbericht) darstellt.“*

2.5.2.2 Kommentar AGO

Die Entwicklungsschwerpunkte für Trägergeräte und Anbauwerkzeuge sind sehr allgemein gehalten. Bei der langen Laufzeit der Gesamtuntersuchung (über 4 Jahre) hätte die AGO gerade in den nur angedeuteten Entwicklungsschwerpunkten wesentlich mehr inhaltliche Ausprägung erwartet.

Nach Ansicht der AGO sind Akku-betriebene Maschinen zu prüfen, wie sie im Bergbau teilweise im Einsatz sind.

Der Hinweis im letzten Absatz auf die Bewertung sowie die Zeit- und Kostenabschätzung, die offensichtlich aus dem fehlenden Anhang 1 dieses Zwischenberichtes hervorgehen sollen, hilft auch nicht weiter.

2.6. Kap. 6. - Zusammenfassung und Ausblick

2.6.1 Sachstand BfS

Die Zusammenfassung gibt den Inhalt wieder.

Im Ausblick wird mit Hinweis auf viele bereits vorhandene Eigenschaften der Geräte und Werkzeuge beispielhaft darauf hingewiesen, dass:

- Modifikationen in der Werkzeuggröße
- Anbauwerkzeuge zum Auseinanderdrücken von Gebinden und Materialien
- Möglichkeiten zur reduzierten Staubbildung

zum Entwicklungsbedarf gehören.

Zur weiteren Entwicklung und Anpassung werden praxisnahe Voruntersuchungen und die Nachbildung realitätsnaher Szenarien vorgeschlagen.

Im letzten Absatz verweisen die Autoren wiederum auf Anhang 1: *„Die Ergebnisse dieses AP (Anmerkung: Arbeitspaket) stellen einen ersten Schritt für die Entwicklung von geeigneten Anbauwerkzeugen und Trägergeräten für den Einsatz in der Schachanlage Asse II dar. Aufbauend auf diesen Ergebnissen wird in Anlage 1 dieses 5. Zwischenberichtes eine Zeit- und Kostenschätzung für ausgewählte Gerätschaften erstellt, die den damit verbundenen Aufwand zur Entwicklung und Modifizierung aufzeigt. Hierfür wird eine Bewertungsmatrix erstellt, welche mittels unterschiedlicher Wichtungen, die zu favorisierenden Gerätschaften ermittelt. Im Anschluss daran, werden die drei zu favorisierenden Trägergeräte und Anbauwerkzeuge, hinsichtlich deren Weiterentwicklung und Realisierungsmöglichkeit mit Hinblick auf den Zeit- und Kostenaufwand, näher betrachtet.“*

2.5.2.2 Kommentar AGO

Die Zusammenfassung und der Ausblick bleiben wie auch der Zwischenbericht in vielen Punkten oberflächlich und vage. Der Hinweis auf fehlende Randbedingungen erleichtert den Autoren die Argumentation vieles untersuchen zu müssen, ohne konkret zu sagen was gemeint ist.

Auch hier wird im letzten Absatz wieder der fehlende Anhang 1 erwähnt, der angeblich Aufklärung über das Bewertungsverfahren geben soll.

3. - Abschlussbericht - Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachanlage Asse II

3.1 Kap.1 - Einleitung

3.1.1 Sachstand BfS

Im Kap. 1 - Einleitung - des Abschlussberichtes wird nach Darstellung der Ausgangslage (Kap. 1.1), der Übersicht über die Arbeitspakete der Studie (Kap. 1.2) die Zielsetzung des Abschlussberichtes beschrieben: *„Im Rahmen dieses Abschlussberichts sollen die Erkenntnisse aus den jeweiligen Zwischenberichten zusammengefasst werden. Dabei soll ein Überblick über die Ziele, Vorgehensweisen und die Ergebnisse der einzelnen Arbeitspakete gegeben werden.“* In der Abgrenzung (Kap. 1.4) wird verdeutlicht, dass neue

Erkenntnisse oder Untersuchungen gegenüber den Zwischenberichten nicht beschrieben werden.

KIT beschreibt die Struktur des Abschlussberichtes in Vorgehensweise (Kap. 1.5): „Zunächst werden jeweils die Ziele der einzelnen Arbeitspakete bzw. Zwischenberichte vorgestellt und anschließend deren Ergebnisse zusammengefasst. Am Ende dieses Abschlussberichts erfolgen eine Gesamtzusammenfassung und ein Fazit der Studie sowie ein Ausblick auf mögliche weitere Untersuchungen.“

3.1.2 Kommentar AGO

Das Verständnis eines Abschlussberichtes einer Studie, die eine Laufzeit von ca. 4,5 Jahren hatte mit verschiedenen Zwischenergebnissen, die in mehreren Zwischenberichten beschrieben werden, deckt sich mit den Vorstellungen der AGO.

3.2 - Zusammenfassung der Ergebnisse

3.2.1 Kap. 2.1 - Maschinentechnik (AP 1 und AP 2)

3.2.1.1 Sachstand BfS

Ziel des Arbeitspaketes 1 ist eine Marktstudie zur Maschinentechnik für Bergung und Rückholung mit anschließendem 1. Zwischenbericht im Arbeitspaket 2. Dazu werden 4 Verfahrensschritte für den Ablauf der Bergung der Abfälle definiert und kurz beschrieben:

- VS 1 Freilegen und Lösen
- VS 2 Greifen, Anheben und Ablegen
- VS 3 Verladen
- VS 4 Transportieren.

Aus einer Anforderungsanalyse für die zu untersuchende Maschinentechnik leiten sich allgemeine und besondere Anforderungen ab für die folgenden Schwerpunkte:

- Allgemeine Anforderungen an:
 - Antriebskonzepte
 - Abmessungen
 - Wartung, Reparatur, Inspektion
 - Lieferzeiten, Beschaffung, Ersatzteilbeschaffung
 - Erfüllung mindestens eines Bearbeitungsschrittes der verfahrenstechnischen Kette oder dafür notwendige Vorarbeit
- Besondere Anforderungen an:
 - Einsatz im Salzbergwerk
 - Strahlenresistenz
 - Arbeitssicherheit gemäß Bundesberggesetz / Gesundheitsschutz-Bergverordnung
 - Schutzziele gemäß Strahlenschutzverordnung / Atomgesetz
 - Fernhantierung
 - Automatisierung
 - Einsatzflexibilität

Die weitere Beschreibung geht kurz auf die Zusammenstellung der in einer Marktrecherche gefundenen Maschinentechnik ein, die nach den allgemeinen Anforderungen und ihren wesentlichen Technischen Daten gelistet werden. Danach werden sie nach ihren Einsatzmöglichkeiten und der Erfüllung der besonderen Anforderungen ausgewählt. Über eine Aktionsmatrix, in der Einlagerungssituationen und Gebindezustände den Verfahrensschritten zugeordnet werden, wird eine Entscheidungsgrundlage erstellt. Weiter schreiben die Autoren: „Da der Zustand der Gebinde und der Einlagerungszustand im

Salzgrus zum Zeitpunkt der Recherche unbekannt waren, wurden in der Matrix alle möglichen Fallkombinationen aufgezeigt.“ Dazu wird ein Auszug aus der Aktionsmatrix für unbeschädigte und leicht beschädigte Gebinde dargestellt.

Im zweiten Schritt werden nun die Geräte und Werkzeuge den Aktionsbeschreibungen in einer Gerätematrix (Auszug) zugeordnet und so ihre Zweckmäßigkeit für die beschriebenen Aufgaben untersucht. Die Möglichkeit eines Schildvortriebs zur Rückholung wird angedeutet.

Als Ergebnis des Arbeitspaketes 1 ist zu erkennen, dass für alle Verfahrensschritte Techniken vorhanden sind, die aber Anpassungen bedürfen.

Allerdings werden hier noch keine Aussagen über die Einsatzmöglichkeiten die Leistungsfähigkeit von Werkzeugen gemacht.

3.2.1.2 Kommentar AGO

Der Anspruch an einen Abschlussbericht wie er in Kap. 1 dargestellt ist, wird nach Ansicht der AGO nicht erfüllt, weil die Ergebnisse nur unzureichend beschrieben sind. Aktions- und Gerätematrix hätten vollständig dargestellt werden müssen. Es hätte darauf hingewiesen werden müssen, dass nur Abfallgebände bzw. Abfälle im festen Aggregatzustand betrachtet worden sind. Es war bereits vor Beginn der Studie bekannt, dass teilweise mit nassen Abfällen zu rechnen ist. Hierfür fehlen die möglichen Fallkombinationen.

Des weiteren verweist die AGO auf ihre Kurzstellungnahme AGO (2013).

3.2.2 Kap. 2.2 - Vorversuche (AP 2A)

3.2.2.1 Sachstand BfS

Ziel des Arbeitspaketes 2A ist die Untersuchung von Standardwerkzeugen für die bereits beschriebenen Verfahrensschritte. Dazu werden Standardfässer in einen speziell angemischtem Salzbeton eingebunden mit Eigenschaften, die den Bedingungen in der Asse ähnlich sind.

Damit werden Versuchsreihen zur Eignung der Werkzeuge

- Baggerlöffel
- Reißzahn
- Hydraulikmeißel
- Hydraulikfräse mit Querschneidkopf und Spaltgerät

für den Verfahrensschritt 1 - Freilegen und Lösen - durchgeführt.

Das Greifen freigelegter Gebände wird mittels eines Nukleargreifers untersucht.

Neben den erwähnten Freilegungsversuchen mit lösendem Gerät werden Zugversuche gemacht, um Fässer über Vakuumheber aus dem Salzbeton zu ziehen und die benötigten Kräfte aufgezeichnet.

Die erste Versuchsreihe zeigt, dass Fräse und Hydraulikmeißel gut geeignet sind, während Baggerlöffel und Reißzahn beim Lösen aus festen Strukturen Schwächen aufweisen.

Zum Greifen wird der Nukleargreifer als geeignet bewertet.

Die Zugversuche mit Vakuumheber zeigen Schwächen wegen der hohen Mantelreibung und der Probleme, Angriffsflächen zu finden. Aus losen Strukturen ist eine Aufnahme jedoch denkbar.

3.2.2.2 Kommentar AGO

Die Darstellung der Versuche genügt nach Ansicht der AGO nicht und gibt den Anspruch, der am Ende von Kap. 2.1 steht, nicht wieder: „Im Rahmen der Arbeitspakete 1 und 2

konnten allerdings noch keine Aussagen zur Leistungsfähigkeit, zum Langzeitverhalten der Werkzeuge und zum speziellen Einsatzverhalten bei der Rückholung der Gebinde getroffen werden. Auch konnten keine Aussagen im Hinblick auf die Bereiche und den Umfang der nötigen Weiterentwicklungen und Adaptionen getroffen werden. Aus diesem Grund wurde das Arbeitspaket 2a in das Arbeitsprogramm aufgenommen.“

Die AGO verweist weiterhin auf ihre Kurzstellungnahme AGO (2016a), in der die Versuche ausführlich kommentiert sind.

3.2.3 Kap. 2.3 - Prüfung der Eignungsfähigkeit vorhandener Techniken (AP 3 und AP 4)

3.2.3.1 Sachstand BfS

Ziel des Arbeitspaketes 3 und der Darstellung seiner Ergebnisse im 3. Zwischenbericht (Arbeitspaket 4) ist es, *„die Eignungsfähigkeit der auf dem Markt vorhandenen Maschinenteknik für die Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II zu untersuchen und anhand nachvollziehbarer Kriterien zu bewerten.“*

Kap. 2.3 beschreibt die Bewertung der Eignungsfähigkeit. Dazu werden Anforderungen definiert, in maschinenspezifische Bewertungskriterien übersetzt und in 6 Beurteilungsfelder eingruppiert:

1. Strahlenschutz
2. Antrieb
3. Betrieb
4. Bewegung/ Ortsveränderung
5. Flexibilität
6. Ausfall-/ Störfallrisiko

Für die Bewertungskriterien werden Bewertungsmerkmale, die auszugsweise in einer Tabelle dargestellt werden, und –maßstäbe definiert.

Über Fallkombinationen, die ebenfalls auszugsweise tabellarisch gezeigt werden und die für Verfahrensschritt, Gebindengewicht, Gebindezustand und Einlagerungstechnik mit Kurzbezeichnung und Nummer definiert werden, erfolgt die Bewertung in 3 Stufen:

1. Vorauswahl anhand von Ausschlusskriterien, die im Vorfeld definiert wurden
2. Zuordnung der ausgewählten Maschinenteknik zu den einzelnen Fallkombinationen
3. Fallspezifische Prüfung anhand der Bewertungskriterien

Die Bewertung selbst erfolgt nach den Kriterien:

- „-“ : geringe Eignungsfähigkeit
- „o“ : bedingte Eignungsfähigkeit
- „+“ : gute Eignungsfähigkeit

Für das Trägergerät ‚Terex TC125T‘ wird eine Bewertungsmatrix für den Verfahrensschritt 1 exemplarisch vorgestellt. Außerdem werden die Ergebnisse in einem Diagramm verdeutlicht. In dieser Form sind alle gefundenen Trägergeräte untersucht worden.

Im Ergebnis wird konstatiert, dass geeignete Technik im Markt vorhanden ist, die jedoch den Bedingungen in der Asse angepasst werden muss.

3.2.3.2 Kommentar AGO

Nach Auffassung der AGO ist die Darstellung im Abschlussbericht für den Leser nicht selbsterklärend und gibt nur eine unzureichende Vorstellung dieser wichtigen Ausführung der Bewertung wieder. Es wäre wünschenswert gewesen, wenn gerade dieser Punkt auch im Abschlussbericht klarer dargelegt worden wäre.

Die AGO verweist weiterhin auf Kap. 4 ihrer Kurzstellungnahme AGO (2016a), in dem die Ergebnisse ausführlich kommentiert sind.

3.2.4 Kap. 2.4 - Machbarkeitsstudie „Schildvortrieb mit Teilflächenabbau“ (AP 3A)

3.2.4.1 Sachstand BfS

Ziel des Arbeitspaketes 3A und der Darstellung seiner Ergebnisse im 4. Zwischenbericht ist die Erstellung einer Machbarkeitsstudie für einen „*Schildvortrieb mit Teilflächenabbau*“ durch die Firma Herrenknecht.

Dazu wird grob untersucht, wie eine Maschine dieser Art für die Asse konstruiert werden kann, welche Funktionen sie besitzen muss und wie mit der Maschine der Rückholungsvorgang durchgeführt werden kann.

Zur weiteren Verfolgung dieses Konzeptes müssen die bergbaulichen, betrieblichen und strahlenschutztechnischen Randbedingungen deutlicher definiert und die offenen Fragen aus der Studie beantwortet werden.

Die beschriebene Technik bietet Vorteile beim Rückholungsvorgang unter instabilen Grubenverhältnissen.

3.2.4.2 Kommentar AGO

Für eine Zusammenfassung der Ergebnisse im Abschlussbericht ist die Darstellung ausreichend.

Die AGO verweist weiterhin auf Kap. 5 ihrer Kurzstellungnahme AGO (2016a), in dem die Ergebnisse ausführlich kommentiert sind.

3.2.5 Kap. 2.5 - Identifizierung notwendiger Entwicklungsbedarfe (AP 5 und AP 6)

3.2.5.1 Sachstand BfS

Ziel des Arbeitspaketes 5 und der Darstellung seiner Ergebnisse im 5. Zwischenbericht (AP 6) ist die Identifizierung des Entwicklungsbedarfs für ausgewählte Trägermaschinen und Werkzeuge, die für die Rückholung geeignet sein können, auf der Basis der Erkenntnisse der Arbeitspakete 1, 2 und insbesondere 3.

Die Bewertung der Trägergeräte über Beurteilungsfelder und Technische Anforderungen wird grob beschrieben und tabellarisch auszugsweise dargestellt. In einer weiteren Tabelle findet eine Einordnung der ausgewählten Trägergeräte nach Verfahrensschritten statt.

Die Anforderungen an die Anbauwerkzeuge sind ebenfalls auszugsweise tabellarisch dargestellt.

Ergebnis für die Trägergeräte ist, dass geeignete Maschinen auf dem Markt verfügbar sind, die aber nicht allen Anforderungen genügen und entsprechend angepasst werden müssen. Das gilt insbesondere für die Anpassung an Automatisierung und Fernhandlung.

Für die Anbauwerkzeuge gilt gleichermaßen, dass es für die verschiedenen Einsatzbereiche geeignete Werkzeuge gibt. Änderungen werden beispielsweise im Bereich von Verkleinerungen und im Bereich der unkontrollierten Staubentwicklung gesehen.

Die im letzten Absatz wiederum angesprochene Zeit- und Kostenschätzung liegt nicht vor.

3.2.5.2 Kommentar AGO

Die Zusammenfassung der Ergebnisse im Abschlussbericht ist gerade für den zukünftigen Entwicklungsbedarf nicht aussagekräftig, weil bereits im 5. Zwischenbericht klare Aussagen

dazu fehlen (siehe Kap. 2.5.2.2 dieser Kurzstellungnahme). Ob den erwähnten Anlagen zu Zeitaufwand und Kosten konkretere Angaben zu entnehmen sind, kann von der AGO mangels Vorlage nicht bewertet werden.

Die AGO verweist weiterhin auf Kap. 2 dieser Kurzstellungnahme, in dem die Ergebnisse ausführlich kommentiert sind.

3.3 Kap. 3 - Gesamtzusammenfassung und Fazit

3.3.1 Sachstand BfS

Die Gesamtzusammenfassung gibt in einem kurzen Rahmen das bereits dargestellte noch einmal wieder.

Im Fazit wird auf die Eignung von marktgängigen Maschinen und Werkzeuge und auf den grundsätzlichen Anpassungsbedarf noch einmal hingewiesen.

3.3.2 Kommentar AGO

Gesamtzusammenfassung und Fazit entsprechen der Studie.

3.4 Kap. 4 - Ausblick

3.4.1 Sachstand BfS

Im Ausblick werden Technikumsversuche mit einer Erprobungsumgebung, die realitätsnahe Versuche zulassen, angeregt, um aus den vorhandenen Techniken qualifizierte Rückholtechniken zu entwickeln.

3.4.2 Kommentar AGO

Die AGO hätte sich dieses Vorgehen bereits innerhalb der abgelaufenen 4,5 Jahre gewünscht, allerdings mit einem starken Fokus auch auf nasse, flüssige und breiige Abfälle. Die vorliegenden Ergebnisse wurden nur unter der Annahme günstiger Rückholbedingungen wie z. B. trockene Abfälle, keine bergbaulichen Probleme, etc. abgeleitet.

4. Fazit der AGO

Die AGO betrachtet die vorliegende Gesamtstudie zur Eignung von Bergungstechnologien als erste Annäherung an die technische Ausrüstung zur Rückholung. Sie hätte erwartet, dass nach über 4 Jahren Ergebnisse präsentiert würden, die deutlich über die vorliegenden Ergebnisse hinausgehen. Die Einsatzfälle, die dieser Gesamtstudie zugrunde liegen, setzen fast ideale Bedingungen voraus.

So vermisst die AGO u.a.:

- Untersuchungen zu nassen, breiigen und flüssigen Abfällen
- Untersuchungen zu Abfällen unter Zwangskräften (z.B. gebirgsmechanische Einspannungen)
- Untersuchungen von Abstützsystemen für den Einsatz der betrachteten Standardgeräte z. B. für die Kammerfirsten
- Untersuchungen von vorhandenen Fernhandlungstechniken und nicht nur deren Erwähnung
- Untersuchung von Werkzeugwechselsystemen mit der Möglichkeit der Fernhandlung oder Automatisierung
- Untersuchungen von kabellosen Elektroantrieben (Akku-Betrieb und Wechselsysteme)

Seitens der AGO bestand nicht die Erwartung, dass vom Auftragnehmer im Rahmen dieser Studie Entwicklungsaufgaben geleistet werden sollten.

Vor diesem Hintergrund empfiehlt die AGO daher die Realisierung der als optional angegebenen AP 8 und 9 für abdeckend realitätsnahe Technikumsversuche mit am Markt vorhandenen Rückbau-/Rückholtechniken.

Außerdem sollten vorrangig die Werkzeugwechselsysteme, Fernhantierungstechniken und kabellosen Elektroantriebe untersucht werden, da sie unabhängig vom Trägersystem untersucht werden können.

Die AGO hätte zudem erwartet, dass das vorliegende Dokument eine inhaltliche Zusammenfassung aller Teilberichte der Studie darstellt. In der vorliegenden Form ist der Abschlussbericht insgesamt sehr unübersichtlich.

Literatur

AGO (2013): Kurzstellungnahme zum 1. Zwischenbericht - Marktrecherche möglicher Bergungstechnologien (Arbeitspaket 2). Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachanlage Asse II Eignungsfähigkeit. Abgestimmte Endfassung vom 18.02.2013.

AGO (2016a): Kurzstellungnahme zum Stand der „Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachanlage Asse II - Arbeitspakete 1 bis 3a“, Karlsruher Institut für Technologie, Februar 2012 bis 13.05.2015. Abgestimmte Endfassung vom 30.06.2016.

BfS (2009): Zusammenstellung und Bewertung der Salzlösungs- und Gaszutritte im Grubengebäude der Schachanlage Asse II; Projekt: 9A-64222100 HG RB 0002, Revision: 01; Bundesamt für Strahlenschutz, Salzgitter, Stand: 21.07.2009.

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

BfS (2014): Konkretisierung der Machbarkeitsstudie zum optimalen Vorgehen bei der Rückholung der LAW-Gebinde – Abschlussbericht, Bundesamt für Strahlenschutz, Salzgitter, Stand: 26.11.2014.

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.

GfS - N. Stockmann, G. Markgraf, T. Taylor, L. Teichmann, G. Hensel (2006): Zusammenstellung und Bewertung der ab 1988 im Grubengebäude der Schachanlage Asse II aufgetretenen Salzlösungen und Gase; Revision: 03; Stand: Januar 2006.

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

- KIT (2013): 2. Zwischenbericht - Vorversuche mit Versatzmaterial und Versuchsreihen zum Freilegen und Lösen von Gebinden. Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften/Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II.- Karlsruher Institut für Technologie, Institut für Technologie und Management im Baubetrieb (KIT-TMB), Professur für Technologie und Management des Rückbaus kerntechnischer Anlagen (TMRK), Karlsruhe, Stand: 09.09.2013.
- KIT (2014): 3. Zwischenbericht – Prüfung Eignungsfähigkeit vorhandener Techniken. Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II.- Karlsruher Institut für Technologie, Institut für Technologie und Management im Baubetrieb (KIT-TMB), Professur für Technologie und Management des Rückbaus kerntechnischer Anlagen (TMRK), Karlsruhe, Stand: 30.10.2014.
- KIT (2015): 4. Zwischenbericht – Machbarkeitsstudie für die Methode „Schildvortrieb mit Teilflächenabbau“. Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften/Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II.- Karlsruher Institut für Technologie, Institut für Technologie und Management im Baubetrieb (KIT-TMB), Professur für Technologie und Management des Rückbaus kerntechnischer Anlagen (TMRK), Karlsruhe, Stand: 13.05.2015.
- KIT (2016a): 5. Zwischenbericht – Identifizierung notwendiger Entwicklungsbedarfe – Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften/Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II.- Karlsruher Institut für Technologie, Institut für Technologie und Management im Baubetrieb (KIT-TMB), Professur für Technologie und Management des Rückbaus kerntechnischer Anlagen (TMRK), Karlsruhe, Stand: 26.01.2016.
- KIT (2016b): Abschlussbericht – Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften/Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II.- Karlsruher Institut für Technologie, Institut für Technologie und Management im Baubetrieb (KIT-TMB), Professur für Technologie und Management des Rückbaus kerntechnischer Anlagen (TMRK), Karlsruhe, Stand: 18.05.2016.
- Strassert, G. (1995): Das Abwägungsproblem bei multikriteriellen Entscheidungen.- Peter Lang GmbH, Frankfurt a. M., Berlin, New York, Paris u.a.