

Dismantling Wastes of Nuclear Facilities – Mine Backfilling as an Alternative to Surface Landfilling

Hans-Dieter Schmidt and Andrea Verstejl

The public and political disputes over surface landfilling of wastes from the dismantling of nuclear facilities are well known. Acceptance deficits on the part of landfill operators, municipalities and citizens can hardly be overcome. They are often caused by doubts about the controllability of avoiding the *carry-over / drifting of alleged residual activities into the public space* and about the *safe retention* of landfill above ground, unless it is fundamentally rejected.

With the Radiation Protection Ordinance, in its version of 29 November 2018, the route of reutilisation of nuclear dismantling wastes through the use as backfill in mines is legally anchored and has thus been opened for the administrative and mining practice.

The licensing procedure in the legal areas of radiation protection law, mining law and waste law regulates both the respective responsibilities on the part of the waste producers and waste disposers as well as the procedure, starting with the release decision on the part of the producer and ending with the disposal certificate on the part of the waste disposer.

The backfill technologies available in the mines to be backfilled, i.e. the bulk material and BigBag backfill methods, offer recycling possibilities of > 1,000 t/a per mine location. GTS itself assumes that it will be possible to accept up to 6,000 t/a to 8,000 t/a of specifically released mineral wastes from the dismantling of nuclear facilities.

The now opened legally secure reutilisation route for wastes from the decommissioning of nuclear facilities lacks the existing doubt connected to above-ground landfilling. With professional guided communication at the administrative, public and political levels to accompany the licensing process at every point, it is possible to expect not only unquestionable legal admissibility of the backfill process but also the ability to reach a consensus for the underground utilisation of the wastes from the dismantling of nuclear facilities.

Rückbaumassen kerntechnischer Anlagen – Bergversatz als Alternative zur übertägigen Deponierung

Hans-Dieter Schmidt und Andrea Versteyl

1.	Ausgangssituation	579
2.	Geologische Situation, bergbauliche Rahmenbedingungen und Versatztechnologien.....	580
3.	Rückbaumassen kerntechnischer Anlagen als Versatzmaterial	582
3.1.	Voraussetzung der versatztechnischen Verwertung mineralischer Abfälle.....	582
3.2.	Zulassungsverfahren für Rückbaumassen kerntechnischer Anlagen	583
3.3.	Ablauf des Zulassungsverfahrens.....	588
4.	Rückbaumassen in der versatztechnischen Praxis.....	589
5.	Zusammenfassung	589

1. Ausgangssituation

Die Grube Teutschenthal mit den drei Grubenfeldern Teutschenthal (GF TEU), Angersdorf (GF ANG) und Salzmünde (GF SAL) befindet sich seit 1993 im Verwahrungsprozess. Die Sicherung der Grubenhohlräume erfolgt durch Versatz mit bergbaufremden mineralischen bergbaueigneten Abfällen.

Aus der 75-jährigen bergbaulichen Kali- und Steinsalzgewinnung bis 1982 entstanden in der aktiven Gewinnungsphase etwa 15 Millionen m³ Hohlräume, die durch Konvergenz und Verfüllung bis zum Beginn des Versatzbetriebs 1993 auf rund 12,5 Millionen m³ reduziert wurden. Mit dem fortgesetzten Versatzbetrieb verbleiben aktuell 2,5 Millionen m³ Hohlraum zu sichern.

Auf einer Fläche des Grubengebäudes von etwa 9 km Länge und etwa 1,7 km Breite besteht ausgehend von nicht gesicherten Hohlräumen die Gefahr der Entstehung von Gebirgsschlägen durch plötzlichen, unangekündigten Bruch von Pfeilerkonturen, verbunden mit der Entstehung allmählicher und rupturer Deformationen im Bereich der Grubenhohlräume mit nachfolgend verstärkten Absenkungen der Erdoberfläche und verbunden mit der Gefahr der Beeinträchtigung der überlagernden geologischen Barrierschichten (geologische Barriere).

Das für die Grube Teutschenthal erhöhte Potential für die Entstehung von Gebirgsschlägen dokumentieren unter anderem die Ereignisse aus den Jahren 1940 und 1996 im Grubenfeld Teutschenthal sowie das Ereignis aus dem Jahr 1916 im Grubenfeld Angersdorf. Bei dem ersten Ereignis 1916 waren schachtnah insgesamt 13 Abbaukammern betroffen, bei dem flächengrößten Ereignis in 1996 ein Areal von rund 2,5 km² mit Auswirkungen bis in den 8 km östlich gelegenen Stadtteil Halle, Neustadt.

Der 1993 in der Grube Teutschenthal aufgenommene Versatzbetrieb soll mittelfristig stabile Verhältnisse im Grubengebäude herstellen, die die Voraussetzung für eine langzeitsichere Endverwahrung des Grubenverbundes darstellen. Der entsprechende Versatzbergbau wird seit Mitte der 1990er Jahre erfolgreich betrieben, zunächst mit *Feststoffversatz* (Feststoffe als rezeptgetreu produzierte schüttgutfähige Versatzmischungen aus Filterstäuben, Abfallschlämmen und -flüssigkeiten bzw. Ausbruchmaterialien (idH. industrieller Abbruch und Ofenausbruch) im klassischen *Sturzversatz* oder als BigBag im *Stapelversatz*. Seit 2007 wird zusätzlich Dickstoffversatz praktiziert (Versatzsuspension aus Filterstäuben, Bindemitteln und Abfallflüssigkeiten). Der Dickstoffversatz eröffnet die Möglichkeit, Hohlräume zu versetzen, die mit den konventionellen Versatztechnologien nicht erreicht werden können.

2. Geologische Situation, bergbauliche Rahmenbedingungen und Versatztechnologien

Die Teutschenthaler Lagerstätte befindet sich im Bereich der nördlichen Flanke des sog. Teutschenthaler Sattels, der durch Kippung einer leistenförmigen Scholle des präsalinaren Gebirges und durch eine in der Folge verursachte Salzanstauung entstanden ist. Die Gesteinsschichten in den Grubenfeldern Teutschenthal und Angersdorf fallen störungsfrei mit bis zu 10° nach Nordosten bis Nordwesten ein. Die durch das periodisch transgredierende Zechsteinmeer entstandenen Sedimentabfolgen, zunächst feinsiliklastische Sedimente und anschließend durch Evaporation entstandene Salzgesteine gehören zur Beckenfazies des großräumig ausgebildeten südlichen Perm-Beckens. Die Schichtenfolgen umfassen die für das südliche Perm-Becken charakteristischen Zechstein-Gesteinsabfolgen des Paläozoikums der Werra- bis Muldeformation (unterlagerndes Werra-Steinsalz, Staßfurt-Folge mit den AbbauhORIZONTEN Kaliflöz Staßfurt und Staßfurt-Steinsalz und Leine-Folge mit Hauptanhydrit und dem AbbauhORIZONT Lein-Steinsalz, überlagernde Allerfolge), wobei in der Grube Teutschenthal saline Schichtenfolgen nur bis in die Allerformation auszuhalten sind und die primären Mächtigkeiten der Salzgesteine durch halokinetische Prozesse modifiziert wurden.

Die Grubenbaue liegen in einer Teufe von 600 bis 900 m.

In den Grubenfeldern der Schachanlage Teutschenthal wurde von 1908 bis 1982 in Teufen von 610 bis 830 m Carnalitt (*Kalisalz*) in Scheiben von zwölf Metern im 40 bis 45 m mächtigen Kaliflöz Staßfurt und mit Unterbrechungen von 1913 bis 1966 im begrenzten Umfang Staßfurt-Steinsalz abgebaut. Als Abbauverfahren kam Kammerabbau zur Anwendung, wobei im Carnallit die Abbaukammern bis 1949 mit feuchten

Fabrikrückständen aus der übertägigen Kaliproduktion und Kraftwerksaschen aus dem eigenen Kraftwerk teilweise versetzt wurden. Das Grubenfeld Teutschenthal wurde am 24.05.1940 und 11.09.1996 jeweils im carnallitischen AbbauhORIZONT durch Pfeilerversagen ausgelöst, von Gebirgsschlägen getroffen, wobei mit dem Gebirgsschlag vom 01.09.1996 das gesamte Ostfeld (etwa 30 % des gesamten Grubengebäudes) vollständig zerstört und die Wetterverbindung zum ausziehenden Wetterschacht samt Fluchtwegen unterbrochen wurden.

In der Grube Angersdorf wurde sowohl Carnallit des Staßfurt-Flözes als auch Steinsalz der Leineserie abgebaut. Die Carnallit-Gewinnung erfolgte in den Jahren 1912 bis 1928 im Südteil des Grubenfeldes durch Kammerabbau mit Teilversatz. Am 22.01.1916 ereignete sich in dem in 740 m Teufe gelegenen Carnallit-Feld ein Gebirgsschlag, bei dem eine schlagartige Absenkung der Firste auftrat. Der Abbau des Leinsteinsalzes im Kammerabbau erfolgte von 1928 bis 1966 direkt über dem Carnallit-Feld in etwa 650 m Teufe. Die Abbaukammern wurden mit flacher Firstwölbung im Langkammerabbau schwebend aufgefahren. Von 1963 bis Ende der 70er Jahre wurde untertägige Aussolung im Staßfurt-Steinsalz in 900 bis 1.000 m Teufe mit Erstellung von drei Solkavernen betrieben (soleerfülltes Hohlraumvolumen: etwa 1 Millionen m³).

Die bei der GTS zum Einsatz kommenden Versatztechnologien sind:

- der *Schüttgutversatz* (etwa 190.000 t/a) als fahrzeuggebundener Versatz
 - loser schüttgutfähiger abfallbasierter Versatzmischungen aus eigener rezepturgenauer Produktion oder rezepturgenauer Produktion in gebundenen Drittanlagen bzw. direkt versetzbarer schüttgutfähiger Abfälle,
- der *Stapelversatz* (etwa 10.000 t/a) von
 - BigBags,

die im Grubenfeld Teutschenthal seit Mitte der 1990er Jahre und im Grubenfeld Angersdorf seit 2015 betrieben werden, sowie

- der *Dickstoffversatz* (etwa 100.000 t/a) als rohrleitungsgebundener hydraulischer Versatz
 - einer abfallbasierten Suspension aus eigener rezepturgenauer Produktion,

der im Grubenfeld Teutschenthal seit 2007 zunächst schachtnah und seit 2011 schachtfern über eine Entfernung von mehr als 4 km rohrleitungsgebunden zum Einsatz kommt.

Die Schachtförderung von Schüttgütern und BigBags nach unter Tage erfolgt mittels gewöhnlichen 7 m³-/modifizierten 10 m³-Trapezmulden bei einer Seilzugleistung von 10 t/Seilzug. Für die Förderung von BigBags werden die Trapezmulden gegen Förderplattformen ausgetauscht. Damit sind in der Grube Teutschenthal Voraussetzungen geschaffen, dass für die Förderung von Rückbaumassen kerntechnischer Anlagen sowohl in Form losen Schüttguts, als auch als BigBag-Anlieferung oder als Bauteilanlieferung angepasste Fördertechnik und ausreichende Seilzugleistung zur Verfügung stehen.

Im letzteren Fall sind Bauteile mit einer Kantenlänge von bis zu zwei Metern bei einem Gesamtgewicht von sieben Tonnen nach unter Tage in die ehemaligen Abbaukammern förderbar.

Die Qualität des Versatzeinbaus und seine stabilisierende Wirkung auf das Grubengebäude werden messtechnisch kontrolliert und überwacht. Diese Kontroll- und Überwachungsmessungen umfassen die seismische Überwachung der Grube, die Überwachung des übertägigen Senkungsgeschehens, die Kontrolle der Deformation und Spannung in den Tragelementen, die Überwachung der Verdichtung der eingebrachten Versatzmassen und der chemischen Zusammensetzung der bergbaufremden mineralischen Abfälle sowie die Überwachung der Einhaltung der Vorschriften der Bergsicherheit sowie des Arbeits- und Gesundheitsschutzes im laufenden Bergwerksbetrieb.

3. Rückbaumassen kerntechnischer Anlagen als Versatzmaterial

3.1. Voraussetzung der versatztechnischen Verwertung mineralischer Abfälle

Der Einsatz von bergbaueeigneten bergbaufremden mineralischen Abfällen zur versatztechnischen Verwertung bedarf gem. Versatzverordnung VersatzV bzw. Deponieverordnung DepV des Nachweises eines langfristig sicheren Einschlusses dieser Materialien auf Basis eines standortspezifischen Langzeitsicherheitsnachweises.

Unter dem Langzeitsicherheitsnachweis für ein Versatzbergwerk versteht man den konkreten standortbezogenen Nachweis der langfristigen Integrität der geologischen, geomechanischen, geotechnischen hydraulischen und inneren Barrieren, womit gewährleistet ist, dass das Versatzmaterial während der Betriebsphase und in der Nachbetriebsphase zu keiner Beeinträchtigung der Biosphäre führen kann. Es wird vorrangig auf den Nachweis für die Nachbetriebsphase des Bergwerks fokussiert. Der Nachbetrieb ist diejenige Phase, in der das Bergwerk verschlossen vorliegt und in der keine Eingriffe in das Grubensystem unter- wie übertägig mehr vorgesehen sind. Die versetzten Materialien sind in der Nachbetriebsphase dauerhaft weder zugänglich noch rückholbar.

Die Gesamtanalyse im Rahmen des Langzeitsicherheitsnachweises folgt den formalen Anforderungen der Anlage 4 VersatzV, indem zunächst der zu den verschiedenen Grubenfeldern vorliegende Kenntnisstand zusammengefasst wird und darauf basierend im weiteren die Schwerpunkte geotechnischer Sicherheitsnachweis und Langzeitanalyse aktualisiert werden. Basisdaten der geologischen Verhältnisse, dem Grubengebäude zutretende Lösungen und im Versatzbetrieb gehandhabte technogene Lösungen und die bergbaulichen Rahmenbedingungen sowie das technische Versatzkonzept werden beschrieben. Die in der Zeit der Gewinnung und des Versatzes durchgeführten geomechanischen Arbeiten und langjährigen Beweissicherungsprogramme werden ausgewertet zur Dokumentation des Kenntnisstands zur geologischen Barriereintegrität.

Aus den Rahmenbedingungen für die geologischen Barrieren bzw. der vorhandenen bergbaulichen Situation resultierende aktualisierte technologische Sicherungskonzepte mit daran angepasstem Versatzkonzept werden entwickelt, wobei insbesondere die Eignetheit der eingesetzten Versatztechnologien mit den ausgewählten mineralischen Abfällen eingehend geprüft und bewertet werden. Davon ausgehend wird das geotechnische Sicherungskonzept mit den daraus resultierenden technischen Maßnahmen zur Endverwahrung erarbeitet. Eine Szenarien- und Konsequenzenanalyse folgen für u.a. Fragestellungen, die sich u.a. aus der Sicherung technogener Schwachstellen ergeben, z.B. Integritätsnachweis für entstehenden Lösungsdruck aus zutretenden Lösungen und aufgrund der Rezeptur notwendigerweise eingebrachter Abfallflüssigkeiten (technogene Lösungen) mit den zu erwartenden Einwirkungen auf geologische Barriersysteme.

Im Ergebnis der Erarbeitung des Langzeitsicherheitsnachweises für das gesamte untertägige Grubengebäude der GTS Grube Teutschenthal GmbH & Co. KG stellt das zuständige Bergamt, Landesamt für Geologie und Bergwesen Halle zuletzt mit seiner Entscheidung vom 27.08.2017 fest, *dass unter Zugrundelegung des Prinzips des vollständigen Einschlusses und damit der dauerhaften Fernhaltung der Abfälle von der Biosphäre gemäß den Anforderungen an die Langzeitsicherheit im Sinne der TA Abfall der Nachweis der Langzeitsicherheit für die Grubenfelder Teutschenthal, Angersdorf und Salzmünde im erforderlichen Umfang erbracht ist.*

3.2. Zulassungsverfahren für Rückbaumassen kerntechnischer Anlagen

Voraussetzung für die versatztechnische Verwertung von spezifisch freigegebenen Abfällen sind Zulassungsverfahren nach Strahlenschutzrecht, Bergrecht und Abfallrecht.

Strahlenschutzrechtliches Verfahren

Rechtsgrundlage: Gesetz zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung (Strahlenschutzgesetz – StrlSchG) vom 27.06.2017, zuletzt geändert am 29.11.2018, Verordnung zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung (Strahlenschutzverordnung – StrlSchV) vom 01.09.1960, zuletzt geändert am 29.11.2018

Voraussetzung für die Durchführung bergrechtlicher und abfallrechtlicher Zulassungsverfahren ist, dass die Abfälle zuvor im Rahmen eines Freigabeverfahrens nach § 31 ff Strahlenschutzverordnung – StrlSchV aus der strahlenschutztechnischen Überwachung freigegeben wurden und damit die Abfälle nach Kreislaufwirtschaftsgesetz – KrWG gehandhabt werden können. Da die StrlSchV keine Freigabewerte für eine untertägige Verwertung enthält, ist mittels Einzelfallprüfung nach § 37 StrlSchV nachzuweisen, dass das Schutzziel der StrlSchV nach einer Begrenzung der effektiven Dosis von im Bereich 10 Mikrosievert im Kalenderjahr (Dosiskriterium) ohne besondere Maßnahmen auf Seite des Entsorgers eingehalten ist.

Des Weiteren ist voraussetzend, dass die Stoffe so abgelagert oder eingebaut werden, dass eine nachträgliche Verwertung oder Wiederverwendung im Wirtschaftskreislauf sowie der Wiedereintritt in die Biosphäre ausgeschlossen sind.

Hierzu führt die StlSchV wie folgt aus:

(1) Der Antragsteller kann den Nachweis, dass das Dosiskriterium für die Freigabe eingehalten ist, auch im Einzelfall führen.

[...] Satz 1 gilt auch, soweit die Freigabe zum Einsatz in einem Grubenbau nach § 1 Absatz 1 der Versatzverordnung vom 24. Juli 2002 (BGBl. I S. 2833), die zuletzt durch Artikel 5 Absatz 25 des Gesetzes vom 24. Februar 2012 (BGBl. I S. 212) geändert worden ist, in der jeweils geltenden Fassung erfolgt.

Damit ist in Verbindung mit den mit geltenden Anforderungen nach Bundesberggesetz und Kreislaufwirtschaftsgesetz der Rechtsrahmen für eine versatztechnische Verwertung von Rückbaumassen kerntechnischer Anlagen gesetzt.

Aus strahlenschutzrechtlicher Sicht gelten prioritär die Anforderungen des § 31 StrlSchV, wonach die zuständige Behörde des Abfallerzeugers die Freigabe für diesen Entsorgungsweg erteilt, wenn für Einzelpersonen der Bevölkerung eine effektive Dosis im Bereich von 10 Mikrosievert in Kalenderjahr auftreten kann (Dosiskriterium). Die Freigabe wird schriftlich in einem Freigabebescheid erteilt.

Folglich ist für den Verwertungsweg *untertägiger Versatz* nachzuweisen, dass für Einzelpersonen der Bevölkerung nur eine Dosis im Bereich von 10 Mikrosievert/a auftreten kann.

Das Versatzbergwerk übernimmt mit der Annahmeerklärung gegenüber der die Freigabe ausstellenden zuständigen Behörde des Abfallerzeugers sowie der eigenen, für die Verwertung zuständigen Behörde die Verpflichtung, die vorgenannten Voraussetzungen und Anforderungen entlang des bergwerksspezifischen Verwertungswegs geschaffen zu haben und einzuhalten. Anforderungen an den Strahlenschutz beim Versatzbergwerk resultieren dann mit der ergangenen Erklärung daraus nicht mehr, da die möglichen Dosen aus Strahlenschutzsicht nachgewiesenermaßen außer Acht gelassen werden können. Bei der Durchführung der Verwertung brauchen daher weder die technischen Prozesse modifiziert noch andere Maßnahmen zum Schutz des mit den Rückbaumassen umgehenden Personals ergriffen werden.

Der radiologische Nachweis erfolgt entlang der Betrachtung der Expositionsszenarien im Verwertung-/Versatzprozess, im Einzelnen:

- Ausgangssituation
 - Informationen zum Abfall (Zustandsform, Gebindeform usw.),
 - Vollständiger Nuklidvektor des Abfalls,
 - Arbeitsprofile und zugehörige Expositionsbedingungen für die mit dem Abfall umgehenden Beschäftigten.

Die radioökologische Modellierung wird für die Verwertung von 1.000 t/a Rückbaumassen pro betriebene Versatzkammer geführt.

- Radioökologische Modellierung – Beschäftigte im Regelbetrieb
 - Festlegung und Begründung von Modellszenarien und Expositionspfaden,
 - Festlegung und Begründung von radioökologischen Modellparametern,
 - Arbeits- und Aufenthaltsszenarien von Beschäftigten an Expositionsorten (Inhalation) und
 - Durchführung und Dokumentation der Modellierung;
- Radioökologische Modellierung von Expositionen bei Betriebsstörungen
 - Festlegung und Begründung eines Modellszenarios und zugehöriger Expositionspfade für eine einmalige und kurzzeitige Radionuklidfreisetzung,
 - Durchführung der Modellierung für die Beschäftigten und die Personen der Bevölkerung im Umfeld und Dokumentation;
- Bewertung der Ergebnisse der radioökologischen Modellierung
 - Zusammenstellung der Freigabewerte für die bergwerksspezifische Verwertung des spezifisch betrachteten Abfalls,
 - Ableitung von Anforderungen bezüglich Anlieferungsform und Mengendurchsatz.

Für die Grube Teutschenthal ergibt sich als Ergebnis durchgeführter radioökologischer Betrachtungen, bei jährlich sechs bis acht zu versetzenden ehemaligen Abbaukammern aus strahlenschutzrechtlicher Sicht, bei erfolgreicher radioökologischer Modellierung, eine mögliche Annahmemenge von bis zu 6.000 bis 8.000 t/a spezifisch freigegebener Massen aus dem Rückbau kerntechnischer Anlagen.

Bergrechtliches Verfahren

Rechtsgrundlage: Bundesberggesetz vom 01.01.1982, zuletzt geändert am 29.07.2017, Bergverordnung zum gesundheitlichen Schutz der Beschäftigten (Gesundheitsschutz-Bergverordnung – GesBergV vom 30.07.1991, zuletzt geändert durch Art. 11 V vom 29.11.2018).

Allgemeine Anforderungen an das Versatzmaterial

Folgende mineralische Abfälle sind von einer Verwertung unter Tage ausgeschlossen:

1. Abfälle, die nach der Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) als explosionsgefährlich, hoch entzündlich oder leicht entzündlich eingestuft werden,
2. Abfälle (mit Ausnahme von Erzeugnissen und solchen, die eine allgemeine Zulassung nach GesBergV besitzen), die aufgrund ihres Schadstoffgehaltes nach der GefStoffV als krebserzeugend, erbgutverändernd, fortpflanzungsgefährdend, sehr giftig oder giftig zu kennzeichnen sind,
3. Abfälle, die unter Ablagerungsbedingungen durch Reaktion untereinander oder mit dem Gestein zu

- Volumenvergrößerungen,
- einer unzulässigen Bildung selbstentzündlicher, toxischer oder explosiver Stoffe,
- anderen gefährlichen Reaktionen

führen, soweit die Betriebssicherheit und die Integrität der Barrieren dadurch in Frage gestellt werden.

4. Abfälle, die aufgrund ihres Ausgasungsverhaltens unzulässige Wasserstoffkonzentrationen in einer Menge von mehr als 1 l/kgxh hervorrufen,
5. infektiöse Abfälle, Körperteile und Organe,
6. nicht identifizierte oder neue chemische Abfälle aus Forschungs-, Entwicklungs- und Ausbildungstätigkeiten, deren Auswirkungen auf den Menschen und die Umwelt nicht bekannt sind,
7. Abfälle, die zu erheblichen Geruchsbelästigungen für die unter Tage Beschäftigten führen,
8. Abfälle, welche radioaktive Stoffe im Sinne des Atomgesetzes sind,
9. Abfälle, die unzulässige Staubkonzentrationen am Arbeitsplatz hervorrufen, die wiederum über den Arbeitsplatzgrenzwerten gemäß GefStoffV liegen,

Für die hier betrachteten *Rückbaumassen kerntechnischer Anlagen* trifft kein allgemeines Ausschlusskriterium für die versatztechnische Verwertung zu.

Spezielle Anforderungen an das Versatzmaterial

Die speziellen Anforderungen an das Versatzmaterial sind den im Versatzbergwerk verfügbaren Versatztechnologien zugeordnet. Für die Verwertung von Rückbaumassen kerntechnischer Anlagen werden bei GTS die *Schüttgut- und Stapelversatzroute* genutzt, für die die speziellen Anforderungen gelten:

1. Die Versatzstoffe müssen einen Feuchtegehalt innerhalb eines definierten Bereiches aufweisen. Die Obergrenze ergibt sich aus den technologischen Anforderungen der Schüttgutversatztechnologie (Befahrbarkeit der unteren Versatzscheibe). Die untere Grenze von 15 % gewährleistet die technische Staubfreiheit unter Tage. Die Zielfeuchte für das Feststoffversatzmaterial beträgt 25 %.
2. Die Versatztauglichkeit bzgl. Temperatur wird für das Schüttgut erreicht wenn das für die Schachtförderung nach unter Tage bereit gestellte Material durchschnittlich nicht mehr als 55 °C hat. Einzelchargen (einzelne Container, die nicht mehr als 20 % der Gesamtmenge ausmachen) dürfen dabei eine Temperatur von 65 °C nicht überschreiten.
3. Im Einbauzustand muss durch Verdichtung ein dynamischer Verformungsmodul von kurzfristig 20 MN/m² und von endgültig 40 MN/m² erreicht werden

Die betrachteten *Rückbaumassen kerntechnischer Anlagen* erfüllen sowohl als gebrochenes Schüttgut oder als Bauteil die speziellen Anforderungen für die versatztechnische Verwertung bei GTS.

Im Rahmen abfallspezifischer Einzelfallprüfungen (Bergbautauglichkeitsprüfung) erfolgt die fachgutachterliche Untersuchung und Bewertung in Frage kommender Abfälle als Rezepturbestandteil von schüttgutfähigen oder suspensiven Versatzmischungen oder als direkt und unvermischt eingesetzte Abfälle nach den Anforderungen der VersatzV und GesBergV sowie den speziellen Anforderungen.

Versatzverordnung – VersatzV

Die Versatzverordnung stellt an Abfälle zur Herstellung von Versatzmaterialien oder unmittelbar als Versatzmaterial eingesetzte Abfälle im jeweiligen verwendeten unvermischten Abfall die Anforderungen:

- Vorrang der Rückgewinnung von Metallen, wenn die Gewinnung von Metallen technisch möglich und wirtschaftlich zumutbar sowie unter Einhaltung der Anforderungen an die Zulässigkeit einer solchen Verwertung durchführbar ist,
- Einhaltung der Zuordnungswerte für den organischen Anteil TOC < 6 % und Glühverlust GV < 12 %

Für die hier betrachteten *Rückbaumassen kerntechnischer Anlagen* treffen beide Kriterien nicht zu. Die versatztechnische Verwertung hat vor dem Hintergrund dieser Anforderungen Bestand.

Gesundheitsschutz-Bergverordnung – GesBergV und spezielle Anforderungen

Im Vordergrund stehen die Ermittlung und Bewertung der herkunftsbezogenen Schadstoffbelastung sowie des Staubungsverhaltens beim Umgang im Versatzbetrieb als Beurteilungsgrundlage für die Schadstoffexposition (idH. inhalativer Expositionspfad).

Die Beurteilung basiert auf einem die grubenbetrieblichen Belange des Versatzbetriebs sowie der Wetterführung unter Tage berücksichtigenden arbeitshygienisch – toxiologischen Arbeitsbereiches, innerhalb dessen Versatzstoffmischungen hergestellt werden dürfen oder direkt mit unvermischten Abfällen als Versatzstoff umgegangen werden darf.

Die herkunftsbezogene Schadstoffcharakteristik geeigneter mineralischer Abfallströme engt in der Regel das zu beurteilende Schadstoffprofil auf Schadstoffgruppen insoweit ein, als dass idH. die Schadstoffgruppen

- Schwermetalle,
- Kohlenwasserstoffe,
- Dioxine und
- SiO₂ kristallin in der Fraktion < 125 Mikrometer (fibrogene Grubenstäube).

maßgeblich im Hinblick auf die Belange des Arbeits- und Gesundheitsschutzes sind.

Die der Beurteilung der bauphysikalischen Eignung zugrunde liegenden Prüfparameter sind weiter oben unter *Spezielle Anforderungen an das Versatzmaterial* bereits beschrieben.

Für die hier betrachteten *Rückbaumassen kerntechnischer Anlagen*, als fester mineralischer Bauschutt sowohl in Form loser schüttgutfähiger Massen, schüttgutfähiger Massen in BigBag-Gebinden oder als Einzelbauteil ist herkunftskarakteristisch zu erwarten, dass sowohl die Anforderungen nach GesBergV als auch die speziellen Anforderungen eingehalten werden können.

Abfallrechtliches Verfahren

Rechtsgrundlage: Kreislaufwirtschaftsgesetz § 67 et al., Verordnung über den Versatz von Abfällen unter Tage (Versatzverordnung – VersatzV, zuletzt geändert durch Art. 5 Abs. 25 G zur Neuordnung des Kreislaufwirtschafts- und Abfallrechts vom 24.02.2012)

Das abfallrechtliche Verfahren führt die ergangenen Zulassungen im Entsorgungsnachweis zusammen.

3.3. Ablauf des Zulassungsverfahrens

Annahmeerklärung und Erklärung über den Verbleib des Abfalls

Der Betreiber der Verwertungsanlage (GTS für die Grube Teutschenthal) legt dem Antragsteller (Abfallerzeuger) eine Annahmeerklärung vor.

Die Annahmeerklärung kann unterlegt sein mit dem radioökologischen Nachweis für den Bergwerksstandort sowie mit dem Gutachten über die Bergbautauglichkeitsprüfung, damit von Beginn an Bedenken an der strahlenschutz-, berg- und abfallrechtlichen Zulässigkeit der versatztechnischen Verwertung in der spezifischen Verwertungsanlage ausgeräumt sind.

Der Antragsteller legt

- eine Erklärung zum Verbleib des Abfalls zusammen mit der Annahmeerklärung der Verwertungsanlage seiner, für die Freigabe zuständigen Behörde vor,
- eine Kopie der Annahmeerklärung der für die Verwertungsanlage nach dem Kreislaufwirtschaftsgesetz zuständigen Behörde (Landesamt für Geologie und Bergwesen Halle LAGB) vor und weist diese Vorlage seiner, für die Freigabe zuständigen Behörde nach.

Einvernehmen

Die für die Freigabe zuständige Behörde stellt mit der zuständigen obersten Landesbehörde, in deren Zuständigkeit die freizugebenden Massen verwertet werden sollen (Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft und Energie des Landes Sachsen Anhalt Magdeburg), Einvernehmen hinsichtlich der Anforderungen an den Verwertungsweg her. Es gilt eine Versagensfrist von 30 Kalendertagen.

Die für die Verwertung zuständige Behörde kann von der für die Freigabe zuständigen Behörde innerhalb einer Frist von 30 Kalendertagen die Herstellung des Einvernehmens verlangen.

Erteilung der Freigabe

Die zuständige Behörde erteilt die Freigabe, wenn das Dosiskriterium für die Freigabe eingehalten wird (siehe hierzu: o.g. radioökologischen Nachweis für den Bergwerksstandort).

Berg- und abfallrechtliche Zulassung

Unter Vorlage der ergangenen Freigabe setzt die für die Verwertungsanlage nach dem Bundesberg- und Kreislaufwirtschaftsgesetz zuständige Behörde (LAGB Halle) das berg- und abfallrechtliche Zulassungsverfahren fort und schließt dieses mit dem Entsorgungsnachweis ab.

4. Rückbaumassen in der versatztechnischen Praxis

In Deutschland, verteilt auf die Regionen Süddeutschland (Baden-Württemberg) und Mitteldeutschland (Hessen, Thüringen, Sachsen-Anhalt) sind elf Versatzbergwerke/-anlagen für die versatztechnische Verwertung bergbaufremder mineralischer bergbaueigneter Abfälle verfügbar, die sich in ihren eingesetzten Versatztechnologien voneinander abgrenzen, im Einzelnen:

- Schüttgutversatz: diverse Standorte, idH. Teutschenthal, Heilbronn, Stetten, Bernburg, jeweils mit einer Versatzkapazität von > 200.000 t/a
- Hydraulischer Versatz:
 - Spülversatz (Flüssigkeit ist Trägermedium für das Versatzmaterial): Bleicherode, Sondershausen, jeweils mit einer Versatzkapazität von > 250.000 t/a
 - Dickstoffversatz (Flüssigkeit ist Rezepturbestandteil): Teutschenthal, Unterbreizbach, Staßfurt (Kavernenverfüllung), jeweils mit einer Versatzkapazität von > 100.000 t/a

Die Stückigkeit von Rückbaumassen steht der versatztechnischen Verwendung in Versatzbergwerken/-anlagen mit der Versatztechnologie *hydraulischer Versatz* entgegen; sie sind hierfür technologiebedingt nicht geeignet.

BigBag/vgl. Gebinde – Versatz: diverse Standorte

In der bergbaulichen Praxis werden Rückbaumassen entweder als loses Schüttgut oder als BigBag bzw. als Einzelbauteil zu verwenden sein.

5. Zusammenfassung

Mit der Strahlenschutzverordnung in der Fassung vom 29.11.2018 ist der Weg der versatztechnischen Verwertung von Rückbaumassen kerntechnischer Anlagen rechtlich verankert und für die Verwaltungs- sowie Bergwerkspraxis eröffnet.

Das Zulassungsverfahren in den Rechtsgebieten Strahlenschutzrecht, Bergrecht und Abfallrecht ist nach Zuständigkeit auf Abfallerzeuger- und -entsorgerseite sowie Ablauf geregelt, beginnend mit dem Freigabebescheid auf Erzeugerseite, endend mit dem Entsorgungsnachweis auf Entsorgerseite.

Die in den Versatzbergwerken verfügbaren Versatztechnologien, Schüttgutversatz und BigBag-Versatz, bieten Verwertungsmöglichkeiten von > 1.000 t/a und Bergwerksstandort. GTS geht selbst von einer Annahmemöglichkeit von bis zu 6.000 t/a bis 8.000 t/a spezifisch freigegebener mineralischer Massen aus dem Rückbau kerntechnischer Anlagen aus.

Die öffentlichen und politischen Auseinandersetzungen um eine übertägige Deponierung sind bekannt. Akzeptanzdefizite auf Seiten von Deponiebetreibern, Kommunen und Bürgern sind kaum zu überwinden und liegen oft im Zweifel an der Beherrschbarkeit der Vermeidung der *Verschleppung/Verwehung von vermeintlichen Restaktivitäten in den öffentlichen Raum* und am *sicheren Verbleib* bei der übertägigen Deponierung begründet, sofern sie nicht grundlegend abgelehnt wird.

Der jetzt rechtssicher eröffnete Verwertungsweg in den untertägigen Versatzbergbau ist um diese Zweifel entlastet. Mit einer, den Zulassungsprozess an jeder Stelle professionell begleitenden Kommunikation auf verwaltungs-, öffentlicher und politischer Ebene darf neben der zweifelsfreien rechtlichen Zulässigkeit, eine Konsensfähigkeit für die untertägige Verwertung erwartet werden.

Ansprechpartner



Dipl.-Ing. Hans-Dieter Schmidt

GTS Grube Teutschenthal Sicherungs GmbH & Co. KG

Sprecher der Geschäftsführung

Straße der Einheit 9

06179 Teutschenthal, Deutschland

+49 34601 35-600

hans-dieter.schmidt@grube-teutschenthal.de

Weitere beteiligte Institution

avr – Andrea Versteyl Rechtsanwälte

Partnerschaftsgesellschaft mbB



Deutschlands Online-Magazin
für die Recyclingwirtschaft

++ Immer online ++ Immer verfügbar ++ Immer aktuell ++



Jetzt 6 Wochen kostenfrei testen!
www.320grad.de

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.dnb.de> abrufbar

Stephanie Thiel, Elisabeth Thomé-Kozmiensky,
Thomas Pretz, Dieter Georg Senk, Hermann Wotruba (Hrsg.):

Mineralische Nebenprodukte und Abfälle 6
– Aschen, Schlacken, Stäube und Baurestmassen –

ISBN 978-3-944310-47-3 Thomé-Kozmiensky Verlag GmbH

Copyright: Elisabeth Thomé-Kozmiensky, M.Sc., Dr.-Ing. Stephanie Thiel
Alle Rechte vorbehalten

Verlag: Thomé-Kozmiensky Verlag GmbH • Neuruppin 2019
Redaktion und Lektorat: Dr.-Ing. Stephanie Thiel, Dr.-Ing. Olaf Holm,
Elisabeth Thomé-Kozmiensky, M.Sc.
Erfassung und Layout: Elisabeth Thomé-Kozmiensky, Claudia Naumann-Deppe, Sarah Pietsch,
Janin Burbott-Seidel, Ginette Teske, Roland Richter,
Cordula Müller, Gabi Spiegel
Druck: Universal Medien GmbH, München

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland vom 9. September 1965 in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürfen.

Sollte in diesem Werk direkt oder indirekt auf Gesetze, Vorschriften oder Richtlinien, z.B. DIN, VDI, VDE, VGB Bezug genommen oder aus ihnen zitiert worden sein, so kann der Verlag keine Gewähr für Richtigkeit, Vollständigkeit oder Aktualität übernehmen. Es empfiehlt sich, gegebenenfalls für die eigenen Arbeiten die vollständigen Vorschriften oder Richtlinien in der jeweils gültigen Fassung hinzuzuziehen.