

Technik, Kapazitäten und Preisentwicklung der Untertage-Entsorgung in Deutschland

Georg Rottlaender

Thema des Beitrags sind die Untertageversatzmöglichkeiten der Abfälle aus Verbrennungsanlagen. Schwerpunkt der Betrachtung hierbei sind nicht die geologischen und technischen Voraussetzungen für die Einbringung von Abfällen nach Untertage, sondern eine praxisnahe Darstellung aus Vertriebsicht.

Ob eine Entsorgung von Abfällen aus Abgasreinigungsanlagen oberirdisch erfolgen kann bzw. untertage verwertet werden muss, wird in Regel durch die nachfolgend aufgezeigten Grenzwerte der Deponieverordnung entschieden.

Deponieverordnung (DepV)

Tabelle 1: Zuordnungswerte der Deponieverordnung

Nr.	Parameter	Einheit	Geologische Barriere	DK 0	DK I	DK II	DK III	Rekultivierungs- schicht
1 organischer Anteil des Trockenrückstandes der Originalsubstanz 2								
1.01	bestimmt als Glühverlust	Ma.-%	≤ 3	≤ 3	≤ 3	≤ 5	≤ 10	
1.02	bestimmt als TOC	Ma.-%	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 3	≤ 6	
2 Feststoffkriterien								
2.01	Summe BTEX (Benzol, Toluol, Ethylbenzol, o-, m-, p-Xylol, Styrol, Cumol)	mg/kg TM	≤ 1	≤ 6				
2.02	PCB (Summe der 7 PCB-Kongenerne, PCB-28, -52, -101, -118, -138, -153, -180)	mg/kg TM	≤ 0,02	≤ 1				≤ 0,1
2.03	Mineralölkohlenwasserstoffe (C ₁₀ bis C ₄₀)	mg/kg TM	≤ 100	≤ 500				
2.04	Summe PAK nach EPA	mg/kg TM	≤ 1	≤ 30				≤ 5 ⁶
2.05	Benzo(a)pyren	mg/kg TM						≤ 0,6
2.06	Säureneutralisationskapazität	mmol/kg			muss bei gefährlichen Abfällen ermittelt werden	muss bei gefährlichen Abfällen ermittelt werden	muss ermittelt werden	
2.07	extrahierbare lipophile Stoffe in der Originalsubstanz	Ma.-%		≤ 0,1	≤ 0,4	≤ 0,8	≤ 4	
2.08	Blei	mg/kg TM						≤ 140
2.09	Cadmium	mg/kg TM						≤ 1,0
2.10	Chrom	mg/kg TM						≤ 120

Tabelle 1: Zuordnungswerte der Deponieverordnung – Fortsetzung

Nr.	Parameter	Einheit	Geologische Barriere	DK 0	DK I	DK II	DK III	Rekultivierungs- schicht
2.11	Kupfer	mg/kg TM						≤ 80
2.12	Nickel	mg/kg TM						≤ 100
2.13	Quecksilber	mg/kg TM						≤ 1,0
2.14	Zink	mg/kg TM						≤ 300
3	Eluatkriterien							
3.01	pH-Wert		6,5-9	5,5-13	5,5-13	5,5-13	4-13	6,5-9
3.02	DOC	mg/l		≤ 50	≤ 50	≤ 80	≤ 100	
3.03	Phenole	mg/l	≤ 0,05	≤ 0,1	≤ 0,2	≤ 50	≤ 100	
3.04	Arsen	mg/l	≤ 0,01	≤ 0,05	≤ 0,2	≤ 0,2	≤ 2,5	≤ 0,01
3.05	Blei	mg/l	≤ 0,02	≤ 0,05	≤ 0,2	≤ 1	≤ 5	≤ 0,04
3.06	Cadmium	mg/l	≤ 0,002	≤ 0,004	≤ 0,05	≤ 0,1	≤ 0,5	≤ 0,002
3.07	Kupfer	mg/l	≤ 0,05	≤ 0,2	≤ 1	≤ 5	≤ 10	≤ 0,05
3.08	Nickel	mg/l	≤ 0,04	≤ 0,04	≤ 0,2	≤ 1	≤ 4	≤ 0,05
3.09	Quecksilber	mg/l	≤ 0,0002	≤ 0,001	≤ 0,005	≤ 0,02	≤ 0,2	≤ 0,0002
3.10	Zink	mg/l	≤ 0,1	≤ 0,4	≤ 2	≤ 5	≤ 20	≤ 0,1
3.11	Chlorid	mg/l	≤ 10	≤ 80	≤ 1.500	≤ 1.500	≤ 2.500	≤ 10
3.12	Sulfat mg/l	≤ 50	≤ 100	≤ 2.000	≤ 2.000	≤ 5.000	≤ 50	
3.13	Cyanid, leicht freisetzbar	mg/l	≤ 0,01	≤ 0,01	≤ 0,1	≤ 0,5	≤ 1	
3.14	Fluorid	mg/l		≤ 1	≤ 5	≤ 15	≤ 50	
3.15	Barium	mg/l		≤ 2	≤ 5	≤ 10	≤ 30	
3.16	Chrom, gesamt	mg/l		≤ 0,05	≤ 0,3	≤ 1	≤ 7	≤ 0,03
3.17	Molybdän	mg/l		≤ 0,05	≤ 0,3	≤ 1	≤ 3	
3.18a	Antimon	mg/l		≤ 0,006	≤ 0,03	≤ 0,07	≤ 0,5	
3.18b	Antimon – Co-Wert 16	mg/l		≤ 0,1	≤ 0,12	≤ 0,15	≤ 1,0	
3.19	Selen	mg/l		≤ 0,01	≤ 0,03	≤ 0,05	≤ 0,7	
3.20	Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen	mg/l	d 400	d 400	d 30.00	d 60.00	d 10.000	
3.21	elektrische Leitfähigkeit	µS/cm						≤ 500

Quelle: http://www.umwelt-online.de/regelwerk/abfall/krwabfg/kreis.vo/depv_ges.htm, 10.6.2013

Erwartungsgemäß – weil nach thermischer Behandlung – halten die allermeisten Filterstäube und Abgasreinigungsrückstände (RGR-Abfälle) die sogenannten *organischen Grenzwerte* wie TOC, DOC, PCB usw. sicher ein. Kritische Parameter sind zumeist Löslichkeit, Chloridgehalt sowie bei den Eluatwerten die Verbindungen von Blei, Cadmium, Antimon oder Zink. Eine oberirdische Ablagerung ist hier ohne weitere Vorbehandlung der Filterstäube bzw. RGR-Abfälle auszuschließen.

Aktivitäten zur Verfestigung bzw. Immobilisierung der Salzfrachten wurden in Deutschland weitgehend ad acta gelegt. Für mich persönlich hat sich hier auch in der Vergangenheit die Frage gestellt, wie die Löslichkeit von NaCl dauerhaft reduziert werden kann.

Für den Untertageversatz kommen somit Abfälle in Betracht, die entweder eine zu hohe Salzfracht aufweisen oder bei denen einige Schwermetalle im Eluat Werte aufweisen, die deutlich über den Werten der Deponieklasse III liegen.

Im Rahmen der Versatzverordnung wird geregelt, welche dieser vorgenannten Abfälle für den Untertageversatz zulässig sind und bei welchen dieser Abfälle eher die enthaltenen Metalle stofflich zurück zu gewinnen sind.

Versatzverordnung (VersatzV)

Tabelle 2: Grenzwertkonzentration für Metalle im Abfall

Metall	Grenzwertkonzentration g/kg ¹⁾
Zink	≥ 100
Blei	≥ 100
Kupfer	≥ 10
Zinn	≥ 15
Chrom	≥ 150
Nickel	≥ 25
Eisen	≥ 500

¹⁾ Die angegebenen Konzentrationen beziehen sich auf den Feststoffgehalt des jeweiligen Abfalls.

Quelle: http://www.umwelt-online.de/regelwerk/abfall/krwabfg/kreis.vo/vers_ges.htm, 10.6.2013

Filterstäube und RGR-Abfälle weisen Metallgehalte auf, die deutlich unter diesen Vorgaben liegen so dass hier in der Regel kein Ausschlusskriterium für den Untertageversatz gegeben ist.

Bei Stäuben aus Stahlwerken kann der Grenzwert für Zink dazu führen, dass eine Verwertung erstmal auszuschließen ist, da der Gehalt von 10 % Zink im Abfall überschritten ist.

Wenn aber hier trotzdem eine Untertageverwertung gefordert sein sollte, so sollte der Abfallerzeuger gegenüber der Versatzgrube nachweisen, dass eine stoffliche Verwertung aus technischen bzw. ökonomischen Gründen nicht vertretbar ist.

Gesundheitsschutz-Bergverordnung (GesBergV)

Die Verwertungsmöglichkeiten von Abfällen untertage werden weiterhin limitiert durch die Gesundheitsschutz-Bergverordnung (GesBergV)

1.2.3 Prüfung bergbauhygienischer Belange

Die Prüfung bergbauhygienischer Belange erfolgt im Hinblick auf den vorbeugenden Gesundheitsschutz der im Bergbau unter Tage Beschäftigten. Sie betrachtet die Exposition des Menschen bei der Tätigkeit mit zulassungspflichtigen Stoffen unter den bergbauspezifischen Gegebenheiten unter Tage. Dabei werden Gefährdungen durch Gefahrstoffe und gefährliche Stoffe, die infolge physikalischer und/oder chemischer Vorgänge entstehen können, betrachtet. Die Betrachtung umfasst

- *orale und inhalative Aufnahme und Wirkungsweise von Stoffen;*
- *dermalen Kontakt mit Stoffen;*
- *Verfügbarkeit weniger gefährlicher Alternativstoffe für den vorgesehenen Verwendungszweck von Stoffen gemäß des Substitutionsgebots;*
- *Empfehlung ggf. besonderer, auf die bergbauspezifischen Gegebenheiten unter Tage abgestimmter persönlicher und allgemeiner Schutzmaßnahmen*

Quelle: http://esb.bezreg-arnsberg.nrw.de/a_2/a_2_004/a_2_004_024/a_2_004_024_001.html 10.6.2013

In den Versatzgruben wird mehr oder weniger *offen* mit Abfällen umgegangen, die Schadstoffe enthalten. Um das Betriebspersonal vor gesundheitlichen Schäden zu schützen, sind beispielsweise für den Sturzversatz und Big-Bag-Versatz folgende Grenzwerte entsprechend Gesundheitsschutz-Bergverordnung (GesbergV) vorgesehen.

Tabelle 3: Grenzwerte entsprechend Gesundheitsschutz-bergverordnung

Parameter	Grenzwert mg/kg
Beryllium	1.000
Arsen	1.000
Chromat	1.000
Nickel	1.000
Antimon	1.000
Kobalt	1.000
Blei	5.000
Quecksilber	5.000
Thallium	10.000

Als kritische Parameter sind hier u.a. Blei, Cadmium, Nickel oder Chrom zu nennen. Bei sehr deutlicher Überschreitung der vorgenannten Werte ist der Abfall eher einer Untertagedeponie zuzuführen bzw. als Erzeugnis in den Versatz einzubringen.

Versatzgruben, die Versatzstoffe weitgehend ohne Mitarbeiterkontakt nach untertage bringen, unterliegen nicht den vorgenannten Kriterien. Als Beispiel ist die Grube Staßfurt zu nennen, bei der das Versatzmaterial über ein Fallrohr direkt in Sole verbracht wird. Auch beim

Spülversatz, bei dem das Versatzmaterial in Rohrleitungen transportiert wird, sind Schwermetallbelastungen der Mehrfachen der o.g. Werte möglich. Hier ist jeweils eine Einzelfallprüfung erforderlich. (Bewertung der Einzelabfälle der Suspension; die Suspension muss in Summe den o.g. Anforderungen der GesBergV entsprechen.)

Durchführungshinweise zur GesBergV

4.5. Versatzstoffe/Versatzmaterialien

Versatzstoffe sind Stoffe, die zu bergtechnischen und bergsicherheitlichen Zwecken (z.B. Hohlraumverfüllung, wettertechnischen Abdichtung, Brandvorbeugung, Minderung von Schleichwettern, Verringerung von Bergsenkungen) unter Tage eingesetzt werden.

Die Frage, ob und inwieweit die maßgeblichen Vorschriften der GesBergV auf ein in Aussicht genommenes Versatzmaterial Anwendung finden, hängt davon ab, ob und inwieweit es sich bei dem Material um einen kennzeichnungspflichtigen Gefahrstoff handelt. Die Kennzeichnungspflicht gefährlicher Stoffe und Zubereitungen ergibt sich aus § 3a Chemikaliengesetz.

Nicht jedes Versatzmaterial ist ein gefährlicher Stoff. Stellt das Material keinen kennzeichnungspflichtigen Gefahrstoff dar, findet § 4 Abs. 1 GesBergV zwar keine Anwendung, sehr wohl aber können sich Pflichten nach der GefStoffV ergeben. Beispielsweise können bei Versatzstoffen, die keiner Zulassung bedürfen, erst bei den Tätigkeiten damit gefährliche Stoffe entstehen, die die Sicherheit und Gesundheit der Arbeitnehmer gefährden können (z.B. Freisetzung von toxischen oder brennbaren Gasen bei bestimmten Betriebszuständen, Entstehung von Stäuben aus nicht kennzeichnungspflichtigen Materialien). Die erforderlichen Maßnahmen für die Verwendung eines derartigen Materials sind nach Gefahrstoffrecht bzw. im Betriebsplan zu regeln.

Die Vorschriften der GesBergV greifen unmittelbar, wenn das vorgesehene Material ein kennzeichnungspflichtiger Gefahrstoff ist. Sofern es sich dabei um einen nach der GefStoffV kennzeichnungspflichtigen krebserzeugenden, erbgutverändernden, fortpflanzungsgefährdenden, sehr giftigen oder giftigen Gefahrstoff – ausgenommen Schädlingsbekämpfungsmittel – handelt, ist die Tätigkeit mit ihnen unter Tage nach § 4 Abs. 1 Nr. 1 GesBergV, auch im Rahmen eines Versatzbetriebes, verboten. Ausnahmen sind jedoch gemäß § 4 Abs. 7 GesBergV (siehe Kap. 7) möglich.

Versatzstoffe können, bevor sie nach unter Tage gebracht werden, durch eine geeignete, z.B. physikalisch-chemische, Behandlung modifiziert werden. Auf diese Weise können Materialien entstehen, für die das Tätigkeitsverbot nach § 4 Abs. 1 Nr. 1 der GesBergV nicht gilt oder die nicht mehr kennzeichnungspflichtig sind. Für Letztere entfallen zwar die Zulassungspflichten nach der GesBergV, nicht jedoch die Vorschriften bei Tätigkeiten der GefStoffV (siehe oben). Solche Behandlungen können insbesondere chemische Umwandlungen in weniger gefährliche Verbindungen unter Verringern der Massengehalte an gefährlichen Stoffen, die Mischung von Versatzstoffen zur Verbesserung der Sicherheit oder die Herstellung von Erzeugnissen (siehe unten) sein.

Es wird darauf hingewiesen, dass Versatzstoffe, die bergbaufremde Abfälle enthalten, als Versatzmaterialien anzusprechen sind und daher den Bestimmungen des Abfallrechts unterliegen. Insbesondere ist die Verordnung über den Versatz von Abfällen unter Tage vom 24.07.2002 (VersatzV) anzuwenden.

Quelle: http://esb.bezreg-arnsberg.nrw.de/a_2/a_2_004/a_2_004_038/a_2_004_038_001.html 10.6.2013

Wo?

Nachdem jetzt ein Basiswissen vorliegt, um beurteilen zu können, in welchen Fällen ein Versatz von Abfällen aus Abgasreinigungsanlagen möglich ist, sollen kurz die in Deutschland vorhandenen Versatzbergwerke vorgestellt werden.

Aktuell in Deutschland betriebene Versatzbergwerke und Kavernen (UTV) und Untertagedeponien (UTD)

Untertagedeponien und Versatzbergwerke

In Tabelle 4 sind alle in Deutschland konkurrierenden Versatzbergwerke (UTV) und Untertagedeponien (UTD) zusammengefasst. Bild 1 zeigt die Lage der Anlage in Deutschland.

Die Entsorgungskapazität der UTV-Bergwerke/-Kavernen zur Verwertung von Abfällen und der Untertagedeponien (UTD) zur Beseitigung von Abfällen betragen zusammen rund 2,5 Millionen t/a. Hiervon entfallen auf die vier Untertagedeponien (UTD) rund 360.000 t/a.

Standort	Eigentümer/Betreiber	Typ	Gleichzeitig Salzproduktion
Bernburg	esco – european salt company GmbH & Co. KG	UTV	Ja
Bleicherode	NDH Entsorgungsbetreiber-gesellschaft mbH	UTV	Nein
Sollstedt	NDH Entsorgungsbetreiber-gesellschaft mbH	UTV	Nein
Hattorf	K+S KALI GmbH	UTV	Ja
Heilbronn	UEV Umwelt, Entsorgung und Verwertung GmbH	UTD/UTV	Ja
Herfa-Neurode	K+S KALI GmbH	UTD	Ja
Kochendorf	UEV Umwelt, Entsorgung und Verwertung GmbH	UTV	Nein
Staßfurt	Minex GmbH	UTV Kaverne	Nein
Sondershausen	GSES Glückauf Sondershausen Entwicklungs- und Sicherungsgesellschaft	UTV/UTD	Ja
Stetten	Wacker Chemie GmbH	UTV	Ja
Teutschenthal	GTS Grube Teutschenthal Sicherungs GmbH & Co. KG	UTV	Nein
Unterbreizbach	K+S KALI GmbH	UTV	Ja
Wintershall	K+S KALI GmbH	UTV	Ja
Zielitz	K+S KALI GmbH	UTD/UTV	Ja

Tabelle 4:

Übersicht der aktuell betriebenen UTV-Bergwerke/-Kavernen und UTD in Deutschland¹⁾

Quelle: Alwast, H.; Riemann, A.; Schulte, J.: Bewertung der mittel- bis langfristigen Perspektiven von UTV und UTD in Deutschland für die Entsorgung von Abgasreinigungsrückständen. Berlin, 01.03.2012

¹⁾ Die Entsorgungskapazität der UTV-Bergwerke/-Kavernen zur Verwertung von Abfällen und der Untertagedeponien (UTD) zur Beseitigung von Abfällen betragen zusammen etwa 2,5 Millionen Tonnen im Jahr. Hiervon entfallen auf die vier Untertagedeponien (UTD) etwa 360.000 Tonnen im Jahr.

Wie der Karte zu entnehmen ist, konzentrieren sich diese Anlagen in der Mitte Deutschlands sowie in Südwest-Deutschland, also den klassischen Abbaugeländen für Salze. Viele dieser Versatzgruben sind als Fördergruben für Salz aktiv, bzw. Hauptzweck der Gruben ist die Produktion von Salz für die unterschiedlichsten Zwecke und nicht die Verwertung von Bergbau-fremden Abfällen.

Auch in Nordrhein-Westfalen am Niederrhein gab es vor Jahren die Idee im Salzgestein eine UTD oder UTV zu errichten, um den dortigen Verbrennungsanlagen eine gesicherte Entsorgung anbieten zu können. Eine Realisierung erfolgte bislang nicht.

Im europäischen Ausland fehlt derzeit eine gut ausgeprägte Entsorgungsstruktur, so dass Abfälle auch aus dem europäischen Ausland nach Deutschland verbracht werden. Eine vorrangige Entsorgung heimischer Abfallerzeuger ist aber aus Eigenbestreben der Anlagenbetreiber Realität.



Bild 1: Versatzbergwerke/-kavernen (UTV) und Untertagedeponien (UTD) in Deutschland

Quelle: Alwast, H.; Riemann, A.; Schulte, J.: Bewertung der mittel- bis langfristigen Perspektiven von UTV und UTD in Deutschland für die Entsorgung von Abgasreinigungsrückständen. 01.03.2012

Wie?

Um Abfälle zur Füllung und Stabilisierung von Hohlräumen in Salzlagern nach Untertage zu bringen, gibt es eine Reihe von Verfahren, deren Besonderheiten sich jeweils auch auf die Annahme und Entsorgung dieser Abfälle auswirken können.

Schüttgutversatz/Direktversatz

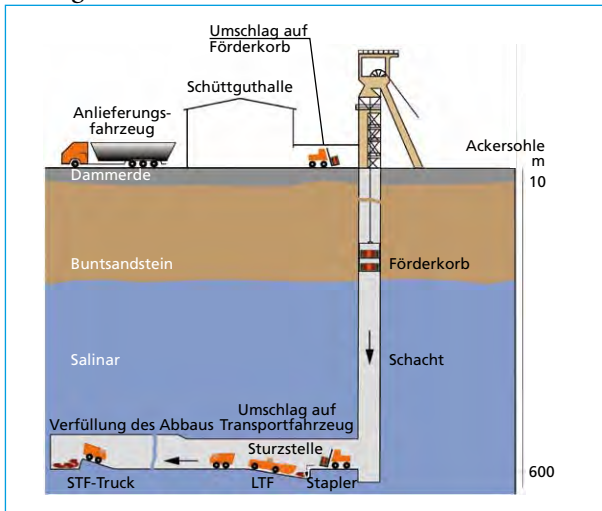


Bild 2:

Schematische Darstellung Versatzverfahren Sturzversatz

Quelle: <http://www.ndhe.de/versatzverfahren.html> 10.6.2013

Die Abfälle werden mittels Förderkorb auf die jeweilige Sohle gebracht und dort mit Spezialfahrzeugen direkt in den zu verfüllenden Hohlraum abgekippt.

Big-Bag-Versatz/Stapelversatz

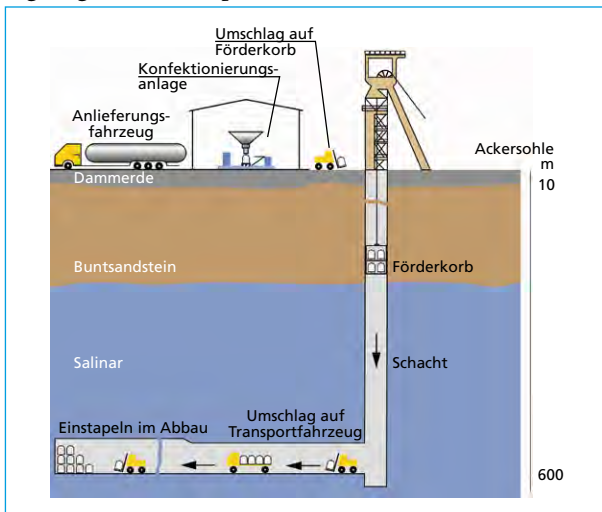


Bild 3:

Schematische Darstellung Versatzverfahren Big-Bag-Versatz

Quelle: <http://www.ndhe.de/versatzverfahren.html> 10.6.2013

Per Silo-LKW angelieferte Stäube werden in Big-Bags verpackt, ggfs. befeuchtet und im Hohlraum mehrlagig abgestellt. Verbleibende Hohlräume werden durch Einschleudern von Salz geschlossen. Direktanlieferungen von Big-Bags sind ebenfalls möglich, sofern die Inhaltsstoffe den Ablagerkriterien entsprechen.

Spülversatz

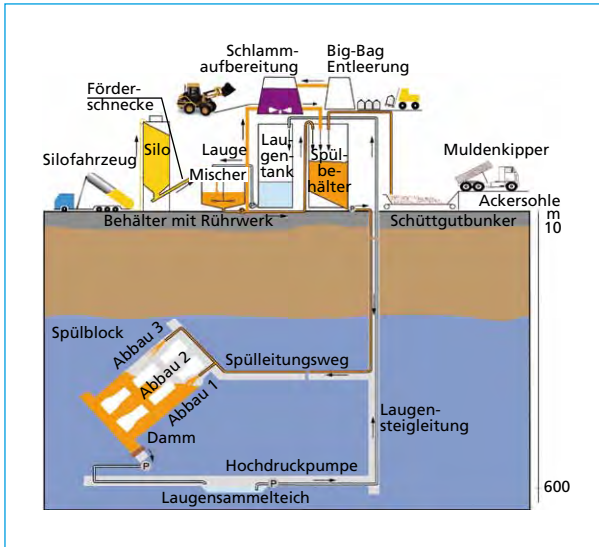


Bild 4:

Schematische Darstellung Spülversatzverfahren

Quelle: <http://www.ndhe.de/versatzverfahren.html> 10.6.2013

Nach gutachterlich vorgegebenen und bergrechtlich zugelassenen Rezepturen werden reaktive und nicht reaktive Abfälle mit einer Traglösung gemischt und aufgeschlossen. Über Rohrleitungen werden die Abfälle den Hohlräumen zugeführt. Am tiefsten Punkt des Hohlraums wird die austretende, reine Sole bzw. Lauge durch Lochdämme gesammelt und nach Zwischenspeicherung in Laugenteichen untertage nach oben zur Neuverwendung gepumpt. Im Versatzkörper verbleibende Lauge wird durch vorhandene Lauge aus der Grube substituiert.

Dickstoffversatz

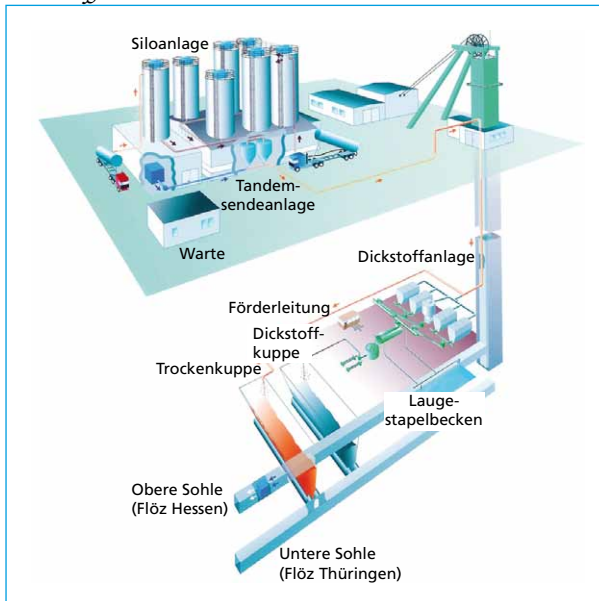


Bild 5:

Dickstoffversatz

Quelle: Alwast, H.; Riemann, A.; Schulte, J.: Bewertung der mittel- bis langfristigen Perspektiven von UTV und UTD in Deutschland für die Entsorgung von Abgasreinigungsrückständen. Berlin, 01.03.2012

Reaktive und nicht-reaktive Abfälle werden mit Sole aufgeschlämmt und per Rohrleitungen in die unterirdischen Hohlräume verbracht. Die einbrachte Sole verbleibt nach Verfestigungsreaktion im Versatzkörper.

Sturzversatz

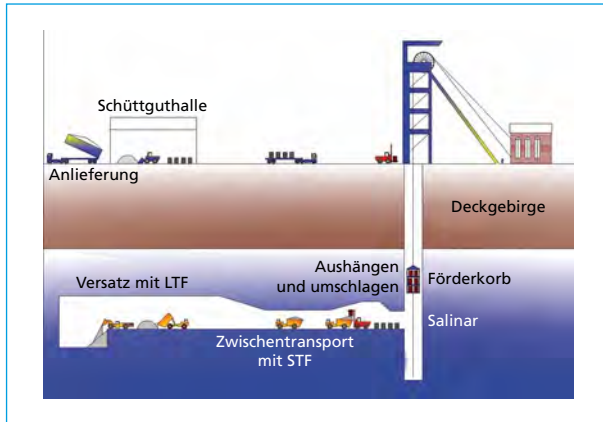


Bild 6:

Schematische Darstellung Sturzversatz mit Zwischentransport

Quelle: Alwast, H.; Riemann, A.; Schulte, J.: Bewertung der mittel- bis langfristigen Perspektiven von UTV und UTD in Deutschland für die Entsorgung von Abgasreinigungsrückständen. Berlin, 01.03.2012

In Analogie zum Direktversatz werden geeignete Abfälle nach Förderung nach Untertage direkt in den jeweiligen Hohlraum verkippt und eingebaut.

Im Jahr 2010 und dem Folgejahr kam es durch Schließung bzw. durch Annahmestopp für RGR Abfälle in einigen Behandlungsanlagen kurzzeitig zu einem erheblichen Überangebot an Abfällen, die dem Untertageversatz zugeführt werden sollten. Insbesondere in Wochen mit weniger Werktagen, bedingt durch Feiertage wie Ostern oder Weihnachten, kam es zu erheblichen Wartezeiten bei der Anlieferung. Da vorher die Dienstleistungen jahrelang ohne Störung tadellos erfüllt wurden, standen die Betreiber der Versatzanlagen mit ihren Kunden plötzlich in kritischer Diskussion. Um hier das Dienstleistungsangebot trotz der gestiegenen Menge nachhaltig zu verbessern, wurden eine Reihe von Aktivitäten unternommen bzw. werden noch nach Genehmigung und Bau realisiert:

- Kapazitätserweiterung für die Big-Bag-Abfüllung, Herongen,
- Umrüstung der Absackanlage, Zielitz,
- Nutzung einer zweiten Kaverne als Redundanzanlage, Staßfurt,
- Inbetriebnahme einer Spülversatzanlage unter Tage, Bernterode,
- Projekt zur Granulierung von voluminösen Filterstäuben, Sondershausen,
- Projekt zur Eröffnung eines Schachtes für den Dickstoffversatz, Angersdorf,
- Optimierung der Anlieferlogistik,
- Optimierung des innerbetrieblichen Abfallumschlages, Stetten.

Wieviel?

Um in der Terminologie zu bleiben, kommt nach dem Warum, Wo und Wie nun die Thematik *Wieviel*.

Wie vorausgehend geschildert, gibt es eine Vielzahl von Faktoren, die in jeder Versatzgrube zu berücksichtigen sind. Neben diesen Faktoren spielen selbstverständlich die jeweiligen geologischen Voraussetzungen im Rahmen der Preisbildung eine Rolle. Als Beispiel sei hier genannt, die Entfernung der zu verfüllenden Hohlräume vom Schacht. Somit kann man zur Preisbildung nur allgemeine Aussagen treffen, da sich die Kostenstrukturen der einzelnen Gruben deutlich von einander unterscheiden sollten.

Als Preisfaktoren sind zu nennen:

- **Geringe Dichte**

Die angelieferten Abfälle werden genutzt, um unterirdische Hohlräume dauerhaft und stabil zu verfüllen. Abfälle mit geringer Einbaudichte verbrauchen mehr Volumen und verursachen mehr Transporte, auch Untertage.

- **Hohe Dichte**

Abfälle mit zu hoher Dichte können aufgrund ihrer rheologischen Eigenschaften den Durchsatz im Spülversatzverfahren reduzieren.

- **Hohe Schwermetallgehalte**

Bedingt durch Rezepturvorgaben an die Schwermetallgehalte in Versatzmischung sind zusätzliche Bedingungen bei Annahme zu erfüllen.

- **Falscher Rezepturbestandteil**

Beim Dickstoff- bzw. Spülversatz werden unterschiedliche Abfälle (reaktiv, inert) gemischt, um nach Ausreagieren einen stabilen Versatzkörper zu erhalten. Da die inerten Abfälle teilweise in Konkurrenz zu oberirdischen Verwertungswegen stehen, wird hier in der Regel die fehlenden Abfallqualitäten durch höhere Preise bei der Annahme reaktiven RGR-Abfälle subventioniert.

- **Verlade- und Entladezeiten**

Versatzpreise werden üblicherweise als Einheitspreis inklusive Frachtbestandteil abgerechnet. In diesen Frachtanteil werden Zusatzkosten inkludiert, sofern der Abfall aufgrund schlechter Flieseigenschaften mehr Zeit für die Be- und Entladung benötigt.

- **Bicarbonat**

Abfälle aus dem Bicarbonat-Verfahren sind im Falle von Spülversatz, Dickstoffversatz oder Sturzversatz nur in begrenztem Umfang einsetzbar, so eine Übernahme bei ungünstigen Voraussetzungen limitiert ist.

- **Trockene Stäube in Big-Bags**

Die Abfälle werden mit Wasser (etwa 10 bis 20 % Zugabe) konditioniert um im Falle es Reißen des Big-Bags im Bergwerk keine Staubemissionen zu erzeugen.

- **Nicht hinreichend stabile Abfälle**

Abfälle, die die für den Versatz geforderte Stabilität nicht aufweisen, müssen mit anderen Zuschlagsstoffen konditioniert werden, um die geforderten Ablagerkriterien zu erfüllen. Entsprechende Vorbehandlungskosten werden in die Verwertungspreise inkludiert.

- **Treue Bonus**

Vertragskunden, die seit längeren regelmäßig die Verwertungsanlagen nutzen, haben oftmals einen besseren Verwertungspreis als Neukunden, da die langjährige Zusammenarbeit auf beiden Seiten gewürdigt wird.

- **Referenzpreise**

Bei Ausschreibungen erzielte Verwertungspreise werden bei der Preisbildung mit bewertet.

Die Größenordnung für einen mittleren, aktuellen Versatzpreis liegt bei etwa 130 EUR/t, wobei natürlich hier ggfs. etwaige Transportkostenunterschiede zu berücksichtigen sind.

Aufgrund der hohen Auslastungsgrade der einzelnen Entsorgungsanlagen sowie des strenger werdenden Vollzugs, auch im europäischen Ausland, ist nicht zu erwarten, dass sich die Preise im Untertageversatz aufgrund von Überangebot von Entsorgungsanlagen deutlich reduzieren werden.

Die langen Genehmigungszeiträume von Anlagen im Umweltbereich und die vorhandene Planungssicherheit dieser Anlagen durch ständig wechselnde gesetzliche Vorgaben führen zu restriktivem Neuanlagenbau.

Es ist daher anzunehmen, dass aufgrund geringerer Freikapazitäten, erhöhter Auflagen an die Betreiber der Verwertungsanlagen eine moderate Steigerung der Preisstrukturen erfolgen wird.

Aufgrund des hohen Preisdrucks im Bereich der Silotransporte und des damit einhergehenden Verdrängungswettbewerbs besteht hier die Gefahr, dass es immer schwieriger werden wird, qualifizierte und zeitnahe Abtransporte von Filterstäuben und RGR-Abfällen sicherzustellen.

Für den Betreiber ist eine Sicherung von Abnahmekapazitäten über einen Mehrjahreszeitraum eine sinnvolle Lösung, um Planungssicherheit bei den Reststoffentsorgungskosten zu haben. Eine Einbindung eines geeigneten Spediteurs in den Entsorgungsweg sollte erfolgen.

Quellenverzeichnis

- [1] http://www.umwelt-online.de/regelwerk/abfall/krwabfg/kreis.vo/depv_ges.htm 10.6.2013
- [2] http://www.umwelt-online.de/regelwerk/abfall/krwabfg/kreis.vo/vers_ges.htm 10.6.2013
- [3] http://esb.bezreg-arnsberg.nrw.de/a_2/a_2_004/a_2_004_024/a_2_004_024_001.html 10.6.2013
- [4] http://esb.bezreg-arnsberg.nrw.de/a_2/a_2_004/a_2_004_038/a_2_004_038_001.html 10.6.2013
- [5] Alwast, H.; Riemann, A.; Schulte, J.: Bewertung der mittel- bis langfristigen Perspektiven von UTV und UTD in Deutschland für die Entsorgung von Abgasreinigungsrückständen. Berlin, 01.03.2012
- [6] <http://www.ndhe.de/versatzverfahren.html> 10.6.2013