

Mitt. österr. geol. Ges.	79 (1986) Umweltgeologie- Band	S. 291-301	Wien, Dezember 1986
--------------------------	--------------------------------------	------------	---------------------

Bergbaue als Sonderabfalldeponien?

Von Dr. Leopold WEBER *)

Einleitung

In Österreich fallen jährlich rund 15 Mio t Abfälle aus Haushalten und Betrieben an, wobei allerdings nur ein geringer Teil sachgemäß deponiert wird. Bei der Suche nach potentiellen Endlagern für Sonderabfälle verschiedenster Provenienz wird immer wieder die Frage laut, inwieweit Bergbauhohlräume als Müllendlager geeignet sind.

Ohne Rücksicht auf die rechtliche Situation ist rein aus geowissenschaftlichen Überlegungen die Anlage von sicheren Deponien aus den verschiedensten Gründen, die in dieser Arbeit erörtert werden, in den meisten Fällen nicht möglich. In den wenigen möglichen Fällen sind jedoch noch umfangreiche Eignungstests notwendig.

Zusammenfassung

Ohne das vielzitierte „Florianiprinzip“ (Ja zum Deponieraum, aber nicht in Bergbauen) anzuwenden, sprechen mehr Gründe gegen als für eine Nutzung von (ehemaligen) Bergbauhohlräumen als Deponieraum für Sonderabfälle. Eine behälterlose Deponierung in österreichischen produzierenden wie auch stillliegenden, ehemaligen Bergbauen ist aus geologischer Sicht weitgehend auszuschließen. Die Gründe dafür sind mannigfaltig:

- Ungünstige Lage der Bergbaue: Bergbaue liegen dort, wo Rohstoffe angereichert sind, und nicht dort, wo Sonderabfälle anfallen.
- Inhomogenität des Gebirges: Hoher, oft auf lagerstättenbildende Prozesse zurückzuführender Grad der tektonischen Zerlegung des Gebirges (Klüftigkeit des Gebirges, Verwerfer), in vielen Fällen völlig unzureichende Standfestigkeit, teilweise Gefahr von Bergschlängen.
- Fehlen dichtender und schadstoffbindender Barrieren
- Wasserführung
- Form, Gestalt und Ausdehnung von Grubengebäuden richten sich bei Rohstoffvorkommen nach der Lagerstätte. Untertägige Deponiehohlräume sind zweifelsohne nach anderen Gesichtspunkten, wie z. B. verschiedene Kammern oder Schächte für verschiedene Arten des Abfalls etc. zu orientieren. Die Grubenhohlräume von Rohstoffbergbauen genügen diesen Ansprüchen in den meisten Fällen keineswegs.

Sollte tatsächlich daran gedacht werden, Sonderabfälle in Grubenhohlräumen zu deponieren, wäre dies nur bei einer behältergebundenen Konditionierung des Sonderabfalls, bei gleichzeitiger kostenaufwendiger Adaptierung der Einbaue, wie z. B.

*) Adresse des Verfassers: Dr. Leopold WEBER, Bundesministerium für Handel, Gewerbe und Industrie, Sekt. VI – Oberste Bergbehörde, Stubenring 1, A-1011 Wien.

Errichtung eigener (z. T. untertägiger) Manipulationshallen, Deponiekammern bzw. Schächte, Einbringen von dichtenden und schadstoffbindenden Barrieren usf. möglich.

Es scheint daher aus den oben angeführten Gründen überlegenswert, anstelle der nur vermeintlich zur Verfügung stehenden Grubenhohlräume eigene untertägige Anlagen zu errichten, die allen Anforderungen einer Sonderabfalldeponie Rechnung tragen, wobei durchaus auf die dichtenden Eigenschaften verschiedener Rohstoffe, wie z. B. diverse Evaporite oder Tone zurückgegriffen werden kann. In jedem Falle sollte aber geklärt werden, ob dem Rohstoffvorkommen oder dem Deponieraum Priorität einzuräumen ist. Kompromisse erwiesen sich in den meisten Fällen als recht teure, vielfach sogar ungeeignete Lösung.

Summary

Austria 'produces' the huge amount of about 15 mio tons of domestic and industrial refuse each year. Only a small part of this is dumped appropriately. In recent times there are some intentions to use (old) adits of mines or parts of producing mines for final deposition of refuse.

Not taken into account the legal situation, the construction and the operation of (underground-) refuse deposits in producing or former mines seems to be not imaginable. There are several geoscientific and technical reasons, which are discussed in this paper.

Inhalt

1. Müllaufkommen	292
2. Abfallentsorgung	293
3. Eignung der verschiedenen Grubenhohlräume als Endlager für Sonderabfälle	295
4. Literaturauswahl	301

1. Müllaufkommen

In Österreich fielen nach der jüngsten Studie „Abfallerhebung 1984 in Betrieben“ des Österreichischen Bundesinstituts für Gesundheitswesen (ÖBIG) im Jahre 1983 13,257.793 t bzw 12,613.777 m³ Nichthaushaltsabfälle an, von denen 12,448.612 t detailliert nach Menge und Abfallarten aufgeschlüsselt werden konnten:

- Rund 33 Gew.-% sind dabei Abfälle pflanzlichen und tierischen Ursprungs sowie von Veredlungsprodukten (ohne Gummi- und Textil-, Siedlungs- und Krankenhausabfälle),
 - weitere 33 Gew.-% Abfälle mineralischen Ursprungs sowie von Veredlungsprodukten,
 - rund 21 Gew.-% Abfälle chemischer Umwandlungs- und Syntheseprodukte (einschließlich Textilabfälle) und
 - schließlich rund 13 Gew.-% Siedlungsabfälle (einschl. ähnlicher Gewerbeabfälle).
- Der regionale Anfall der erhobenen Abfallmenge gliederte sich wie folgt:

Burgenland	136.002 t
Kärnten	843.577 t
Niederösterreich	2,006.240 t
Oberösterreich	3,648.133 t
Salzburg	395.641 t
Steiermark	1,054.624 t
Tirol	689.483 t
Vorarlberg	1,419.222 t
Wien	3,064.873 t
Summe	13,257.793 t

Rund 1,066.300 t fielen dabei unter überwachungsbedürftige Sonderabfälle (im Sinne der ÖNORM S 2101), weitere 397.819 t als gefährliche Sonderabfälle.

Von den erhobenen 12,448.612 t an Einzelabfallstoffen wurden 9,042.571 t außerhalb der Betriebe verwertet oder beseitigt, der Rest von 1,814.111 t auf betriebseigenen Deponien abgelagert.

Von den 9,042.571 t Abfällen wurden

auf Hausmülldeponien	509.239 t,
in Kanalisationsanlagen	4,236.571 t,
auf Bauschuttdeponien	2,191.944 t,
an weiterverarb. Betriebe	1,201.366 t,
an Sonderabfalldeponien	337.581 t,
an Sonderabfallverbrennungsanlagen	564.293 t und
ins Ausland	1.527 t

verbracht.

Zu dieser enormen Abfallmenge kommen weitere 2,055.257 t „normalen“ Hausmülls, der nach Ansicht des Verfassers bisweilen problematischer als manch anderer Sonderabfall ist. Davon wurden

335.450 t	verbrannt,
267.320 t	kompostiert,
124.600 t	verrottet, und
1,307.887 t	auf Deponien abgelagert,
117.832 t	werden als Verbrennungs-, Kompostierungs-, bzw. Rotterückständen ebenfalls auf Deponien endgelagert.

2. Abfallentsorgung

Die Endlagerung dieser enormen Abfallmengen erfolgt heute nur zu einem geringen Teil in Deponien, die den Ansprüchen der modernen Deponietechnik Rechnung tragen. Für eine Vielzahl von Deponien („wilden Deponien“) bestehen überhaupt keine rechtlichen Voraussetzungen, offenbar nicht zuletzt deswegen, weil auch die geologischen Rahmenbedingungen nicht im entferntesten erreicht werden können.

In breiten Kreisen der Bevölkerung ist man sich zwar der Notwendigkeit der Errichtung von geordneten Abfalldeponien bewußt, will sie aber nicht in der eigenen

Umgebung angelegt wissen. Wenn überhaupt, solle man verlassene Kiesgruben, oder noch besser Bergwerke, vollfüllen. Es herrscht offenbar der weitverbreitete Glaube, daß der Abfall ungefährlich ist, wenn man ihn nicht mehr sieht.

Zweifelsohne ist der Gedanke einer untertägigen Abfalldeponie bestechend. Die untertägige Lagerung gefährlicher Abfälle ist keineswegs neu und wird auch im Ausland bereits erfolgreich angewendet. In den meisten Fällen werden aber die dazu nötigen untertägigen Hohlräume nach den Erfordernissen des Deponiegutes eigens errichtet, wobei aus den verschiedensten Gründen auf die Adaptierung ehemaliger Bergbauhohlräume verzichtet wird, dies deswegen, weil entweder die Umrüstkosten für eine moderne Untertagedeponie zu hoch sind, oder die zahlreichen Risiken überhaupt gegen eine Errichtung sprechen.

Im Hinblick darauf, daß eben eine Untertagedeponie gegenüber einer Oberflächendeponie wesentlich höhere Herstellungs- und Betriebskosten verursacht, ergibt sich zwangsläufig, daß nur eine Deponierung beschränkter, somit bestimmter Mengen, wie z. B. besonders gefährlicher Sonderabfälle wirtschaftlich vertretbar ist, während der überwiegende, weniger gefährliche Teil kostengünstiger in geeignete Oberflächendeponien verbracht werden kann.

Eine gefahrlose Endlagerung von hochtoxischen Abfällen ist aber nur dann gegeben, wenn einerseits optimale geologische Voraussetzungen bestehen, und der Deponieraum andererseits nach den modernsten Erkenntnissen und Erfordernissen der Deponietechnik adaptiert wird.

Sonderabfalldeponien müssen je nach Abfallart bestimmte Grundvoraussetzungen bieten, wie z. B.:

- Günstige Lage, d. h. möglichst geringe Entfernung zwischen Deponie und „Abfallproduzenten“,
- Möglichst unauffällige Lage des Deponieraumes in angemessener Entfernung von Siedlungsräumen, sodaß dieser weder optisch, noch durch Geruchs- oder Lärmbelästigung als störend empfunden wird.

Vor allem diese Forderung scheint in den Augen von „Untertagedeponiebefürwortern“ durch die Anlage von Deponieräumen in bestehenden oder ehemaligen Bergbauen gegeben zu sein. Tatsächlich bestehen aber eine Reihe weiterer Anforderungen aus geowissenschaftlicher Sicht, die eher gegen eine Deponierung in Bergbauen sprechen, wie z. B.:

- Lage in geologisch geeigneten Arealen, das sind Bereiche, die in keinen tektonischen Schwächezonen liegen, in denen keine Gefahr einer Grund- oder Kluftwasserkontamination gegeben ist, und in denen das Gebirge „homogen“ und standfest ist.
- Dichtigkeit der Deponiewanne oder des Deponieraumes
- Natürliche Schadstoffixierung durch mineralische Dichtungsmassen, wie z. B.:

Adsorption von Schwermetallen durch Tone,
Bindung von Metallen durch Kalkfällung,
chemischer oder mikrobieller Abbau usw.

Schließlich ist vor allem auch der reibungslose und fachgemäÙe Betrieb einer Deponie eine unabdingbare Forderung:

- Ständige Überprüfung des einlangenden Deponiematerials hinsichtlich der chemischen Zusammensetzung,
- getrennte Lagerung verschiedener Abfallsorten,
- ständige Überwachung und Bauhafthaltung der Untertageanlagen,
- sowie die kontinuierliche Ableitung und Behandlung von Deponiewässern.

In Bergbauen wird durch ein von der Art der Lagerstätte abhängiges System von Stollen, Strecken und Schächten ein bestimmter Rohstoff gewonnen. Der Verlauf der Stollen und Strecken ist dabei im Wesentlichen von der jeweiligen Abbaumethode sowie der Lagerstättenform abhängig. Die Grubenhohlräume liegen dabei vielfach in geklüftetem, gestörten, teilweise sogar wasserführendem Gebirge.

Untertägige Deponieräume sollen demgegenüber in einem weitgehend ungestörten, wenig geklüfteten, gebirgsmechanisch geeigneten Gesteinskomplex ohne Wasserführung nach bestimmten manipulationstechnischen Gesichtspunkten angelegt werden.

Die geologischen Grundvoraussetzungen für einen geeigneten Deponieraum sind daher nur in Ausnahmefällen gegeben. Im folgenden Abschnitt soll versucht werden, die Hohlräume bestehender, wie auch stillgelegter Bergbaue, geordnet nach tektonischen Haupteinheiten, auf ihre diesbezügliche Eignung zu durchleuchten.

3. Eignung der verschiedenen Grubenhohlräume als Endlager für Sonderabfall

3.1. *Böhmische Masse*

Im Bereich des Moldanubikums der Böhmischen Masse liegen u. a. Kaolinlagerstätten, die bei Schwertberg bergbaulich genutzt werden. Die Gewinnung erfolgt sowohl untertägig als auch tagbaumäßig. Der Rohstoff Kaolin ist dabei an alterierte Granite gebunden, die von einem bestimmten Störungssystem durchzogen werden, wodurch einst Wannan an der Geländeoberkante entstanden, in welchen sich Moore bildeten, die schließlich die Feldspäte der Granite zersetzten und die Kaolinisierung bewirkten.

Durch das Kluft- und Störungssystem, welches u. a. zum Teil für die Kaolinisierung verantwortlich ist, dringt Oberflächenwasser in das Grubengebäude. Die für eine Untertagedeponie geforderte Freiheit von Kluftwässern ist damit keineswegs gegeben. Vor allem bei einer vollständigen Flutung des Grubengebäudes, die nach der Beendigung der Rohstoffgewinnung zwangsläufig eintritt, ist somit auch eine Abgabe von Wasser durch das Kluftsystem wahrscheinlich.

Eine behälterlose Speicherung von Müll, welcher Art auch immer, in einem derartigen Grubengebäude ist aus geowissenschaftlicher Sicht undenkbar.

In bestimmten, paläomorphologisch begünstigten Arealen des Moldanubikums liegen auch allochthone Kaoline in Erosionsreliefen. Der Kaolin auf sekundärer Lagerstätte wurde durch Abtragung und Resedimentation angereichert. Grundsätzlich ist der Kaolin als Tonmaterial als ausreichend wasserundurchlässig zu bezeichnen. Ob in diesen besonderen Fällen aber dem Rohstoff Kaolin oder dem Deponieraum Priorität zuzumessen ist, wäre jeweils im Einzelfalle zu prüfen.

Die zahlreichen Grafitvorkommen des Moldanubikums liegen in der „Bunten Serie“, einer lithologisch recht inhomogen aufgebauten Abfolge bestehend aus Glimmerschiefern, Kalkmarmoren, Amphiboliten usw. Die lithologischen Grenzen sind in den meisten Fällen tektonisch überarbeitet, sodaß durch diese gestörten Verhältnisse für Deponieräume völlig unzureichende Standfestigkeiten, sowie eine nicht zu unterschätzende Wasserwegigkeit gegeben ist. Auch diese Bereiche sind als Deponieraum auszuscheiden.

3.2. Molassezone und Wiener Becken

Innerhalb der Molassezone liegen Braunkohlenbergbaue bei Trimmelkam bzw. im Hausruck bei Ampflwang und Umgebung. Verschiedene Abfolgen im Nahbereich der Kohlenvorkommen beinhalten hochwertige Tone, die in eigenen obertägigen Tongruben gewonnen werden.

Darüberhinaus liegen in den Transgressionsabfolgen der Melker Sande Tagbaue auf hochwertige Quarzsande.

In den Abfolgen des Tertiärs liegen schließlich Vorkommen von Kohlenwasserstoffen, die an bestimmte Strukturen gebunden sind.

3.2.1. Braunkohlenbergbaue

Die Gewinnung der Braunkohle erfolgt mit Ausnahme des kürzlich in Produktion gegangenen Tagbaues Heißler der WTK ausschließlich grubenmäßig. Dabei werden die einzelnen Flöze strebförmig abgebaut, wobei das Gebirge hinter der Strebfront vollständig nachbricht, sodaß mit Ausnahme bestimmter Förder- bzw. Wetterstrecken keine Hohlräume überbleiben. Wasserzuflüsse, gelegentlich sogar Wassereinbrüche aus hangenden und liegenden Aquiferen wären darüberhinaus Grund dafür, diesen Arealen jede Eignung für die Ablagerung von Müll auch in behältergebundener Form abzuspochen, zumal diese Wässer bei längerer Verweilzeit in den kohleführenden Abfolgen recht aggressiv werden können.

3.2.2. Tongruben

Jenen Tongruben, in welchen hochwertige Tone, die vielfach gemeinsam mit der Kohle des Hausrucks auftreten, abgebaut werden bzw. wurden, könnte möglicherweise eine Eignung als Deponieraum zuerkannt werden. Tone fungieren fast immer als Wasserstauer. Negativ wirkt sich dabei jedenfalls die Tatsache aus, daß die Tone fast immer mit Sandlagen wechsellagern, die als mögliche Wasserleiter anzusehen sind. Dem Verfasser sind aus diesem Grunde keine Tongruben bekannt, die bedingungslos nach erfolgtem Rohstoffabbau als Deponieraum angesehen werden dürfen. Eine individuelle Eignungsprüfung ist daher geboten.

3.2.3. Sandgruben

Jene Gruben, in welchen hochwertige Sande (Linzer Sande, Melker Sande) gewonnen werden, müssen grundsätzlich als Deponieraum ausgeschieden werden, weil die nahezu tonfreien Sande keineswegs stauende bzw. dichtende Eigenschaften aufweisen.

3.2.4. Kohlenwasserstoffführende Strukturen

Den Kohlenwasserstoffführenden tektonischen Strukturen innerhalb der Molassezone, aber auch jenen des Wiener Beckens kann unter Umständen eine Bedeutung als Deponieraum für bestimmte (flüssige) Abfallstoffe zukommen. Zuvor wäre allerdings zu prüfen, ob sich diese Strukturen nicht optimaler, wie z. B. als Gasspeicher etc. nutzen lassen. Ein besonderes Augenmerk wäre jedenfalls der qualitativen lithologischen Zusammensetzung des Speichergesteines sowie der Verträglichkeit mit den endzulagernden Substanzen zu schenken, um irreversible Lösungsvorgänge oder andere, die Dichtigkeit der Struktur bedrohende Phänomene auch auf lange Sicht hintanzuhalten.

3.3. Flysch und Helvetikum

In der Flyschzone resp. dem Helvetikum liegen keine Bergbauhöhlräume, sodaß diese tektonischen Einheiten auch hier nicht näher behandelt werden.

3.4. Nördliche Kalkalpen, Drauzugmesozoikum

Innerhalb des Deckenstapels der Nördlichen Kalkalpen liegen in Abfolgen des Permoskyths Vorkommen von Evaporiten, die bergbaulich z. T. sogar intensiv genutzt werden. Bestimmte Schichtglieder der Mittel- und Obertrias beinhalten verschiedeneorts Blei-Zinkvererzungen, die in der Vergangenheit gebaut wurden. Im Karn (Lunzer Schichten) resp. im Lias (Grestener Schichten) wurden einst Steinkohlenvorkommen untertägig abgebaut. In den jurassischen Strubbergsschichten liegen z. T. ausgedehnte Grubenräume, in denen nach Manganerzen geschürft wurde.

Mit Ausnahme der Bergbaue auf Salz, Gips und Anhydrit findet zur Zeit keine Rohstoffgewinnung in nichtpermoskythischen Abfolgen der Nördlichen Kalkalpen statt.

3.4.1. Evaporitlagerstätten

Die Eignung von Evaporitkörpern als Deponieraum ist grundsätzlich bekannt. Das plastische Verhalten der Evaporite, zum Teil auch des Nebengesteins, durch welches tektonische Bewegungen weitgehend aufgefangen werden können sowie die damit zusammenhängende weitgehende Dichtigkeit, sind Hauptgründe dafür. Salze sind darüberhinaus als flüssigkeitsundurchlässig bekannt.

Als Deponieraum bieten sich dabei grundsätzlich ausgesolte Werker, aber auch Lösungshöhlräume aus der Bohrlochsolengewinnung an. Während in ersteren feste Abfälle deponiert werden können, eignen sich letztere vorwiegend zur Aufnahme flüssiger oder plastischer Abfälle. Dabei ist jedenfalls zu berücksichtigen, daß die endzulagernde Deponieflüssigkeit keine Lösungen des Salzgebirges, somit auch keine wilde Verlaugung zuläßt. Bohrlochsolehöhlräume sind aber unter bestimmten Voraussetzungen auch für die Einlagerungen besonders konditionierter, fester Abfälle geeignet. Hierbei kann besonders auf die wertvollen Erfahrungen bei der Deponierung verschiedener Abfallarten in den Salzstöcken der Bundesrepublik

Deutschland aufgebaut werden, wo derartige Deponien bereits erfolgreich betrieben werden. Wenngleich die norddeutschen Evaporitvorkommen auch in Hinblick auf die tektonische Beanspruchung nicht mit den ostalpinen verglichen werden können, ist eine ausreichend sichere Deponierung über geologische Zeiträume hinaus durchaus möglich.

Neben Salzlagerstätten können auch alte Abbaukammern von Gips- und Anhydritbergbauen als Deponieraum in Betracht kommen, sofern der Evaporitmantel um die Deponiekammer noch ausreichend dimensioniert, vor allem aber ungestört ist, sodaß kein Wasserzutritt erfolgen kann.

Daß derartige Evaporitkörper bislang nicht als Deponieraum genutzt wurden und dies in der nächsten Zeit wahrscheinlich auch nicht werden, liegt allein in der Tatsache begründet, daß die in Betracht kommenden Gruben allesamt in Fremdenverkehrsgebieten liegen, in welchen bei der Errichtung entsprechender Anlagen mit größeren Schwierigkeiten und Widerständen in breiten Kreisen der Bevölkerung zu rechnen ist. Darüberhinaus ist die Anlage von Deponieräumen in solchen Lagerstättenteilen, aus denen auch das Nahrungsmittel Salz – wenn auch, gemessen an der Gesamtproduktion nur zum geringen Teil – gewonnen wird, zumindest aus psychologischen Gründen abzulehnen. Vielmehr wäre zu überlegen, ob nicht bekannte, bislang aber ungenutzte Salzstöcke hinsichtlich ihrer Eignung als Deponieraum untersucht werden sollten.

3.4.2. *Blei-Zinkerzbergbaue*

3.4.2.1. *ehem. Baue in den Nördlichen Kalkalpen*

Die in der Vergangenheit bebauten Blei-Zinkvererzungen innerhalb der Nördlichen Kalkalpen (Annaberg, Schwarzenberg, Lafatsch, Nassereith u. a.) liegen in Abfolgen der Mitteltrias. In diesen Grubengebäuden existieren keinerlei natürliche Barrieren, welche Schadstoffe rückhalten resp. binden könnten. Darüberhinaus sind Vererzungen samt Nebengestein durch komplexe Kluft- und Störungssysteme durchsetzt, sodaß eine hohe Wasserwegigkeit vorliegt. Die ungünstige Verkehrslage ist nur ein zusätzlicher Gesichtspunkt, der diesen Grubenräumen jede Eignung als Deponieraum abspricht.

3.4.2.2. *Drauzug*

Für die im Bereich des Drauzugmesozoikums gelegenen Grubenräume (darunter vor allem der einzige in dieser tektonischen Einheit gelegene Bergbau Bleiberg-Kreuth) gilt grundsätzlich das gleiche, bereits bei der Behandlung der Grubenräume der Nördlichen Kalkalpen Erwähnte. Der Bergbau geht in stark geklüftetem, kalkig-dolomitischem, wasserführendem Gebirge um. Zusätzliche Risiken, wie die Gefahr des Einbruchs druckhafter Wässer, von Bergschlägen, sowie die unzureichend bekannte Hydrogeologie u. a. m. lassen in derartigen Grubenbauen keine Deponiestandorte zu.

3.5. Nördliche Grauwackenzone und anderes oberostalpinen Paläozoikum

Die Nördliche Grauwackenzone sowie die anderen oberostalpinen paläozoischen Einheiten sind zumindest aus rohstoffwirtschaftlicher Sicht von besonderer Bedeutung, enthalten sie doch eine Reihe von bergbaulich genutzten Eisenerz-, Magnesit-, Kupfererz-, Graft- und Talklagerstätten.

3.5.1. Eisenerzbergbau

Beim einzigen Eisenerzbergbau Österreichs, dem Steirischen Erzberg, lief der Untertagebetrieb 1986 aus, weshalb auch keine untertägige Speichermöglichkeit mehr besteht. Die benötigten Erze werden somit ausschließlich im Tagbau gewonnen. Der gesamte Erzkörper liegt in Kalkabfolgen des Altpaläozoikums, der von einem beachtlichen Verwurf (Christoph-Hauptverwurf) durchsetzt wird. Mit Ausnahme des sog. Zwischenschiefers, der die Liegendscholle von der Hangendscholle trennt, sowie der Werfener Schichten liegen keine dichtenden tonigen Abfolgen vor. Im übrigen muß durchaus sowohl dem Zwischenschiefer als auch den Werfener Schichten eine ausreichende dichtende Wirkung aberkannt werden. Wie aus den in die tiefste Tagbausohle zuzitenden Wassermengen deutlich erkennbar ist, ist das vererzte Gebirge wasserführend, somit als Deponieraum ungeeignet.

3.5.2. Magnesitbergbaue

Die Magnesitbergbaue in den oberostalpinen paläozoischen Einheiten liegen allesamt in von Schiefen und Phylliten begrenzten Karbonatabfolgen, für die grundsätzlich gilt, daß sie von komplexen Kluft- bzw. Störungssystemen durchsetzt werden, wasserführend sind, und keinerlei natürliche geologische Barrieren enthalten, die eine Schadstoffwanderung hintanhaltend.

3.5.3. (ehem.) Kupferbergbaue

Der Kupfererzbergbau Mitterberg, der im Jahr 1976 aus Rentabilitätsgründen geschlossen werden mußte, wäre als Deponieraum mit Sicherheit auszuschließen gewesen. Das Grubengebäude lag in Abfolgen der sog. Pinzgauer Phyllite, einer recht monotonen Abfolge bestehend aus Serizitschiefen, Schwarzschiefen, quarzistischen Schiefen, gelegentlich auch Grünschiefen und Diabasen.

Das Gebirge erweist sich als merklich geklüftet und ist von einer Reihe wasserführender, tiefgreifender Störungen durchsetzt. Gelegentlich ist das Gebirge ausgesprochen druckhaft und gebräch. Unter solchen Voraussetzungen sind Grubenräume, von der äußerst verkehrungünstigen Lage abgesehen, für Deponiezwecke grundsätzlich ungeeignet.

Im Schwazer Dolomit existieren eine Reihe beachtlicher Grubenräume, in denen in der Vergangenheit Fahlerz, heute Dolomit abgebaut wird. In den Kriegsjahren wurden eigene Kavernen für die Rüstungsindustrie geschlagen. Wenngleich das – übrigens keineswegs homogene – dolomitische Gebirge die Errichtung großer standfester Kavernen absolut zuläßt, ist die Kluftwasserführung einerseits, sowie das Fehlen toniger Barrieren auch Grund dafür, diesen Hohlräumen eine zumindest

bedingte Eignung als Deponieraum zuzusprechen. Hier müßten noch eine Reihe von Eignungstests Klarheit schaffen. Diese Hohlräume würden sich jedenfalls hervorragend als Lagerraum für diverse Güter in Krisenfällen eignen. Eine diesbezügliche Prüfung scheint durchaus angebracht.

3.5.4. *Andere Bergbaue*

Im Bereich der Talkbergbaue wie auch der Grafitbergbaue der Nördlichen Grauwackenzone herrschen keineswegs jene nötigen Voraussetzungen, die auch nur den Gedanken an eine Deponierung von Sonderabfall zuließen. Der Grund dafür liegt in der Druckhaftigkeit des Gebirges, der äußerst inhomogenen lithologischen Zusammensetzung, der Klüftigkeit, verbunden mit der Wasserführung.

3.5. *Zentralalpines Kristallin*

Innerhalb des einen beachtlichen Teil der Ostalpen aufbauenden Zentralalpinen Kristallins lagen einst eine Reihe von Erzbergbauen (Hüttenberg, Oberzeiring, usw.). Heute existiert lediglich der Magnesitbergbau von Radenthein.

Wie in der Grauwackenzone wurden in den meisten Gruben Vererzungen abgebaut, die an Karbonatabfolgen gebunden sind (Hüttenberg: Spateisenstein, gebunden an Kalkmarmore; Oberzeiring: polysulfidische Vererzungen, gebunden an Bretsteinmarmore usw.). Bergbaue in Kalkabfolgen haben und hatten stets mit Wasserschwierigkeiten zu kämpfen (Oberzeiring!). Keiner der erwähnten Gruben darf daher eine Eignung als Deponieraum zuerkannt werden.

Der Magnesitbergbau von Radenthein liegt darüber hinaus im tektonisch recht aktiven Bereich einer rezenten Bergzerreißung, die die Anlage einer Deponie jedenfalls ausschließt.

3.6. *Unterstalpin*

Das Unterostalpin ist arm an Vererzungen, was schließlich der Grund dafür ist, daß in dieser tektonischen Einheit kaum Bergbau betrieben wurde. Theoretisch könnte lediglich den im Keuper des Semmeringsystems liegenden Gips-Anhydritkörpern eine bestimmte Bedeutung zugemessen werden. Deren Position in einer tektonisch aktiven Zone dürfte aber eher als Ausschließungsgrund zu werten sein. Auch hier wäre noch zu überprüfen, ob der noch weitgehend unverritzte Anhydritkern nicht noch wirtschaftlich gewinnbar wäre.

3.7. *Penninikum*

Wenngleich im Bereiche des Penninikums in der Vergangenheit eine Reihe von Bergbauen existierten, wird heute lediglich Scheelit im Felbertal (Salzburg) und Antimonit in Schlaining (Rechnitzer Schieferinsel) gewonnen.

Die für eine Deponie äußerst ungünstige Verkehrslage des Bergbaus von Mittersill, vor allem aber die geologischen Rahmenbedingungen wie Klüftigkeit und die damit bedingte Wasserführung sind wesentliche Ausschließungsgründe.

Der Antimonerzbergbau von Schlaining liegt in einem überaus druckhaften und gebrächen Gebirge, welches darüberhinaus von einer Reihe von z. T. wasserführenden Störungen durchsetzt wird. Für Deponien jeder Art ist dieser Bereich somit absolut ungeeignet.

4. Literaturauswahl

BENDER, F.: Angewandte Geowissenschaften III, Geologie der Kohlenwasserstoffe, Hydrogeologie, Ingenieurgeologie, Angewandte Geowissenschaften in Raumplanung und Umweltschutz. – XV + 674 S., Enke, Stuttgart 1984.

Österreichisches Forschungszentrum Seibersdorf [ed.]: Studie über die Ablagerung (Endlagerung) von Sonderabfällen. – Unveröffentl. Studie, Wien 1985.

PILLMANN, W., LAUB, B. et al.: Abfallerhebung 1984 in Betrieben. – Österr. Bundesinst. Gesundheitswesen [ed.], 382 S., Wien 1985.

SCHNEIDER, H. J.: Enddeponie von Sonderabfallstoffen in Salzkavernen. – Mitt. Inst. Grundbau u. Bodenmechanik TU Braunschweig, 17, 207–223, Braunschweig 1985.

Bei der Schriftleitung eingelangt am 21. Juli 1986