

# Die Gesichtspunkte für die Errichtung zeitgemäßer Abfalldeponien in der Steiermark aus hydrogeologischer Sicht

Von Gottfried KOPETZKY

Mit 1 Abbildung (im Text)

Eingelangt am 31. Jänner 1977

## Zusammenfassung

Im vorhergegangenen wurde versucht, die brennendsten Probleme, die mit der Beseitigung von Abfall in der Steiermark, besonders in den letzten Jahren akut geworden sind, aus dem alles entscheidenden Blickwinkel des Gewässerschutzes darzustellen. Dabei konnte bewiesen werden, daß auf Grund der natürlichen Gegebenheiten in der Steiermark nur einige begrenzte Gebiete vorhanden sind, die optimal für die Haldung von Abfall geeignet sind.

Es sind dies die großflächigen ebenen Terrassenkörper, die sich in der Süd- und Südoststeiermark befinden. Darüberhinaus wurde dargelegt, daß schließlich der Prozeß des Abbaues von organogenem Abfall den Gesetzmäßigkeiten eines Lockersedimentkörpers folgt und daß bei genügend großen Flächen es ohne weiteres möglich ist, ohne Verunreinigung des Grundwassers das Sickerwasser zu beherrschen und die organogenen Stoffe abzubauen.

Wesentlich dabei ist, daß man sich der besonderen Eigenschaften der Tonminerale bedient, die durch ihr Quellvermögen und durch ihr Sorptionsvermögen sowie das Ionenumtauschvermögen, insbesondere die anorganischen in Lösung gegangenen Stoffe im Deponiekörper zurückhalten.

## 1. Einleitung

Die Beseitigung von Abfall aller Art, also auch die Beseitigung von festem Müll ist vorrangig mit dem Problem des Gewässerschutzes, sowohl der oberirdischen — also der Flüsse und Bäche, als auch der unterirdischen — der Grundwasserströme und Quellen, die für Trink- und Nutzwasser verwendet werden, verbunden. Die Disziplin der Naturwissenschaften, die sich mit den komplizierten Wasserwegen in Fels- und Lockerablagerungen beschäftigt, ist die Hydrogeologie.

In der Steiermark wurden in den Berichten der „Wasserwirtschaftlichen Rahmenplanung des Amtes der Steiermärkischen Landesregierung“ seit 1965 eine Fülle von wertvollen Details mit Exaktheit erarbeitet, die als Grundlage für den Gewässerschutz und für die Abfallbeseitigung ihresgleichen suchen.

## 2. Hydrogeologische Charakteristik der Gesteinstypen der Steiermark hinsichtlich ihrer Wasserwegigkeit und Durchlässigkeit.

Die hydrogeologischen Verhältnisse und die Verkarstung der Steiermark sind bei MAURIN & ZÖTL 1963, 1964 dargestellt.

## Die kristallinen Gesteinsgruppen

In den Kristallingebieten der Steiermark, die fast 50 % der Fläche des Landes, als Hoch- und Mittelgebirge einnehmen, liegen mit ihren unzähligen Bächen und Flüssen die Hauptnähergebiete für die Grundwasserströme der Mur- und Mürzfurche, der Enns, teilweise auch der Raab und Feistritz. Das Wasser fließt hier verhältnismäßig breitflächig und oberflächennahe ab. Die Gneise und Glimmerschiefer, auch die Grauwackengesteine sind mehr oder minder fein geklüftet und neigen zu tiefgründiger Verwitterung. In diesen Verwitterungsdecken wird die Fließgeschwindigkeit des eindringenden Wassers herabgesetzt. Für die Ablagerung von Abfallstoffen aller Art sind diese Gebiete nicht geeignet. Sie sind als Quellursprungsgebiete sozusagen als regionale Wasserschutzgebiete im weitesten Sinne anzusehen. Auch liegen sie viel zu weit abseits von Ballungsräumen und Verkehrswegen, wo der Abfall entsteht und auch beseitigt werden muß. Die Gebirgszüge und Regionen mit vorwiegend karbonatischen Gesteinen (Kalke und Dolomite):

Zwei große Regionen werden von Kalk- bzw. Dolomitgesteinen eingenommen. Es sind dies die Nördlichen Kalkalpen und das Grazer Bergland.

Die charakteristischen Bergzüge des Grazer Berglandes sind das Pleschgebiet, der Hochlantschtock, der Schöckel und der Plabutsch-Buchkogel-Zug.

Das wesentliche ist, daß diese Gesteine vom fließenden Wasser dauernd ausgelaugt werden und deshalb verhältnismäßig große Hohlräume (Karsterscheinungen) und unterirdisch auch horizontale Wasserwege aufweisen. Das Wasser versickert hier rasch um dann irgendwo weit entfernt in Form von starken Quellen auszutreten. Ein bekanntes Beispiel dafür ist die Lurgrotte bei Peggau.

Diese Gesteine sind gegen Verunreinigungen besonders anfällig und unbedingt für die Ablagerung von Abfall aller Art auszuschneiden.

## Die Gruppe der Lockersedimente

Bei der Gruppe der Lockersedimente sind hinsichtlich der Wasserwege drei grundsätzlich voneinander verschiedene Arten von Gesteinen ausgebildet:

1. Die Schotter, Kiese und Sande der Flußniederungen der Enns, Mur und Mürz, sowie der übrigen Flüsse, nämlich der Kainach, der Laßnitz, der Sulm, der Raab und der Feistritz samt ihren Begleitbächen.

Die Sand- und Schotterniederungen, die die Mur und Mürz begleiten, sind die wichtigsten Grundwasserspeicher der Steiermark, aus denen der Hauptbedarf an Trink- und Nutzwasser gewonnen wird.

Die Bereiche der jungen Anschwemmungen der Flußsysteme, die breitflächig die Flüsse beiderseits begleiten, und z. B. im Murtal südlich Graz einige Kilometer Breite erreichen, sind aus hydrogeologischer Sicht von vorneherein wegen der unmittelbaren Gefahr der Verunreinigung der Grundwasserreserven für die Lagerung von Abfällen aller Art auszuschließen.

2. Die Gebiete der mehr oder minder feinkörnigen, verfestigten, jungtertiären Sedimente. Sie bestehen aus wasserleitenden Sanden und Kiesen und mehr oder minder wasserstauenden Schluffen und Tonen.

Diese Gesteine setzen in Wechsellagerung die Region der Südwest- und Südoststeiermark zusammen. Die wasserleitenden Schichten wechseln hier mit wasserstauenden Sedimenten. Die Verbreitung dieser Sedimente ist im Norden durch eine Linie, die etwa von Friedberg über Hartberg, Weiz bis südlich von Graz bis Voitsberg reicht, begrenzt. Im Osten bildet die Landesgrenze die künstliche Begrenzung dieser Sedimente. Eine Linie, welche sich

von Voitsberg über Deutschlandsberg bis Eibiswald von Norden nach Süden erstreckt bildet die natürliche Grenze für die Verbreitung dieser Sedimente im Westen. Im Süden bildet die Staatsgrenze eine künstliche Grenze. Die Flüsse und eine Unzahl von kleinen Bächen und Quellgräben haben das Relief des steirischen Hügellandes geschaffen.

Für die Lagerung von Abfall aller Art sind sie nur sehr begrenzt geeignet.

3. Es bleiben schließlich als dritte Gruppe die großflächigen, in sich ebenen Terrassenkörper, die die Flußniederungen insbesondere in der Ost- und Südoststeiermark begleiten. Dort gibt es eiszeitliche Terrassen mit einer Lehmüberdeckung von etwa 3—10 m Mächtigkeit. Die meisten dieser Terrassen sind mit geschlossenem Auwald bestanden. Die geringe Wasserwegigkeit des Untergrundes tritt dort augenscheinlich durch die auftretende Staunässe zu Tage. Die markantesten dieser Terrassen sind die Kaiserwaldterrasse südlich von Graz bei Premstätten und Dobl, die von der Autobahn durchschnitten wird.

Die sogenannte Schweinsbachwaldterrasse östlich der Mur zwischen Mur und Schwarzaubach, nördlich der Orte Gabersdorf und Labuttendorf.

Die sogenannte Helfbrunnerterrasse. Es ist dies eine ausgeprägte Lehmterrasse, die nördlich der Straße von Landscha, Weinburg, Brunsee, Helfbrunn, Gossendorf, Weixelbaum und Halbenrain bis an die Staatsgrenze reicht.

Dieses markante Terrassenniveau wird vom Schwarzaubach, den Saßbach, Gnabach, Sulzbach und dem Drauchenbach etwa in nordsüdlicher Richtung durchschnitten. Dadurch entstehen breitflächige, über etliche Quadratkilometer sich hin erstreckende Terrassenkörper.

Schließlich gibt es im Dreieck Gleisdorf, Hartberg, Fürstenfeld einige große geschlossene Lehmterrassengebiete. Zwischen Ilzbach und Feistritz, nördlich von Sinabelkirchen gegen Groß-Steinbach liegt eine solche Terrasse mit geschlossener Waldbedeckung. Ausgedehnte Lehmterrassen finden sich im Gebiet des Seifenbaches und der Lafnitz. Sie erstrecken sich von Hartberg im Norden bis nach Fürstenfeld im Süden. Alle diese Lehmterrassen sind korngroßenmäßig als Feinsand- und Schlufftone zu bezeichnen. Sie enthalten aber auch verhältnismäßig große Mengen von quellenden und absorbierenden Tonmineralien auf die noch später hingewiesen wird.

Zusammenfassende Feststellungen über die Eignung der Gesteine zur Abfallagerung aus hydrogeologischer Sicht.

Wie im vorhergegangenen erläutert, sind von der Warte der Hydrogeologie her die Voraussetzungen für eine Lagerung von festen Abfall sehr begrenzt.

Die Hoch- und Mittelgebirgsregionen sowohl der kristallinen Gesteinszüge, aber auch die Gebiete mit kalkig-dolomitischen Gesteinen, einschließlich des Grazer Berglandes, fallen für die Lagerung von Abfall von vorneherein aus. Das gleiche gilt für die jungen Anschwemmungen der Enns, Mur und Mürz und auch der Flüsse in der Oststeiermark. Es bleiben daher, weil die flächenförmige Ausdehnung auch eine wesentliche Rolle spielt, nur die Terrassensedimente mit mehr oder minder dichter und homogener Lehmdecke und noch einige Steinbrüche in den Vulkangebieten der Südost- und Oststeiermark.

Hier wiederum werden wegen spezifischer antropogener Gesichtspunkte wieder einige dieser erwähnten Flächen wegfallen. Es ist z. B. natürlich insbesondere die Frage der Verkehrsverbindungen, die Entfernungen zu den Ballungsräumen aber auch die abseitige Lage von Siedlungen für die Auswahl zwar sekundär, aber wesentlich.

### 3. Die Situierung, die Art und die Ausbildung von Abfalldeponien

Die *Situierung*, die Ausbildung und die Art eines Abfalldeponiekörpers ist nicht nur ein hydrogeologisches, sondern auch ein sedimentologisches, sediment-petrographisches und ingenieurgeologisches Problem.

Vom Gesichtspunkte des Gewässerschutzes her, soll ein Deponiekörper auf einer ebenen Aufstandsfläche von allen Seiten her frei situiert werden. Eingriffe in den Boden dieser Aufstandsfläche durch Abschieben von Humus oder Ausheben von Gruben aller Art, ist zu unterlassen, um das Eindringen von Sickerwässern in den Untergrund hintanzuhalten.

Von der Technik des Erdbaus und der dabei verwendeten Maschinen ist die *Form* des Deponiekörpers als Pyramidenstumpf wohl die günstigste. Die optimale Höhe des Körpers ist durch die heute üblichen Erdbewegungsmaschinen und durch die vorgezeichnete Ausbildung der Böschungen der Seiten der Deponie bestimmt. Die optimale Höhe dürfte zwischen 10 und 30 m liegen. Abfallkörper die ja vorzüglich aus organischen Substanzen, also Kohlenwasserstoffverbindungen und Metallresten bestehen, sind zusammen mit einem vorhandenen oder zugeführten Füllmaterial samt Schotter, Bauschutt etc. sedimentologisch als lose gepackte, vorwiegend organogene Sedimentkörper anzusehen.

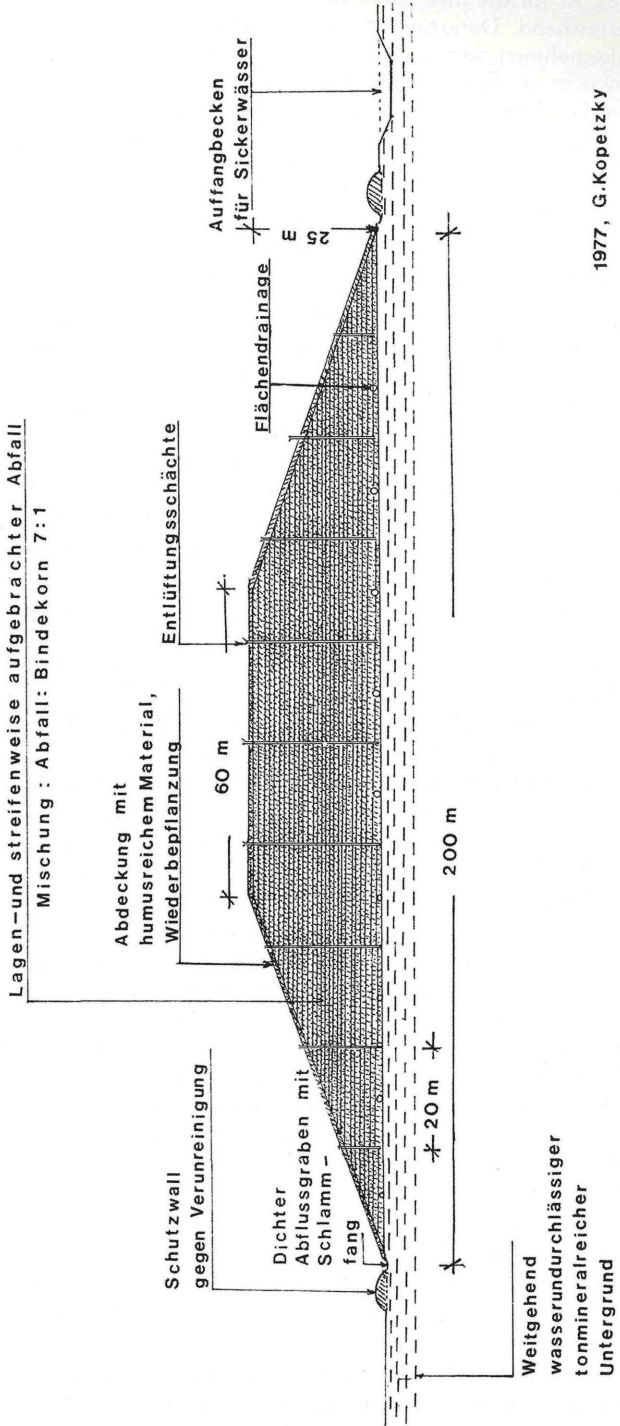
Die Sedimentologie ist ein Spezialgebiet der Geologie, das sich mit dem *Aufbau* und der *Zusammensetzung* von Ablagerungen aller Art befaßt. Aus dem Studium von fossilen Sedimenten kann man ablesen, daß die innere Festigkeit eines Sedimentkörpers weitgehend von seiner Korngröße, von der Gleichmäßigkeit der Korngrößen und auch von der Art der Lagerung abhängig ist. Übertragen auf die Ausbildung eines künstlichen, organogenen Abfallkörpers kann daher gesagt werden, daß ein schichtig aufgebauter Körper, der nach Maßgabe der technischen Möglichkeiten gut verdichtet ist, die größte Gewähr für die innere Festigkeit eines derartigen Körpers bildet. Durch den gleichartigen Aufbau eines Abfallkörpers kann auch das Porenvolumen, oder besser gesagt die Porenwegigkeit im Inneren des Körpers günstig beeinflußt werden. Ein weiterer wesentlicher Punkt ist die Überlegung, daß gewisse anorganische Sedimente insbesondere tonmineralreiche Materialien durch die ihnen innewohnenden tonmineralreichen Materialien und die ihnen innewohnenden Eigenschaften der Scorption und der Veränderung der Lösungsbereitschaft auf das mit Schadstoffen beladene Wasser einen entscheidenden Einfluß haben. Dementsprechend wird aus langjährigen Erfahrungen, insbesondere im Ausland vorgeschlagen, daß eigentliche organogene Abfallkörner, welches mit Kohlenwasserstoffverbindungen und mit Metallen aller Art mehr oder minder beladen ist mit Lehm-, Schluff- oder Tonmaterial im Verhältnis 7 : 1 (7 Teile Abfall und 1 Teil anorganisches Bindekorn) zu vermischen oder schichtenweise abzudecken. Dadurch wird auch die innere Festigkeit des Müllkörpers bei der Verdichtung wesentlich und günstig beeinflußt.

Da es sich bei einem Müllkörper um einen Lockersedimentkörper im weitesten Sinne handelt, sollen auch die Bermen, also die Seitenflächen den Gesetzmäßigkeiten von Böschungen in der Natur entsprechen. Die Böschungen sollen niemals steiler als 1 : 3 sein also über 20 ° betragen. Die sedimentologischen Beobachtungen im gesamten Gebiet der Südwest-Süd- und Oststeiermark können ebenfalls hier direkt für die Lösung der Frage der Abdeckung derartiger Mülldeponiekörper verwendet werden. Demnach sind in unseren Breiten verhältnismäßig geringe Humusdecken oder Verwitterungsdecken vorhanden.

Die Mächtigkeit derselben beträgt durchschnittlich zwischen 0,10—0,25 m. Eine Abdeckschicht von 0,25 m von schluffig, sandigem Material mit einer gewissen Bildsamkeit und Adsorptionsfähigkeit, also kurz Lehmmaterial oder ähnli-

# SCHEMATISCHE DARSTELLUNG EINER ABFALLDEPONIE (Ungelenkte Kompostierung mit anschließender Verdichtung)

Grundfläche  $200 \times 150 \text{ m} = 30.000 \text{ m}^2$



1977, G.Kopetzky

Abb. 1: Schematische Darstellung einer Abfalldeponie.

ches, ist für die hier notwendige sichere Abdeckung des eigentlichen Abfallkörpers ausreichend. Derartige Materialien sind in stande Niederschlagsmengen langsam aufzunehmen und auch festzuhalten. Auf einer derartigen Oberfläche kann auch Bewuchs in Form von Gräsern, Bäumen und Sträuchern der Umgebung entsprechend rasch gedeihen. Das gesamte Abdeckmaterial wird man zweckmäßigerweise aus der unmittelbaren Umgebung der Aufstandsfläche nehmen, weil sich das natürliche Gleichgewicht im Pflanzenbewuchs dann rasch einstellen wird. Durch derart gestaltete Abfalldeponiekörper entsteht gewissermaßen auf der ursprünglich ebenen Terrassenfläche ein zweiter erhöhter Terrassenkörper, der sich im Hinblick auf Sickerwasser und auf den Abfluß von Oberflächenwasser gleich verhält wie der natürliche Terrassenkörper.

Aus sedimentologischer Sicht ist es bei der vorbeschriebenen Art der Ausbildung des Abfalldeponiekörpers nicht relevant, ob es hier zu einer totalen Verrottung oder nur zu einer sogenannten ungenlenkten Kompostierung kommt, wo organische Substanzen und Mikroorganismen nur langsam abgebaut werden.

Bei einer derartigen Gestaltung eines Abfalldeponiekörpers mit anorganischem Binde- und Füllkorn, kann auch ohne weiteres schlammartiger Abfall bis zu einem gewissen Prozentsatz, ca. 30 %, mitverarbeitet werden. Es gibt Untersuchungen in Westdeutschland woraus erkennbar ist, daß es im Inneren eines Deponiekörpers bei dieser Art bald zu einem Ausgleich in der Gesamtfeuchtigkeit des Abfallkörpers kommt.

Für die Beherrschung der Sickerwässer im Abfalldeponiekörper sind folgende Gesichtspunkte wesentlich: Die herausragende Form des Abfalldeponiekörpers auf einer ebenen Aufstandsfläche ermöglicht fürs erste die absolute Kontrolle über die austretenden Sickerwässer, weil nicht wie das sonst bei Ablagerungen in Mulden üblich ist, zusätzlich Sickerwasser in den Abfalldeponiekörper einwandern kann, sondern nur jenes Wasser zu beherrschen ist, das bei Niederschlägen auf den Deponiekörper fällt und teilweise in ihn eindringt.

Durch die exakte Kenntnis des Raumgewichtes des verdichteten Müllkörpers, seines Kornaufbaues und seiner Lagerung sowie der Kenntnis von der Adsorptionsfähigkeit der Abdeckschicht kann man den Anteil an Sickerwasser genau berechnen und dessen schadlose Beseitigung steuern.

Für die schadlose Beseitigung der aus dem Deponiekörper austretenden Sickerwässer, die durch ein geschlossenes System abgeführt werden sollen, bietet sich entweder ein Rückhaltebecken auf dem dichten Untergrund in der Nähe des Mülldeponiekörpers an, oder man führt die gering anfallenden Sickerwässer einer voll biologischen Klärung zu. Aus vielen Erfahrungsbeispielen weiß man, daß durch das Zusammenspiel der chemo-physikalischen Faktoren in vorwiegend organogenen Mülldeponiekörpern mit dem Füllkorn und mit den klimatischen Faktoren, der Anfall an Sickerwasser minimal ist (5 % der Jahresniederschlagsmenge) und auch im Hinblick auf die Kosten der schadlosen Beseitigung nicht ins Gewicht fallen.

Der Einbau von Filtereinrichtungen zur Entgasung des Müllkörpers aus welchem in der ersten Zeit Methangas und Kohlendioxyd entweichen, ist technisch und kostenmäßig problemlos und wird als selbstverständliche Maßnahme genauso wie die Ausbildung von Horizontalfilterrohren an der Basis zu berücksichtigen sein.

Aus dem Gesichtswinkel des Geologen ist es daher notwendig jene Vorgänge künstlich nachzuahmen, die in der Natur bei der Ablagerung von Lockersedimenten statthaben. Das heißt, daß die vorwiegend organogenen Abfälle mög-

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter [www.biologiezentrum.at](http://www.biologiezentrum.at)  
lichst Korngrößenmäßig nach Maßgabe der technischen Möglichkeiten zerkleinert und schichtenweise abgelagert werden sollen.

Ähnlich wie in der Natur sollte dann hier, um mit der Sprache der Müllbe-seitiger zu sprechen eine aerobe, un gelenkte Kompostierung stattfinden. Das heißt, daß vor der Abdeckung des Materials die einzelnen Schichten Zeit haben sollten den biologisch-chemischen Abbauprozess mitzumachen. Bekanntlich sind diese Abbauprozesse nach vier bis sechs Monaten abgeschlossen.

Die Sorptionsfähigkeit des Füll- und Bindekorns wird aber auch die Lösun-gen aus den anorganischen Substanzen festhalten und nicht gegen die Aufstands-fläche des Deponiekörpers abführen. Danach können die einzelnen Schichten mit ihrem spezifischen Kornaufbau soweit verdichtet werden, daß nach Maßgabe der Verdichtungsmöglichkeit, in etwa eine Dichtungspackung der Körner entsteht.

Dies bedingt aber auch, daß die Deponieflächen relativ groß sind. Vom Standpunkt des Gewässerschutzes aus dem Blickwinkel des Hydrogeologen ist es zweifellos besser und vorteilhafter eine oder einige Großdeponien zu haben, statt viele kleine Deponien. Gerade der Vorgang der un gelenkten Kompostierung mit dem aeroben, biologisch-chemischen Abbauprozess bedingt relativ große Deponie-flächen, damit auf den einzelnen Arbeitsstreifen die notwendigen Zeiträume auch eingehalten werden können, bzw. sich auch darstellen lassen.

Auch ist es für die Festigkeit der Böschung des Mülldeponiekörpers günsti-ger, wenn der Deponiekörper ein entsprechend großes Volumen aufweist.

#### L i t e r a t u r

- BERICHTE Wasserwirt. Rahmenplanung, Bd. 1/1964, 2/1965, 3/1965, 4/1965, 5/1965, 6/1966, 10/1967, 12/1969, 13/1969, 14/1970, 20/1971, 22/1973, 23/1973, 24/1973, 26/1973, 27/1973, 29/1974, 30/1975, 31/1975, 32/1975, 34/1976, Amt Stmk. Landesreg., Graz.
- BRUGGEY J. & WEYER K. U. 1972. . . . fließt nicht immer zum nächsten Bach. Geo-logische Aspekte bei der Auswahl von Müllplätzen. — Umwelt 4:43-46.
- MATTHES G. 1973. Lehrbuch der Hydrogeologie. — 2. Die Beschaffenheit des Grundwassers. — Gebrüder Borntraeger, Berlin, Stuttgart.
- MAURIN V. & ZÖTL J. 1963. Hydrogeologie und Verkarstung der Steiermark. — Erläuterungen zum Atlas der Steiermark, 57—77, Akad. Druck- und Verlags-anstalt, Graz.
- 1964. Hydrogeologie und Verkarstung der Steiermark. — Atlas der Steier-mark, Kartenblatt 10, Akad. Druck- und Verlagsanstalt, Graz.
- PIERAU H. 1968. Ergebnisse der Untersuchungen an Versuchsdeponien und beste-henden Ablagerungsplätzen. — Stuttgarter Berichte zur Siedlungswasserwirt-schaft, 41:27-51.
- 1969. Die Bedeutung des aeroben Abbaues unverdichteter häuslicher Abfall-stoffe im Rahmen der geordneten Ablagerung. — Kommunalwirtschaft, 1: 1-12.
- 1971. Über den Einfluß von Zersetzungsgasen bei der Ablagerung von Sied-lungsabfällen. — Kommunalwirtschaft, 1:11-22.
- 1971. Die Beseitigung von Abfallstoffen und ihre schadlose Eingliederung in das Landschaftsgefüge. — Garten und Landschaft, 8.

- 1973. Die Bedeutung von Untersuchungen im technischen Maßstab zur Beurteilung der schadlosen Ablagerung von Industrieabfällen im Hinblick auf den Gewässerschutz. — Gewässerschutz-Wasser-Abwasser, 10:611-618.
- WORSCH E. 1963. Geologie und Hydrologie des Aichfeldes. — Mitt. Mus. Bergb. Geol. Techn. Landesmus. Joanneum, 25, 46 S.
- 1972. Geologie und Hydrologie des Murbodens. — Mitt. Abt. Geol. Paläont. Bergb. Landesmus. Joanneum, 32, 115 S.

Anschrift des Verfassers: Dr. Gottfried KOPETZKY, Hugo-Wolfg. 10, 8010 Graz.