

Aus den Abteilungen Geologie und Umweltschutz und Wasserwirtschaft des Rates des Bezirkes Leipzig, der Bezirkshygieneinspektion, des Bezirkshygieneinstituts Leipzig und dem VEB Büro für Rationalisierung der ÖWV Leipzig

Zur Ablagerung der industriellen Abprodukte

1. Mitteilung: Untersuchung über die Kultivierungsmöglichkeit von Deponien industrieller Abprodukte

Von J. Tauchnitz, R. Schnabel, W. Mahrla, K. Riedel und H. Scholz

Mit 2 Tabellen

(Eingegangen am 22. August 1977)

1. Einleitung

Ablagerungsstandorte für Abprodukte sind Schadstellen in der Natur (Tauchnitz u. a. 1978).

Durch die Ablagerung von Abprodukten (Scholz & Tauchnitz 1977) wird die am Standort der Deponiestelle ursprünglich vorhandene Vegetation restlos vernichtet, und der Deponiekörper stellt eine völlig neue Situation für die Vegetation dar.

Nach dem Material, das abgelagert wurde, richten sich der Grad und der Umfang der natürlichen Wiederbesiedlung. Diese verläuft im allgemeinen in drei Etappen:

- Erstbesiedlung des Deponiekörpers mit Pionierpflanzen, wobei starke Einflüsse des abgelagerten Materials und der unmittelbaren Umgebung zu beobachten sind. Auf die natürliche Wiederbesiedlung wirken sich kulturfeindliche Bodensubstrate und -strukturen, wie Schadstoffe (Kreeb 1960; Hirschheydt 1975; Leh 1973; Ernst 1972; Bussler 1958) und Verdichtungshorizonte (Kiessling 1953), hemmend aus. Fördernd ist dagegen das direkte Einbringen von Pflanzen während der Ablagerung, z. B. Kommunal Müll und Gartenabfällen in Form von Sporen, Samen, vegetativen Vermehrungsorganen und Jungpflanzen, zu werten. Diese bilden zwar keine stabilen Pflanzengesellschaften, fördern aber die Ansiedlung anderer Pflanzen. Kultur-, Segetal- und Ruderalpflanzen aus der unmittelbaren Umgebung können in die Randgebiete der Deponiekörper als Pionierpflanzen einwandern.
- Ausbildung relativ stabiler Pflanzengesellschaften, meist Ruderalpflanzen (Gutte 1971) mit langsamer Sukzession. Einzelne Pflanzengesellschaften können dabei bis zu 10 Jahren Bestand haben. Diese Etappe ist durch die weitgehende Ausschaltung der zufälligen Florenelemente, die Kultur- und Segetalpflanzen, gekennzeichnet. Die ruderalen Florenelemente und in beschränktem Umfang die vom Rand einwandernden Pflanzen der Umgebung werden bestimmend.
- Übergang zu Vorwaldstadien und weiter zu standortgemäßen Waldgesellschaften. In die stabilen Pflanzengesellschaften der Deponiekörper bzw. teilweise schon während der Pionierstadien werden Samen von Gehölzen durch den Wind (*Salix*, *Populus*, *Acer*, *Betula*) oder durch Tiere (*Sambucus*, *Quercus*, *Sorbus*) eingetragen. Diese drängen, nachdem sie das Keim- und erste Jugendstadium überwunden haben, u. a. durch Schattenwurf die Erstbesiedler zurück und führen zur Ansiedlung von schattenliebenden Pflanzen, die sich bei dichter werdendem Baumbewuchs allmählich zur Bodenvegetation von Waldgesellschaften entwickeln.

Die Aufgabe der Kultivierung abgeschlossener Deponien besteht darin, den o. g. natürlichen Prozeß durch anthropogene Einwirkung (Kultivierungsmaßnahmen) so zu beschleunigen, daß schon nach kürzester Zeit der Endzustand, die Vorwaldstadien bzw. stabile Wald- oder Forstgesellschaften, erreicht wird.

2. Kultivierung von Kommunalmüllkippen

Die Kultivierung des Ödlandes, das nach Abschluß von Kommunalmüllkippen entsteht, ist im Vergleich zur Kultivierung des Ödlandes von reinen Schadstoffkippen (Tauchnitz u. a. 1978) wesentlich unproblematischer. Wie die Untersuchung der natürlichen Wiederbesiedlung von Trümmerschutthalden (Weber 1960), Kommunalmüllkippen (Gutte 1971) und Aschehalden (Arbeitsgemeinschaft „Ascheberg Rositz“ 1974; Anonym 1973; Brand 1975; Rohde 1962; Hofmann & Wolf 1958) zeigt, kann in diesen Fällen mit vertretbarem Aufwand „kurzfristig“ das Ödland kultiviert werden. Derartige Kippen können durchaus als kulturfreundlich angesehen werden, da in jedem Fall eine natürliche Sukzession in Richtung auf Vorwaldstadien erfolgt.

3. Kultivierung reiner Schadstoffdeponien

Was „reine“ Schadstoffdeponien sind, wird von Tauchnitz u. a. (1978) beschrieben. Reine Schadstoffdeponien stellen völlig andere Anforderungen an eine Kultivierung.

Im allgemeinen sind die abgelagerten Schadstoffe phytotoxisch.

Mineralöle verändern die Mikroflora des Bodens (Steubing 1967) und verhindern das Anwachsen von Bäumen (Hirschheydt 1975). Durch ihre Fähigkeit, die Baumrinde zu durchdringen, können sie Bäume schädigen oder gar zum Absterben bringen (Burschel 1963). Ebenso lassen höhere Konzentrationen von Detergentien und Pestiziden in den Sickerwässern von Deponien Bäume absterben (Ströhl 1966). Weiterhin wirken hohe Konzentrationen von Salzen wie Tausalz (Leh 1973; Kreeb 1960; Ruge 1971) und Schwermetallsalze (Ernst 1972; Thiel 1973; Bussler 1958; Baumeister 1966; Börtitz 1969; Pesek 1968; Sommer 1976) im Boden toxisch.

Es gibt zwar Hinweise auf einen Gewöhnungseffekt (Bussler 1958; Repp 1963; Baumeister 1966), doch werden höhere Konzentrationen, wie sie in reinen Schadstoffdeponien auftreten, nur von ausgesprochenen Schwermetall- bzw. Salzpflanzen (Leh 1973; Ernst 1968, 1972; Baumeister 1966) getragen. Diese Pflanzen haben aber für die Kultivierung wenig Bedeutung. Organisch-chemische Substanzen im Boden können auch Schädigungen der Pflanzen, z. B. Chromosomenaberrationen (Rieger 1962), hervorrufen.

3.1. Deponie Wintersdorf im Kreis Altenburg

Die Deponie Wintersdorf ist aufgrund der verkippten Mengenverhältnisse schadstoffhaltiger Abprodukte zu Kommunalmüll und kommunalmüllähnlichen Abprodukten als eine gemischte Deponie anzusehen. Doch durch die angewendete Technologie der Verkipfung, die nicht immer den Anforderungen einer gemischten Deponie entspricht (Tauchnitz u. a. 1978), entstehen für einen längeren Zeitraum, maximal ein Jahr, kleinere Schadstellen, die mit den Verhältnissen auf einer reinen Schadstoffdeponie vergleichbar sind. Am Deponiestandort Wintersdorf lassen sich folgende Vegetationsverhältnisse beobachten.

Vor der Verkipfung siedelte sich auf z. T. stark verdichtetem Tonboden eine Vorwaldgesellschaft an. Deren bestimmende Elemente sind in der Baum- und Strauchschicht *Betula pendula* Roth, daneben *Salix alba* L., *Salix viminalis* L., *Populus tremula*

L. und an kleinen Gewässern *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. sowie in der artenarmen Bodenschicht *Calamagrostis epigejos* (L.) Roth.

Durch die Anwendung einer falschen Technologie bilden sich an und auf dem Deponiekörper Öllachen, die auch Phenole und andere Schadstoffe enthalten. Im unmittelbaren Einflußbereich dieser Stellen kommt es bis auf wenige Ausnahmen zu einem Absterben der Vegetation.

Typha angustifolia L. treibt noch mitten in ölbedeckten Lachen aus, jedoch mit stark verminderter Vitalität und nur zu einem geringen Prozentsatz. Sichtbare Schädigungen der Baum- und Strauchschicht erstrecken sich auf einen etwa 2 m breiten Gürtel um die ölbedeckte Zone. Alle Sträucher und Bäume weisen verminderte Vitalität bis zum teilweisen Absterben auf. Einzige Ausnahme ist *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn., die bis zur unmittelbaren Ölgrenze kräftig wächst; auch Jungpflanzen entwickeln sich. Nur an überhängenden Ästen zeigen sich Blattschädigungen (Teerflecken) (Schmid 1968).

Eine analoge Aussage läßt sich für die Bodenvegetation treffen, wobei der Bereich der sichtbaren Schädigung nur etwa 1 m beträgt. Eine Ausnahme tritt auf: *Equisetum arvense* L. treibt kräftige Exemplare bis zur unmittelbaren Ölgrenze und läßt keine Schädigung erkennen.

3.2. Deponie Schädigrube im Kreis Altenburg

Der Deponiekörper „Schädigrube“ wird aus nahezu reinem Gießereialtsand gebildet. Auf dem bereits 6 Jahre alten Deponiekörper konnte keinerlei Vegetation festgestellt werden. Das ist auf die Eigenschaften und auf die Inhaltsstoffe des abgelagerten Materials zurückzuführen (Tauchnitz u. a. 1978). Vom Rand her dringen vereinzelt Gräser auf den Sand vor (*Dactylis glomerata* L., *Poa annua* L.). Die Gräser sind aber stets an eingelagerten Schutt bzw. eine Sanddecke unter 5 cm gebunden. Mit der Entfernung vom Rand nimmt die Vitalität der Pflanzen stark ab.

Wurzeluntersuchungen ergaben, daß in der Sandschicht keine Saugwurzeln ausgebildet werden. Die Sandschicht wird nur durchstoßen.

Unmittelbar an die Deponie grenzt ein kleines Gehölz, dessen Baum- und Strauchschicht zum Großteil aus *Robinia pseudoacacia* L. besteht. Auch hier bildet der Sand eine scharfe Grenze. Obwohl in und am Gehölz vorhanden, dringen weder Bodenvegetation noch Jungwuchs und Wurzelbrut auf die Sandfläche vor.

3.3. Deponie Ganzig im Kreis Oschatz

Der Deponiekörper von Ganzig (Tauchnitz u. a. 1978) ist nahezu vegetationslos. An Stellen mit Bauschutt stehen vereinzelt *Chenopodium*-Jungpflanzen und Gräser.

Mit der Abwanderung der Schadstoffe aus den obersten Bodenschichten des Deponiekörpers in tiefer liegende geht eine Verbesserung der Kulturfähigkeit der Oberfläche einher. Auf dem etwa 12 Jahre alten Randteilen des Deponiekörpers sind Pflanzenarten, die einen sehr starken Umgebungseinfluß (Felder, Wegränder, Wiesen) dokumentieren, anzutreffen (Tab. 1).

Tabelle 1. Pflanzenarten der Deponie Ganzig; nach der Häufigkeit aufgelistet

Chamomilla recutita (L.) Rauschert
Chenopodium-Arten
Rumex-Arten
Cirsium arvense (L.) Scop.

Cichorium intybus L.
Taraxacum officinale Wiggers
Convolvulus arvensis L.
 Polygonum-Arten
 Atriplex-Arten
Trifolium campestre Schreber
Trifolium repens L.
Artemisia vulgaris L.
Dactylis glomerata L.
Lolium perenne L.
Trisetum flavescens (L.) P. B.
Lotus corniculatus L.
Papaver rhoeas L.
Armoracia rusticana G. M. Sch.
Deschampsia flexuosa (L.) P. B.

3.4. Auswertung

Die Untersuchungen zeigen, daß eine Kultivierung der reinen Schadstoffdeponien nicht oder nur nach längeren Zeiträumen möglich ist.

Das Fehlen von Bäumen und Sträuchern auf den schon 12 Jahre liegenden Teilen der Deponie Ganzig deutet darauf hin, daß in absehbarer Zeit kein genügend großer kulturfreundlicher Wurzelraum zur Verfügung steht.

Auf einem Teil der Deponie Schädigrube wurden Mutterboden und Gartenabfälle abgelagert. An diesen Stellen treten Gartenpflanzen und Unkräuter auf; Bäume und Sträucher fehlen aber.

Zusammenfassend ist festzustellen, daß die Kultivierung reiner Schadstoffdeponien mit erheblichen Schwierigkeiten verbunden ist.

Auch bei Auftrag einer 1 bis 1,5 m starken Kulturbodenschicht sind oftmals die traditionellen Kultivierungsmethoden nur mit Einschränkungen und mäßigem Erfolg anwendbar. Auf jeden Fall ist ein Kulturbodenauftrag notwendig, um überhaupt Pflanzenwuchs zu ermöglichen. Als weitere Kultivierungsmaßnahme ist die Pflanzung ausgesprochen flachwurzelnder Gehölze vorzunehmen. Eine landwirtschaftliche Nutzung ist nach Kulturbodenauftrag in Form von Extensivgrünland möglich, infolge der geringen Flächengröße aber unökonomisch.

4. Kultivierung von Gemischtstoffkippen

Gemischtstoffkippen sind Deponien, auf denen die in der Wirtschaft produzierten abzulagernden schadstoffhaltigen Produkte (Scholz & Tauchnitz 1977) im Verhältnis zu Kommunalmüll und kommunalmüllähnlichen Produkten mit einer entsprechenden Technologie kleiner als 1 : 6 deponiert werden (Tauchnitz u. a. 1978).

Auf der Kippe Wintersdorf wird teilweise die Technologie der gemischten Deponie angewendet. Auf einigen großen Flächen der Deponie wurden schadstoffhaltige Produkte mit Kommunalmüll, Bauschutt und Gartenabfällen vermischt abgelagert. Erste Stadien der natürlichen Wiederbesiedlung sind festzustellen. Diese beruhen auf folgenden Ursachen.

a) Anflug: Auf den gesamten Flächen, die der gemischten Verkippung entsprechen, und gehäuft an aufgelockerten Stellen treten Keimlinge und Jungpflanzen von *Salix alba* L. auf, von denen allerdings der größte Teil während der sommerlichen Erwärmung und Austrocknung wieder abstirbt (s. auch Gutte 1971).

- b) Einwanderung: Diese auf die unmittelbare Randzone (bis etwa 2 m) beschränkte Erscheinung ist Ausdruck des unmittelbaren Umgebungseinflusses. Die wichtigsten Arten sind in Tab. 2 aufgeführt.
- c) Ablagerungen auf und im Deponiekörper (Kulturpflanzen, Feld- und Gartenunkräuter, z. T. Bäume), Tab. 2.
- d) Im Bereich der aus dem Deponiekörper austretenden Sickerwasser siedeln sich ausgesprochene Ruderalpflanzen an, die sehr vital sind und zum Teil (*Plantago major* L.) in Riesenexemplaren vorkommen (Tab. 2).

Tabelle 2. Pflanzenarten der Deponie Wintersdorf. (Schadstoffe und Müll teilweise gemischt)

Arten der Randzone (Einwanderung)	Arten, die durch Ablagerungen auf die Deponie gelangten	Ruderalpflanzen im Bereich des Sickerwassers
<i>Lupinus polyphyllus</i> Lindl.	<i>Cirsium</i> -Arten	<i>Chenopodium album</i> L.
<i>Hieracium</i> -Arten	<i>Chenopodium album</i> L.	<i>Poa annua</i> L.
<i>Lathyrus vernus</i> (L.) Bernh.	<i>Sisymbrium officinale</i> (L.) Scop.	<i>Capsella bursa pastoris</i> (L.) Med.
verschiedene Gräser	<i>Raphanus raphanistrum</i> L.	<i>Sisymbrium officinale</i> (L.) Scop.
	<i>Galeopsis</i> -Arten	<i>Polygonum</i> -Arten
	<i>Aesculus hippocastanum</i> L.	<i>Matricaria maritima</i> L.
	<i>Solanum tuberosum</i> L.	<i>Urtica dioica</i> L.
	<i>Papaver rhoeas</i> L.	<i>Plantago major</i> L.
	<i>Allium cepa</i> L.	<i>Ballota nigra</i> L.
	Getreidearten	<i>Artemisia vulgaris</i> L.
		<i>Tanacetum vulgare</i> L.

Diese Ursachen bewirken im Komplex eine schnelle Besiedlung des Deponiekörpers, analog der Besiedlung von Kommunal Müllkippen, so daß Kultivierungsmaßnahmen ohne Schwierigkeiten durchführbar sind. Die auf der Deponie Wintersdorf und i. allg. auf den Gemischtstoffkippen vorhandenen Verhältnisse schließen eine kulturbodenlose bzw. -arme Bepflanzung nicht aus. Diese Möglichkeit wird weiter untersucht.

5. Hinweise für die Behandlung abgeschlossener Deponien

Ziel der Kultivierung ist immer eine möglichst schnelle Eingliederung der abgeschlossenen Deponie in die Landschaft. Der sinnvollste Weg zur Erreichung eines stabilen Endzustandes der Vegetation ist, ausgehend von der natürlichen Abfolge der Besiedlung durch Pflanzen, zu untersuchen, welche dieser natürlichen Stufen übersprungen werden können und wo der Mensch fördernd eingreifen muß. Nach dem derzeitigen Stand der Kenntnisse sind dazu folgende Aufwendungen notwendig:

- Der Deponiekörper ist mit einer kulturfrendlichen Deckschicht zu überziehen. Das gilt uneingeschränkt für reine Schadstoffkippen. Für Gemischtstoffkippen ist ein kulturbodenloses Verfahren prinzipiell möglich, bedarf aber im Einzelfall einer genauen Voruntersuchung.
- Vor Bepflanzung ist der vorbereitete Oberboden tiefgründig aufzulockern.
- Es sind je nach Deponiekörper und ökologischen Bedingungen des Standortes geeignete Gehölze auszuwählen. Für reine Schadstoffdeponien sind das ausgesprochene

Flachwurzler mit hohem Regenerationsvermögen. Gemischtstoffdeponien stellen keine so hohen Ansprüche an die Gehölzartenwahl.

d) Das Nahziel der Kultivierung besteht in der möglichst schnellen pflanzlichen Bedeckung der Deponiefläche. Es ist sinnvoll, sich hier an Rekultivierungsverfahren für Bergbaukippen zu orientieren. Man sollte jedoch nicht in den Fehler verfallen, diese schematisch übernehmen zu wollen, da einige Voraussetzungen für die pflanzliche Wiederbesiedlung auf Deponien schon vorhanden sind, z. B. günstiger Boden-pH-Wert, Nährstoffe, z. T. Wasserführung des Bodens.

e) Die mit dem Nahziel der Bodenbefestigung durchgeführte Bepflanzung mit schnellwüchsigen Gehölzen sollte schrittweise in eine Endbepflanzung nach landeskulturellen Erfordernissen überführt werden.

6. Zusammenfassung

In der Wirtschaft werden immer Schadstoffe anfallen, die abgelagert werden müssen. Es läßt sich beweisen, daß Kommunal Müllkippen leichter in die Landschaft bezüglich der auftretenden Vegetation einzugliedern sind als reine Schadstoffdeponien. Reine Schadstoffdeponien stellen nicht nur vom Chemismus und der damit verbundenen Gefahr der Verunreinigung des Grundwassers, sondern auch hinsichtlich der Besiedlung mit Pflanzengesellschaften Langzeitschadstellen in der Landschaft dar. Schadstoffe sind deshalb so abzulagern, daß keine Langzeitschäden auftreten können.

Eine optimale Möglichkeit der Deponie von Schadstoffen bietet die gemeinsame Ablagerung mit Kommunal Müll und kommunalmüllähnlichen Produkten. Für die Kultivierungsmöglichkeit des Deponiekörpers ist das Verhältnis Schadstoff zu Kommunal Müll ausschlaggebend. Aus diesen Gründen ist eine Gemischtstoffkippe mit entsprechender Technologie einer reinen Schadstoffdeponie vorzuziehen.

Schrifttum

- Anonym: Kulturbodenlose Aufforstung einer Aschehalde. Abhandl. u. Berichte Naturkd. Museum „Mauritianum“ Altenburg **8** (1973) 161–177.
- Arbeitsgemeinschaft „Ascheberg Rositz“: Kulturbodenlose Aufforstung einer Aschehalde. Techn. u. Umweltschutz (Leipzig) **9** (1974) 128–145.
- Baumeister, W.: Schwermetall-Pflanzengesellschaften und Zinkresistenz einiger Schwermetallpflanzen. Angew. Bot. **40** (1966) 185–191.
- Brand, R.: Entwicklung eines Verfahrens zur Begrünung von Aschehalden am Beispiel der Hochhalde Leuna. Wasserwirtsch. – Wassertechn. **25** (1975) 62–70.
- Burschel, P.: Das Verhalten der forstlich wichtigen Herbizide im Boden. Forstarch. **34** (1963) 221–230.
- Bussler, W.: Manganvergiftung bei höheren Pflanzen. Z. Pflanzenernähr., Düng., Bodenkd. **81** (1958) 256–267.
- Engmann, F., H.-G. Dässler und S. Börtitz: Untersuchungen über Hüttenrauchschäden an landwirtschaftlichen Pflanzen mit Hilfe von Feldversuchen. Arch. Pflanzensch. **5** (1969) 189–198.
- Ernst, W.: Ökologische Untersuchungen an Pflanzengesellschaften unterschiedlich stark gestörter schwermetallreicher Böden in Großbritannien. Flora **B 158** (1968) 95–108.
- Ernst, W.: Zink- und Kadmiumimmissionen auf Böden und Pflanzen in der Umgebung einer Zinkhütte. Ber. Dtsch. Bot. Ges. **85** (1972) 295–310.
- Gutte, P.: Die Wiederbegrünung städtischer Ödlandes, dargestellt am Beispiel Leipzigs. Her-cynia N. F. **8** (1971) 58–91.

- Hirschheydt, A. v.: Versuche betreffend den Einfluß von Mineralöl auf Waldpflanzen. Müll u. Abfall (Berlin-Bielefeld-München) 7 (1975) 147-152.
- Hofmann, E., und L. Wolf: Über den Einfluß von Steinkohlenflugasche auf Boden und Pflanzenwachstum. Z. Pflanzenernähr., Düng., Bodenkde. 82 (1958) 146-155.
- Kiessling, B.: Neue Wege zur Erkennung der Grünlandwasserstufen. Wiss. Z. Univ. Rostock, math.-nat. R. 2 (1953) 17-28.
- Knapp, R.: Einführung in die Pflanzensoziologie, 3. Aufl. Stuttgart: Eugen Ulmer 1971.
- Kreeb, K.: Salzscheidungen bei Kulturpflanzen. Z. Pflanzenkrankh.-Pflanzensch. 67 (1960) 385-399.
- Leh, H.-O.: Untersuchungen über die Auswirkungen der Anwendung von NaCl als Auftaumittel auf die Strafenbäume in Berlin. Nachrichtenbl. d. Dtsch. Pflanzenschutzdienst. (Braunschweig) 25 (1973) 163-172.
- Pesek, F.: Biochemische Phänomene im Boden der Exhalationsgebiete. Air Pollution - Proceedings of the First European Congress on the Influence of Air Pollution on Plants and Animals. Wageningen 1968, S. 33-49.
- Repp, G.: Die Kupferresistenz des Protoplasmas höherer Pflanzen auf Kupferböden. Protoplasmen 57 (1963) 643-655.
- Rieger, R.: Die Auslösung von Chromosomenaberrationen bei *Vicia faba* durch chemische Agenzien. Die Kulturpflanze 10 (1962) 212-225.
- Rohde, G.: Flugasche und Pflanzenwachstum. Z. ges. Hyg. 8 (1962) 333-340.
- Rothmaler, W.: Exkursionsflora für die Gebiet der DDR und der BRD - Kritischer Band. Berlin: VEB Verlag Volk u. Wissen 1976.
- Ruge, U.: Erkennen und Verhindern von Auftausalz-Schäden an Strafenbäumen der Großstädte. Nachrichtenbl. d. Dtsch. Pflanzenschutzdienst. (Braunschweig) 23 (1971) 133-145.
- Schmid, R.: Schädigung der Vegetation durch Teerdämpfe. Naturwiss. Rundsch. 21 (1968) 23-40.
- Scholz, H., und J. Tauchnitz: Erfahrungen und Schlußfolgerungen aus einem Jahr Praxis mit der 6. Durchführungsverordnung zum Landeskulturgesetz. Die Technik 12 (1977) 693-696.
- Sommer, G.: Gefäßversuche zur Ermittlung der Schadgrenzen von Cadmium, Kupfer, Blei und Zink im Hinblick auf den Einsatz von Abfallstoffen in der Landwirtschaft Landwirtsch. Forsch. 29 (1976) 88-100.
- Steubing, L.: Untersuchungen über die Veränderungen der Mikroflora eines Waldbodens durch eingedrungenes Heizöl. Angew. Bot. 40 (1967) 275-281.
- Ströhl, G. W.: Über einen Fall weitreichender Grundwasserverunreinigung durch Pestizide und Detergentien. Gesundheitsingenieur 87 (1966) 108-114.
- Thiel, H.: Ermittlung von Grenzwerten optimaler Kupferversorgung für Hafer und Sommergerste. Z. Pflanzenernähr. Bodenkde. 134 (1973) 107-123.
- Tauchnitz, J., K. Böhme, W. Mahrla, K. Riedel, W. Schiller, R. Schnabel und H. Scholz: Zur Ablagerung der industriellen Abprodukte - 2. Mitteilung: Abgrenzung reiner Schadstoffdeponien zu Gemischtstoffdeponien. Arch. Landschaftsf. Natursch. 1978 (im Druck).
- Weber, R.: Die Besiedlung des Trümmerschutts und der Müllplätze durch die Pflanzenwelt. Schriftenreihe „Museumsreihe“, Vogtländisches Kreismuseum, Plauen/Vogtl., 1960, H. 21, S. 8

Dr. rer. nat. J. Tauchnitz und Dipl.-Chem. R. Schnabel
 Rat des Bezirkes Leipzig
 Abteilung Umweltschutz und Wasserwirtschaft
 DDR-703 Leipzig
 Karl-Liebknecht-Straße 145

Dipl.-Geol. W. Mahrla
Rat des Bezirkes Leipzig
Abteilung Geologie
DDR - 703 Leipzig
Karl-Liebnecht-Straße 145

Dipl.-Oec. Ing. H. Scholz
VEB Büro für Rationalisierung des ÖVW des Rates der Stadt Leipzig
DDR - 701 Leipzig
Käthe-Kollwitz-Straße 14

Dipl.-Biol. K. Riedel
Bezirkshygieneinspektion und -institut
DDR - 701 Leipzig
Beethovenstraße 25

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Hercynia](#)

Jahr/Year: 1978

Band/Volume: [15](#)

Autor(en)/Author(s): Tauchnitz Joachim, Riedel Käte, Scholz H., Mahrla W.

Artikel/Article: [Zur Ablagerung der industriellen Abprodukte 58-65](#)