

# Vegetationskundliche und geomorphologische Untersuchungen an schwermetallhaltigen Halden des Sangerhäuser Reviers und der Mansfelder Mulde

Heide Janowitz



## 1. Einleitung

Den hier vorgestellten Ergebnissen liegt die Diplomarbeit der Autorin (SPANGENBERG 1994) zugrunde. Es werden Aussagen über die 2 000 noch existierenden Bergbauhalden der Mansfelder Mulde und des Sangerhäuser Reviers und deren Vegetation getroffen. Diese Bergbauhaldenlandschaft ist in dem mehr als 700 Jahre währenden Zeitraum der Kupferschieferförderung entstanden. Verbesserungen der Abbau- und Verhüttungsmethoden vom Beginn des Bergbaus (ca. 12. Jahrhundert) an bis zu dessen Einstellung (1992) spiegeln sich in der Haldenform und in einer Zunahme der Größe der Halden wider. Damit verbunden ist eine Abnahme des Anteiles an Kupferschiefer in der Gesteinsmasse der Halden und eine Zunahme des nicht vererzten Nebengesteines (Bergematerial). Diese Abnahme an Kupferschiefer durch die Verbesserung der Verhüttungstechniken hat zur Folge, daß auf älteren Halden die Konzentration der Hauptmetalle Kupfer, Zink und Blei höher ist als auf jüngeren Halden.

Die Vegetation hat das Aussehen der Halden und der von ihnen dominierten Landschaft entscheidend mitgeprägt. Sie wurde bereits von SCHUBERT untersucht (SCHUBERT 1952). Er definierte in der vorgenannten Arbeit die Schwermetallgesellschaften. Später findet der Mansfelder Raum mit seiner Schwermetallvegetation bei ERNST (1974) ausführliche Beachtung. ERNST bestätigt die von SCHUBERT erarbeiteten Sukzessionsstadien auf den älteren Halden, verneint jedoch das Vorkommen von Bäumen auf schwermetallhaltigem Ausgangssubstrat.

Die ältesten Halden befinden sich in von Hochwald bestandenen Gebieten. Außer den bereits von

ERNST (1974) beschriebenen Vegetationsstadien der Schwermetallrasen (Silene-Stadium, Minuartia-Stadium, Euphrasia-Stadium, Armeria-Stadium und Achillea-Stadium) wurden mindestens drei weitere Stadien auf vielen Halden vorgefunden:

- ein Hochwald-Stadium,
- ein Strauch-Stadium und
- ein Wiesen-Stadium.

Es stellt sich daher die Frage, ob den Schwermetallen nicht ein zu hoher Stellenwert hinsichtlich ihres Einflusses auf die Vegetation auf den Halden des Untersuchungsgebietes beigemessen wird. Bisher wurde davon ausgegangen, daß als Folge einer bestimmten (variablen) Konzentration im Boden ausschließlich spezialisierte Pflanzengesellschaften, die Schwermetallrasen, gedeihen und sich reproduzieren können. Dieser gerne verwendete kausal begründete Ansatz wird durch die anschließende Beschreibung der Halden in Frage gestellt. Statt dessen wird ein multifaktoraler Ansatz von GIGON (1975) vorgestellt.

## 2. Methodik

Bei der Bearbeitung der Problematik wurde folgendermaßen verfahren:

- Herausarbeitung von 5 Haldentypen nach den Hauptkriterien Alter, Lage und Form der Halden, Zusammensetzung und Verwitterungsgrad des Haldenmaterials.
- Überprüfung im Gelände und anhand von Luftbildern, kartographische Darstellung.
- Detailuntersuchung an repräsentativen Halden des Typus 1, 2, 4 und 5:
  - Pflanzensoziologische Aufnahmen und Entnahme von Bodenproben innerhalb der Aufnahmeflächen.

- Zuordnung zu Pflanzengesellschaften (nach POTT 1992) und
- Bestimmung der folgenden Bodenparameter, bei Vorhandensein von Humus getrennt nach Humus und Boden :
  - Kupfer,
  - Zink (DTPA-Methode, PAGE et al. 1992),
  - pH,
  - CaCO<sub>3</sub> (Gesamtgehalt),
  - Bodenart (soweit nicht anders genannt nach SCHLICHTING; BLUME 1966).

### 3. Klima

Infolge der Lage des Gebietes im Regenschatten des Harzes ist das Klima bei vorwiegenden Westwinden durch ein Niederschlagsgefälle vom Nordwesten zum Südosten hin gekennzeichnet. Während im Bereich des Südharzer Zechsteingürtels im Jahresdurchschnitt 600 – 700 mm Niederschlag fallen, sind es bei Mansfeld nur noch 450 mm. Der Jahresgang der Niederschläge zeigt ein ausgeprägtes Sommermaximum im Juli. Die Klimafaktoren „mittlere Lufttemperatur“ (Januar - 1°C, Juli 17-18°C) und „Sonnenscheindauer“ (202 Std.) sowie „mittlere Anzahl der frostfreien Tage“ (ca. 170) sind für das gesamte Untersuchungsgebiet einheitlich.

### 4. Geologie

Die Entstehung der Mansfelder und der Sangerhäuser Mulde begann am Ende des Mesozoikums. Sie enthalten Schichten vom Oberrotliegenden bis hin zum Muschelkalk (nur im Kern der Mansfelder Mulde bei Dederstedt). Die beiden Mulden werden durch den Hornburger Sattel getrennt. Hier tritt das Rotliegende in Schichten zutage, die sich aus Konglomeraten, Sandsteinen und Schiefertonen zusammensetzen. Diese Konglomerate und Sandsteine sind Verwitterungsprodukte des Varistischen Gebirges, die sich in Festlandbecken, so auch in der Mansfelder und Sangerhäuser Mulde, ablagerten. Das eindringende Zechsteinmeer überflutete diese Schichten des Rotliegenden. Es bildeten sich Kupferschiefer und 4 salinäre Zyklen mit mächtigen Stein- und Kalisalzlagern im Becken und Anhydritwällen und Riffen an den Rändern.

Das jetzige Erscheinungsbild der Sangerhäuser und Mansfelder Mulde wurde im Tertiär geprägt, wo die letzte Hebung der Harzscholle und die Kippung derselben erfolgte. Die jüngsten Ablagerungen sind die Lößdecken des Periglaziales (vgl. HAUBOLD; SCHAUMBERG 1985, JANKOWSKI; REMUS 1963). Die beiden Mulden haben mit 3° bis 8° nach Südosten einfallende Schichten und sind von Störungen durchzogen (ausführlicher in Die Gewinnung und Verarbeitung... 1963 und JUNG 1965).

Das entstandene Kupferschieferflöz mit einer geringen Mächtigkeit von maximal 40 cm und nur 2 Volumenprozent an verwertbaren Metallverbindungen (Kupfer, Zink, Blei und in Spuren viele weitere) trug entscheidend zur Prägung der Landschaft bei, da es die Bergbautätigkeit auslöste.

### 5. Beschreibung der Haldentypen

Die Oberfläche der Halden besteht aus Kupferschiefer, dem im geringen Maß Rotliegendes und Zechsteinkalke beigemischt sind. Bergbaugeschichte und geologische Lage der Halden erlauben den Schluß, daß die zuletzt geförderten untersten Schichten an der Oberfläche, die zuerst entfernten oberen Schichten im Inneren der Halde abgelagert wurden. Dieser Aufbau ist im nachhinein durch den Prozeß des Durchkläubens beeinträchtigt worden. Durchkläubt, d. h. durchwühlt wurden die Halden in Zeiten geringerer Förderung zur zusätzlichen Gewinnung von Kupferschiefer. Noch 1956 werden Halden zur Durchkläubung vorgeschlagen (KÖHLER 1956). Es kann jedoch nicht genau nachgewiesen werden, auf welchen Halden diese Maßnahmen durchgeführt wurden.

Auf die Wiedergabe pflanzensoziologischer Tabellen muß aus Platzgründen verzichtet werden. Sie können bei der Verfasserin angefordert werden.

#### 5.1 Typ 1, 12. bis 14. Jahrhundert:

Die alten Halden aus der Anfangszeit des Bergbaus sind in geringer Zahl am Rande der Mansfelder Mulde westlich von Wimmelburg und in großer Zahl, dem Kupferausstrich folgend, im Sangerhäuser Revier anzutreffen. Es sind kleine, nur 1 bis 2 m hohe Hügel, die sich fast ausschließlich aus stark

verwitterten Kupferschiefern zusammensetzen. Das Gebiet, in dem auch die ältesten Halden liegen, ist mit mesophilen Laubwäldern bestanden. Sie sind durch einen kleinräumigen Wechsel unterschiedlicher Ausprägungen gekennzeichnet.

Die untersuchten Halden liegen nördlich der Straße Wettelrode-Morungen in einem auf kurze Distanzen von Buchenforsten zu Buchen-Fichten-Mischforsten und zu Hainsimsen-Traubeneichenforsten übergehenden Hochwald. Es ist kein die Halden hervorhebendes Muster der Vegetation erkennbar. Auch fehlen Hinweise auf Extremstandorte, wie z.B. das Ausfallen bestimmter Arten auf oder am Fuße der Halden, die Verfärbung (Chlorose) von Pflanzenteilen oder ein Kleinwuchs der Pflanzen.

Die auf diesen Halden erhobenen pflanzensoziologischen Aufnahmen lassen sich der Klasse „Mittel-europäische sommergrüne Laubwälder (Quercofagetea)“ zuordnen, wobei weder Artenzusammensetzung noch Häufigkeit und Deckung der Arten auf den hohen Schwermetallgehalt des Bodens (Kupfer bis zu 1 225 ppm, Zink nur 29 ppm) hinweisen. Die Kupferkonzentration im Boden ist aufgrund des Alters der Halden und der Lage direkt am Ausstrich zu erklären. In der Zeit bis ca. 1815 war eine Verhüttung der Kupferschiefer erst ab einem Kupfergehalt von mehr als 13 kg/t lohnend. Im Vergleich dazu wurden um 1956 Kupferschiefer von 6 bis 8 kg/t Kupfer verwertet. Auf den alten Halden lagern also schwermetallreichere Schiefer.

Auffällig ist die „unauffällige“ Vegetationszusammensetzung auf den Haldenstandorten. Der neueren Literatur zufolge wird ein Vorhandensein von Bäumen auf schwermetallhaltigen Standorten verneint. Bei SCHUBERT (1952) finden sich noch Hinweise auf Baumbewuchs. ERNST (1985) schreibt: „Eine auffällige Erscheinung schwermetallreicher Standorte ist das Fehlen von Bäumen“ und WILMANN (1993, S. 218) faßt zusammen: „stets ist die Vegetation dort artenarm, schütter und zwergwüchsig; Bäume fehlen“. Was könnte das Phänomen des Bewuchses der Halden mit Bäumen erklären? Von den erhobenen Bodenparametern ist der im Verhältnis zum Bodenskelett hohe Feinbodenanteil für die alten Halden charakteristisch. Ob dadurch die Schwermetalle Kupfer und Zink geringer auf die Vegetation einwirken und sich so die relative Unabhängigkeit der Pflanzengemeinschaft

vom Untergrund erklären läßt, bleibt im Rahmen dieser Erhebung eine offene Frage.

## 5.2 Typ 2, 14. Jahrhundert bis 1670

Die Halden dieses Typs sind als ein überwiegend in der Ackerflur gelegenes bis 700 m breites Band erkennbar. Die Einzelhalden sind größer (1 bis 2 m hoch, 5 bis 20 m breit) und liegen weiter auseinander als die bei Typ 1 beschriebenen. Ursache hierfür ist die Verbesserung der Fördertechnik, die den Abbau ausgedehnter Kupferschieferflözpartien aus zunehmender Tiefe ermöglichte.

Für die Vegetation der Halden läßt sich ein auf die meisten zutreffendes Muster aufstellen, welches von dem älterer Beschreibungen (SCHUBERT 1954, ERNST 1974) abweicht. Ausnahmen davon, die in geringer Zahl auftreten, werden gesondert besprochen. Bei ERNST (1974) findet sich ein Schema, das die Verteilung der von ihm unterschiedenen Stadien der Schwermetallrasen (Silene-, Minuartia-, Euphrasia-, Armeria- und Achillea-Stadium) auf die unterschiedlichen Teilbereiche einer typischen Halde zeigt. Diese floristische Zonierung ist aufgrund eigener Untersuchungen nachvollziehbar, auch wenn die nachgewiesenen Zonen räumlich viel dichter aufeinanderfolgen. Am Rande der Halden und teilweise auch im und um das Förderloch sind Strauchformationen erkennbar. Die südexponierten und steileren Haldenbereichen sind mit schütterten, steinigigen, trockenrasenähnlichen Formationen bedeckt. Bei letzteren handelt es sich um die mit xerothermen Rasen eng verwandten Schwermetallgesellschaften der Klasse Europäisch-vestsibirische Schwermetallrasen (*Violetea calamariariae*), Assoziation *Armerietum halleri*. Von den diagnostisch wichtigen Arten Kupferblümchen bzw. Frühlingsmiere (*Minuartia verna* ssp. *hercynica*), Hallersche Grasnelke (*Armeria maritima* var. *halleri*) und einer Unterart der Gemeinen Lichtnelke (*Silene vulgaris* ssp. *humilis*) ist nur *Silene vulgaris* ssp. *humilis* im gesamten Gebiet vertreten, während das Vorkommen der Hallerschen Grasnelke und des Kupferblümchens auf die Mansfelder Halden begrenzt ist. Mögliche Ursachen hierfür sind die höhere Niederschlagsmenge im Sangerhäuser Revier und damit einhergehend die veränderte Konkurrenzsituation innerhalb der Pflanzen-

gemeinschaften (vgl. dazu SCHUBERT 1952). HÖGEL (1987) beschreibt für das Gebiet östlich von Gerbstedt ein artenarmes Stadium, in welchem Hallersche Grasnelke und Kupferblümchen fehlen. Sie benennt die Pflanzengemeinschaft provisorisch als *Silene vulgaris* - *Festuca rupicola* - Gesellschaft. Nach EGERSDÖRFER (1996) wird dieses artenarme Stadium im Sangerhäuser Revier von Rot-Schwengel (*Festuca rubra*) und nicht von Furchen-Schwengel (*Festuca rupicola*) dominiert. Da bei eigenen Aufnahmen nicht weiter bestimmt wurde als bis zur Sammelgruppe Echter Schaf-Schwengel (*Festuca ovina*), ist eine Klärung der Zuordnung nicht möglich.

Die Bodenuntersuchungen weisen mit bis zu 1461 ppm deutlich höhere Zink- als Kupfergehalte mit bis 590 ppm auf. Eine Humusschicht ist nicht ausgebildet und der Feinerdeanteil nimmt erwartungsgemäß von den lückigen höher gelegenen zu den dichter bestandenen tieferen Haldenbereichen hin zu.

Das sich an die Schwermetallgesellschaft anschließende Wiesenstadium wird vom Glatthafer (*Arrhenatherum elatius*) dominiert. Das Vorhandensein einer Humusschicht, nicht jedoch die Schwermetallgehalte, unterscheiden den Standort dieses Stadiums vom vorhergehenden. Dieses Wiesenstadium wird für den Raum Derbyshire (Großbritannien) beschrieben (BAKER 1987). Für den Mansfelder Raum erfolgte eine Zuordnung vergleichbarer Bestände zur *Festuca rupicola* - Subassoziation des *Dauco-Arrhenatheretums* (HÖGEL 1987).

Die in einem schmalen Ring den Haldenfuß umgebenden oder auch fast die gesamte Halde überziehenden Strauchformationen, die dem Verband der Brombeer-Schlehen-Hecken (*Pruno-Rubion radulae*) zuzuordnen sind, geben Anlaß zur Diskussion. Sie drängen in einigen Fällen die Wiesen- und Schwermetallrasenstadien eng auf disponierte Bereiche zusammen. Ihre Existenz wird bisher mit zwei Argumenten begründet. Zum einen sollen Büsche durch das aufgeschüttete Haldenmaterial hindurch im Mutterboden wurzeln und deshalb nicht dem hohen Schwermetallgehalten des Oberbodens ausgesetzt sein (vgl. SCHUBERT 1952, S. 121). Gegen diese These sprechen sowohl die Anordnung der Sträucher als auch die Tatsache, daß ei-

ne Verlagerung der Schwermetalle in die unteren Bodenschichten stattfindet. Zum zweiten soll sich die Vegetation zonieren: „Über taubem Gestein der Halden gedeihen Sträucher (...), über schwermetallreichem Gestein (...) Schwermetallrasen mit *Armeria maritima* var. *halleri*.“ (ERNST 1974, S. 57, Bildunterschrift Abb. 17). Eine pauschale Unterteilung in Kupferschiefer und taubes Gestein (Berge) ist jedoch nicht möglich. So liegt der Schluß nahe, daß die Gebüschstreifen die Folgestadien der Schwermetallrasen auf schwermetallhaltigem Ausgangssubstrat sind. Hierfür sprechen die Bodenwerte und der erhöhte Feinerdeanteil in diesen Haldenbereichen. Auch der Eingriff des Menschen durch Anpflanzung von Obstbäumen ist zu beachten. Neue Erkenntnisse bringt eine Arbeit von SCHMUTZLER (1995), die sich ausführlich mit den Halden westlich von Eisleben und deren Struktur und Dynamik beschäftigt. Sie weist zu den von SCHUBERT (1952) als ausschließlich charakteristisch beschriebenen Sukzessionsstadien des *Armerietum halleri* weitere Gesellschaften nach. Zu nennen sind: Frischwiesengesellschaft (*Dauco-Arrhenatheretum*), Ruderalgesellschaft (*Tanaceto-Artemisietum*), Gebüschbestände (Rosen-Weißdornhecken und Pflaumenhecken) und Vorwaldstadien (*Betula pendula*-Vorwaldstadium und Eichenvorwaldstadium).

Als Ausnahme treten folgende, in ihrem Bewuchs dem beschriebenen Vegetationsmuster nicht entsprechende, Halden des Typs 2 auf:

- Halden auf einer Streuobstwiese nördlich der Bahnlinie Welfesholz-Hettstedt, auf denen subkontinentale Arten wie Pfriemengras (*Stipa capillata*), Rispen-Flockenblume (*Centaurea stoebe*) und Gelbe Skabiose (*Scabiosa ochroleuca*) vorkommen.
- Halden im Talgrund zwischen Hainrode und Morungen und bei Piesdorf mit auewaldähnlicher Vegetation.
- Im Wald gelegene Halden, z. B. südlich der B 80 vor Blankenheim und zwischen Bischoferode und Neckendorf, die durch ihre Größe, einen Kranz von Büschen, zusammengesetzt vor allem aus Gemeiner Hasel (*Corylus avellana*) und Brombeere (*Rubus spec.*), vereinzelt Hänge-Birken (*Betula pendula*), und den unter einer Streuschicht zutage tretenden Kupferschiefer gekennzeichnet sind.
- Reine Stollenhalden ohne Kupferschieferanteil,

---

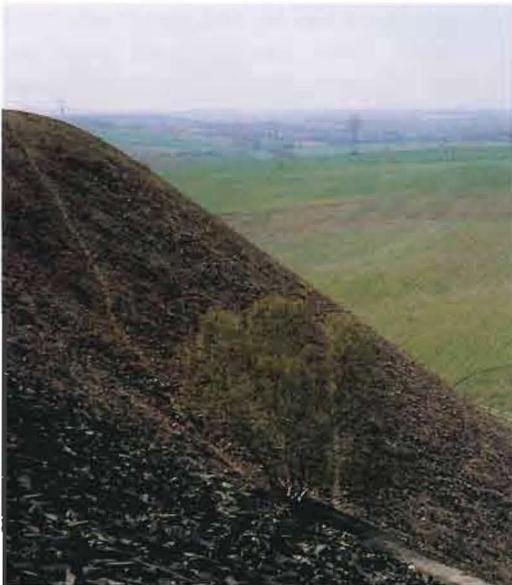
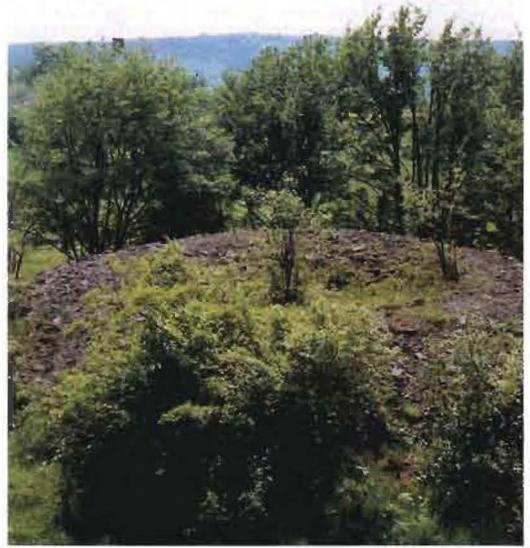
Abb. 1: Waldhalden des Typs 1 bei Morungen  
(Foto: J. Janowitz)

Abb. 2: Halde des Typs 2 in der Feldflur bei Hain-  
rode (Foto: M. Egersdörfer)

Abb. 3: Halde des Typs 4 des Zirkelschachtes in  
der Mansfelder Mulde (Foto: E. Spangenberg)

Abb. 4: Halde des Typs 5, Niederröbblingen  
(Foto: J. Janowitz)

---



die sich in ihrer Vegetation deutlich von denen mit Kupferschieferanteil unterscheiden. Sie sind perlschnurartig hintereinander aufgereiht, mit dornigem Gestrüpp und Strauchwerk überzogen und mit Bäumen bestanden.

### 5.3 Typ 3, ca. 1670 bis 1815

Die Halden dieser Epoche lassen sich nur geschichtlich, nicht jedoch durch Sichtbefund im Gelände von älteren und jüngeren Halden abgrenzen. Sie besitzen einen länglich-ovalen bis eckigen Grundriß und kommen sowohl in Hügelform als auch als kleine Flachhalden mit Plateau vor. Der Typ 3 stellt somit den fließenden Übergang von klar gegliederten hügelartigen Halden des Typus 2 zu den nachfolgend beschriebenen Flachhalden des Typus 4 dar und soll hier nicht detailliert dargestellt werden.

### 5.4 Typ 4, 1815 bis 1910

In dieser Zeitspanne entstanden große Flachhalden mit Böschungen von 30 - 40 Grad Neigungswinkel und Höhen bis zu 25 Metern. Eine Vielzahl von ihnen unterliegt jetzt z. B. als Bungalowstandort (Carolusschacht) oder als Güllelager (Glückhilfschacht) einer Nutzung. Im folgenden werden ungestörte Halden und größere ungestörte Haldenareale beschrieben.

Die Halden weisen häufig Plateaus unterschiedlicher Höhe auf, wobei die niedrigeren die älteren und die höheren die jüngeren Abschnitte sind. Die Oberfläche ist durch ein unruhiges Mikrorelief mit Dezimeter tiefen Rinnen und niedrigen Wällen gekennzeichnet. Die höheren Plateaus sind der Deflation ausgesetzt und in der Mehrzahl nur spärlich bewachsen. Die Haldenhänge sind mit Ausnahme von Gunststandorten (Rinnen, Abflachungen) kahl. Es kann ein Flechtenüberzug auftreten. Niedere Plateaus aus Bergematerial sind häufig üppig bewachsen. Dasselbe trifft auch für den Haldenfuß zu, wo sich neben Ruderalvegetation vereinzelt Gehölze, wie Hänge-Birke (*Betula pendula*) und Gemeiner Flieder (*Syringa vulgaris*), finden. Aus Kupferschiefer bestehende Plateaus und Übergänge von Kupferschieferhaldenhängen zur Umgebung weisen andere, zum Teil den Schwermetallra-

sen ähnliche, Vegetationszusammensetzungen auf. Detailuntersuchungen an der Flachhalde LL 28 (Entstehungszeitraum ca. 1830) und der wesentlich größeren Flachhalde Zirkelschacht (Entstehungszeitraum 1891-1927), beide zur Zeit frei von anthropogener Nutzung, zeigen die folgenden Ergebnisse. Die Vegetation der jüngeren aus Bergematerial bestehenden Hochebenen beider Halden läßt sich den thermophilen Pionierstadien (Halbtrockenrasen-Pionierstadium) bei zum Teil vorhandenen Dauco-Melilotion-Anklängen (Steinklee-Gesellschaften) zuordnen. Beispiele sind Rot-Schafschwingel (*Festuca rubra*), Kleines Habichtskraut (*Hieracium pilosella*), Quendel-Sandkraut (*Arenaria serpyllifolium*) und Gemeiner Natternkopf (*Echium vulgare*).

Die Rohböden mit Skelettanteilen bis zu 67 % weisen Zinkwerte zwischen 336 ppm und 60 ppm und Kupferwerte zwischen 338 ppm und 95 ppm auf. Hier bildet die Vegetation Flecken in den Rinnen und windgeschützten Vertiefungen des Plateaus.

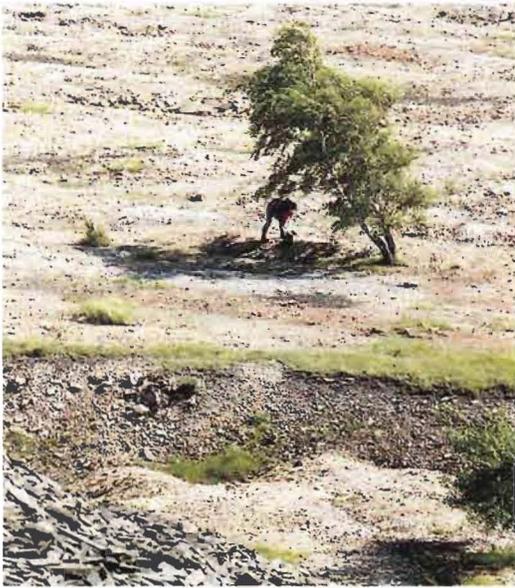
Der Bewuchs der Kupferschieferbereiche weist gravierende Unterschiede auf. Bei der Halde Zirkelschacht bestehen das höchste Plateau und die Seitenhänge aus Kupferschiefer. Diese sind nur mit Flechten überzogen. Die Bereiche auf der Halde LL 28 hingegen zeigen je nach Alter und Lage der Kupferschieferplateaus unterschiedlichen Bewuchs. Die Arten der beiden höheren Plateaus sind dem Armerietum halleri zuzuordnen. Die Kupfer- und Zinkwerte liegen hier bei 665 ppm (Kupfer) und 1041 ppm (Zink). Die sich nach unten anschließende Vegetation gehört hauptsächlich zum Verband Bromion erecti (Halbtrockenrasen). Die Bodenwerte ergeben hier für Kupfer Gehalte bis zu 566 ppm, für Zink bis 535 ppm.

Der Haldenfuß und die allernächste Umgebung der Halden ist mit Pflanzengesellschaften der Klasse Beifuß-Gesellschaften (*Artemisietea vulgaris*) bestanden. Die Böden zeichnen sich durch maximal 851 ppm (Zink) und 237 ppm (Kupfer) aus.

Eine kleinere, sich wegen des Bewuchses auffällig abhebende Flachhalde, LL 26, ist am Fuß dicht, auf den Kupferschieferplateaus lückig von Bäumen bestanden. Unter diesen ist auf den Plateaus keine bodendeckende Krautschicht anzutreffen. Es gedeihen nur Pionierpflanzen, wie z. B. das Kupferblümchen. Diese Halde wurde 1956 mit Mutterbo-

Abb. 5: Blick von der Kupferschieferschüttung des Zirkelschachtes auf das südliche Plateau (Foto: D. Janowitz)

Abb. 6: Vegetation auf einer Halde vom Typ 2 bei Hainrode (Foto: M. Egersdörfer)



den beschüttet und anschließend unter Anleitung eines Gartenbaumeisters bepflanzt. 1957 wird die Bepflanzung wie folgt kommentiert: „Freilich hat der Regen nicht wenig Erde abgeschwemmt und manches Pflänzchen fiel der Sommerhitze zum Opfer. Aber heute 'Sieht man schon was!' “ (FRIEDRICH 1956, S. 318).

### 5.5 Typ 5, 1910 bis 1992

In der letzten Epoche des Bergbaus sind, um den Platzbedarf zu verringern, die Flachhalden von Spitzkegelhalden abgelöst worden. Diese haben eine pyramidenförmige Gestalt mit Höhen bis zu 145 m. Sie bestehen zu mehr als 95 % aus Bergematerial mit Kantenlängen der Einzelteile bis zu 1 m und zu weniger als 5 % aus gleichmäßig über die Halde verkippten Kupferschiefen. Die älteren Spitzkegelhalden der Mansfelder Mulde wurden auf bestehende Flachhalden aufgeschüttet und weisen vom Hangfuß bis zur Haldenspitze eine einheitliche Hangneigung auf. Die jüngeren, durch das Fehlen von Flachhalden auch von der Erscheinungsform her klar abgehobenen Spitzkegelhalden des Sangerhäuser Reviers, lassen unterhalb der Haldenspitze eine zweite Reihe von Haldenspitzen erkennen. Die Ursache dafür ist die geänderte Schüttungstechnik zur Verbesserung der Standsicherheit.

Die Halden zeigen an den Hangfüßen Bewuchs, der sich kaum an den Hängen fortsetzt und der sich am ehesten den Ruderalstaudenfluren zuordnen läßt. Im Bereich des ehemaligen Haldenförderers sind einzelne Pionierpflanzen bis zur Haldenspitze hin zu finden. Am Fuß sind die Sangerhäuser Spitzkegelhalden durch Erdwälle von 1 bis 2 m Höhe von der sie umgebenden landwirtschaftlichen Nutzfläche abgegrenzt, eine Trennung, die sich bei den Mansfelder Spitzkegelhalden durch die Flachhaldenplateaus ergibt.

Die Erdwälle der Spitzkegelhalden des Sangerhäuser Reviers sind durch Zusammenschieben des Bodens vor der Beschüttung mit Haldenmaterial entstanden. Neben den reinen Spitzkegelhalden gibt es kleinere Halden, die z. B. gefördertes Salz, Asche vom Betriebsheizwerk oder bis zum Abtransport zur Hütte zwischengelagerten Kupferschiefer enthalten.

An den die Halde Niederröblingen umgebenden überwiegend ungestörten und sich selbst überlassenen Flächen wurden Detailuntersuchungen durchgeführt. Die Bereiche direkt am Haldenfuß sind von blockigem Felssturzmaterial dominiert. Eine Besiedlung ist nur für tiefwurzelnde Pflanzen möglich, die in den Spalten zwischen den Blöcken Feinboden und Wasser finden. Zwischen der Blocklandschaft und den Erdwällen ist ein kleinräumig differenziertes Mosaik der Pflanzenbesiedlung auf den zerfallenen Gesteinsbrocken der einzelnen geologischen Epochen entstanden. Daran schließen sich nur vereinzelt von Blöcken getroffene Bereiche an, in denen mehrjährige Arten überwiegen. Auf den Erdwällen selber bilden einjährige Pflanzen den Schwerpunkt.

Pflanzensoziologisch gehören alle Aufnahmen zur Klasse der Beifuß-Gesellschaften (*Artemisietea vulgaris*), genauer in die Verbände *Dauco-Melilotion* und *Arction lappae*.

Die Bodenwerte zeigen sehr geringe Schwermetallkonzentrationen von Zink und etwas höhere von Kupfer an, die innerhalb der als normalversorgt geltenden Bereiche liegen.

GIGON (1975) stellte ein Schema der Selbstorganisation eines Landökosystemes dar. Es zeigt die wechselnde Abhängigkeit vom Untergrund in den frühen und späten Sukzessionsstadien. In den frühen Stadien ist die Vegetation stark von den abiotischen Faktoren Relief, Klima und Muttergestein abhängig. Hohe Schwermetallgehalte des Ausgangsgesteines, Trockenheit, zum Teil steiles Relief und uneingeschränkte Sonneneinwirkung ermöglichen es nur den Spezialisten, wie z. B. den Schwermetallrasen-Gesellschaften, auf diesen Standorten zu gedeihen und sich zu vermehren. Die Arten dieser Gesellschaften wachsen langsam und sind konkurrenzschwach. Die Pflanzengesellschaften der späten Stadien sind durch weitgehende Unabhängigkeit vom Untergrund gekennzeichnet, da sie wichtige Standortbedingungen wie z. B. Humusanreicherung und Bestandsklima selber beeinflussen. Die Vegetation setzt sich aus zunehmend konkurrenzstärkeren Arten, die eine größere Verbreitung erreichen, zusammen.

Die Autorin vertritt die Meinung, daß die Aussagen dieses multifaktoralen Ansatzes durch die vorgefundenen Vegetationsverhältnisse bestätigt werden können.

## 6. Ausblick, Pflege und Nutzung

Durch den jahrhundertelangen Bergbau hat die Landschaft eine anthropogene Formung erfahren, die in ihrer jetzigen Ausprägung einzigartig vieltalig und schützenswert ist. Eine weitere Aufhaltung und damit die Bildung von neuen Pionierstandorten für Flora und Fauna ist unwahrscheinlich. Es bleibt die Frage, welche Vegetationsformen erhaltenswert sind und in welchem Umfang der natürlichen Entwicklung stattgegeben bzw. durch Pflegemaßnahmen ein bestimmtes Stadium erhalten werden soll.

Die Halden und ihr Bewuchs sind gegenwärtig hauptsächlich durch folgende Faktoren gefährdet:

- durch Tritt,
- durch Nutzung als Motocrossübungsgebiet,
- durch das Ausbringen von Gülle auf den Halden des Typs 2,
- durch die Verwertung des Substrats als Schotter bei Halden des Typs 3 bis 5,
- durch Müllablagerungen (wilde Deponien) und
- durch die ohne den Einfluß des Menschen ablaufende Verbuschung.

Unter dem Gesichtspunkt der Notwendigkeit der Erhaltung von Pflanzengesellschaften und Entwicklungsstadien auf Halden sind Gebüsche und Hochwald von geringerem Interesse. Diese Problematik hat dann Priorität, wenn es gilt, Untersuchungen zur Wiederbepflanzung von mit Schwermetallen kontaminierten Standorten durchzuführen. Wertvoll sind die frühen Sukzessionsstadien, denen die Schwermetallrasen-Gesellschaften, die einige Rote-Liste-Arten (z. B. *Silene vulgaris* ssp. *humilis*, Hallersche Grasnelke, Kupferblümchen) enthalten, und die ihnen verwandten Pioniergesellschaften zuzurechnen sind. Die Schwermetallrasen haben nach § 30 des Naturschutzgesetzes des Landes Sachsen-Anhalt den Status eines geschützten Biotopes. Es ist wünschenswert, eine ausreichende Anzahl Halden mit Schwermetallrasen in ihrem jetzigen Zustand zu erhalten. Dazu sind zwei Maßnahmen wichtig. Zum einen sollte die Begehung der Halden gelenkt werden, da sensible Hangbereiche und deren Vegetation sonst durch Abrutschen gefährdet sind. Zum anderen sollte die natürliche Verbuschung der Schwermetallrasen aufgehalten werden.

Andererseits besteht die Idee, die Halden der

natürlichen Sukzession zu überlassen und die dabei ablaufenden Prozesse genau zu erfassen. Aufgrund der ausreichenden Anzahl der Halden sind beide Vorgehensweisen möglich.

Die Haldenlandschaft des Sangerhäuser und Mansfelder Reviers ist eine erhaltenswerte Kulturlandschaft. Besonders die Flachhalden des Typus 4 finden großes Besucherinteresse. Durch die Ausweisung gekennzeichnete Wege, die Einrichtung von Rastorten und eine erklärende Beschilderung könnten sie den Besuchern zugänglich gemacht und dabei gleichzeitig die einzigartige Pflanzen- und Tierwelt vor menschlichen Einflüssen geschützt werden. Eine natürliche Verbuschung ist bei den weitgehend sich selber überlassenen Flachhalden noch nicht zu befürchten. Von einer Bepflanzung sollte abgesehen werden.

Bei den Spitzkegelhalden, speziell des Sangerhäuser Reviers, sollten zumindest der halbbrunde Streifen zwischen den Erdwällen und die Blockwälle im jetzigen Zustand erhalten werden. Damit bewahrt man ein wichtiges kleinräumiges Mosaik unterschiedlicher Lebensräume für Flora und Fauna.

WAGENBRETH (1973) formulierte als Ziel die Erhaltung der Bergbauhalden als Gestaltungselement der Landschaft. Nach einer Zeitungsnotiz aus dem Jahre 1906 macht die Gegend auf Reisende wegen zahlreicher Steinhalden einen öden Eindruck. 1956 setzt sich FRIEDRICH mit ähnlichen Äußerungen im Rahmen einer Verordnung über die Wiedernutzbarmachung der für Abbau- und Kippenzwecke des Bergbaus in Anspruch genommenen Grundstücksflächen (Gesetzblatt der DDR Nr. 146 vom 15.12.1951) auseinander und kommentiert wie folgt: „Wir, d. h. wir Mansfelder, sind durchaus nicht der Meinung, daß unsere Halden 'mit Recht als ein Störenfried in der Landschaft aufgefaßt werden'. Darüber denken wir Mansfelder ein bißchen, nein grundsätzlich anders, weil wir in den Halden der Schächte und Hütten altherwürdige Zeugen des Fleißes der Schaffenden in Schacht und Hütte, womöglich gar des eigenen sehen.“ WAGENBRETH und STEINER (1989) vergleichen die Spitzkegelhalden mit ägyptischen Pyramiden und unterstreichen damit ihre Wirkung auf den Betrachter. Es kann angenommen werden, daß die Mehrzahl der Bevölkerung die Haldenlandschaft als fest zur Heimat und zum Landstrich gehörenden

Bestandteil verinnerlicht hat und damit als selbstverständlich annimmt, daß sie so erhalten bleibt.

## 7. Literaturverzeichnis

Bodenkundliche Kartieranleitung (1982). - Hannover: Arbeitsgemeinschaft Bodenkunde, 1982

BAKER, A. J. M. (1987): Metal Tolerance. - In: New Phytologist. - Oxford (1987)106

EGERSDÖRFER, M. (1996): Vegetationskundliche Untersuchung der Feinstruktur von Extremstandorten auf Gips, Zechsteinkalk und Kupferschiefer am Beispiel von Hainrode, Landkreis Sangerhausen. - 1996. - Erlangen-Nürnberg, Friedrich Alexander Univ., Dipl.arb.

ERNST, W. (1985): Schwermetallimmissionen - ökophysiologische und populationsgenetische Aspekte. - In: Düsseld. Geobot. Kolloq. - Düsseldorf (1985)2. - S. 43 - 57

ERNST, W. (1974): Die Schwermetallvegetation der Erde. - Stuttgart: Fischer Verlag, 1974. - 194 S. - (Geobotanica selecta; 5)

FRIEDRICH, H. (1956): 20 Jahre Haldenbegrünung im Mansfeldschen. - In: Unser Mansfelder Land. - Eisleben 2(1956). - S. 86 - 87

Die Gewinnung und Verarbeitung des Mansfelder Kupferschiefers. - Halle: VEB Mansfeld Kombinat, 1963

GIGON, A. (1975): Über das Wirken der Standortfaktoren; kausale und korrelative Beziehungen in jungen und reifen Stadien der Sukzession. - In: Mitteilungen der Eidgenössischen Anstalt für das Forstliche Versuchswesen. - Birmensdorf 51(1975)1

HAUBOLD, K.; SCHAUMBERG, G. (1985): Die Fossilien des Kupferschiefers. - Wittenberg: Ziemsen Verlag, 1985. - (Neue Brehm Bücherei; 333)

- HÖGEL, C. (1987): Vegetationskartierung im Raum Friedeburg/Friedeburgerhütte im MTB Könnern (4336) unter Verwendung von Luftbilddaufnahmen bei Darstellung des Ausmaßes anthropogener Einflüsse in der Landschaft. - Halle : Martin-Luther-Univ., 1987. - Mskr.
- JANKOWSKI, G.; REMUS, W. (1963): Die Kupferschieferlagerstätte in der Sangerhäuser Mulde. - In: Lesesteine. - Berlin 1(1963)2/3
- JUNG, W. (1965): Technologie des Kupferschieferbergbaus. - Leipzig, 1965
- KÖHLER, D. (1956): Die Ergebnisse der in den Jahren 1952/53 durchgeführten Bemusterung von Halden des Kupferschieferbergbaus. - 1956. - Eisleben, Bergingenieurschule, Ingenieurarbeit
- PAGE, A. L. (Hrsg.)(1982): Methods of soil analysis, Part 2. - Madison; Wisconsin: American Society of Agronomy, 1982. - 1159 S.
- POTT, R. (1992): Die Pflanzengesellschaften Deutschlands. - Stuttgart: Verlag Eugen Ulmer, 1992
- SCHLICHTING, E.; BLUME, H.-P. (1966): Bodenkundliches Praktikum. - Hamburg; Berlin: Verlag P. Paray, 1966
- SCHMUTZLER, N. (1995): Struktur und Dynamik der Vegetation auf den Kupferschieferhalden westlich von Eisleben. - 1995.- Halle, Martin-Luther-Univ., Dipl.arb.
- SCHUBERT, R. (1952): Die Pflanzengesellschaften der schwermetallhaltigen Böden des östlichen Harzvorlandes. - 1952. - Halle, Martin-Luther-Univ., Dissertation
- SCHUBERT, R. (1954): Zur Systematik und Pflanzengeographie der Charakterpflanzen der Mitteldeutschen Schwermetallpflanzengesellschaften. - In: Wissenschaftliche Zeitschrift der Martin - Luther - Univ. Halle-Wittenberg. Math. Nat. R. - Halle 3(1954)
- SLOTTA, D. (1991): Bergeschüttungen und Landschaftsveränderung. - In: Der Anschnitt. - Bochum 43(1991)
- SPANGENBERG, H. (1994): Vegetationsgeographische Untersuchungen auf schwermetallhaltigen Abraumhalden des Sangerhäuser Reviers und der Mansfelder Mulde. - 1994. - Erlangen-Nürnberg, Friedrich Alexander Univ., Geographisches Inst., Dipl.arb.
- WAGENBRETH, O. (1973): Zur landeskulturellen Erhaltung der Bergbauhalden. - In: Geographische Berichte. - Gotha; Leipzig (1973)3. - S. 196 - 205
- WAGENBRETH, O., STEINER, W.(1989): Geologische Streifzüge. - 3. durchges. Aufl. - Leipzig: Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, 1989. - 204 S.
- WILMANN, O. (1993): Ökologische Pflanzensoziologie. - 5., neubearb. Aufl. - Heidelberg: UTB für Wissenschaft, 1993. - (Uni-Taschenbücher; 269)

Heide Janowitz  
Ringstr. 42  
64297 Darmstadt