Der Beginn des pflanzlichen Lebens auf einer Dortmunder Hochofenschlacken-Halde

von Diether Koll

Unsere engere Heimat wurde im Verlauf des letzten Jahrhunderts zum Industrieland umgestaltet. Fruchtbarer Boden, auf dem einst Wald und Feld grünten, fiel der Anlage großer Industriewerke zum Opfer. Der Pflug mußte den Schuttbergen weichen, die aus den Abfallprodukten der Zechen und Hüttenwerke aufgetürmt wurden.

1930 fielen in Deutschland zum Beispiel 10 Millionen Tonnen Hochofenschlacke an, von denen nur ein Drittel nutzbar gemacht werden konnte. Der verbleibende Rest läßt die Halden alljährlich höher wachsen und schiebt sie immer weiter in die Äcker hinaus. Mit den Hochofenschlackenhalden entstand eine neue Landschaft, und auf ihrem Rücken Lebensgemeinschaften, die neue, eigenartige Züge in das Antlitz der Heimat hineintrugen.

Das Ziel meiner Arbeit bildet zunächst die Feststellung, von welchen Pflanzen die Hochofenschlackenhalde ohne Zutun des Menschen aus ihrer nächsten Umgebung heraus sporadisch besiedelt wird. Dabei sollen gleichzeitig die Faktoren aufgezeigt werden, die unmittelbar nach der Aufschüttung der Schlackenhalde oder auch später die pflanzliche Besiedlung unmöglich machen oder erschweren. Das Studium der Reaktion der Pflanzen auf die vegetationsfeindlichen Wirkungen der Schlacke wurde durch experimentelle Untersuchungen untermauert. Die daraus gewonnenen Erkenntnisse könnten Anregungen geben, durch welche Maßnahmen sich die Schlackenhalde künstlich bepflanzen läßt, um sie so schnell wie möglich dem Landschaftsbild einzugliedern.

Meine Beobachtungen stammen von der Hochofenschlackenhalde der Dortmund-Hörder Hüttenunion in Dortmund-Brünninghausen, im Winkel zwischen der Verlängerung der Ruhrallee und der Eisenbahnlinie von Dortmund-Süd nach Herdecke gelegen.

Durch die abgekippten Schlacken des Hochofenwerkes Hörde wurde ein etwa 10 m hohes Plateau geschaffen, das sich durch fortgesetzte Anfuhr von Schlacke ständig nach Nordwesten verbreitert. In ungefähr 500 m Entfernung davon liegt der bekannte Rombergpark, der als Samenlieferant eine Rolle spielen könnte.

Die chemisch-physikalischen Eigenschaften der Hochofenschlacke

Es ist verständlich, daß wir uns zuerst mit den chemischen und physikalischen Eigenschaften des Haldenmaterials befassen müssen, bevor wir die Flora stu-

dieren können; denn im Boden liegen die Faktoren begründet, die dem Pflanzenwuchs auf der Halde außerordentlich hemmend gegenüberstehen.

Unmittelbar nach der Aufschüttung stellt das Haldenmaterial noch kein Substrat dar, auf dem ein angewehtes Samenkorn schon Fuß fassen könnte. Selbst nach Abkühlung bzw. Auskristallisation der Schlacke fehlen noch gänzlich die Grundlagen für eine Besiedlung durch die Pflanzenwelt. Die Schlacke muß erst einem Umwandlungsprozeß unterworfen werden, bevor sie überhaupt gewisse Pflanzen Lebensmöglichkeiten bieten kann.

Hierbei ist die Hochofenschlacke nur ganz entfernt etwa mit der aus Vulkanen eruptierten Lava vergleichbar, die bekanntlich bei rascher Verwitterung einen äußerst fruchtbaren Boden ergibt, was bei der Schlacke nicht der Fall ist.

Die Hochofenschlacke ist ein unvermeidliches Nebenprodukt im Eisenschmelzprozeß. Ihre chemische Zusammensetzung ist abhängig von den erdigen Bestandteilen der verhütteten Erze und den Zuschlägen, die der Schmelzprozeß nötig macht. In der Hauptsache sind die Schlacken ein Gemenge von Kalksilikaten und Kalkaluminaten mit wechselndem Gehalt an Magnesia, Schwefel und Eisenoxyden.

Die Kenntnis des Schmelzvorganges und der Augenschein lehren, daß die Schlacke reich an Kalk sein muß. Für den Neutralisationsprozeß des Bodens kommt dem Kalk mengenmäßig und auch wertmäßig eine hohe Bedeutung zu. Den hervorragenden Anteil des Kalkes bei der Schlackenzusammensetzung verdeutlicht folgende Übersicht der Schlackenzusammensetzung (Dortmund-Hörde 1938):

CaO	SiO_2	Mn_2O_3	MgO
38,44 %	42,56 %	15,61 %	3,09 %

Nach der Art der Erkaltung müssen wir zwei Arten von Schlacke unterscheiden, die beide für die Entwicklung des Lebens auf der Halde von entscheidender Bedeutung sind:

a) Durch langsames Erkalten der feurigflüssigen Schlacke auf dem Haldengelände entsteht die Stückschlacke. Charakteristisch für sie ist der Kristallisationsvorgang, der sich im Innern des erkaltenden Schlackenkegels vollzieht, nachdem er die Schlackenpfanne verlassen hat. Die kalkreichen und gashaltigen Schlacken hinterlassen nach dem Erkalten eine porige Struktur. Gas erzwingt sich gelegentlich den Durchbruch durch eine kleine Explosion. Oft ist beim Erkalten ein Knistern und dann auch ein scharfer Knall vernehmbar. Kalkreiche Schlacken bilden beim Erkalten Bikalziumsilikat und tonerdereiche Verbindungen.

   Die kristallisierte Schlacke weist nach weiterem Erkalten eigenartige Erscheinungen wie Kalk- und Eisenzerfall auf. Die Ursache ist darin zu sehen, daß das Bikalziumsilikat in drei Zustandsformen vorkommt. Zuerst scheidet sich aus der flüssigen Schlacke die Alpha-Form der Kristalle ab, die sich bei 1 240 Grad in die Beta-Form und bei 675 Grad weiter in die Gamma-Form verwandeln. Entscheidend dabei ist der Umstand, daß die Kristalle der Beta-Form vom spez. Gewicht 3,28 sich in die Gamma-Form vom spez. Gewicht 2,97 umwandeln. Damit vergrößert sich das Volumen um etwa 10 %. Die Folge ist eine Lockerung des Kristallgefüges. Dabei leitet sich ein Kalkzerfall ein. Dieser Zerfall wirkt energischer als Verwitterung, Wasser und Luft und führt schließlich zur völligen Zerrieselung des Bikal-

ziumsilikats. Schlacken mit einem Kalkgehalt von 50 % zerrieseln außerordentlich schnell, während das bei einem Kalkgehalt unter 43 % nicht in dem Maß der Fall ist. Hochofenschlacke in dieser Form bildet den Untergrund der Halde und stellt zugleich auch den Hauptanteil.

b) Der Schlackensand entsteht durch schnelle Abkühlung der Schlacke, indem die feurigflüssige Masse in Wasser gegossen wird. Die schnell erfolgte Abkühlung verhindert den Kalkzerfall. Der Schlackensand bildet die oberste Haldenschicht. Bei Gleisverschiebungen der Werksbahn mindert ausgestreuter Schlackensand die Reibung und dient zur Herstellung eines neuen Gleisbettes. Er bildet immerhin eine Schicht von 20 bis 30 cm Dicke. Seine glasige Eigenschaft und das zunächst völlige Fehlen von wasserbindender Fähigkeit und sofort verwertbaren Bodensalzen machen den Schlackensand für Pflanzen nicht besiedelbar. Mit Roggen durchgeführte Vegetationsversuche zeigten nach 17 Tagen, vom Tage der Aussaat an gerechnet, Welkerscheinungen, nachdem die Nährstoffe aus dem Korn aufgezehrt waren. Mit der Zeit fällt der Schlackensand einem Schwund anheim, der hauptsächlich durch Regeneinsickerung veranlaßt wird. Wind und Tritte darüberlaufender Menschen mögen diesen Vorgang beschleunigen. Wo durch die Blößen aber die Stückschlacke hervortritt, bieten sich dem Vordringen der Vegetation Möglichkeiten. Infolge seines lockeren Gefüges wirkt der Sand auch als Staubfänger.

Während des Regens oder bald danach entläßt ein erkaltender Stückschlackenkegel einen durchdringenden Geruch nach Schwefelwasserstoff. Dieses Gas ist eine sehr giftige Verbindung, die organisches Leben nicht aufkommen läßt. Derselbe Vorgang läßt sich mit Selterwasser nachahmen. Das Freiwerden von Schwefelwasserstoff, durch das die Schlacke schwefelärmer wird, dürfte demnach auf die Wirkung der Kohlensäure zurückzuführen sein. Gelegentlich beobachtete ich schwefelgelbe Stellen auf den Schlackenkegeln, die sich unschwer als elementarer Schwefel erwiesen. In der Nähe frisch gestürzter Kegel ist auch der Geruch von Schwefeldioxyd wahrzunehmen.

Wie die Flora ohne Zutun des Menschen langsam von der Hochofenschlackenhalde Besitz ergreift

Das Studium des Pflanzenlebens auf der Halde ist deswegen so reizvoll, weil sich die Anfänge der Besiedlung mit jeder Neuaufschüttung wiederholen. In der Literatur werden vielfach Algen und Flechten als die Pioniere des vordringenden Pflanzenwuchses bezeichnet, die als Lithobionten die Anfänge der Humusbildung auf nacktem Gestein einzuleiten vermögen. Auf der Halde ist das offenbar nicht der Fall. Ich habe Flechten-Thallusstücke mit Soredien mit ihrem natürlichen Nährboden zur Erhaltung der edaphischen und biologischen Eigenschaften auf den Haldenboden verpflanzt. Denselben Versuch unternahm ich mit einer ausgebildeten Flechte *(Peltigera rufescens)*. Jedesmal waren sie in kurzer Zeit zu Staub zerfallen. Das völlige Fehlen der Flechten auf der Halde ist wohl auf den hohen Schwefelwasserstoffgehalt der Luft zurückzuführen.

Als Pionierpflanzen sind zu werten das Hornzahnmoos *(Ceratodon purpureus)* und das Silberbirnmoos *(Bryum argenteum)*. Am weitesten wagt sich *Ceratodon* in das sterile Gelände hinein. Selbst harte Tuffoberflächen, die die Stückschlacke hinterläßt, werden von ihm besetzt. Die Wuchsform ist recht unterschiedlich. Die fein abgestuften Farbunterschiede geben das Bild seiner jeweiligen Vitalität und damit seine Abhängigkeit von den Bodenver-

hältnissen auf kleinstem Raum wieder. Die Moosflecken dringen zungenartig in die sterilen Bereiche vor. In der Literatur wird diesem Moos als ein Trockenheitsanzeiger beschrieben. Dort, wo *Ceratodon* Vorarbeit geleistet hat, schiebt sich *Bryum* in den nunmehr gelockerten Boden vor.

Die Lücken im Moosteppich nutzt das kanadische Berufskraut *(Erigeron canadensis)* aus. Es breitet seine flachkriechenden Wurzeln unter den Moosfladen aus. Sein Aussehen verrät die erschwerten Lebensbedingungen, die sich im Bau der Wurzeln dadurch ausprägen, daß sie weniger pfahlwurzelig, sondern büschelartig und horizontal im Boden verlaufen. Interessant ist die Tatsache, daß sich im Wurzelgeflecht, je weiter man ins rückwärtige Gelände schreitet, eine Pfahlwurzel herausgearbeitet hat und die Zahl der Seitenwurzeln deutlich abnimmt.

Der älteste Teil der Halde ist bereits mit Sträuchern der Salweide und der Birke bestanden. Die Birke zeigt sich als ein häufiges Mitglied der Erstbesiedlungsgesellschaft und stellt einen Pionier des vordringenden Waldes dar. Im Windschatten der Sträucher entdeckt man *Poa annua* und kleinere Bestände des Mauerpfeffers.

Rückschreitend vom neu aufgeschütteten Gelände bis zum älteren Teil der Halde können wir vier Zonen unterscheiden, die sich in Streifen hintereinander anordnen:

1. sterile Zone
2. Mooszone
3. Ruderalzone
4. Strauchzone

Im einzelnen bestimmten folgende Pflanzen den Aspekt in den einzelnen Zonen:

Mooszone	Ruderalzone	Strauchzone
Hornzahnmoos	Kan. Berufskraut	Salweide
Ceratodon purpureus	*Erigeron canadensis*	*Salix caprea*
Silberbirnmoos	Weidenröschen	Birke
Bryum argenteum	*Epilobium angustifolium*	*Betula alba*
	Sandkresse	Mauerpfeffer
	Cardaminopsis arenosa	*Sedum acre*
	Quendel-Sandkraut	Leinkraut
	Arenaria serpyllifolia	*Linaria vulgaris*
	Gelber Wau	Rispengras
	Reseda lutea	*Poa annua*
	Nachtkerze	Kunigundenkraut
	Oenothera biennis	*Eupatorium cannabinum*
	Natternkopf	Gänsefuß
	Echium vulgare	*Chenopodium album*
	Taube Trespe	Habichtskraut
	Bromus sterilis	*Hieracium spec.*
	Ackerdistel	
	Cirsium arvense	
	Beifuß	
	Artemisia vulgaris	
	Königskerze	
	Verbascum spec.	
	Klebriges Kreuzkraut	
	Senecio viscosus	

In dieser Aufstellung sind in den einzelnen Zonen nur jeweils die neu hinzugekommenen Pflanzen aufgeführt.

Faktoren, die dem Pflanzenwuchs hemmend gegenüberstehen

Die hydraulische Eigenschaft der Stückschlacke. Nach längerer Lagerung verbinden sich die einzelnen Körner fest miteinander und verfestigen die Schlacke zu einem harten Tuff, der nachher nur noch mit einem Hammer gelockert werden kann. Gartenbesitzer benutzen daher die Schlacke gern zur Verfestigung ihrer Gartenwege, um den Durchbruch von Unkraut zu verhindern.

Diese Eigenschaft der Stückschlacke ist für die Erstbesiedlung eine große Behinderung.

Die Wasserführung des Schlackensandes. Das Porenvolumen des Schlackensandes, also seine mit Luft gefüllten Hohlräume, ist außergewöhnlich hoch, so daß das Regenwasser schnell durchsickern kann. Außerdem erhöht die durch das Abkippen der Schlacken entstandene Lagerung der Haldenschichten, die mit einem Winkel von 45 Grad einfallen, die Fließgeschwindigkeit des Wassers erheblich.

Eine Wassersäule von 100 $cm^2 \times 10$ cm = 1 l ließ ich versickern und erhielt folgende Werte:

sterile Zone	23 Sekunden
Mooszone	76 Sekunden
Ruderalzone	117 Sekunden
Strauchzone	144 Sekunden
z. Vergleich Wiese	36 Minuten

Dieser Sickerungsversuch zeigt das Abnehmen der Durchlässigkeit von der sterilen Zone fortschreitend bis zur Strauchzone.

Diese rasche Wasserversickerung im Schlackensand ist ein großes Hemmnis für die Erstbesiedlung.

Biologische Faktoren. Von nicht geringer Bedeutung sind die biologischen Verhältnisse auf der Halde. Die fehlende oder nur sehr spärliche Vegetation und die damit zusammenhängenden Windverhältnisse erschweren den Insektenbesuch sehr. Daher dürften vor allem Windbestäubung und die Möglichkeit zur Selbstbestäubung die Ausbreitung der Haldenpflanzen zu sichern vermögen.

Extremes Mikroklima. Das hohe Porenvolumen von über 50 % spricht für ein geringes Wärmeleitvermögen im Schlackensand infolge der geringen Leitfähigkeit der Luft, die diese Poren erfüllt. Die oberflächlich aufgenommene Wärmemenge wird daher nur sehr zögernd in die Tiefe abgegeben. Daraus folgt, daß am Tag die Oberfläche des Bodens verhältnismäßig heiß ist. Der Boden der Halde läßt also ein sehr heißes und extremes Mikroklima entstehen. Dazu vermittelt die lückenhafte Pflanzendecke keinen kontinuierlichen Übergang vom Bodenklima zum Klima der Atmosphäre.

Die Lebensmöglichkeiten der Pflanzen werden durch dieses extreme Mikroklima erheblich eingeengt.

Wann der Boden für die Pflanzen besiedelbar wird, suchte ich aus der Wirkung der Niederschläge zu ergründen. Gemahlene Stückschlacke wurde täglich mit Wasser gewaschen. Nach 13 Tagen reagierte die Substanz neutral.

Daraufhin entnahm ich den einzelnen Zonen Bodenproben und stellte fest, daß erst dann eine Ausbreitung der Pflanzendecke stattfindet, wenn durch die Wirkung der Niederschläge eine neutrale Reaktion des Bodens erreicht worden ist.

Daß die Niederschläge entscheidend bei der Bereitung des Bodens mitwirken, habe ich durch einen Blumentopfversuch zu zeigen versucht: Töpfe wurden mit der gleichen Menge Schlacke gefüllt, aber vor der Aussaat verschieden lange gewässert. Es ergab sich, daß um so mehr Pflanzen aufgingen, je länger vorher bewässert wurde.

Als Ergebnis meiner Betrachtungen folgere ich:

1. Auf der Hochofenschlackenhalde verläuft die Lebenskette der Erstbesiedlung nicht in der üblichen Reihenfolge:
   Algen — Flechten — Moose — Höhere Pflanzen,
   sondern sie beginnt mit den Moosen.
2. Die Hochofenschlackenhalde als Extremstandort bietet nur einer artenarmen Vegetation Existenzmöglichkeiten. Sie muß angepaßt sein an Trockenheit und Wärme.
3. Die Bestäubung erfolgt vor allen Dingen durch Wind oder Selbstbestäubung. Hemmend stehen der Erstbesiedlung gegenüber:
   Die Eigenschaft der Stückschlacke, den Boden zu verhärten;
   Die rasche Wasserversickerung im Schlackensand;
   Das extreme Mikroklima.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Abhandlungen aus dem Westfälischen Provinzial-Museum für Naturkunde

Jahr/Year: 1962

Band/Volume: 24_3_1962

Autor(en)/Author(s): Koll Diether

Artikel/Article: Der Beginn des pflanzlichen Lebens auf einer Dortmunder Hochofenschlacken-Halde 23-28