

HARTMUT SÄNGER

Mykofloristische Untersuchungen auf Halden des Uranerzbergbaus in Ostthüringen

SÄNGER, H. (2006): Mycofloristical investigations of uranium mining heaps in East Thuringia. *Boletus* 28(2): 93-108

Abstract: Heaps of former uranium mining in East Thuringia belong to the habitats which pose extreme abiotic requirements with respect to the pioneer organisms as soon as they can settle there. Flora and vegetation of these habitats are rather well investigated with respect to ferns and flowering plants (*Pteridophyta* et *Spermatophyta*) but the inventory studies of fungi are still at the beginning. Therefore we started to record the macromycetes on 8 heaps of different age and lithological composition. Until now 141 taxa were recorded. They comprise 2 genera with 2 species of *Myxomycota*, 7 genera with 8 species of *Ascomycota* and 67 genera with 131 species of *Basidiomycota*. According to their life form the *Basidiomycota* are dominated by mycorrhizal fungi (45 species), followed by lignicolous saprobionts (27 species) and saprobionts preferably occurring on soil and humus (21 species). Among the species recorded at the sites, there are 7 species which are classified as endangered in Thuringia (red list species) which underlines the local importance of the heaps for species conservation.

Key words: fungi, uranium mining, fungal diversity in post mining ecosystems, East Germany, Thuringia

Zusammenfassung: Halden des Uranerzbergbaus zählen in Ostthüringen zu den Lebensräumen, die aus abiotischer Sicht hohe Anforderungen an Pionierorganismen stellen, insofern sich diese hier ansiedeln. Während diese Standorte floristisch-vegetationskundlich hinsichtlich der Artengruppen Farn- und Blütenpflanzen (*Pteridophyta* et *Spermatophyta*) bereits recht gut untersucht sind, befindet sich die mykofloristische Inventarisierung noch in den Anfängen. Aus diesem Grund wurde inzwischen auch auf 8 Halden unterschiedlichen Alters und lithologischer Zusammensetzung mit der Erfassung der Makromyzetten begonnen. Bisher wurden 145 Taxa nachgewiesen. Davon entfallen 2 Gattungen mit 2 Arten auf die *Myxomycota*, 7 Gattungen mit 10 Arten auf die *Ascomycota* und 67 Gattungen mit 133 Arten auf die *Basidiomycota*. Entsprechend ihrer Lebensweise sind bei der Artengruppe *Basidiomycota* die Mykorrhizapilze mit 46 Sippen dominant, gefolgt von den holzbewohnenden Saprobionten (27 Sippen) und den überwiegend boden- und humusbewohnenden Saprobionten (21 Sippen). Unter den nachgewiesenen Arten befinden sich 7 Sippen, die im Bundesland Thüringen gefährdet sind (Rote Liste-Arten), was die lokale natur- schutzfachliche Bedeutung der Halden verdeutlicht.

1. Einleitung

Obwohl der Bergbau in der Bundesrepublik und in Mitteleuropa eine lange Tradition besitzt und auch heute noch zu den wichtigen Wirtschaftszweigen zählt, finden sich in der Literatur kaum Veröffentlichungen zur Mykoflo-

ra auf den entsprechenden Bergbaufolgeflächen. So verweist beispielsweise die Literaturdatenbank des Bundesamtes für Naturschutz unter über 100.000 Zitaten (gerechnet ab 1980) lediglich auf vier Arbeiten zu dieser Thematik (BERTL 2002, PUTZMANN 2003, SÄNGER 1993a, SCHNITTLER 1999).

Meist werden die im Zuge des Bergbaus entstandenen Biotope nur hinsichtlich diverser, für den Naturschutz oder die Bioindikation attraktive zoologische Artengruppen (Laufkäfer, Heuschrecken, Spinnen, Tagfalter, Wildbienen etc.) untersucht. Die floristisch-vegetationskundlichen Erfassungen beschränken sich vielfach aus den gleichen Gründen auf die Gefäßpflanzen und deren Pflanzengesellschaften.

Im vorliegenden Beitrag sollen daher in Ergänzung zu SÄNGER (1993b) weitere Ergebnisse mykofloristischer Untersuchungen aus dem

ehemaligen Uranerzbergbaurevier um Ronneburg (Thüringen, Landkreis Greiz) vorgestellt werden. Dies auch unter dem Gesichtspunkt, um ähnliche Untersuchungen zumindest in anderen Bergbauregionen Deutschlands anzulegen.

2. Das Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet befindet sich in Ostthüringen im Landkreis Greiz. Die Untersuchungen wurden auf den in Abb. 1 dargestellten Halden durchgeführt.

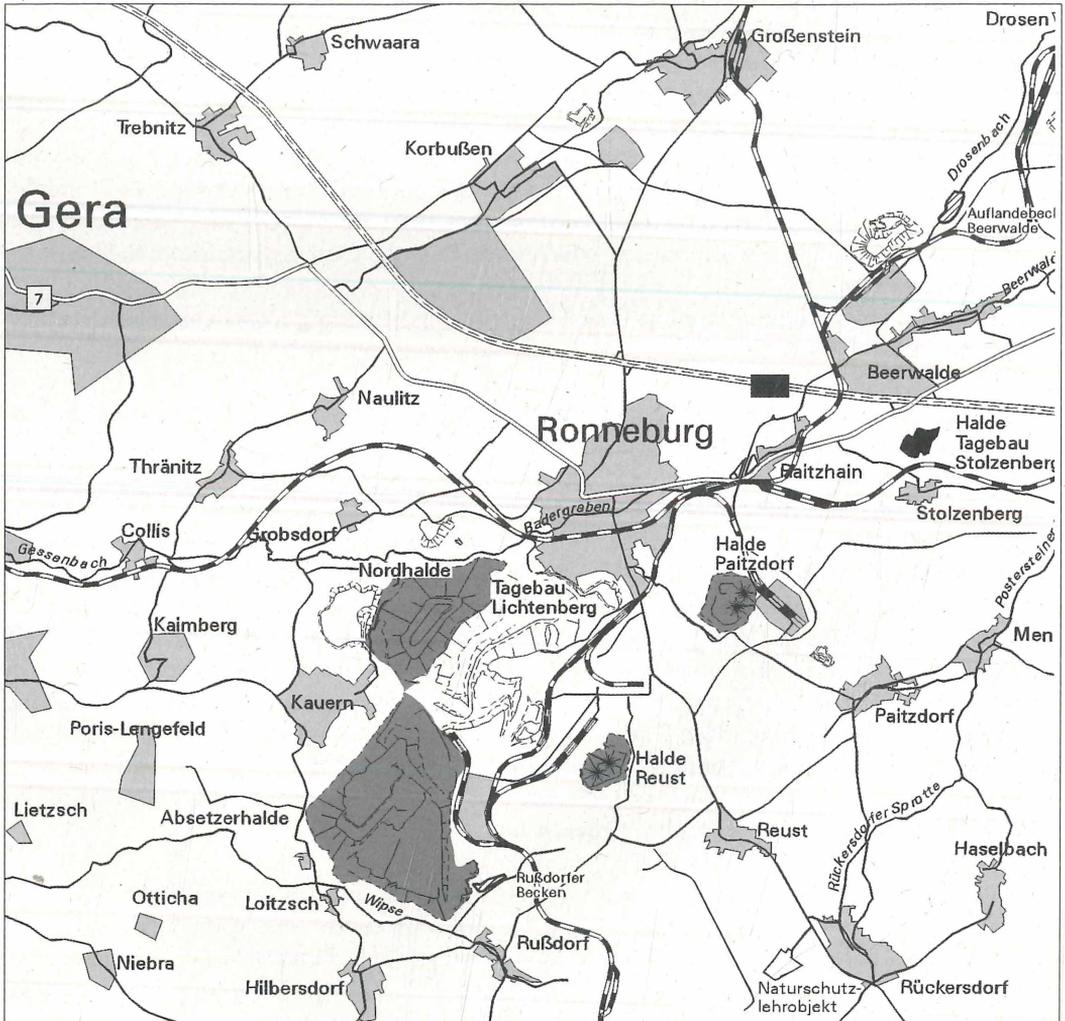


Abb. 1a: Übersichtskarte zur Lage der in die Kartierung einbezogenen Halden, Nordteil (hellgrau: Siedlungen, dunkelgrau: Halden; © by Wismut GmbH)

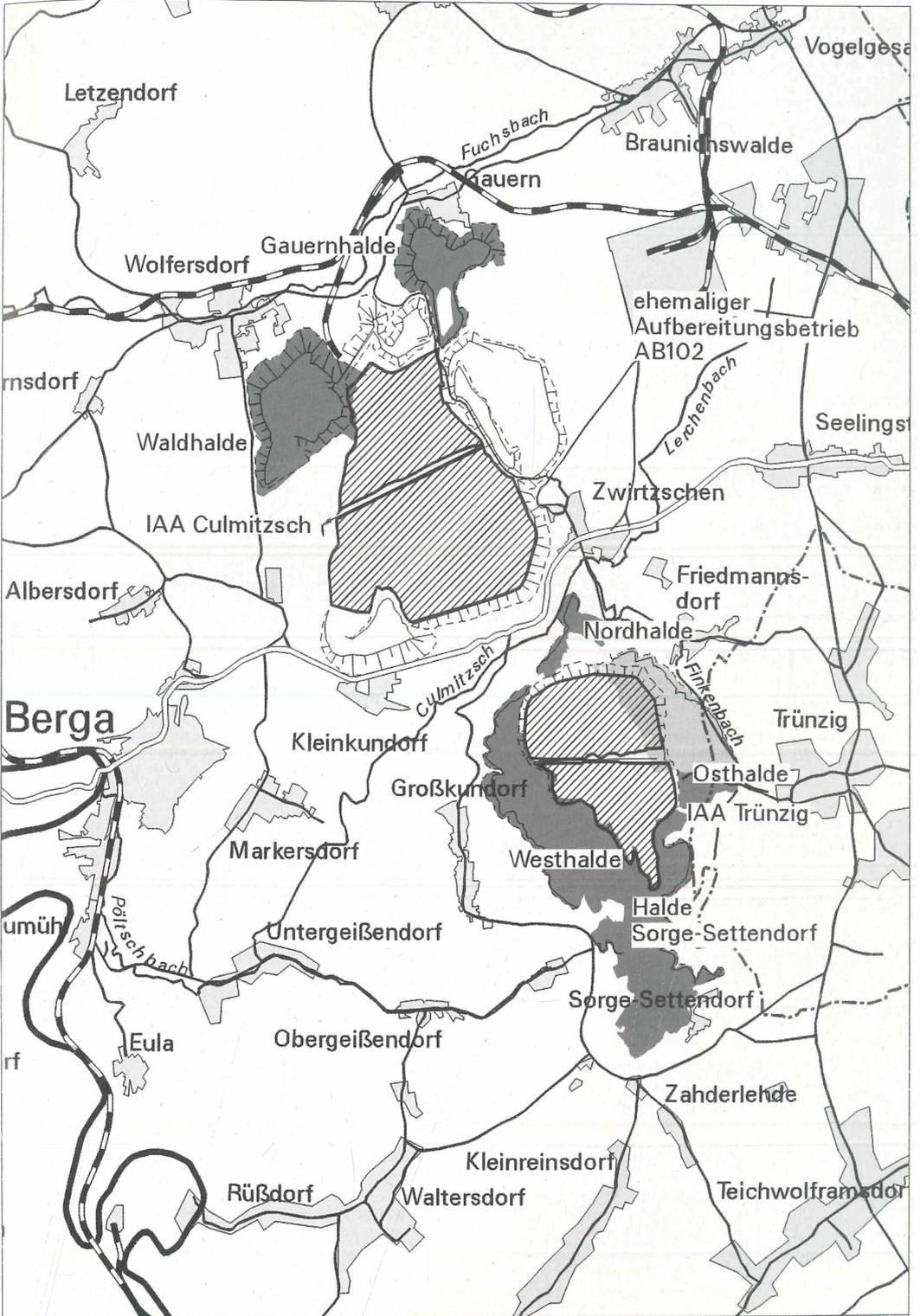


Abb. 1b: Übersichtskarte zur Lage der in die Kartierung einbezogenen Halden, Südteil (hellgrau: Siedlungen bzw. Industrieanlagen, dunkelgrau: Halden, schraffiert: Absetzbecken; © by Wismut GmbH)

2.1 Angaben zur Historie

Der über 40 Jahre währende Uranerzbergbau hat in Ostthüringen inmitten einer dichtbesiedelten Kulturlandschaft zu tiefgreifenden Veränderungen des Landschaftsbildes sowie der Lebensräume für Tiere und Pflanzen geführt. Im Uranbergbaurevier um Ronneburg verblieben mit dem Niedergang dieses Bergbaus (1990) zunächst vielfältige bergbauspezifische Altlasten wie Halden, Tagesschächte, Schlammteiche (industrielle Absetzanlagen) und ein riesiges Tagebaurestloch. Tabelle 1 fasst die wesentlichen Daten zu den Halden zusammen, auf denen die Untersuchungen zur Mykoflora bisher durchgeführt wurden.

Aus Gründen der Gefahrenabwehr sind diese Standorte zu sanieren. Dieser Aufgabe kommt die Wismut GmbH als Unternehmen des Bundes seit 1990 nach. Abbildung 2 ver-

mittelt einen Eindruck über den Zustand von Halden während der Zeit des aktiven Bergbaus.

2.2 Stand der Sanierung und Begrünung der Halden

Von den in Tab. 1 genannten Halden verbleiben nach dem aktuellen Sanierungskonzept der Wismut GmbH nur folgende Halden an Ort und Stelle:

- Halde Stolzenberg
- Gauernhalde
- Waldhalde
- Halden im Bereich der IAA Trünzig

Diese Halden wurden in den 70er Jahren des vorigen Jahrhunderts partiell aufgeforstet (verwendete Gehölzarten: *Larix decidua*, *Quercus rubra*, *Qu. petraea*, *Qu. robur*, *Tilia cordata*, *Picea abies*, *Pinus nigra*, *P. sylvestris*, *Populus x ca-*

Tab. 1: Historische Angaben zu den in die Untersuchung einbezogenen Halden

Halde	Entstehung	Fläche	Volumen	aufgeschüttetes Substrat
Nordhalde	1962 - 1972	84 ha	27,2 Mio m ³	Lederschiefer, Unterer Graptolithenschiefer, Ockerkalk, Oberer Graptolithenschiefer, Unterdevonschiefer
Absetzerhalde	1959 - 1970	225 ha	65,8 Mio m ³	Unterdevonschiefer, Ockerkalk, Unterer Graptolithenschiefer, Oberer Graptolithenschiefer, Lederschiefer, Diabas
Halde Reust	1956 - 1988	19 ha	6,3 Mio m ³	Lederschiefer, Knotenkalk, Tonschiefer, Alaunschiefer, Schluffstein, Diabas
Halde Paitzdorf	1966 - 1988	24,9 ha	7,6 Mio m ³	Lederschiefer, Knotenkalk, Tonschiefer, Alaunschiefer, Schluffstein, Diabas
Halde Stolzenberg	1956 - 1960	16 ha	0,9 Mio m ³	Lederschiefer, Unterer Graptolithenschiefer, Oberer Graptolithenschiefer, Unterdevonschiefer
Gauernhalde	1954 - 1967	47,6 ha	8,1 Mio m ³	Mittlerer Zechstein, Oberer Zechstein, Unterer Buntsandstein; verschiedenartige, vorwiegend mürbe, seltener feste Sandsteine, Tonsteine und Tone, tonige Sandsteine, sandige Tonsteine
Waldhalde	1955 - 1966	40 ha	21,1 Mio m ³	Mittlerer und Oberer Zechstein, verschiedenkörnige Sandsteine, vorwiegend mürbe Dolomite, Tonsteine und Tone
Halden im Bereich der IAA Trünzig (Nordhalde, Westhalde, Osthalde, Halde Sorge-Settendorf)	1949 - 1957	253 ha	13,7 Mio m ³	inhomogene Aufschüttung von Plattformablagerungen des Zechsteins, sandig-schluffig-toniger Zersatz mit zahlreichen zentimeter- bis dezimetergroßen Bruchstücken und teilweise bis metergroßen Blöcken von überwiegend feinkörnigem Sandstein, weniger Tonstein und selten Dolomit



Abb. 2: Spitzkegelhalden Paitzdorf mit vorgelagerter LKW-Halde zur Zeit des aktiven Bergbaus.
© by Wismut GmbH

nadensis, *P. balsamifera*, *P. tremula*, *Alnus incana*, *Robinia pseudoacacia*) oder haben sich auf natürliche Art und Weise im Zuge der Sukzession begrünt (eingewanderte Gehölzarten: *Betula pendula*, *Sorbus aucuparia*, *Sambucus nigra*, *Acer pseudoplatanus*, *A. platanoides*, *Alnus glutinosa*, *Fraxinus excelsior*, *Rubus div. spec.*, *Rosa div. spec.*, *Frangula alnus*, *Crataegus monogyna*, *Symphoricarpos albus*, *Salix viminalis*, *S. cinerea*, *Carpinus betulus*, *Cornus sanguinea*, *Fagus sylvatica*, *Prunus padus*, *P. avium*, *P. spinosa*). Somit weisen sie heute eine geschlossene Begrünung mit verschiedenen Waldgesellschaften auf (Abb. 3). Vereinzelt finden sich schon Totholzbereiche durch abgängige Baumarten. Eine detaillierte Beschreibung der Flora und Vegetation im Uranerzbergbaurevier um Ronneburg findet sich bei SÄNGER (1993a, 2003, 2005).

Die Nordhalde und die Absetzerhalde wurden bereits in das Tagebaurestloch Lichtenberg umgelagert. Die Halden Reust und Paitzdorf werden bis Ende 2006 ebenfalls dorthin gebracht.

3. Material und Methodik

Die Untersuchungen zur Mykoflora der Halden des Uranerzbergbaus begannen 1988 im Rahmen einer detaillierten Kartierung der Gefäßpflanzen. Zunächst wurden nur zufällige



Abb. 3: Bedingt durch voranschreitende Sukzession haben sich auf vielen Halden schon Waldgesellschaften entwickelt. (Waldhalde, 20.05.2005; Foto: H. SÄNGER).

Beobachtungen notiert. Dazu erfolgte eine Publikation der vorläufigen Fundliste (SÄNGER 1993b). Die späteren Untersuchungen erfolgten durch gezielte Begehungen der einzelnen Halden zu unterschiedlichen jahreszeitlichen mykologischen Aspekten. Es ist vorgesehen, die Kartierung der Makromyzetten auch in den kommenden Jahren fortzusetzen. Somit stellen die hier mitgeteilten Funddaten wiederum nur ein zwischenzeitliches Ergebnis dar. Die verwendete Nomenklatur folgt HARDTKE & OTTO (1998). Falls die betreffende Art dort nicht verzeichnet ist, wird die Nomenklatur BOLLMAN et al. (2002) benutzt. Die aktuelle Gefährdung der betreffenden Arten im Freistaat Thüringen richtet sich nach der Einstufung von HIRSCH et al. (2001).

4. Ergebnisse

4.1. Übersicht

Zunächst erfolgt zur allgemeinen Übersicht und für spätere Vergleiche (Auswertung zukünftiger Untersuchungen) die statistische Auswertung der 145 Arten umfassenden Fundliste.

Myxomycota (2 Arten, 2 Gattungen)

- Liceales

1 Art, 1 Gattung: *Enteridium* (1)

- Physarales

1 Art, 1 Gattung: *Fuligo* (1)

Ascomycota (10 Arten, 7 Gattungen)

- Hypocreales

2 Arten, 1 Gattung: *Nectria* (2)

- Pezizales

5 Arten, 4 Gattungen: *Gyromitra* (1), *Humaria* (1), *Peziza* (2), *Tarsetta* (1)

- Rhytismatales

1 Art, 1 Gattung: *Rhytisma* (1)

- Xylariales

2 Arten, 1 Gattung: *Xylaria* (2)

Basidiomycota (133 Arten, 67 Gattungen)

- Agaricales

51 Arten, 26 Gattungen: *Agaricus* (1), *Agrocybe* (1), *Amanita* (2), *Armillaria* (1), *Clitocybe* (5), *Collybia* (2), *Conocybe* (2), *Coprinus* (3), *Cystoderma* (1), *Flammulina* (1), *Hygrocybe* (2), *Hygrophorus* (1), *Laccaria* (3), *Lacrymaria* (1), *Lepista* (3), *Macrolepiota* (1), *Marasmius* (4), *Mycena* (5), *Panaeolus* (1), *Pholiota* (1), *Psathyrella* (1), *Resupinatus* (1), *Rhodocollybia* (1), *Rickenella* (1), *Stropharia* (2), *Tricholoma* (4)

- Auriculariales

1 Art, 1 Gattung: *Hirneola* (1)

- Boletales

9 Arten, 4 Gattungen: *Leccinum* (3), *Paxillus* (1), *Suillus* (3), *Xerocomus* (2)

- Ceratobasidiales

2 Arten, 1 Gattung: *Inocybe* (2)

- Cortinariales

6 Arten, 3 Gattungen: *Cortinarius* (1), *Galerina* (2), *Hebeloma* (3)

- Dacryomycetales

1 Art, 1 Gattung: *Dacrymyces* (1)

- Ganodermatales

1 Art, 1 Gattung: *Ganoderma* (1)

- Lycoperdales

6 Arten, 3 Gattungen: *Calvatia* (1), *Lycoperdon* (4), *Vascellum* (1)

- Poriales

13 Arten, 9 Gattungen: *Daedalea* (1), *Daedaleopsis* (2), *Fomes* (1), *Fomitopsis* (1), *Gloeophyllum* (1), *Heterobasidion* (1), *Polyporus* (2), *Pycnoporus* (1), *Trametes* (3)

- Russulales

17 Arten, 2 Gattungen: *Lactarius* (8), *Russula* (9)

- Schizophyllales

1 Art, 1 Gattung: *Schizophyllum* (1)

- Sclerodermatales

4 Arten, 2 Gattungen: *Pisolithus* (1), *Scleroderma* (3)

- Stereales

19 Arten, 11 Gattungen: *Auriculariopsis* (1), *Cerocorticium* (1), *Cylindrobasidium* (1), *Hyphoderma* (3), *Merulius* (1), *Peniophora* (3), *Phanerochaete* (1), *Schizophora* (1), *Sistotrema* (1), *Stereum* (3), *Trechispora* (3)

- Thelephorales

1 Art, 1 Gattung: *Thelephora* (1)

- Tremellales

1 Art, 1 Gattung: *Exidia* (1)

4.2 Artenliste

Die folgende Artenliste gibt eine systematische Übersicht zu den bisher nachgewiesenen Sippen (Stand April 2005) der *Myxomycota*, *Ascomycota* und *Basidiomycota* auf den in Tab. 1 benannten Halden des Uranerzbergbaus. Bisherige Fundorte werden mitgeteilt. Dabei bedeuten:

AH Absetzerhalde	TK 25, Blatt 5138 (Gera), Quadrant: 4/2
GH Gauernhalde	TK 25, Blatt 5239 (Teichwolframsdorf), Quadrant 1/1
HP Halde Paitzdorf	TK 25, Blatt 5139 (Ronneburg), Quadrant 1/3
HR Halde Reust	TK 25, Blatt 5139 (Ronneburg), Quadrant 3/1
HS Halde Stolzenberg	TK 25, Blatt 5139 (Ronneburg), Quadrant 1/4
HT Halden im Bereich der IAA Trünzig	TK 25, Blatt 5239 (Teichwolframsdorf), Quadrant 1/4 und 3/2
NH Nordhalde	TK 25, Blatt 5138 (Gera), Quadrant: 2/4
WH Waldhalde	TK 25, Blatt 5239 (Teichwolframsdorf), Quadrant 1/1 und 1/3

Myxomycota

Enteridium lycoperdon (BULL.) M. L. FARR

Nachweise: GH, HP

Ökologie: Der Pilz wurde auf den Halden bisher nur an *Betula pendula* (Hänge-Birke) nachgewiesen.

Fuligo cinerea (SCHWEIN.) MORGAN

Nachweise: HP

Rote Liste: RLD (D)

Ökologie: Auf der Halde Paitzdorf wurde der Pilz auf in Zersetzung befindlichen liegenden Stämmen von *Betula pendula* (Hänge-Birke) nachgewiesen.

Ascomycota

Gyromitra esculenta (PERS.) FR. – Frühjahrslorchel

Nachweise: AH, NH

Rote Liste: RLT (3)

Ökologie: Beide Nachweise stammen von Rohböden, die sich auf den Halden aus pleistozänen Deckschichten entwickelt haben. Der Pilz wurde jeweils unter *Pinus sylvestris* (Wald-Kiefer) gefunden.

Humaria hemisphaerica (WEBER: FR.) FÜCKEL – Halbkugliger Borstling

Nachweise: HP

Ökologie: Auf der Halde Paitzdorf wurde die Art als Rohbodenbesiedler nachgewiesen.

Nectria cinnabarina (TODE: FR.) FR. – Zinnoberroter Pustelpilz

Nachweise: HP, HS, NH

Ökologie: Der Zinnoberrote Pustelpilz stellt sich auf den Halden dann ein, wenn erstes Totholz entsteht. Die Nachweise stammen alle von abgestorbenen Ästen der Laubholzarten *Betula pendula* (Hänge-Birke), *Populus tremula* (Zitter-Pappel) und *Salix caprea* (Sal-Weide).

Nectria episphaeria (TODE: FR.) FR.

Nachweise: WH

Ökologie: Auf der Waldhalde wurde dieser Pustelpilz auf *Pyrenomyces* an *Populus x canadensis* (Kanadische Pappel) gefunden.

Peziza badia PERS.: FR. – Kastanienbrauner Becherling

Nachweise: HP

Ökologie: Auf der Halde Paitzdorf wurde die Art auf unbewachsenem, gut verwittertem Bergematerial gefunden.

Peziza vesiculosa BULL. ex ST-AMANS

Nachweise: WH

Ökologie: Auf der Waldhalde kommt die Art in kleinen Gruppen auf stark bemoosten Rippen im Bereich der Pappelaufforstungen vor.

Rhytisma acerinum (PERS. ex ST.-AMANS) FR.

Nachweise: HP

Ökologie: Auf den Halden ist dieser ansonsten weit verbreitete Runzelschorf noch keine häufige Art. Der Nachweis auf der Halde Paitzdorf stammt von abgefallenen Blättern von *Acer pseudoplatanus* (Berg-Ahorn).

Tarzetta catinus (HOLMSK.: FR.) KORF & J. K. ROGERS

Nachweise: HP

Ökologie: Auf der Halde Paitzdorf besiedelt die Art meist truppweise die vegetationsfreien Haldenrohböden.

Xylaria hypoxylon (L. ex HOOKER) GREV. – Geweihförmige Holzkeule

Nachweise: WH

Ökologie: Auf der Waldhalde wurde die Art an Stümpfen von *Quercus robur* (Stiel-Eiche) und *Fagus sylvatica* (Rot-Buche) gefunden.

Xylaria polymorpha (PERS. ex MERAT) GREV. – Vielgestaltige Holzkeule

Nachweise: WH

Ökologie: Auf der Waldhalde wurde die Art an Stümpfen von *Populus spec.* (Pappel) gefunden.

Basidiomycota

Agaricus campestris L. – Wiesen-Egerling

Nachweise: AH, GH, HP, HT, NH

Ökologie: Die Art besiedelt auf den Halden landwirtschaftlich genutzte Rekultivierungsflächen aber auch Gras-Kräuter-Folgen, die durch Sukzession entstanden sind. Hier sind vor allem Vorkommen in verschiedenen Gesellschaften der *Artemisietea vulgaris* LOHM. et al. ex v. ROCHOW 1951 em. DENGLER 1997 (Eurosibirische ruderaler Beifuß- und Distelgesellschaften) zu nennen.

Agrocybe pediades (FR.) FAYOD

Nachweise: HP

Ökologie: Die Art wurde bisher einmal auf der Halde Paitzdorf in einem Trockenrasen nachgewiesen.

Amanita excelsa (FR.) BERTILLON – Grauer Wulstling

Nachweise: HT

Ökologie: Auf den Halden im Bereich der IAA Trünzig kommt *Amanita excelsa* verbreitet in Waldgesellschaften diverser aufgeforsteter Pappelarten vor.

Amanita muscaria (L.) PERS. – Roter Fliegenpilz

Nachweise: AH, GH, HS, NH

Ökologie: Alle bisherigen Nachweise von *Amanita muscaria* stammen aus Birken-Vorwäldern. Hier siedelt der Rote Fliegenpilz ausschließlich unter *Betula pendula* (Hänge-Birke) und bildet oft Hexenringe.

Arrhenia spathulata (FR.: FR.) REDHEAD – Gezonter Adermoosling

Nachweise: HS

Rote Liste: RLT (3)

Ökologie: Auf der Halde Stolzenberg wurde die Art bisher nur einmal in größeren Beständen mit Drehzahnmoos (*Tortula muralis*) gefunden.

Auriculariopsis ampla (LEV.) MAIRE – Becherrindenschwamm

Nachweise: WH

Ökologie: Auf der Waldhalde kommt dieser Becherrindenschwamm häufig auf Reisig der Zitter-Pappel (*Populus tremula*) vor.

Calvatia excipuliformis (SCOP.: PERS.) PERDECK – Beutel-Stäubling

Nachweise: AH, GH, HS, HT, NH

Ökologie: Nahezu auf allen Halden kommt dieser Stäubling häufig vor. Nachweise liegen sowohl aus den Waldgesellschaften (Birken-Vorwald, Pappel-Aufforstung, Lärchen-Aufforstung) als auch von Weideflächen (Weidelgras-Kammgras-Weide) und anderen Gras-Kräuter-Folgen vor.

Cerocorticium confluens (FR.: FR.) JÜLICH et STALPERS – Zusammenfließender Reibeisenpilz

Nachweise: HS, WH

Ökologie: Die Nachweise stammen von *Larix decidua* (Europäische Lärche) von der Halde Stolzenberg und von *Populus spec.* (Pappel) von der Waldhalde.

***Clitocybe agrestis* HARMAJA – Wiesen-Trichterling**

Nachweise: HP

Ökologie: Auf der Halde Paitzdorf wurde der Wiesen-Trichterling in einer Möhren-Bitterkraut-Gesellschaft (*Daucu-Picridetum* GÖRS 1966) gefunden.

***Clitocybe costata* KÜHNER & ROMAGN. – Kerbrandiger Trichterling**

Nachweise: HS

Ökologie: In den Lärchen-Aufforstungen der Halde Stolzenberg (Alter über 30 Jahre) kommt die Art gesellig in der Streu vor. Offenere Bereiche des Bestandes (Schneisen) werden bevorzugt besiedelt.

***Clitocybe odora* (BULL.: FR.) P. KUMM. – Grüner Anis-Trichterling**

Nachweise: HS, NH

Ökologie: Der Grüne Anis-Trichterling kommt auf den Halden sowohl in Waldgesellschaften vor, die durch Sukzession entstanden sind (Pappel-Birken-Vorwald auf der Nordhalde), aber auch in Aufforstungen wie z.B. Eichen- und Lärchenaufforstungen auf der Halde Stolzenberg. Auf der Nordhalde wurde die Art in feuchtem bis anmoorigem Substrat gefunden (der Standort war durch Haldensickerwasser ständig vernässt).

***Clitocybe phyllophila* (FR.) P. KUMM. ss. lato – Bleiweißer Trichterling**

Nachweise: HS

Ökologie: Auf der Halde Stolzenberg kommt die Art gesellig in den Aufforstungen mit *Larix decidua* (Europäische Lärche) vor.

***Clitocybe rivulosa* (PERS.: FR.) P. KUMM. – Rinnigbereifter Trichterling**

Nachweise: GH

Ökologie: Auf den vergrasteten Flächen eines ehemaligen Armee-Übungsgeländes wurde dieser Trichterling truppweise wachsend nachgewiesen.

***Collybia cirrhata* (PERS.: FR.) QUEL. – Seidiger Rübbling**

Nachweise: GH

Ökologie: Die Art kommt auf den Halden selten vor. Von der Gauernhalde liegt ein Nachweis vor. *Collybia cirrhata* wurde hier auf verfaulenden Resten von *Lactarius pubescens* gefunden.

***Collybia tuberosa* (BULL.: FR.) P. KUMM. – Braunknolliger Rübbling**

Nachweise: HP

Ökologie: Wie die vorige Art, wurde auch dieser Rübbling auf Pilzresten gefunden, die nicht weiter determiniert werden konnten.

***Conocybe lactea* (J. E. LANGE) METROD – Milchweißes Samthäubchen**

Nachweise: GH

Ökologie: Auf der Gauernhalde kommt die Art zerstreut am Rand vergraster Haldenwege vor.

***Conocybe tenera* (SCHAEFF.: FR.) FAYOD**

Nachweise: HP

Ökologie: Die Art wurde bisher nur auf der Halde Paitzdorf nachgewiesen. Hier besiedelt sie nur schütter bewachsene Haldenrohböden im Bereich des Haldenplateaus.

***Coprinus comatus* (O. F. MÜLL.: FR.) PERS. – Schopf-Tintling**

Nachweise: AH, NH, WH

Ökologie: Auf der Waldhalde kommt die Art gesellig in den großflächigen landwirtschaftlich genutzten Wiesen vor. Auf

der Absetzerhalde und Nordhalde wurde der Schopf-Tintling auf grasigen Haldenwegen nachgewiesen.

***Coprinus domesticus* (BOLT.: FR.) S. F. GRAY – Haus-Tintling**

Nachweise: WH

Ökologie: Auf der Waldhalde wurde diese Art häufig an liegendem Totholz von Pappel (*Populus spec.*) gefunden.

***Coprinus micaceus* (BULL.: FR.) FR. – Glimmer Tintling**

Nachweise: WH

Ökologie: Der bisher einzige Nachweis der Art stammt von der Waldhalde. Hier wurde der Glimmer-Tintling an einem Stumpf von *Alnus incana* (Grau-Erle) gefunden.

***Cortinarius ochrophyllus* FR. (SER.) – Ockerblättriger Seidenkopf**

Nachweise: HS

Ökologie: Auf der Halde Stolzenberg wurde die Art bisher einmal in wenigen Exemplaren unter *Betula pendula* (Hänge-Birke) nachgewiesen.

***Cylindrobasidium laeve* (PERS.: FR.) CHAMARIS – Ablösender Rindenpilz**

Nachweise: WH

Ökologie: Der auf den Halden bisher offensichtlich nicht genügend beachtete Pilz besiedelt auf der Waldhalde verschiedene Laubhölzer in Totholzhaufen. Nachweise liegen vor von *Populus tremula* (Zitter-Pappel), *Quercus robur* (Stiel-Eiche), *Robinia pseudoacacia* (Robinie) und *Sorbus aucuparia* (Eberesche).

***Cystoderma amianthinum* (SCOP.: FR.) FAYOD – Amianth-Körnchenschirmling**

Nachweise: HS

Ökologie: Auf der Halde Stolzenberg kommt die Art vereinzelt in den Aufforstungen mit *Larix decidua* (Europäische Lärche) vor.

***Dacryomyces stillatus* NEES: FR. – Zerfließende Gallerträne**

Nachweise: WH

Ökologie: Der Nachweis von der Waldhalde stammt von Birken-Totholz (*Betula pendula*). Der Pilz kommt hier häufig vor.

***Daedalea quercina* (L.) FR. – Eichen-Wirrling**

Nachweise: AH

Ökologie: An alten Stümpfen diverser Eichenarten (*Quercus* ssp.) kommt dieser Pilz recht häufig vor.

***Daedaleopsis confragosa* (BOLT.: FR.) J. SCHRÖT. – Rötender Blätterwirrling**

Nachweise: AH, HS

Ökologie: Auf der Absetzerhalde wurde diese Art an toten stehenden Stämmen und liegenden stärkeren Ästen von *Sorbus aucuparia* (Eberesche) gefunden. Die Nachweise von der Halde Stolzenberg stammen von liegendem Totholz von *Salix caprea* (Sal-Weide). Der Pilz scheint erst dann auf den Halden vorzukommen, wenn sich ältere, klimatisch ausgeglichene Waldgesellschaften entwickelt haben, die über genügend Totholz verfügen.

***Daedaleopsis tricolor* (BULLIARD: PERS.) BONDARZEW ET SINGER – Braunroter Blätterwirrling**

Nachweise: HP

Ökologie: Der Nachweis von der Halde Paitzdorf stammt von *Prunus avium* (Vogel-Kirsche). Die Fruchtkörper waren an einem liegenden Stamm (Totholz).

***Exidia plana* (F. H. WIGG.) DONK. – Warziger Drüsling**

Nachweise: WH

Ökologie: Mehrere Nachweise stammen von der Waldhalde

de, wo der Pilz Totholz von *Betula pendula* (Hänge-Birke) und *Populus tremula* (Zitter-Pappel) besiedelt.

Flammulina velutipes (CURTIS: FR.) P. KARST. – Winterrißling

Nachweise: WH

Ökologie: Auf der Waldhalde wurde die Art an einem Stamm von *Salix caprea* (Sal-Weide) gefunden.

Fomes fomentarius (L.) FR. – Echter-Zunderschwamm

Nachweise: AH, NH, WH

Ökologie: Ein Porling der auf den Halden zunehmend in Ausbreitung begriffen ist. Fast alle Nachweise stammen von *Betula pendula* (Hänge-Birke), der häufigsten Laubholzart auf den Halden. Vereinzelt wurde der Pilz auch an *Fagus sylvatica* (Rot-Buche) auf der Waldhalde gefunden.

Fomitopsis pinicola (Sw.: FR.) P. KARST. – Rotrandiger Baumschwamm

Nachweise: AH, HT, NH, WH

Ökologie: Der Rotrandige Baumschwamm zählt auf den Halden mit zu den häufigsten holzbewohnenden Pilzarten. Der bevorzugte Wirt ist auch bei dieser Art *Betula pendula* (Hänge-Birke). Seltener kommt er auf den Halden an *Picea abies* (Gemeine Fichte) vor. Von dieser Holzart existieren je ein Nachweis von der Waldhalde und der Nordhalde.

Galerina marginata (BATSCH) KÜHNER – Nadelholz-Häubling

Nachweise: HP, HS

Ökologie: Die Art besiedelt auf den Halden Stümpfe der Nadelholzarten *Pinus sylvestris* (Wald-Kiefer), *Picea abies* (Gemeine Fichte) und *Larix decidua* (Europäische Lärche).

Galerina mycenoides (FR.) KÜHNER

Nachweise: HS

Ökologie: Auf der Halde Stolzenberg wurde *Galerina mycenoides* in Moosrasen unter *Larix decidua* (Europäische Lärche) gefunden.

Ganoderma lipsiense (BATSCH) G. F. ATK. – Flacher Lackporling

Nachweise: WH

Ökologie: Auf der Waldhalde wurde dieser Porling mehrmals am Stammfuß von *Populus x canadensis* (Kanadische Pappel) nachgewiesen.

Gloeophyllum sepiarium (WULFEN: FR.) P. KARST. – Zaunblättling

Nachweise: HP, HS

Ökologie: Der Zaun-Blättling besiedelt auf den Halden die Nadelholzarten *Pinus sylvestris* (Wald-Kiefer), *Picea abies* (Gemeine Fichte), *Larix decidua* (Europäische Lärche) und die Laubholzart *Quercus robur* (Stiel-Eiche). Es fällt auf, dass die Art an besonnten Stellen häufiger ist, als an anderen Standorten. Bisweilen wurde er auf den Halden auch an verbautem Holz (Jagdkanzeln) beobachtet. Die Holzart konnte in diesen Fällen allerdings nicht sicher determiniert werden.

Hebeloma crustuliniforme (BULL.) QUEL. – Tongrauer Fälb-ling

Nachweise: GH, HS

Ökologie: Auf den beiden Halden, von denen die bisherigen Nachweise dieser Art stammen, kommt der Tongraue Fälb-ling mit Vorliebe unter *Populus balsamifera* (Balsam-Pappel) und *Betula pendula* (Hänge-Birke) vor. Zu Zeiten ist er hier ein Massenpilz, der oft Hexenringe bildet. Auch Vorkommen unter *Salix caprea* (Sal-Weide) wurden auf den Halden beobachtet.

Hebeloma mesophaeum (PERS.) QUEL. – Dunkelscheibiger Fälb-ling

Nachweise: GH, HP, HS

Ökologie: Auf der Gauernhalde wurde die Art unter *Pinus nigra* (Schwarz-Kiefer) und *Pinus sylvestris* (Wald-Kiefer) gefunden. Auf der Halde Paitzdorf und der Halde Stolzenberg kommt die Art auf bodensaurem Bergematerial (Schiefer) unter *Betula pendula* (Hänge-Birke) vor.

Hebeloma sinapizans (PAULET: FR.) GILLET – Rettich-Fälb-ling

Nachweise: GH, HP

Ökologie: Die Art ist auf den Halden ein typischer Begleiter von *Fagus sylvatica* (Rot-Buche).

Heterobasidium annosum (FR.) BREF. – Gemeiner Wurzelschwamm

Nachweise: AH

Ökologie: Auf der Absetzerhalde wurde *Heterobasidium annosum* mehrfach am Stammfuß unterschiedlich alter (5-10 Jahre) Wald-Kiefern (*Pinus sylvestris*) gefunden. Als Schwächeparasit kann er besonders Nadelholzarten stark schädigen.

Hirneola auricula-judae (BULL.: FR.) BERK. – Judasohr

Nachweise: WH

Ökologie: Das Judasohr ist ein typischer Besiedler von Schwarzem Holunder (*Sambucus nigra*). Besiedelt werden vor allem ältere Gehölze.

Hygrocybe conica (SCOP.: FR.) P. KUMM. – Kegeliges Saftling

Nachweise: HP

Ökologie: Saftlinge sind auf den Halden generell seltene Pilzarten. Von *Hygrocybe conica* liegt bisher nur ein Nachweis von der Halde Paitzdorf vor. Hier wurde die Art in einem schwach deckenden Bestand von *Daucus carota* (Wilder Möhre) gefunden.

Hygrocybe virginea (WULFEN) ORTON et WATLING – Jungfern-Ellerling

Nachweise: GH

Ökologie: Die Art wurde bisher nur auf der Gauernhalde nachgewiesen. Hier kommt der Pilz in einem Magerrasen über basischem Substrat vor.

Hygrophorus lucorum KALCHBR. – Lärchen-Schneckling

Nachweise: HS

Ökologie: In den großflächigen Lärchen-Aufforstungen der Halde Stolzenberg kommt dieser Schneckling jährlich in größeren Mengen vor.

Hyphoderma praetermissum (P. KARST.) J. ERIKSS. & A. STRID

Nachweise: WH

Ökologie: Auf der Waldhalde wurde diese Art an Totholz von *Populus x canadensis* (Kanadische Pappel) und *Quercus petraea* (Trauben-Eiche) nachgewiesen.

Hyphoderma puberum (FR.) WALLR.

Nachweise: HS

Ökologie: Der Nachweis von der Halde Stolzenberg stammt von liegendem Totholz (Äste bis 5 cm Durchmesser) von *Larix decidua* (Europäische Lärche).

Hyphoderma setigerum (FR.) DONK

Nachweise: WH

Ökologie: Die Art wurde bisher nur von der Waldhalde nachgewiesen, wo sie an Totholz von *Quercus robur* (Stiel-Eiche) vorkommt.

Inocybe dulcamara P. KUMM. – Olivgelber Risspilz

Nachweise: WH

Ökologie: Auf der Waldhalde eine verbreitete Art am Rand der Fahrwege unter *Betula pendula* (Hänge-Birke).

***Inocybe lacera* (FR.) P. KUMM. – Struppiger Risspilz**

Nachweise: AH, HP

Ökologie: Auf beiden Halden, von denen Nachweise dieser Art vorliegen, kam der Pilz in bodensauren Birken-Vorwäldern vor. Bisweilen ist die Art hier sehr zahlreich.

***Laccaria bicolor* (MAIRE) P. D. ORTON – Zweifarbigler Lacktrichterling**

Nachweise: HP

Rote Liste: RLT (3)

Ökologie: Diese Art kommt sehr zerstreut auf der Halde Paitzdorf vor und ist hier an *Pinus sylvestris* (Wald-Kiefer) gebunden.

***Laccaria laccata* (SCOP.: FR.) P. KUMM. ss. lato – Rötlicher Lacktrichterling**

Nachweise: AH, HS

Ökologie: Der Rötliche Lacktrichterling wurde auf den Halden bisher nur unter *Betula pendula* (Hänge-Birke) in Vergesellschaftung mit *Populus tremula* (Zitter-Pappel) und *Salix caprea* (Sal-Weide) über saurem Haldensubstrat gefunden.

***Laccaria proxima* (BOUDIER) PATOULLARD – Braunstielliger Lacktrichterling**

Nachweise: HP

Ökologie: Auf der Halde Paitzdorf wurde diese Art einmal unter *Pinus sylvestris* (Wald-Kiefer) gefunden. Der Standort war durch größere Bodenfeuchte und aufkommende Moosarten gekennzeichnet.

***Lacrymaria lacrymabunda* (BULL.: FR.) PAT. – Tränender Saumpilz**

Nachweise: HP

Ökologie: Der Tränende Saumpilz wurde auf der Halde Paitzdorf an einem Schuttablagungsplatz mit Ruderalvegetation gefunden.

***Lactarius glycosmus* FR. – Duft-Milchling**

Nachweise: AH, HS

Ökologie: Auf den Halden ist der Duft-Milchling ein typische Birken-Begleiter (*Betula pendula*). Er kann hier sehr zahlreich vorkommen.

***Lactarius helvus* (FR.) FR. – Bruch-Reizker**

Nachweise: AH, HS

Ökologie: Feuchtere Bereiche in Birken-Vorwäldern sind auf den Halden die bevorzugten Standorte von *Lactarius helvus*.

***Lactarius mammosus* FR. – Dunkler Duft-Milchling**

Nachweise: AH

Ökologie: Auf der Absetzerhalde wurde die Art mehrmals unter *Pinus sylvestris* (Wald-Kiefer) und unter *Betula pendula* (Hänge-Birke) gefunden.

***Lactarius porminsis* ROLLAND – Lärchen-Milchling**

Nachweise: HS

Ökologie: Die Art ist bisher nur auf der Halde Stolzenberg nachgewiesen. Hier kommt dieser Milchling bisweilen sehr zahlreich unter *Larix decidua* (Europäische Lärche) vor.

***Lactarius pubescens* FR. – Flaumiger Milchling**

Nachweise: AH, GH, HP, NH

Ökologie: *Lactarius pubescens* ist auf den Halden einer der typischsten Birkenbegleiter (*Betula pendula*). In Birkenvorwäldern unterschiedlichen Alters kommt diese Art über saurem Substrat bisweilen massenhaft vor, erreicht jedoch nicht die Häufigkeit von *L. torminosus*.

***Lactarius rufus* (SCOP.: FR.) FR. – Rotbrauner Milchling**

Nachweise: AH, HP, HS, NH

Ökologie: Auch der Rotbraune Milchling ist auf den Halden sehr häufig. Die Art kommt hier jedoch bevorzugt unter *Betula pendula* (Hänge-Birke) vor. Unter *Pinus sylvestris* (Wald-Kiefer) sind die Vorkommen auf den Halden weniger häufig.

***Lactarius torminosus* (SCHAEFF.: FR.) PERS. – Birken-Milchling**

Nachweise: AH, HP, HT, NH

Ökologie: Neben *L. pubescens* (Flaumiger Milchling) ein weiterer ganz typischer Birkenbegleiter auf den Halden, vor allem in jungen Sukzessionsstadien der Gehölzentwicklung. An offeneren Stellen kommt diese Art häufiger vor.

***Lactarius turpis* (WEINM.) FR. – Tannen-Reizker**

Nachweise: AH, HS, NH

Ökologie: Der Tannen-Reizker kommt auf den Halden vereinzelt unter *Betula pendula* (Hänge-Birke) und gelegentlich (aber seltener) unter *Picea abies* (Gemeine Fichte) vor. Feuchtere Stellen scheint die Art zu bevorzugen.

***Leccinum rufum* (SCHAEFF.) KREISEL – Espen-Rotkappe**

Nachweise: GH, NH

Rote Liste: RLT (3)

Ökologie: Nur unter *Populus tremula* (Zitter-Pappel) kommt diese Rotkappe auf den Halden vor. Auf den beiden Halden wurde *Leccinum rufum* sowohl auf Silikat- und Sandböden als auch auf Zechsteinböden gefunden. Die Art kommt jedoch nur vereinzelt vor.

***Leccinum scabrum* (BULL.: FR.) S. F. GRAY – Gemeiner Birkenpilz**

Nachweise: AH, GH, HP, NH

Ökologie: Auf den sauren Rohböden der Halden ist *Leccinum scabrum* ein Massenpilz unter *Betula pendula* (Hänge-Birke). Die Art besiedelt aber auch basische Substrate unter *Populus balsamifera* (Balsam-Pappel). Bisweilen wurden Vorkommen in flächendeckenden *Calamagrostis epigejos* (Land-Reitgras)-Beständen beobachtet, die frei von Gehölzen sind.

***Leccinum versipelle* (FR.) SNELL – Birken-Rotkappe**

Nachweise: AH

Ökologie: Wesentlich seltener als die verwandte Art *L. rufum* kommt die Birken-Rotkappe auf den Halden vor. Bisher liegen nur vereinzelte Nachweise von der Absetzerhalde vor (jeweils unter *Betula pendula*, Hänge-Birke gefunden).

***Lepista nebularis* (BATSCH: FR.) HARMAJA – Graukappe**

Nachweise: GH, WH

Ökologie: Auf Halden mit älterem Laubholzbestand kommt die Graukappe vor. Auf der Gauerhalde sind es beispielsweise über 40 Jahre alte Pappelwälder und auf der Waldhalde ähnlich alte Pappel-Eichen-Birken Wälder, in denen der Pilz bisweilen zahlreich auftritt.

***Lepista nuda* (BULL.: FR.) COOKE – Violetter Rötlerterling**

Nachweise: HS

Ökologie: Auf der Halde Stolzenberg wurde die Art unter aufgeförfsteter *Tilia cordata* (Winter-Linde) bisher jährlich beobachtet.

***Lepista personata* (FR.: FR.) COOKE – Lilastieliger-Rötlerterling**

Nachweise: AH, HT, WH

Ökologie: *Lepista personata* besiedelt auf den Halden ehemalige und aktuell genutzte Weideflächen, die im Rahmen der Rekultivierung in den 70er Jahren des vorigen Jahrhunderts entstanden sind.

Lycoperdon lividum PERS. – Kastanienbrauner Stäubling

Nachweise: GH

Ökologie: Der bisher einzige Nachweis dieser Art stammt aus einem Trockenrasen von der Gauernhalde.

Lycoperdon perlatum PERS.: PERS. – Flaschen-Stäubling

Nachweise: HP, NH

Ökologie: Insofern auf den Halden Stäublinge vorkommen, ist *Lycoperdon perlatum* mit Abstand die häufigste Art. Er kommt in Laub-Mischwäldern vor, die durch Sukzession entstanden sind.

Lycoperdon pyriforme SCHAEFF.: PERS. – Birnen-Stäubling

Nachweise: AH

Ökologie: Der Birnen-Stäubling wurde bisher nur einmal auf der Absetzerhalde an einem Altholzstamm von *Quercus petraea* (Trauben-Eiche) gefunden.

Lycoperdon umbrinum PERS.: PERS. – Brauner Stäubling

Nachweise: NH

Ökologie: *Lycoperdon umbrinum* wurde auf der Nordhalde als Besiedler vegetationsfreier Haldenrohböden beobachtet, ohne dass er hier jedoch eine größere Häufigkeit erreicht.

Macrolepiota procera (SCOP.: FR.) SINGER – Riesen-Schirmpilz

Nachweise: WH

Ökologie: Auch von dieser Art liegt von den Halden bisher nur ein Nachweis vor. Auf der Waldhalde wurden einige Fruchtkörper auf einer landwirtschaftlich genutzten Grünlandfläche (Intensivweide) gefunden.

Marasmius bulliardii QUEL. – Käsepilzchen

Nachweise: GH

Ökologie: Der Pilz besiedelt am Boden liegende Blätter der Laubbäume. Bevorzugt wird das Laub der Eichen-Arten (*Quercus* spp.).

Marasmius epiphyllus (PERS.: FR.) FR. – Aderblättriger Schwindling

Nachweise: AH, GH, HT, NH, WH

Ökologie: Als Saprophyt kommt diese Art im Spätherbst vor allem in der Laubstreu von Laub-Mischwäldern vor. Regelrechte Rasen bildet *M. epiphyllus* z.B. auf den Blättern von *Populus tremula* (Zitter-Pappel).

Marasmius oreades (BOLT.: FR.) FR. – Nelken-Schwindling

Nachweise: AH, GH, HP

Ökologie: Grasige Standorte, so z.B. landwirtschaftlich genutzte Flächen oder durch Sukzession entstandene Gras-Kräuter-Folgen sind die bevorzugten Habitate des Nelken-Schwindlings. An geeigneten Standorten kann die Art dann massenhaft vorkommen und wächst oft in Hexenringen.

Marasmius rotula (SCOP.: FR.) FR. – Halsband-Schwindling

Nachweise: AH, GH, HT, NH, WH

Ökologie: Wie die verwandte Art *M. epiphyllus* kommt auch der Halsband-Schwindling als Saprophyt im Bestandsabfall vor. Die bisher vorliegenden Nachweise zeigen, dass bevorzugt Holzreste (vor allem herabgefallene Zweige) besiedelt werden. Auch an alten Baumstümpfen wurde die Art schon beobachtet.

Merulius tremollosus SCHRAD.: FR. – Gallertfleischiger Fältling

Nachweise: HS

Ökologie: Von der Art liegt bisher ein Nachweis von der Halde Stolzenberg vor. Die Fruchtkörper wurden an einem Stamm von *Betula pendula* (Hänge-Birke) gefunden.

Mycena aetites (FR.) QUEL.

Nachweise: HS

Ökologie: Der bisher einzige Nachweis dieser Art liegt von der Halde Stolzenberg vor. Auf einer vergrasteten Lichtung eines Lärchen-Bestandes wurde der Pilz vereinzelt gefunden.

Mycena epipterygia (SCOP.: FR.) S. F. GRAY – Überhäuteter Helmling

Nachweise: HS

Ökologie: Bisher auch nur von der Halde Stolzenberg bekannt ist *Mycena epipterygia*. Der Fundort entspricht dem von *M. aetites*.

Mycena galericulata (SCOP.: FR.) S.F. GRAY – Rosablättriger Helmling

Nachweise: HS

Ökologie: Auf der Halde Stolzenberg wurde die Art an einem Stamm von *Tilia cordata* (Winter-Linde) nachgewiesen. Der Pilz wuchs hier büschelig am schon stark zersetzten Holz.

Mycena metata (FR.) P. KUMM. – Kegeligter Helmling

Nachweise: HS

Ökologie: In einem kleineren Fichtenbestand (*Picea abies*) wurde die Art auf der Halde Stolzenberg nachgewiesen.

Mycena sanguinolenta (ALB. & SCHWEIN.: FR.) P. KUM. – Purpurscheindiger Helmling

Nachweise: HS

Ökologie: In den Eichen-Aufforstungen der Halde Stolzenberg kommt *Mycena sanguinolenta* vereinzelt an Stubben von *Quercus* spp. vor.

Panaeolus fimicola (PERS.: FR.) GILLET – Dunkler Düngerring

Nachweise: AH, HP, HT, WH

Ökologie: Der erste Nachweis dieser Art stammt aus dem Jahr 1989 von einer Wirtschaftsweide von der Halde Trünzig. Später kamen Nachweise von ähnlichen Standorten im Bereich der Absetzerhalde und Waldhalde hinzu. Diese Weideflächen wurden viele Jahre mit Gülle gedüngt, was stellenweise zu Massenvorkommen dieses Düngerringes führte.

Paxillus involutus (BATSCH: FR.) FR. – Kahler Krempling

Nachweise: AH, GH, HP, HR, HS, HT, NH, WH

Ökologie: Der Kahle Krempling kommt auf allen untersuchten Halden massenhaft vor. Bevorzugte Standorte sind die Birkenvorwälder. Die beiden Hauptbaumarten unter den der Pilz fruktifiziert sind *Betula pendula* (Hänge-Birke) und *Pinus sylvestris* (Wald-Kiefer).

Peniophora cinerea (PERS.: FR.) COOKE

Nachweise: WH

Ökologie: Die bisherigen Nachweise von der Waldhalde stammen von Totholz der Kanadischen Pappel (*Populus x canadensis*).

Peniophora incarnata (PERS.: FR.) KARST.

Nachweise: HP, WH

Ökologie: Der Pilz wurde an Totholz von Zitter-Pappel (*Populus tremula*) und Hänge-Birke (*Betula pendula*) nachgewiesen.

Peniophora quercina (PERS.: FR.) COOKE

Nachweise: WH

Ökologie: Wie auch die anderen *Peniophora*-Arten findet man diesen Pilz in Totholzhaufen. Der Nachweis von der Waldhalde stammt von liegendem Totholz von *Quercus petraea* (Trauben-Eiche).

Phanerochaete sordida (P. KARST.) J. ERIKSS. & RYVARDEN

Nachweise: WH

Ökologie: Dieser holzbewohnende Saprophyt wurde auf der Waldhalde an *Quercus robur* (Stiel-Eiche) gefunden (liegendes Totholz).

Pholiota lenta (PERS.: FR.) SINGER – Tonfalber Schüppling
Nachweise: HP

Ökologie: Der Pilz kommt in älteren (> 10 Jahre) Birkenwäldern vor, wo er auf Bestandsabfall (z.B. abgefallene Äste) siedelt.

Pisolithus arhizos (SCOP.: PERS.) RAUSCHERT – Erbsenstreuling
Nachweise: AH, HP, NH

Ökologie: Auf den sauren Haldenrohböden trifft man relativ häufig auf den Erbsenstreuling, insofern diese noch keine geschlossene Vegetationsdecke aufweisen. Im Schieferschutt der Halden ist dieser Pilz bisweilen die einzige Art. Nur *Paxillus involutus* (Kahler Krempling) gesellt sich an solchen Standorten manchmal noch dazu.

Polyporus brumalis PERS.: FR. – Winter-Porling
Nachweise: AH, HS, WH

Ökologie: Alle bisherigen Nachweise dieser Art stammen von liegendem Totholz der Hänge-Birke (*Betula pendula*).

Polyporus ciliatus FR.: FR. – Mai-Porling
Nachweise: AH, GH, HP

Ökologie: Auch dieser Porling wurde bisher nur an liegendem Totholz von *Betula pendula* (Hänge-Birke) gefunden. Beim Nachweis von der Gauernhalde handelt es sich um *Polyporus ciliatus* f. *lepideus*.

Psathyrella spadiceogrisea (SCHAEFF.) MAIRE – Schmalblättriger Mürbling
Nachweise: HT

Ökologie: Die Art wurde bisher nur auf der Halde Trünzig nachgewiesen. Sie wuchs hier auf einem Altholz-Stumpf von *Populus balsamifera* (Balsam-Pappel). Einer der Fruchtkörper war von der Käferart *Oxypoda rufa* (CONRAD in lit.) besiedelt.



Abb. 4: Der Erbsenstreuling (*Pisolithus arhizos*) zählt auf den Halden zu den Erstbesiedlern. Er kommt hier ausnahmslos nur an vegetationsfreien Stellen vor und bevorzugt saure Bergemassen (Foto: H. SÄNGER).

Pycnoporus cinnabarinus (JACQ.: FR.) P. KARST. – Nördlicher Zinnoberschwamm
Nachweise: HP, HR

Ökologie: Auf den Halden wurde die Art bisher nur an liegendem Totholz von *Betula pendula* (Hänge-Birke) nachgewiesen.

Resupinatus applicatus (BATSCH: FR.) S. F. GRAY
Nachweise: WH

Ökologie: Von der Waldhalde liegen zwei Nachweise dieser Art vor, jeweils an Totholz von Kanadischer Pappel (*Populus x canadensis*).

Rhodocollybia butyracea (BULL.: FR.) LENNOX – Butterrübling
Nachweise: HS

Ökologie: Der Pilz wächst auf der Halde Stolzenberg gesellig sowohl im Birken-Wald als auch in den Aufforstungen mit Europäischer Lärche (*Larix decidua*) und verschiedenen Eichenarten (*Quercus* ssp.).

Rickenella fibula (BULL.: FR.) RATH. – Orangeroter Heftelabeling
Nachweise: GH, HS, NH

Ökologie: Auf den Halden wurde diese Art oft am Boden zwischen Moospolstern von *Atrichum undulatum* und auf Totholz in Moospolstern der Art *Brachythecium rutabulum* gefunden.

Russula aeruginea LINDBL. – Grasgrüner Täubling
Nachweise: AH, HS, NH

Ökologie: Der Grasgrüne Täubling zählt auf den Halden mit zu den häufigsten Arten dieser Gattung. *Russula aeruginea* kommt bevorzugt unter Hänge-Birke (*Betula pendula*) vor.

Russula emetica (SCHAEFF.) PERS.: FR. – Spei-Täubling
Nachweise: AH

Ökologie: Bisher nur auf der Absetzerhalde vereinzelt unter *Picea abies* (Gemeine Fichte) nachgewiesen.



Abb. 5: *Leccinum versipelle* (Birken-Rotkappe) auf der Absetzerhalde (Juni 1991). Die Art wurde bisher nur auf dieser Halde vereinzelt unter *Betula pendula* (Hänge-Birke) gefunden (Foto: H. SÄNGER).

Russula emetica (SCHAEFF.) PERS.: var. *betularum* (HORA) ROMAGN. – Spei-Täubling

Nachweise: AH, GH, HP

Ökologie: Die nahe verwandte Art von *R. emetica* kommt auf den Halden zahlreich im Birken-Vorwald vor. Auch staunasse Bereiche werden von dieser Art besiedelt.

Russula fragilis (FR.) FR. – Wechselfarbiger Spei-Täubling

Nachweise: AH, NH

Ökologie: *Russula fragilis* wurde erstmals 1991 auf der Nordhalde in der Nähe von *Pinus sylvestris* (Wald-Kiefer) gefunden. Später kamen Nachweise von der Absetzerhalde, hier allerdings unter *Quercus robur* (Stiel-Eiche), hinzu.

Russula heterophylla (FR.) FR. – Grüner Speise-Täubling

Nachweise: NH

Rote Liste: RLT (2)

Ökologie: Auf der Nordhalde wurde dieser Täubling unter *Betula pendula* (Hänge-Birke) nachgewiesen.

Russula ochroleuca PERS. – Ockergelber Täubling

Nachweise: AH, HP

Ökologie: Neben *Russula aeruginea* zählt diese Art mit zu den häufigen Täublingsarten der Halden. Die bevorzugten Standorte sind stark saure Rohböden unter *Betula pendula* (Hänge-Birke).

Russula pectinatoides PECK – Kratzender Kamm-Täubling

Nachweise: HS

Ökologie: Der Nachweis von der Halde Stolzenberg stammt aus einer Lärchen-Aufforstung (*Larix decidua*).

Russula pulchella I. G. BORSZ. – Verblässer Täubling

Nachweise: AH, GH, HS, NH

Ökologie: Auch diese Art kommt bevorzugt unter *Betula pendula* (Hänge-Birke) vor, wobei der Pilz besonders an trockeneren Standorten häufig auftritt.

Russula versicolor JUL. SCHÄFF. – Vielfarbiger Täubling

Nachweise: NH

Ökologie: Die Art wurde bisher einmal auf der Nordhalde als Begleiter von *Populus tremula* (Zitter-Pappel) gefunden.

Schizophyllum commune FR. – Gemeiner Spaltblättling

Nachweise: HP

Ökologie: Bisher wurde *Schizophyllum commune* nur auf der Halde Paitzdorf an liegendem Totholz von *Betula pendula* (Hänge-Birke) nachgewiesen.

Schizopora radula (PERS.: FR.) HALLENB.

Nachweise: WH

Ökologie: Auf der Waldhalde kommt diese Art ziemlich häufig an Totholz (besonders *Quercus* ssp.) vor.

Scleroderma areolatum EHRENB. – Leoparden-Hartbovist

Nachweise: NH

Ökologie: Der Leoparden-Hartbovist wurde nur auf der Nordhalde gefunden; vermutlich in Beziehung zu *Salix caprea* (Sal-Weide) stehend.

Scleroderma citrinum PERS. – Kartoffelbovist

Nachweise: AH, HP, NH

Ökologie: Wie der Erbsenstreuling (*Pisolithus arhizos*) eine recht häufige Art auf Haldenrohböden, die ebenfalls die vegetationsfreien Bereiche bevorzugt. Es liegen aber auch Nachweise unter *Betula pendula* (Hänge-Birke) vor.

Scleroderma verrucosum (BULL.: PERS.) PERS. – Braunwarziger Hartbovist

Nachweise: HP, NH

Ökologie: Auf der Nordhalde wurde die Art vereinzelt an trockenen Böschungen gefunden. Auf der Halde Paitzdorf

liegen Einzelnachweise aus frischeren Bereichen von angehendem Laub-Mischwald vor.

Sistotrema brinkmanii (BRES.) J. ERIKSS.

Nachweise: WH

Ökologie: Es liegt ein Nachweis zu dieser Art von der Waldhalde vor. Der Pilz wuchs hier parasitisch auf *Fomes fomentarius* (L.) FR.

Stereum hirsutum (WILLD.: FR.) PERS. – Striegeliger Schichtpilz

Nachweise: HP, HS, HT, WH

Ökologie: Die Art kommt auf den Halden an Altholz von *Betula pendula* (Hänge-Birke), *Populus tremula* (Zitter-Pappel), *P. x canadensis* (Kanadische Pappel), *Quercus robur* (Stiel-Eiche), *Qu. petraea* (Trauben-Eiche) und *Salix caprea* (Sal-Weide) bisweilen massenhaft vor.

Stereum rugosum PERS.: FR. – Runzlicher Schichtpilz

Nachweise: HP, HS, WH

Ökologie: Alle bisher vorliegenden Nachweise zu dieser Art stammen von *Betula pendula* (Hänge-Birke).

Stereum subtomentosum POUZAR – Samtiger Schichtpilz

Nachweise: HS

Ökologie: Auf der Halde Stolzenberg kommt die Art zerstreut an Totholz von *Salix caprea* (Sal-Weide) vor.

Stropharia aeruginosa (CURTIS: FR.) QUEL. – Grünspan-Träuschling

Nachweise: GH, HS

Ökologie: Vereinzelt kommt diese Art auf Rohböden unter Birken (*Betula pendula*) auf den Halden vor.

Stropharia coronilla (BULL.: FR.) QUEL. – Krönchen-Träuschling

Nachweise: HP

Ökologie: Auf der Halde Paitzdorf wurde diese Art bisher einmal in einem trockenen Grasland auf dem oberen Haldenplateau nachgewiesen.

Suillus fluryi HUIJSMAN – Ringloser Butterpilz

Nachweise: GH, NH

Ökologie: Begleiter von Kiefern. Auf der Gauernhalde alljährlich in großen Mengen unter *Pinus nigra* (Schwarz-Kiefer), auf der Nordhalde vereinzelt unter *Pinus sylvestris* (Wald-Kiefer) vorkommend.

Suillus granulatus (L.: FR.) ROUSSEL – Körnchen-Röhrling

Nachweise: GH, NH

Ökologie: Auf beiden Halden wurde die Art unter freistehenden Wald-Kiefern (*Pinus sylvestris*) gefunden.

Suillus luteus (L.: FR.) ROUSSEL – Butterpilz

Nachweise: AH

Ökologie: Auf der Absetzerhalde wurde diese Art seit 1989 jährlich unter *Pinus sylvestris* (Wald-Kiefer) gefunden. Stellenweise bildet sie Hexenringe aus.

Thelephora terrestris EHRH. ex WILLD.: FR. – Erd-Warzenpilz

Nachweise: AH, GH, HP, HS

Ökologie: Die meist von Gräsern überwachsenen Fruchtkörper werden im Gelände leicht übersehen. In der Mehrzahl der Nachweise standen Wald-Kiefern (*Pinus sylvestris*) in der Nähe der Fruchtkörper.

Trametes hirsuta (WULFEN: FR.) PILAT – Striegelige Tramete

Nachweise: HP, HS, WH

Ökologie: Die Striegelige Tramete kommt auf den Halden zerstreut an frischen Baumstümpfen von *Betula pendula* (Hänge-Birke), *Populus tremula* (Zitter-Pappel) und *Salix caprea* (Sal-Weide) vor.

***Trametes multicolor* (SCHAEFF.) JÜLICH – Zonen-Tramete**

Nachweise: HP

Ökologie: Der Nachweis von der Halde Paitzdorf stammt von *Betula pendula* (Hänge-Birke).***Trametes versicolor* (L.) PILÁT – Schmetterlingstramete**

Nachweise: GH, HT, WH

Ökologie: Der Pilz wurde mehrheitlich an Stümpfen gefällter Bäume der Arten *Alnus glutinosa* (Schwarz-Erle), *Betula pendula* (Hänge-Birke) und *Quercus robur* (Stiel-Eiche) gefunden.***Trechispora farinacea* (PERS.: FR.) LIBERTA ss. str.**

Nachweise: WH

Ökologie: Die Nachweise zu den drei *Trechispora*-Arten stammen alle von der Waldhalde. Alle Arten wurden nur auf Eiche (*Quercus petraea* und *Qu. robur*) gefunden.***Trechispora nivea* (PERS.) K. H. LARSS.**

Nachweise: WH

Rote Liste: RLT (R)

Ökologie: siehe *Trechispora farinacea****Trechispora stevensonii* (BERK. & BROOME) K. H. LARSS.**

Nachweise: WH

Rote Liste: RLT (2)

Ökologie: siehe *Trechispora farinacea****Tricholoma argyraceum* (BULL.) GILLET – Gilbender Ritterling**

Nachweise: AH, GH, HP

Ökologie: Auf den Halden kommt diese Art bevorzugt auf schütter bewachsenen Rohböden vor, wobei die Amplitude von sauren über neutrale bis zu leicht basischen Böden reicht.

***Tricholoma fulvum* (DC.: FR.) SACC. – Gelbblättriger Ritterling**

Nachweise: GH, WH

Ökologie: Der Gelbblättriger Ritterling wurde mehrfach als Birkenbegleiter auf den beiden Halden nachgewiesen. Basiphile Böden scheint diese Art zu tolerieren.

***Tricholoma populinum* J. E. LANGE – Pappelritterling**

Nachweise: AH, HS, NH

Ökologie: Der Pappelritterling erscheint auf den Halden meist erst im Oktober und ist dann streng an *Populus tremula* (Zitter-Pappel) gebunden. Funde unter anderen Gehölzarten sind von den Halden bisher nicht bekannt.***Tricholoma psammopus* (KALCHBR.) QUÉL. – Lärchen-Ritterling**

Nachweise: HS

Ökologie: Auf der Halde Stolzenberg kommt die Art häufig vor und ist hier ein strenger Begleiter von *Larix decidua* (Europäische Lärche).***Vascellum pratense* (PERS.: PERS.) KREISEL – Wiesen-Staubbecher**

Nachweise: AH, GH, HP

Ökologie: Der Pilz ist eine charakteristische Art der nitrifizierenden Standorte. Auf den Halden sind dies beispielsweise die als Viehweiden genutzten Grünlandbereiche oder Materialablagerungsplätze.

***Xerocomus chrysenteron* (BULL.) QUÉL. – Rotfuß-Röhrling**

Nachweise: AH

Ökologie: Diese Art wurde bisher nur auf der Absetzerhalde in einem Eichen-Birkenwald gefunden.

***Xerocomus subtomentosus* (L.) QUÉL. – Ziegenlippe**

Nachweise: AH

Ökologie: Auch von der Ziegenlippe liegen bisher nur

Nachweise von der Absetzerhalde vor, wo sie in einem Birken-Vorwald gefunden wurde.

4.3. Auswertung der Funddaten hinsichtlich der Lebensweise der nachgewiesenen Arten (nur *Basidiomycota*)

Unter dem Gesichtspunkt, dass es sich bei den Bergbaufolgefächern im Vergleich zum Umland um sehr junge Standorte handelt, ist eine genauere Betrachtung der Lebensweise der bisher auf den Halden nachgewiesenen Pilzarten sinnvoll. Den Angaben von KREISEL (1987) folgend, wurden alle Arten der *Basidiomycota* entsprechend ihrer Lebensweise in Abb. 6 gruppiert.

Aus dieser Abb. ist ersichtlich, dass die Mykorrhizapilze unter den *Basidiomycota* die artenreichste Gruppe sind. Mykorrhizapilze stellen somit einen wichtigen Faktor bei der Primärsukzession auf Bergehalden dar (vgl. u.a. STAUDENRAUSCH et al. 2005). Ohne diese Symbiose wäre die Mehrzahl der Gehölzarten vermutlich nicht in der Lage, den Standort Halde zu besiedeln. Auf der Halde Paitzdorf durchgeführte zufällige Probenahmen an jungen Birken (*Betula pendula*) und Kiefern (*Pinus sylvestris*) (Alter 1-2 Jahre; 100 Proben) haben gezeigt, dass 84 % der Sämlinge VA-Mykorrhiza aufwiesen (SÄNGER 2003). Auch in anderen Bergbaugebieten wurde die Entwicklung von Mykorrhiza an Pionierpflanzen auf Abraumhalden mehrfach untersucht. SHELDON & BRADSHAW (1975) fanden auf schottischen Kohlehalden VA-Mykorrhiza an Wurzeln nahezu aller untersuchten Kräuter, z.B. *Agrostis tenuis* (Infektionsrate 40-50 %), *Festuca ovina* (20-45 %), *Senecio viscosus* (24-40 %), *Fragaria vesca* (63 %).

Ähnlich intensiv mykorrhiziert sind die Pionierarten auf Braunkohlenhalden in Wyoming (WAALAND & ALLEN 1987). Bei einem Vergleich von Halden des Kupfer- und Eisenerzbergbaus führen HARRIS & JURGENSEN (1977) das sehr schlechte Wachstum von *Salix*- und *Populus*-Arten auf das Fehlen der Mykorrhiza zurück. Interessante Zusammenhänge findet SCHRAMM (1973) bei der Untersuchung von Anthrazithalden in Pennsylvania. Hier stehen die Wurzeln der Erstbesiedler entweder mit N-fixierenden Bakterien oder mit Mykorrhizapilzen in Sym-

biose. Da die Sämlinge schon sehr früh mykorrhiziert sind, kann angenommen werden, dass die Infektion vor allem von Sporen und nicht vom Myzel ausgeht. Symbiosen wurden auch in Substrat gefunden, das noch völlig frei von organischer Substanz ist. Hier sind die Pilze bezüglich ihres C- und Energiebedarfs vollständig auf den Wirt angewiesen. Unter solch extremen Standortbedingungen können sich vermutlich nur sehr wenige der in benachbarten Biotopen vorkommenden Mykorrhiza-Pilzarten etablieren. Nach JENTSCH (1975) sind die Pionierpflanzen der Lausitzer Bergbaufolgelandschaften zu 90 % VA-Mykorrhiza-Strategen.

Halden, auf denen die Sukzession so weit fortgeschritten ist, dass sich langzeitstabile Gehölzgesellschaften entwickelt haben, weisen zu-

dem einen hohen Anteil an boden- und holzbewohnenden Saprobionten auf (siehe Abb. 6). Etwa 10 Jahre nach Beginn der Sukzession kommt es in den meisten Vorwald-Gesellschaften zu einem erhöhten Anteil an Bestandesabfall (pflanzliche Biomasse, Exkrememente, Tierleichen etc.), der den Saprobionten als Substrat dient. Somit bauen sich allmählich intakte Nährstoffkreisläufe auf den Bergehalden auf.

5. Ausblick

Die ersten Untersuchungsergebnisse zur Mykoflora auf Halden des Uranerzbergbaus belegen, dass sich hier sowohl „Allerweltsarten“ als auch an extreme Standortbedingungen angepasste Makromyzeten ansiedeln. Stellenweise

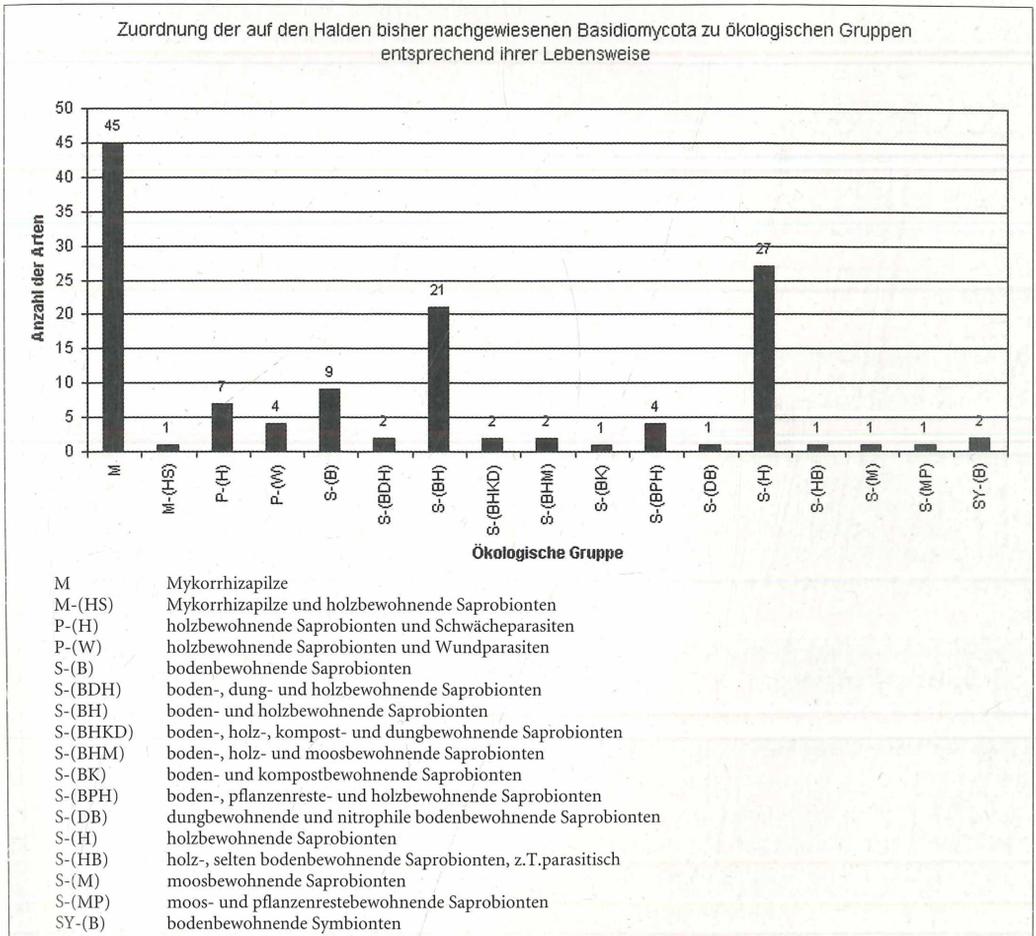


Abb. 6: Zuordnung der bisher auf den untersuchten Halden nachgewiesenen Basidiomycota zu verschiedenen Gruppen entsprechend ihrer Lebensweise.

bieten die Halden einen Lebensraum für bestandsgefährdete und/oder geschützte Pilzarten.

Auf Grund der Tatsache, dass der Autor bei der Kartierung der im Beitrag vorgestellten Standorte „Einzelkämpfer“ ist, sind viele weitere Pilzarten dieser Standorte mit Sicherheit bisher nicht erfasst oder auch übersehen worden. Somit sind die vorliegenden Daten der Anfang einer Kartierung, die in den kommenden Jahren auf den verbleibenden Halden der Region fortgesetzt wird. Über die Mitteilung von Funden, die möglicherweise zu den im Beitrag benannten Liegenschaften anderweitig vorliegen, würde ich mich freuen. Ebenso über den Austausch von Untersuchungsergebnissen, die aus anderen Bergbaufolgelandschaften der Bundesrepublik vorliegen.

Danksagung

Frau EVA TUNGLER (Zwickau) und Herrn TORSTEN KUMPF (Werdau) danke ich für die Bestimmung und Revision kritischer Sippen und die Mitarbeit bei der Kartierung.

Literatur

- BERTL, M. (2002): Natur im Herzen Europas. St. Poelten.
- BOLLMANN, A.; GMINDER, A. & REIL P. (2002): Abbildungsverzeichnis europäischer Großpilze. Jahrbuch der Schwarzwälder Pilzlehre, Vol. 2.
- HARDTKE, H.-J. & OTTO, P. (1998): Kommentierte Artenliste der Pilze des Freistaates Sachsen. Materialien zu Naturschutz und Landschaftspflege 1998 (Hrsg.: Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie), Dresden.
- HARRIS, M. M. & JURGENSEN, M. F. (1977): Development of Salix and Populus mycorrhiza in metallic mine tailings. Plant and Soil (Dordrecht) 47: 509-517.
- HIRSCH, G.; LUHMANN, U. & GRÖGER, F. (2001): Rote Liste der Großpilze („Macromycetes“) Thüringens. Naturschutzreport (Jena) 18: 332-360.
- JENTSCH, H. (1975): Zur Pflanzenbesiedlung von Kippenflächen im Niederlausitzer Braunkohlegebiet. Naturschutzarbeit in Berlin und Brandenburg (Berlin) 2/3: 35-39.
- PUTZMANN, F. (2003): Schieferbrüche als Lebensraum. In: Auf den Spuren des blauen Goldes: Impressionen aus einem steinreichen Naturpark: 42-57.
- SÄNGER, H. (1993a): Die Flora und Vegetation im Uranbergbaurevier Ronneburg. Pflanzensoziologische Untersuchungen an Extremstandorten. Ökologie und Umweltsicherung (Gesamthochschule Kassel) 5: 1-226.
- SÄNGER, H. (1993b): Beitrag zum Vorkommen von Makromyceten auf ausgewählten Bergehalden des Uranerzbergbaues in Ostthüringen unter Beachtung ihrer Eignung als Bioindikatoren. Veröff. Museum Gera, Naturwiss. Reihe (Gera) 20:143-165.
- SÄNGER, H. (2003): Raum-Zeit-Dynamik von Flora und Vegetation auf Halden des Uranbergbaus. Ökologie und Umweltsicherung (Universität Kassel) 23: 1-336.
- SÄNGER, H. (2005): Flora und Vegetation im ehemaligen Uranbergbaurevier Ostthüringen. Jena (Weissdorn), im Druck.
- SCHNITTLER, M. (1999): Blockhalden als Lebensraum für Myxomyceten. Decheniana 37: 105-109.
- SCHRAMM, J. R. (1973): Anthracite mining in Pennsylvania. Work on a botanical problem it created. Morris Arb. Bull. (Philadelphia) 24: 41-45.
- SHELDON, J. C. & BRADSHAW, A. D. (1975): The reclamation of slate waste tips by tree planting. Landscape Design, J. Inst. Lands. Arch. (London) 113: 31-33.
- STAUDENRAUSCH, S., KALDORF, M., RENKER, C., LUIS, P. & BUSCOT, F. (2005): Diversity of the ectomycorrhiza community at a uranium mining heap. Biol. Fertil Soils 41: 439-446.
- WAALAND, M. E. & ALLEN, E. B. (1987): Relationships between VA Mycorrhizal Fungi and Plant Cover Following Surface Mining in Wyoming. J. Range Man. (Denver) 40(3): 271-276.

Anschrift des Verfassers:

PD Dr.-Ing. habil. HARTMUT SÄNGER, Berggasse 6, D-08451 Crimmitschau
Internet: www.bios-bfu.de

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Boletus - Pilzkundliche Zeitschrift](#)

Jahr/Year: 2005

Band/Volume: [28](#)

Autor(en)/Author(s): Sänger Hartmut

Artikel/Article: [Mykofloristische Untersuchungen auf Halden des Uranerzbergbaus in Ostthüringen 93-108](#)