

Mikroklima und Coleoptera an Blockhalden in Thüringen und angrenzenden Gebieten

Microclimatic environment and distribution of Coleoptera in the block field ecosystems of Thuringia and adjacent regions

CLAUDIA MÜLLER und ROLAND MOLENDAS

Kurzfassung: In den letzten beiden Jahren wurden eine Reihe von Blockhalden in Thüringen und den angrenzenden Gebieten untersucht. Dabei zeigte sich, daß die charakteristischen mikroklimatischen Verhältnisse einen deutlichen Einfluß auf die Käfer-Gemeinschaften ausüben. Aufgrund von Kaltluftströmen zeigt sich am Fuße einiger Halden eine signifikante Abnahme der mittleren Lufttemperatur. Möglicherweise ist hierfür ausdauerndes Eis im Untergrund verantwortlich. Einige Invertebrata, z. B. *Leptusa simoni*, können als Kälte-Indikatoren interpretiert werden.

Schlagworte: Blockhalden, Kaltluftstrom, Bodeneis, *Leptusa simoni*, Coleoptera, Thüringen

Abstract: Several block fields in Thuringia and adjacent regions have been investigated. Specific microclimatic environment of rock debris have a clear influence on beetle communities. There is a significant decrease in mean temperature on the bottom of some debris due to a cold airstream. Underground ice throughout the whole year might be the reason. Some invertebrate species e.g. the beetle *Leptusa simoni* can be used to indicate this cold areas.

Keywords: block fields, cold airstream, ground ice, *Leptusa simoni*, Coleoptera, Thuringia

1. Einleitung

Kaltlufterzeugende Blockhalden stellen aufgrund ihrer besonderen abiotischen Gegebenheiten terrestrische Inseln dar. Das kleinräumig stark veränderte Temperaturregime wirkt sich nicht nur auf die vorhandene Vegetation aus, sondern wird ebenso im faunistischen Bereich deutlich wiedergespiegelt. Untersuchungen dazu fehlten in Thüringen bislang völlig. Zwischen 1995 und 1997 wurden daher in diesem und den angrenzenden Gebieten verschiedene Halden auf Kaltluftaustritte überprüft und vergleichende mikroklimatische und faunistische Untersuchungen durchgeführt. Dabei fanden sowohl natürliche Blockhalden als auch Abraumhalden stillgelegter Steinbrüche Berücksichtigung.

Die meisten natürlichen Blockhalden in diesem Gebiet findet man an den Basaltkuppen der Thüringischen Rhön. Durch postglaziale Kuppenverwitterung entstanden dort Blockhalden in allen Expositionen, von denen heute große Teile waldbestanden sind. Aufgrund bryologischer Untersuchungen von MARSTALLER (1986), bei denen arktisch-alpine Moose festgestellt wurden, fiel die Wahl auf zwei waldfreie Halden am Baier bei Dermbach. Sie liegen in Nord- bzw. Süd/Ostexposition in 600 bis 650 m ü. NN.

Der Thüringer Wald weist dagegen nur wenige natürliche Blockhalden auf. Dennoch befinden sich dort Halden mit ausgeprägten Kaltluftströmungen, so zum Beispiel zwei alte Mühlensteinbrüche, beide durch Quarzporphyr bestimmt. Während die Halde am Beerberg bei Oberhof (Nordexposition, ca. 900 m ü. NN) seit mehr als 100 Jahren der Sukzession offen steht, war der Steinbruch im Lütschgrund bei Gräfenroda (Nordexposition, ca. 585 m ü. NN) wahrscheinlich noch bis zum 2. Weltkrieg in Betrieb.

Ebenfalls natürlichen Ursprungs ist die nach West orientierte Diabas-Blockhalde im Höllental im Frankenwald (ca. 450 m ü. NN). Durch die plattenförmige Verwitterung und kompaktere Lage der Steine ist dort trotz starker Neigung ein hoher Anteil an Feinerde und eine üppigere Vegetation zu verzeichnen. Eine ausführliche floristische Beschreibung des Höllentales erfolgte durch TÜRK (1994).

Eine wiederum völlig andere Verwitterungsform weist der Granit am Ochsenkopf im Fichtelgebirge auf. Kennzeichnend sind dort flachere Blockströme. Für die Untersuchungen wurden daher etwas steilere Blockansammlungen alter Proterobasaltsteinbrüche am Gipfel und an der Nordflanke des Berges ausgewählt.

2. Material, Technik und Methoden

Vergleichende mikroklimatische Untersuchungen beschränkten sich vorrangig auf Temperatur, Luftfeuchtigkeit und Strömungsgeschwindigkeit. Zum Einsatz kam dabei ein Digital-Hygro-Thermo-Anemometer.

Langfristige Temperaturmessungen mit Hilfe von Tinytalks der Firma Gemini Data Loggers LTD konnten an drei Halden durchgeführt werden. Die Geräte eignen sich wegen ihrer geringen Größe hervorragend zum Einbau für Langzeitmessungen. Ihre Unterbringung in Filmdosen schützt sie zuverlässig vor Regenwasser. Die Messungen fanden in Intervallen von 2 Stunden jeweils an den über die gesamte Halde verteilten Fallenstandorten in 50-80 cm Tiefe, am Luftaustritt des Haldenfußes sowie in 2 Meter Höhe statt.

An den verschiedenen Halden wurde eine Erfassung der Coleoptera mit Hilfe von Boddengesieben und der von RUZICKA (1988) entwickelten Fallenfangtechnik durchgeführt. Der Erfassungszeitraum betrug mindestens ein Jahr. Um die anlockende Wirkung der Fallen zu vermindern, wurde die von TEICHMANN (1994) empfohlene konzentrierte Kochsalzlösung mit einem Zusatz von Netzmittel F905 eingesetzt.

Determination und Nomenklatur der Coleoptera erfolgte nach FREUDE, HARDE & LOHSE (1964-1983) sowie LOHSE & LUCHT (1989-1994).

3. Mikroklima

Zirkulationsvorgänge an Halden wurden von STEINBACH (1954) ausführlich beschrieben und sind mit den Vorgängen an Kaminen vergleichbar. Grundsätzlich sind folgende zwei Phänomene zu beobachten:

1. Sommerzirkulation mit Abkühlung der Luft auf dem Weg durch das Gestein durch Verdunstung und eventuell vorhandenes Eis und Austritt der kalten Luft am Haldenfuß.
2. Winterzirkulation mit Austritt relativ warmer Luft am Haldenkopf durch Erwärmung innerhalb der Halde. MOLEND (1996) bringt mit seiner Begriffsprägung "Kaltluft erzeugende Blockhalden" die Eigendynamik dieses Systems deutlich zum Ausdruck.

Kaltluftzeugung als wichtiges Charaktermerkmal der Standorte konnte an allen hier aufgeführten Untersuchungsgebieten nachgewiesen werden. Die Differenz zwischen Taupunkt der Außenluft und Temperatur unterhalb der Felsblöcke wurde als Indiz für das Vorhandensein von Eis als wirkendes Kühlmedium herangezogen, da die Temperaturen an den Kaltluftaustritten zum Teil erheblich unterhalb der durch Verdunstung erreichbaren Kühlgrenze (Taupunkt) lagen.

Dauer und Intensität der Kühlwirkung des im Winter gebildeten Eises im Jahresgang hängt von vielen Faktoren ab. Gesteinsart, Mächtigkeit der Halde und Exposition spielen dabei eine Rolle. Bedingt durch das langsame Schmelzen der winterlichen Eisreste im zeitigen Frühjahr treten auch an den kleinen Blockhügeln am Ochsenkopf, die wegen ihrer geringen Mächtigkeit kaum Zirkulation aufweisen, oder an der Halde im Höllental, die durch eine sehr kompakte Gesteinslage gekennzeichnet ist, leichte Strömungen mit Temperaturen unterhalb des Taupunktes auf.

Dagegen sind am Baier, am Beerberg und im Lütschegrund zum Teil ausgeprägte Sommerisvorkommen mit starken Kaltluftströmen nachzuweisen. Sie prägen kleinräumig den Fuß der jeweiligen Halde. Mit den Kaltluftaustritten ist stets eine Luftfeuchtigkeit um den Sättigungspunkt verbunden.

Am Baier-Nord konnte am Kaltluftaustritt aus Messungen im 2-Stunden-Intervall eine mittlere Jahrestemperatur (April 1996 - April 1997) von 0,49 °C ermittelt werden. Abb. 1 zeigt die Mittelwerte aller Meßpunkte für die täglichen 12:00 Uhr Meßwerte von April 1996 bis November 1996 am Baier bzw. Mai bis September 1996 am Beerberg.

Am Baier-Nord sowie am Steinbruch Beerberg sind ähnliche Ergebnisse zu verzeichnen. Die viel kleinere Süd-Ost-Halde am Baier zeigt zwar ebenfalls leichte Kaltluftaustritte, doch liegen dort die Mittelwerte wesentlich höher.

Die Abhängigkeit der Temperatur von der Länge der kommunizierenden Windröhren innerhalb einer Halde wird durch deren thermische Gliederung deutlich. Wie schon in der Abstufung der Mittelwerte zu erkennen war, zeigt auch Abb. 2 eine deutliche Temperaturabnahme vom Haldenkopf zum Haldenfuß.

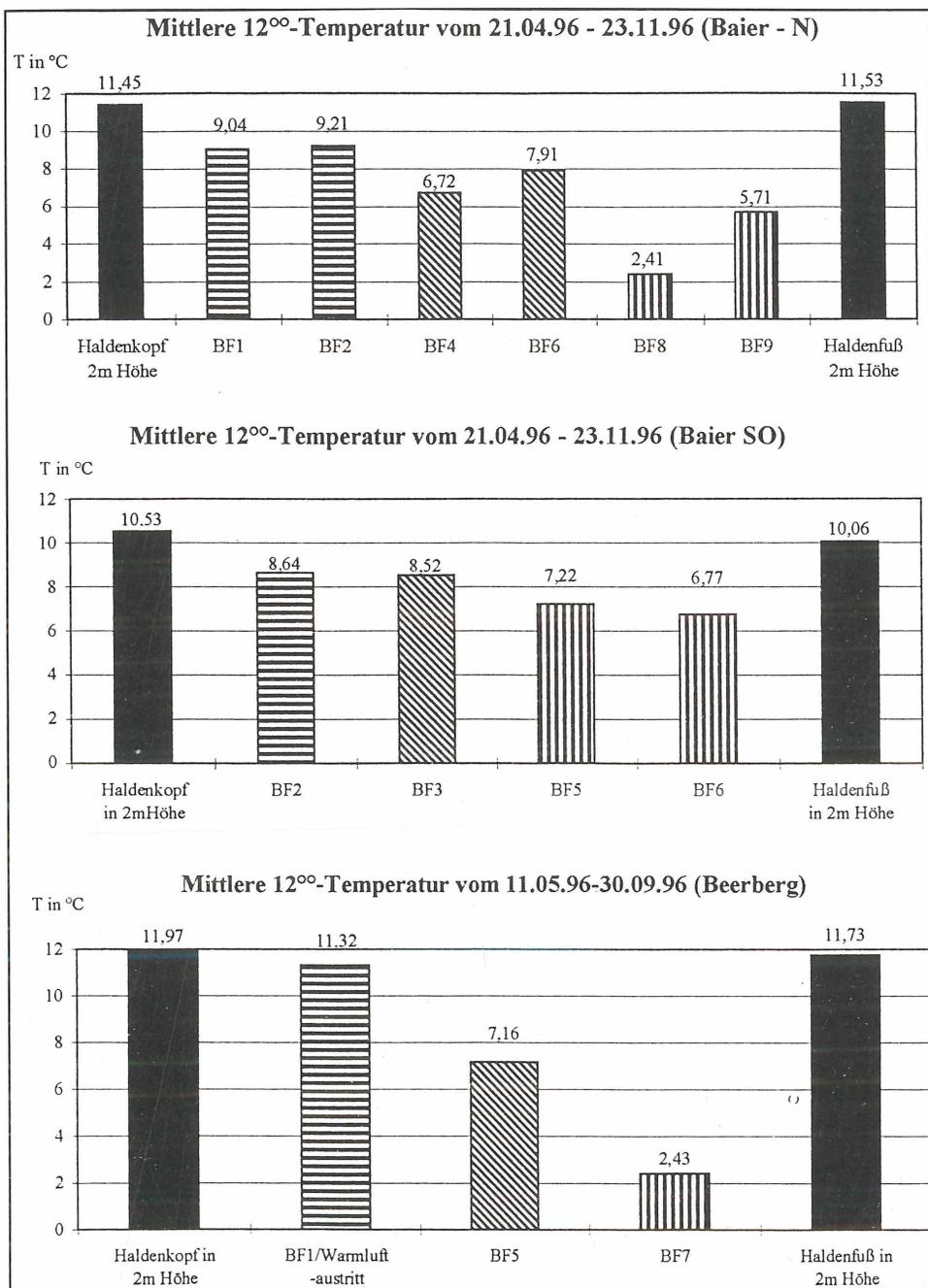


Abbildung 1. Mittelwerte der 12:00-Temperaturmeßwerte

Es handelt sich hier um einen Ausschnitt aus den Messungen im 2-Stunden-Intervall vom Juni 1996 am Baier -Thüringische Rhön. BF1 ist ein Meßpunkt am Haldenkopf, BF4 in der Haldenmitte, BF8 und BF9 liegen am Haldenfuß. Die Temperaturschwankungen der Außenluft werden durch die Isolationswirkung des Gesteins, im unteren Bereich aber auch zunehmend durch die Kaltluftströmung ausgeglichen.

Ein Zusammenhang zwischen sichtbarer Größe der Halde und Intensität der Kaltluftaustritte läßt sich allerdings kaum herstellen. Strömungsgeschwindigkeiten von rund 0,5 m/s mit Temperaturen bis zu 11 °C unterhalb des Taupunktes der Außenluft sowie ein dicker Eispanzer in nur 20 cm Tiefe im Juli 1996 am Steinbruch Lütschegrund, einer Abraumhalde von nur etwa 30 Meter Höhe, lassen vermuten, daß die an der Erzeugung der Kaltluft beteiligten Windröhren mitunter im Berg oder Grundgestein weiterführen, wodurch der durch die Luft zurückgelegte Weg erheblich verlängert werden kann.

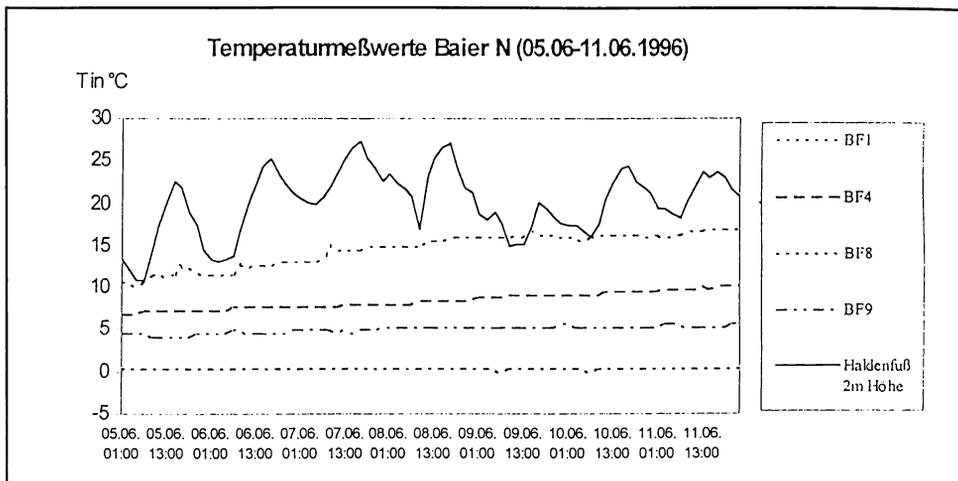


Abbildung 2. Temperaturkurven Baier-Nord (Meßintervall: 2 Stunden, Ausschnitt Juni 1996)

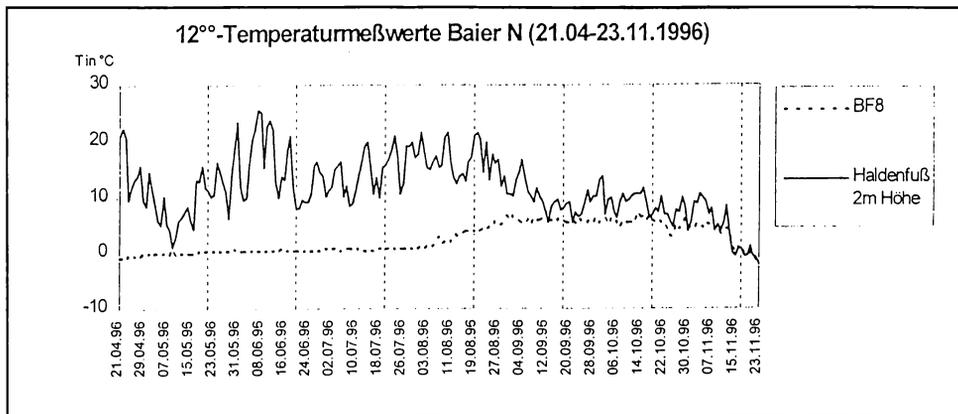


Abbildung 3. 12:00-Temperaturmeßwerte Baier-Nord (Kaltluftaustritt)

Eine Stagnation der Zirkulation tritt an allen Halden im Spätsommer und Herbst auf. Der Zeitpunkt könnte auf den Rückgang des Eises im Haldenkern und das Angleichen der Wärmeinhalte von Außenluft und Haldenluft zurückzuführen sein (STEINBACH 1954). Abb. 3 zeigt die täglichen 12:00-Meßwerte am Baier-Nord von April bis November 1996. Die Temperaturen am Kaltluftaustritt liegen bis Anfang August zu keinem Zeitpunkt über 0,5 °C und zeigen kaum Tages- oder Witterungsschwankungen. Von Mitte bis Ende August kommt es zu einem deutlichen Temperaturanstieg bis auf Werte von 8 °C. Bedingt durch die fehlende Strömung können ab diesem Zeitpunkt am Kaltluftaustritt zum Teil die gleichen Temperaturschwankungen wie in 2 m Höhe beobachtet werden (Abb. 4). Leichte Kaltluftaustritte sind nur bei stärkerer Erwärmung der Außenluft zu verzeichnen, liegen aber dann nicht mehr unter deren Taupunkt, obwohl hier zum Teil die gleichen Außentemperaturen wie im Frühjahr vorliegen.

Ein weiteres, wichtiges Phänomen ist die Winterzirkulation. Wegen ihrer Kleinräumigkeit und der erschwerten Begehrbarkeit der Halden wurden die Warmluftaustritte am Haldenkopf in der Vergangenheit nur selten beschrieben. An den hier vorgestellten Halden konnte dieser Vorgang auch nur am Steinbruch Beerberg nachgewiesen werden.

In drei aufeinanderfolgenden Wintern war jeweils an der selben Stelle ein Schmelzkegel zu beobachten. Messungen ergaben im Winter 1996/97 einen kurzzeitigen Warmluftaustritt (Abb. 5). Aufgrund zeitiger Schneefälle, einer massiven Schneedecke am Haldenfuß und dem damit verbundenen Verschluß der Windröhren war schon Anfang Dezember keine Zirkulation mehr möglich. Ein vermutetes, permanent frostfreies Gebiet an solchen Austrittsstellen ist daher nur bei geringer Schneelast denkbar, konnte am Beerberg aber bislang nicht nachgewiesen werden. Nach Verschluß des Lufteintritts sind die offenen Stellen wegen der fehlenden Schutzschicht besonders frostgefährdet.

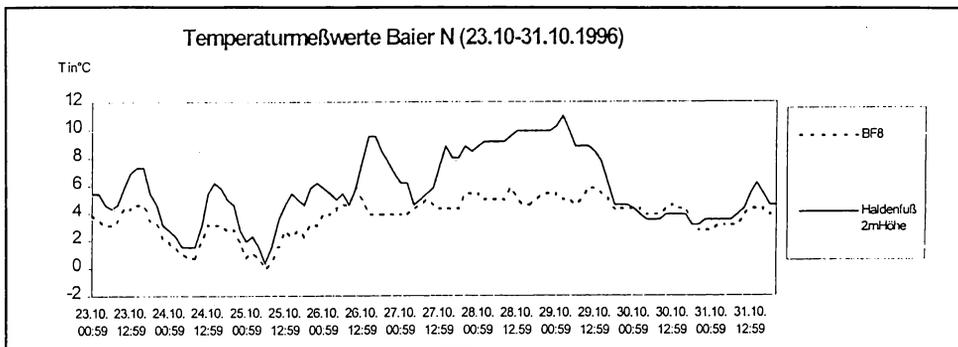


Abbildung 4. Temperaturkurve Baier-Nord (Meßintervall: 2 Stunden, Ausschnitt Oktober 1996)

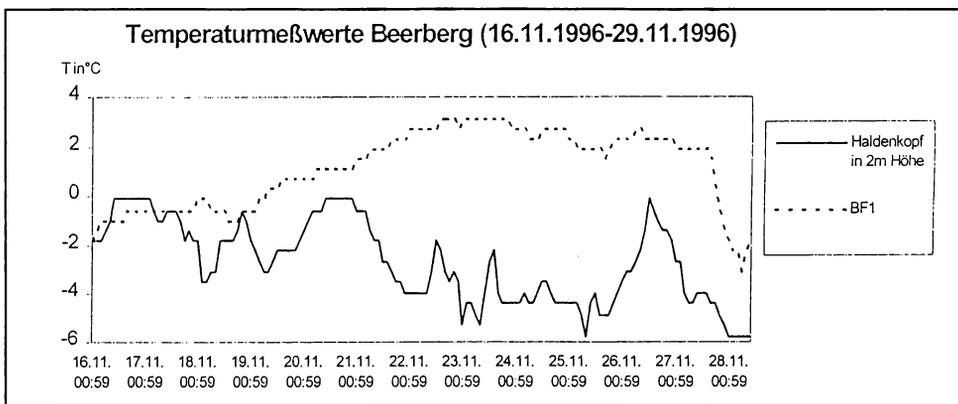


Abbildung 5. Temperaturmeßwerte Beerberg (Meßintervall: 2 Stunden, Warmluftaustritt)

4. Coleoptera

Derartig extreme Temperaturen und die damit verbundene hohe Luftfeuchte wirken sich auf die Zusammensetzung der Fauna dieser Gebiete aus. Insgesamt konnten an den erwähnten Halden 205 Arten mit 3927 Individuen nachgewiesen werden.

Betrachtet man zunächst die Verteilung der Arten innerhalb einer Halde, läßt sich auch hier eine deutliche Gliederung erkennen. Der Ordinationsbiplot (CA) der Fänge vom Baier Nord (Abb. 6), wo Untersuchungen von rund 2 Jahren vorliegen, beinhaltet nur Arten, die mit mindestens 1 % des Gesamtfanges vorkommen. Die wenigen Punkte, insgesamt wurden am Baier Nord 96 Arten nachgewiesen, weisen darauf hin, daß sich ein hoher Prozentsatz der Fänge aus sporadisch oder zufällig auftretenden Arten zusammensetzt. Die häufigeren Arten zeigen eine starke Konzentration am Haldenfuß, welcher die Fallen BF7 bis BF10 umfaßt, die auch nach einer Klassifikation nach WARD zu einem Cluster zusammengefaßt werden.

Charakteristische Arten am kaltluftbeeinflussten Haldenfuß sind die Kurzflügelkäfer *Liogluta micans* (LIO MIC), *Liogluta micoptera* (LIO MIO), *Proteinus brachypterus* (PRO BRA) und der Nestkäfer *Choleva nivalis* (CHO NIV), außerdem jene Arten, die im Zentrum des Plots liegen und in der gesamten Halde zu finden sind. Es handelt sich hierbei um wenige, stark angepaßte Arten, wie den Kurzflügelkäfer *Leptusa simoni* (LEP SIM) und verschiedene Vertreter der Gattungen *Choleva* (CHO) und *Catops* (CAT), die im Allgemeinen microcavernicol leben. Das Auftreten im gesamten Haldenbereich unterliegt allerdings einer jahreszeitlichen Rhythmik. Während *Choleva* und *Catops* auch im Frühjahr und Sommer am Haldenkopf auftreten, kann der als kaltstenotop geltende *Leptusa simoni* nur über die Wintermonate in oberen Haldenteilen nachgewiesen werden. Diese Art ist im Sommer streng an den Haldenfuß gebunden und kann dort auf engstem Raum in hoher Anzahl aus Bodengesieben gewonnen werden.

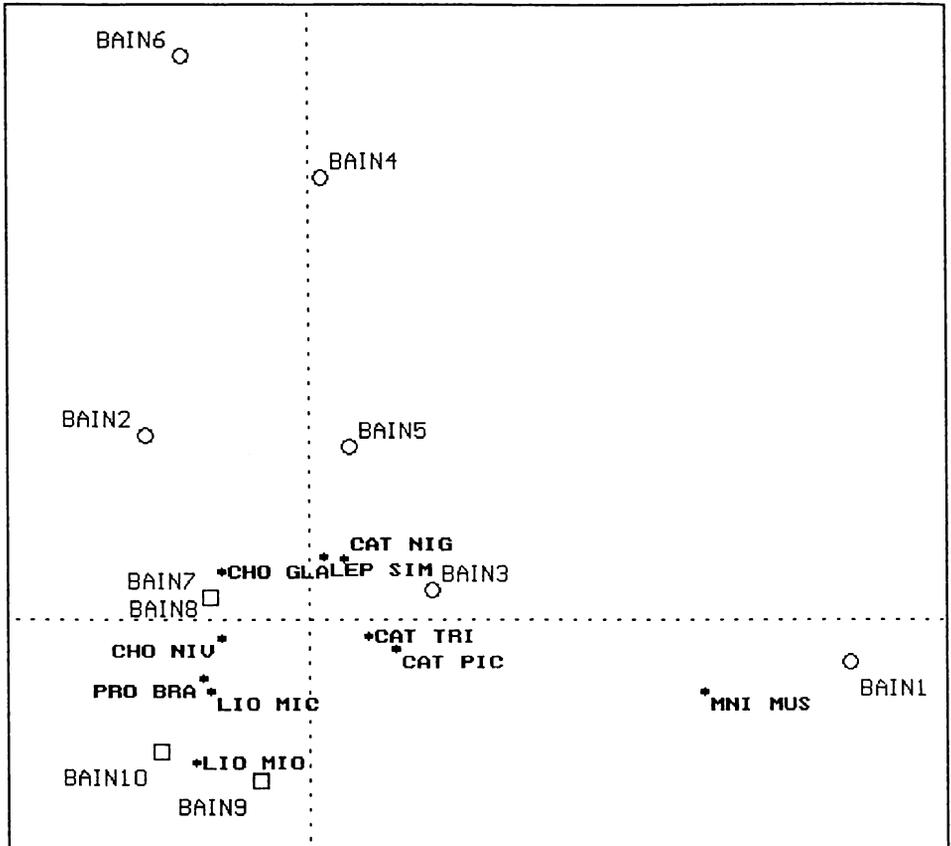


Abbildung 6. Ordinationsbiplot (CA) der Fallenfänge am Baier-Nord (I und II Achse)

Eine typische Artengemeinschaft am Haldenkopf und in den mittleren Bereichen wurde bislang nicht festgestellt. Die dort aufgestellten Fallen zeichnen sich durch sehr geringe Fängigkeit aus. Dabei findet man neben den wenigen, die gesamte Halde besiedelnden Arten, nur sporadisch mit Einzelindividuen auftretende Species.

Die Unterschiede in der Artenzusammensetzung von Haldenfuß und übriger Halde sind allerdings nicht nur auf den herrschenden Temperatur- und Feuchtigkeitsgradient zurückzuführen, sondern werden auch durch das Substrat bestimmt. Ansammlungen von Rohhumus zwischen den Felsblöcken im Fußbereich verändern diesen Lebensraum gegenüber dem fast feinerdefreien Haldenkörper. Eine Aussage über Artengemeinschaften ist nach nur 2-jähriger Fangperiode nur bedingt möglich. Hier besteht dringender Bedarf an Langzeituntersuchungen.

Daß es sich bei der ermittelten Artengemeinschaft am Haldenfuß jedoch nicht nur um einen substratbedingten Randeffect handelt, belegen Vergleiche zwischen verschiedenen Halden und einem unmittelbar an den Haldenfuß Baier Nord angrenzenden Wald. Zu einem Einstreuen von Arten aus der Blockhalde in die wenige Meter entfernten Rohmusschichten des Waldes kommt es kaum.

Die Dominanztabellen (Tab. 1), hier am Beispiel der Fallenfänge, belegen, daß es kaum Gemeinsamkeiten zwischen den aneinandergrenzenden Biotopen gibt. Dieser markante Unterschied ist wahrscheinlich auf die Kleinräumigkeit der Kaltluftaustritte zurückzuführen und unterstreicht den Inselcharakter dieser Biotope.

Tabelle 1. Dominanztabellen der Fallenfänge am Baier-Nord (BAIN = Halde, BAINWA = Wald, D = Dominanz)

BAIN-BF	D in %	BAINWA-BF	D in %
<i>Atheta (Dimetrota) putrida</i> (KR.)	1,26	<i>Pterostichus oblongopunctatus</i> (FABRICIUS)	3,69
<i>Mniophila muscorum</i> (KOCH)	1,44	<i>Pterostichus burmesteri</i> HEER	5,90
<i>Rhinomias forticornis</i> BOH.	1,44	<i>Catops picipes</i> F.	7,38
<i>Catops nigrita</i> ER.	2,15	<i>Cychrus caraboides</i> (LINNE)	7,38
<i>Quedius (Raphirus) limbatoides</i> COIFF.	2,33	<i>Nargus (Demochrus) wilkini</i> (SPENCE)	11,44
<i>Liogluta micans</i> MULS. REY	2,69	<i>Abax parallelepipedus</i> (PILLER ET MITTERPACHER)	13,28
<i>Catops picipes</i> F.	6,46	<i>Geotrupes stercorosus</i> SCRIBA	36,90
<i>Leptusa simoni</i> EPPELSHEIM	18,67		
<i>Choleva glauca</i> BRITT.	52,60		

Im Ähnlichkeitsdendrogramm basierend auf dem SÖRENSEN-Quotient (Abb. 7), der die Zahl der gemeinsamen Arten berücksichtigt, hier ebenfalls für die Fallenfänge dargestellt, trennt sich der Wald deutlich von allen Halden ab, die trotz zum Teil großer geographischer Entfernung hohe Ähnlichkeit zeigen.

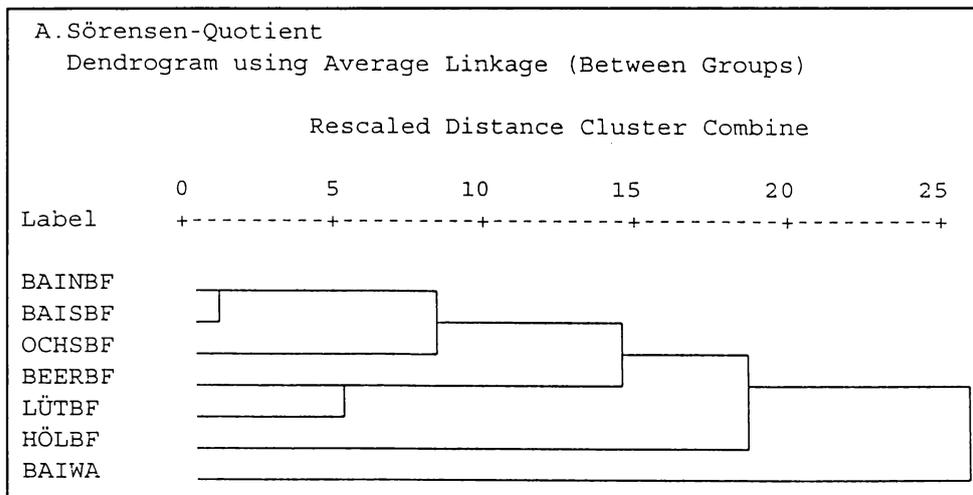


Abbildung 7. Ähnlichkeitsdendrogramm der Fallenfänge

Die Dominanzstrukturen der verschiedenen Halden weisen die Art *Leptusa simoni* als typischen Vertreter an Blockhalden aus. An den Halden Baier-Nord, Baier-SO, Beerberg

und Lütschegrund zeigt sie sowohl in Fallenfängen als auch in Bodengesieben hohe Dominanzwerte zwischen 18 % und 46 %.

Wegen ihrer stenotopen Eigenschaften, der geringen Mobilität und ihrem ausschließlichen Vorkommen an Blockhalden wird sie als Indikator für Kaltluft erzeugende, natürliche Blockhalden gehandelt.

Die zeitlich und räumliche Verteilung dieser Art im Zusammenhang mit den vergleichenden Temperaturmessungen belegen den Status als Kaltluftindikator. Ihr Auftreten an den anthropogenen Steinbruchhalden im Thüringer Wald weist sie aber wohl eher als eine Art des Spaltensystems im Grundgestein aus, von dem ausgehend dann eine Besiedlung neu entstandener und entstehender Blockanhäufungen oder anderer Kältebiotope möglich ist.

Östlich des Thüringer Waldes liegt die Verbreitungsgrenze von *Leptusa simoni*. Für das Thüringische Schiefergebirge und den Frankenwald liegen bislang keine Funde von kaltluftgebundenen Vertretern dieser Gattung vor. Dort muß die Suche nach Sommerseisvorkommen fortgesetzt werden, da die Halde im Höllental nur kurzzeitige Kaltluftaustritte unterhalb des Taupunktes der Außenluft zeigt und im Sommer lediglich Temperaturen im Bereich der Verdunstungskälte erreicht. Beide Gebirge besitzen zahlreiche Halden. Der plattenförmige Zerfall der dort vorherrschenden Gesteine erweist sich aber für die Bildung stark Kaltluft erzeugender Blockhalden als ungünstig.

Am Ochsenkopf im Fichtelgebirge dagegen konnten zwei Vertreter der Gattung *Leptusa* nachgewiesen werden. Bemerkenswert ist dort die Art *Leptusa gaisbergeri*. Die erst 1991 von KAHLEN beschriebene Art wurde bisher nur aus dem Hölleengebirge der oberösterreichischen Kalkalpen gemeldet. Ihr Abundanzschwerpunkt am Ochsenkopf lag im Winter und Frühjahr. Allerdings kann aufgrund einiger Sommerfänge bei dieser Art, ähnlich wie bei *L. simoni*, mit einer ganzjährigen Aktivität in tieferen, kälteren Bereichen gerechnet werden.

Derartige Funde und die disjunkte Verbreitung von *L. simoni* in Kaltluftbiotopen wecken das Interesse an der Differenzierung der verschiedenen Populationen. Genitalmorphologisch konnten weder bei *L. simoni* noch bei *L. gaisbergeri* Unterschiede zwischen Individuen verschiedener Fundorte festgestellt werden.

Untersuchungen der Ommatidienzahlen bei *L. simoni* brachten ebenfalls keine Erkenntnisse über eine Trennung der Populationen. Daher müssen wir uns in der Zukunft neben der Weiterführung der faunistischen Erfassungen den Fragen des Genflusses und der genetischen Isolation zuwenden, um Ausbreitungsgeschichte und Art- oder Unterartstatus der verschiedenen Vorkommen besser verstehen zu können.

5. Zusammenfassung

An 6 ausgewählten Blockhalden konnten mittels Temperatur- und Feuchtemessungen Kaltluftströmungen als charakteristisches Merkmal nachgewiesen werden. Dauer und Stärke im Jahresgang waren unter anderem von der Länge der kommunizierenden Windröhren abhängig. Die Messung des Taupunktes gab in mehreren Fällen einen Hinweis auf ein zusätzliches Kühlmedium. Sommerseisvorkommen an einigen Stellen belegen diese Vermutung. Eine typische Winterzirkulation trat nur am Beerberg im Thüringer Wald auf, die aber aufgrund der kurzen Dauer nicht zu einer permanent frostfreien Zone führte.

Der durch Kaltlufteinfluß gekennzeichnete Haldenfuß weist an verschiedenen Blockhalden eine recht ähnliche Coleopterenzusammensetzung auf und hebt sich deutlich vom Haldenkörper sowie einem benachbarten Waldbiotop am Baier-Nord ab. Ein Indikator für Kaltluft ist der Staphylinidae *Leptusa simoni*.

Kaltluft erzeugende Blockhalden stellen Lebensräume für Reliktarten kälterer Klimaperioden und extrazonal verbreiteter Arten anderer Klimazonen dar. Alpine Arten wie *Leptusa gaisbergeri* belegen den besonderen Status dieser Biotope. Bei einem Schutz solcher Gebiete ist aufgrund der hohen Ähnlichkeit in der Artenzusammensetzung auch die Bedeutung stillgelegter Steinbrüche zu beachten.

Literatur

- FREUDE, H., HARDE, K. W., LOHSE, G. A. (1965-1983): Die Käfer Mitteleuropas. Bd.1-11. - Goecke & Evers, Krefeld
- KAHLEN, M. & PACE, R. (1993): *Leptusa gaisbergeri*, eine neue Art aus Österreich und Bemerkungen zur Synonymie von *Leptusa*-Arten (Coleoptera: Staphylinidae). - Koleopterologische Rundschau (Wien) **63**, 91-94
- LOHSE, G. A. & LUCHT, W. H. (1989-1994): Die Käfer Mitteleuropas. 1.-3.Supplementband. - Goecke & Evers, Krefeld
- MARSTALLER, R. (1986): Die Moosgesellschaften der Basaltblöcke und Basaltblockhalden am Baier bei Dermbach in der Rhön. 23.Beitrag zur Moosvegetation Thüringens. - Gleditschia (Berlin) **14**, 227-254
- MOLEND, R. (1996): Zoogeographische Bedeutung Kaltluft erzeugender Blockhalden im außeralpinen Mitteleuropa: Untersuchungen an Arthropoden, insbesondere Coleoptera. - Verh. naturwiss. Verh. Hamburg, (NF) **35**, 5-93
- RUZICKA, V. (1988): The longtimely exposed rock debris pitfalls. - V st. s. Spole. zool. (Prag) **52**, 238-240
- STEINBACH, A. (1954): Beobachtungen und Messungen an Eishöhlen im Westerwald und in der Eifel. - Jahrbücher nassauischer Ver. f. Naturkunde (Wiesbaden) **91**, 8-36
- TEICHMANN, B. (1994): Eine wenig bekannte Konservierungsflüssigkeit für Bodenfallen. - Entomologische Nachrichten und Berichte **38**, 25-30
- TURK, W. (1994): Das "Höllental" im Frankenwald - Flora und Vegetation eines floristisch bemerkenswerten Mittelgebirgstales. - Tuexenia (Göttingen) **14**, 17-52

Anschrift der Autoren: Dipl. Biol. CLAUDIA MÜLLER und Dr. ROLAND MOLEND, Institut für Spezielle Zoologie und Evolutionsbiologie mit Phyletischem Museum, Friedrich-Schiller-Universität Jena, Erbertstraße 1, D-07743 Jena, BR Deutschland

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Decheniana](#)

Jahr/Year: 1999

Band/Volume: [BH_37](#)

Autor(en)/Author(s): Molenda Roland, Müller Claudia

Artikel/Article: [Mikroklima und Coleoptera an Blockhalden in Thüringen und angrenzenden Gebieten 111-119](#)