

# **Die anthropogene Beeinträchtigung des Basalt-Blockmeeres am Bauersberg bei Bischofsheim a. d. Rhön (Landkreis Rhön-Grabfeld) und deren Auswirkungen auf Standort und Biozönose**

THOMAS CASPARI

## **Zusammenfassung**

Gegenstand der Abhandlung ist eine Übersicht der in diesem Jahrhundert erfolgten Beeinträchtigungen des Basalt-Blockmeeres am Bauersberg bei Bischofsheim/Rhön sowie die mikroklimatische und faunistische Untersuchung der jüngsten anthropogenen, durch Feinmaterialeinschwämmung hervorgerufenen Störung.

Nach der Vorstellung des Untersuchungsgebiets (UG) folgt eine kurze Dokumentation über die Aspekte der Beeinträchtigung des UG im Lauf des 20. Jahrhunderts, die 1991 erfolgte Renaturierung und die darauffolgende Erfolgskontrolle in Form floristischer und faunistischer Dauerbeobachtungen.

Im Anschluß sind die Vorgehensweise, Ergebnisse und Diskussion meiner eigenen Untersuchungen wiedergegeben, die ich als Fortführung und Ergänzung zu den von MIOTK (1993) und WALENTOWSKI (1993 a/b, 1994, 1997) durchgeführten Arbeiten verstehe.

Die im sanierten Bereich verbliebenen Feinmaterialreste haben heute (Sommer 1998) an manchen Stellen eine bis zu 2 m hohe Pioniervegetation aus *Betula pendula* zur Folge.

Der Vergleich von „primärem“ Blockmeer und der 1991 bei der Renaturierung anthropogen aufgebrachtene „Sekundärschüttung“ hat ergeben, daß bereits meßbare Unterschiede in Bezug auf Helligkeit und vor allem der relativen Luftfeuchtigkeit vorherrschen. Daher überrascht nicht, daß sich bei den faunistischen Untersuchungen im beeinträchtigten Bereich eine deutlich höhere Artenzahl nachweisen ließ als im von Natur aus artenarmen Bereich des unbeeinträchtigten Blockmeeres mit seinem xerothermen Extremcharakter. Allerdings scheint der für die Fauna – insbesondere die unter den Arthropoden dominierenden Spinnen – entscheidende Charakter der

besonnten, wärmespeichernden Basaltblöcke im sanierten Bereich an vielen Stellen noch in ausreichendem Maß vorhanden zu sein.

Es ist jedoch abzusehen, daß eine Entwicklung angestoßen wurde, die ohne menschliche Eingriffe innerhalb weniger Jahre zu einem Lebensraum führen wird, der mit dem offenen, vegetationsarmen Blockmeerbereich nur noch wenig gemeinsam haben wird.

Die vorliegende Abhandlung ist ein Auszug aus meiner 1998/99 unter der Betreuung von Prof. Dr. P. Miotk entstandenen Diplomarbeit im Studiengang "Umweltsicherung" an der FH Weihenstephan, Abt. Triesdorf.

## Summary

The topic of this discourse is a field study of the felsenmeer at the Bauersberg near Bischofsheim a. d. Rhön (Central Germany). It investigates recent micro-climatic and faunistic disturbances caused by human activity, i.e. illuviation.

The introduction to the location is followed by a short documentation of several adverse effects during the 20th century, the renaturalization in 1991 and its success controll based on longterm floristic and faunistic studies.

After that the methods, the analysis and the discussion of my own investigations are presented which are to be seen as a continuation of and addition to the works of MIOTK (1993) and WALENTOWSKI (1993a/b, 1994, 1997).

Due to rests of fine material in some parts of the rehabilitated site, pioneer vegetation, consisting of up to 2 m high *Betula pendula* (summer 1998), was able to develop. A comparison between the "primary" and man-made felsenmeer has shown a measurable difference with regard to relative humidity and intensity of light. Consequently it is not surprising that the faunistic investigations proved a much higher number of species in these locations than in the untouched areas of the blockfield being naturally poor of species because of their xerothermic character. In spite of the rising pioneer vegetation, the characteristic of the sunny, heat storing basalt blocks – which is essential for the spiders as dominant group among the arthropods – still seems to be existant to a satisfactory degree.

However, it is easy to see that a development has been initiated which will soon lead to a totally different habitat that has nothing in common with the original fine material and plant free felsenmeer.

This essay is an extract of my thesis which was submitted to FH Weihenstephan, Dept. Triesdorf in 1998/99.

## 1 Einführung

Ich kenne niemanden, der beim erstmaligen Betreten eines Blockmeers *nicht* beeindruckt gewesen wäre. Im Mai 1997 durfte ich selbst diesen Augenblick am Bauersberg bei Bischofsheim/Rhön erleben: ein schmaler Weg führt dort

zunächst durch Buchenwald, anschließend über eine offene, von Gräsern bestandene Fläche und schließlich an den Rand des Blockmeers. Auf diesem Weg hat man kaum Zeit, all die Veränderungen aufzunehmen, die sich bei sonnigem Wetter innerhalb weniger Meter um einen herum abspielen. Der Übergang vom kühl-gemäßigten Bestandsklima des Buchenwaldes zum offenen Bereich ist schlagartig; man ist geblendet und spürt die Kraft der Sonne. Die randliche Vegetation wird niedriger, lückiger; die Buche tritt zurück, Edellaubhölzer nehmen zu; die Bodendecke scheint dünner zu werden, überall werden große und kleine Basaltsteine sichtbar.

Und dann – hinter einem kleinen Wall – liegt das Blockmeer. Entgegen der menschlichen Erfahrung, daß sich in Waldlichtungsbereichen anthropogen geformte Landschaften befinden, bietet sich dem Betrachter ein harmonisches Bild: umgeben von Edellaub- und Buchenwäldern liegt in steilem Böschungswinkel die nur mit Flechten und Moosen bewachsene Gesteinschüttung, nur hier und da mit einer Gehölzinsel durchsetzt. Die bis in mehrere Meter tiefe Feinerdefreiheit ist verantwortlich für die fast völlige Vegetationslosigkeit und den daraus resultierenden lebensfeindlichen „Extremcharakter“ des Blockmeers. Beeindruckend, daß dieser unter periglazialen Bedingungen entstandene Lebensraum seit ca. 10.000 Jahren wohl nahezu unverändert vorliegt und heute zu den verschwindend wenigen Flächen in Mitteleuropa zählt, die von Natur aus waldfrei sind.

Beim zweiten Blick auf das Blockmeer am Bauersberg, zeigt sich dem Beobachter ein überraschendes Detail: inmitten der Basaltblöcke unterhalb des Zugangsbereichs im Westen der Schüttung ist kräftiger, bis 2 m hoher Birkenjungwuchs auszumachen. Er ist Ergebnis einer anthropogenen Beeinträchtigung, die in Gestalt von Feinmaterialeintrag aus dem nahegelegenen Basaltwerk bis in die 30er Jahre zurückreicht.

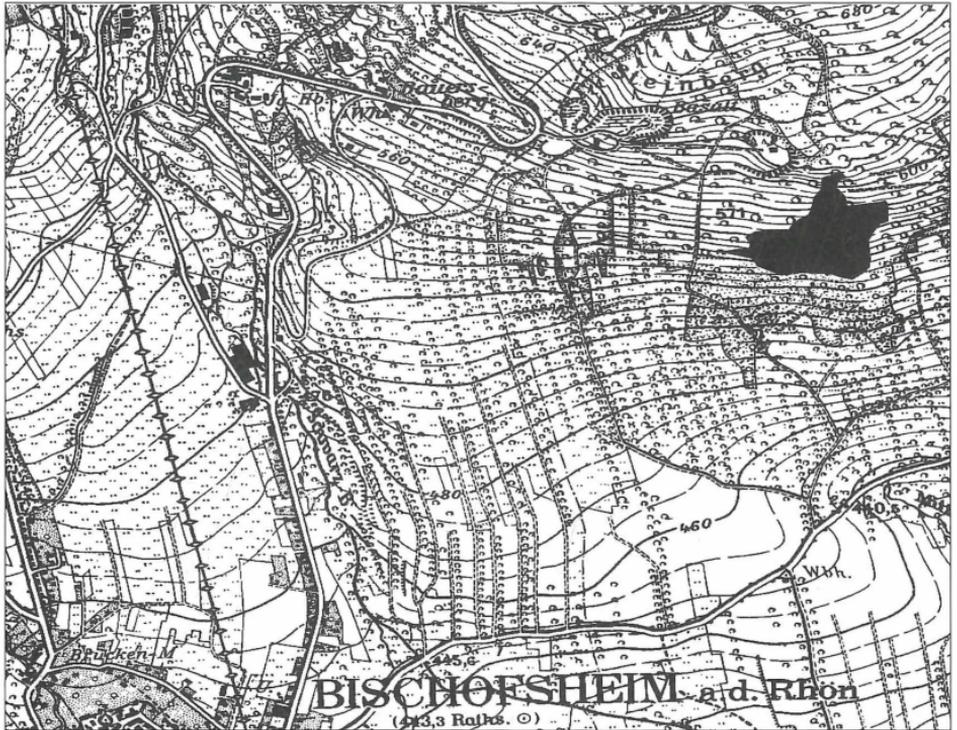
Als aufgrund des wachsenden Bewußtseins über die Bedeutung von feinmaterial- und nahezu phanerogamenfreien Blockstandorten das Blockmeer am Bauersberg 1988 unter Naturschutz gestellt wurde und es selbst nach dieser Zeit zu Aufschüttungen und Ablagerungen kam, ließ das Landratsamt Rhön-Grabfeld zunächst einen landschaftspflegerischen Begleitplan erstellen und anschließend eine Renaturierung durchführen. In deren Verlauf wurde das eingebrachte Feinmaterial – soweit möglich – abgetragen und der beeinträchtigte Bereich mit einer Schicht aus frischen Basaltblöcken überschüttet.

Um zu klären, inwiefern im ehemals verschlammten Bereich Standort und Biozönose der Primärschüttung erreicht wurden, wurde eine floristische und faunistische Dauerbeobachtung an das Münchner Landschaftspflegebüro FNL vergeben. In meinem 2. Praxissemester 1997 lernte ich dieses Büro kennen und ging im Verlauf meines dortigen Aufenthalts auf das Angebot ein, im

Rahmen meiner Diplomarbeit einen Abschlußbericht über die erfolgte Beeinträchtigung des Basaltblockmeers am Bauersberg zu verfassen.

Meine Aufgabe sollte darin bestehen, die erstmals im Jahr 1992 durch Herrn Prof. Dr. Peter Miotk, Weidenbach (Mfr.), im Auftrag der FNL erfolgte Inventarisierung der Fauna zu wiederholen. Mikroklimatische Meßreihen der Parameter Temperatur, Helligkeit und relativer Luftfeuchtigkeit sollten eine weitere Möglichkeit darstellen, Differenzen zwischen beeinträchtigtem und unbeeinträchtigtem Bereich aufzuzeigen.

Ich bin mir darüber bewußt, daß es mir in den wenigen mir zur Verfügung gestandenen Monaten nicht gelingen konnte, eine in allen Punkten zufriedenstellende Arbeit anzufertigen. Dem Ideal einer möglichst vielseitigen, „ökologischen“ Arbeit mußte ich Dinge opfern wie z.B. die Determinierung durchaus interessanter und sicher blockmeerrelevanter Tiergruppen wie der Saltatoria.



**Abb. 1:** Lage des Untersuchungsgebiets, schwarze Fläche: Bereich des Blockmeers. Leicht veränderter Ausschnitt. Kartengrundlage: Topographische Karte 1:50.000 Blatt-Nr. L 5526; Wiedergabe mit Genehmigung des Bayerischen Landesvermessungsamtes München, Nr. 588/2000.

## 2 Das Basalt-Blockmeer am Bauersberg

### 2.1 Lage des Untersuchungsgebiets

Das UG (Abb.1) liegt nördlich von Bischofsheim a. d. Rhön, einige hundert Meter östlich der Hochrhönstraße, naturräumlich gesehen in der „Langen Rhön“ (= Hohe Rhön) am Südabfall des Bauersberges. Das Blockmeer schließt südöstlich an ein Steinbruchgelände an und ist Bestandteil des NSG „Steinberg und Weinberg“. Die Meereshöhe liegt zwischen 520 und 630 m NN. TK 5526 „Bischofsheim a. d. Rhön“: 50,25 N; 10,02 S. Flur-Nr. 1388 und 1388/2, Gmkg. Unterweißenbrunn. Die klimatischen Verhältnisse sind als kalt bis sehr kalt und feucht zu beschreiben: Niederschlag (Jahresmittel): 900 mm; Jahresdurchschnittstemperatur: weniger als 6°C (KNOCH, 1952, WITTMANN, 1991).

### 2.2 Zur Definition Blockmeer

In der Literatur findet sich eine Vielzahl von Begriffen wie „Blockmeer“, „Blockhalde“, „Blockstrom“, „Blockstreu“ oder „Blockfeld“, die oft synonym verwendet wurden und werden. Aufgrund der offenbar vorherrschenden Begriffsverwirrung wurde auch das Blockmeer am Bauersberg während den Untersuchungen der vergangenen 10 Jahre anfänglich unter dem nicht zutreffenden Titel „Blockhalde“ geführt.

ULLMANN (1960) hat für Blockhalden eine umfassende Definition ausgearbeitet, die das hier betrachtete UG gleich in zwei Merkmalen nicht erfüllt:

- Der Böschungswinkel des Blockmeers liegt zwischen 5° und 20°; für eine Blockhalde wären mindestens 25° vonnöten. Grob gesprochen stellt ein Blockmeer eine weniger steile Blockhalde dar. So ist es durchaus üblich, eine am Haldenfuß flach auslaufende Blockhalde in diesem Bereich als „Blockmeer“ zu bezeichnen (eine Diskussion dieser Differenzierungsproblematik findet sich in MENSCHING 1960 und ULLMANN 1960).
- Ein direkt an den „Halden“kopf anschließendes Nährfeld existiert nicht. Zwar kann der nördlich des UG gelegene, heute großenteils abgebaute Basaltschlot als „Quelle“ der Basaltschüttung angenommen werden; eine „Herausbildung des Blockmeers durch verwitterungsbedingte „Nahrung“ von oberhalb erscheint jedoch weniger realistisch als die unter 2.3 beschriebene Genese durch periglaziale Feinmaterialausschwämmung.

Die einheimische Bevölkerung hat seit jeher ihren eigenen Begriff für das UG: Sie bezeichnet es als das „Steinerne Meer“.

## 2.3 Entstehung und Geologie

Der im UG anstehende Basalt ist Zeuge des jungtertiären Vulkanismus im Unterpliozän (vor ca. 11 Mio. Jahren). Damals stiegen in Schwächezonen der Erdkruste zuerst vulkanische Tuffe, dann auch die ersten Basalte auf. Allein in der „Langen Rhön“ kennt man heute über 500 Basaltschlote mit einem Durchmesser von 20 m bis 100 m.

Ausgehend von den Förderschloten schoben sich unterirdisch flache, seitliche Basaltlager v.a. in die weichen, wasserreichen Schichten des im Obermiozän vor ca. 14,6 Mio. Jahren entstandenen Braunkohlentertiärs. Bei engstehenden Schloten kam es zu einem „Zusammenfließen“ der Schichten, zur Bildung von geschlossenen Basaltdecken. So entstand auch das größte zusammenhängende Basaltlager, die „Lange Rhön“ (Abb. 2).

Die entstandenen Basaltdecken schützten in der Folgezeit das darunterliegende Gestein vor Abtragung. Erosion seitlich der Basaltdecken führte zu steilen Abfällen. An manchen dieser Stellen brachen daraufhin mächtige Basaltschollen ab und bildeten große Geröllfelder in Hanglage. Tiefenverwitterung bereits im Tertiär und spätere Ausspülungen der Feinmatrix, v.a. unter periglazialen Bedingungen, sollen nach Meinung von WILHELMY (1981) und BRAUN (1969) in Folge als entscheidende Faktoren zur Blockmeerbildung geführt haben. „Periglazial“ bedeutet, daß die Rhön im Pleistozän zu keiner Zeit von Gletschereis bedeckt war.

Das im UG anstehende Basaltmineral klassifiziert RUTTE (1995) als Nephelinbasanit. „Die Säulenabsonderung hat keinerlei Regelmäßigkeit im Bezug zum Rahmen oder Kern erkennen lassen. Einschlüsse bestehen zumeist aus kristallinem Grundgebirge, oft einem Granit. Es muß angenommen werden, daß die Intrusionen und Lager im Braunkohlentertiär der Nachbarschaft von diesem Schlot den Ausgang nehmen.“

## 2.4 Böden und Vegetation

Das Blockmeer ist in seinem zentralen Bereich bis in mehrere Meter Tiefe natürlicherweise frei von Feinmaterial. Von entscheidender Bedeutung für die Bodenbildung in den an das Blockmeer angrenzenden Gebieten waren die Solifluktionsprozesse unter periglazialen Bedingungen. Sie bewirkten einerseits den Feinmaterialeintrag aus höhergelegenen Gebieten, andererseits eine Zerkleinerung der mitwandernden Gesteinsbruchstücke durch gegenseitigen Abrieb. Die entstandenen Solifluktionsdecken bildeten als Relikte eiszeitlicher Strukturböden das Ausgangsmaterial für die darauffolgende, warmzeitliche Bodenentwicklung. Zusätzliches Material lieferte der allerzeitliche Laacher Bimstuff, der während des Laacher-See-Vulkanausbruchs

um 9240 v. Chr. auch in der Rhön sedimentierte (BOHN, mündl.). Heute finden sich – je nach Entwicklungsgrad – Syroseme (kleinräumig), Ranker und Braunerden.

Der bisweilen hohe Nährstoff- und Basenreichtum dieser Böden ist im außerordentlich basischen Charakter des Basalts begründet.

Leitgesellschaft der potentiellen natürlichen Vegetation des Naturraumes bzw. Wuchsbezirkes ist der Waldgersten-Buchenwald (Hordelymo-Fagetum). Im unmittelbaren Bereich des Blockmeers herrscht dagegen eine ausgesprochen azonale Vegetation: Auf offenen Flächen findet sich ein Kom-

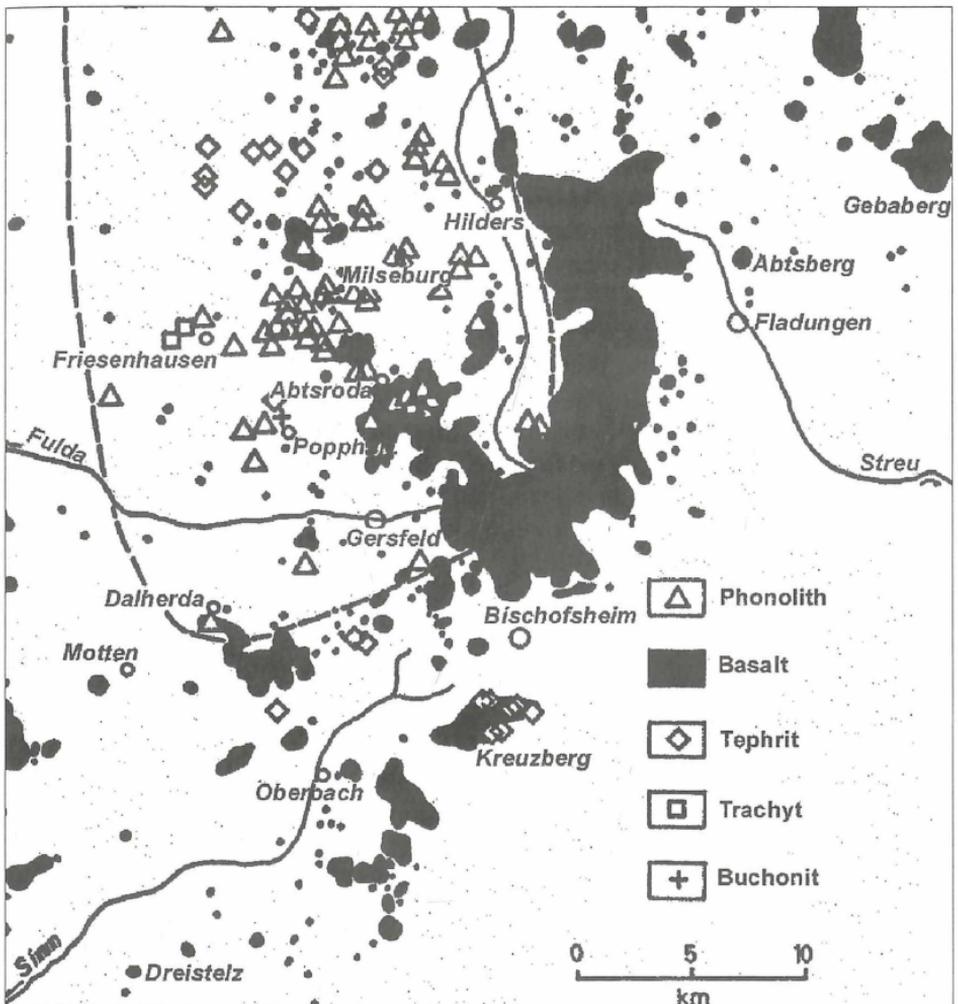


Abb. 2: Verbreitung vulkanischer Gesteine in der Rhön (aus: RUTTE, 1995)

plex aus waldfreien Partien mit heliophilen Krustenflechten-, Moos-, Streifenfarn- und Saumgesellschaften (vgl. WALENTOWSKI 1993a). Einzelnen finden sich Gehölzinseln mit Ebereschen-Mehlbeeren-Gebüsch und Drahtschmielen-Sommerlinden-Blockhangwald (*Quercus petraeae* - *Tilietum platyphylli*).

## 2.5 Ökologische Bedeutung des Lebensraumes Blockmeer

### 2.5.1 Besonderheiten des Standorts

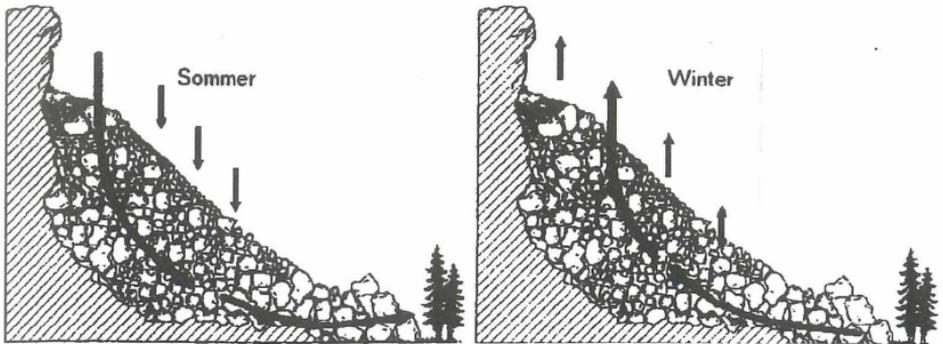
Entscheidendes Merkmal ist die tiefreichende Feinerdefreiheit des Blockmeers. Nach der Würm-Eiszeit hatte die starke Betonung des Vertikalen im UG die Ausschwämmung des Feinmaterials zwischen den Blöcken zur Folge. Durch den Mangel an geeignetem Siedlungssubstrat blieb der waldfreie Charakter an vielen Stellen bis heute erhalten.

Tiefgehende Feinerdefreiheit und fehlende Beschattung führen zu einem für Geröllansammlungen dieser Art typischen Mikroklima. Eine dominierende Rolle spielt hierbei die Temperatur-Komponente. Mit ihrer Hilfe läßt sich ein Blockmeer in zwei völlig unterschiedliche Bereiche untergliedern:

- Die Oberfläche des Blockmeers mit „Felswand-Charakter“.  
An sonnigen Tagen erwärmt sich die obere Gesteinsschicht sehr stark und bietet den unterschiedlichsten thermophilen Tiergruppen, wie z.B. Diptera, Hymenoptera, Arachnida Möglichkeiten zum „Aufheizen“. Am Bauersberg ist die Erhitzung aufgrund der Südexposition und dem melanokraten Nephelinbasanit besonders extrem (siehe auch Kap. 4.1.1). Da die hohen Temperaturen an der Oberfläche entsprechend niedrige Luftfeuchtigkeits-Werte bedingen und durch die fehlende Vegetation die austrocknende Kraft des Windes besonders zum Tragen kommt, kann hier von einem trockenwarmen (xerothermen) Biotop gesprochen werden.
- Die tieferliegenden, oberflächenfernen Bereiche mit „Höhlen-Charakter“.  
Über das ganze Jahr herrscht gemäßigttes Klima, vergleichbar in etwa mit dem Höhlenklima. Allein die Feinerdefreiheit des Kluftsystems bietet für viele Tierarten
  - Lebensraum (z.B. für den Staphyliniden *Leptusa simoni*),
  - Jagdreviere (z.B. für die Wolfsspinne *Acantholycosa sudetica*),
  - Versteckmöglichkeiten (z.B. für die Plattbauchspinne *Zelotes subterraneus*),
  - Überwinterungsmöglichkeiten in oberflächenfernen Bereichen.

Die Existenz eines kommunizierenden Spaltensystems ist darüber hinaus insofern von Bedeutung, als bei Vorhandensein bestimmter klimatischer und

haldenmorphologischer Konstellationen ein sogenanntes „Windröhrensystem“ existieren kann (Abb. 3).



**Abb. 3:** Jahresrhythmus der Luftzirkulation (aus: MOLEND, 1996)

Demnach findet man im Sommer einen von oben nach unten gerichteten Luftstrom, ausgelöst durch das Austreten kalter, feuchter Luft am Fuß des Blockstandorts und das Nachfließen der höher im Blockkörper gelegenen Luftschichten (Sogwirkung) bis in größere Tiefen des Blockmeers/der Blockhalde. Liegen – wie in der kalten Jahreszeit – die Außentemperaturen über denjenigen in der Gesteinsschüttung (Wärmekapazität des Gesteins!), so kommt es zu einem entgegengesetzten Luftstrom: wärmere, trockenere und somit leichtere Luft steigt im Blockmeer nach oben und tritt am Blockmeerkopf aus. Diese Winterzirkulation ist jedoch weitaus seltener beobachtet und gemessen worden als die Sommerzirkulation.

Mit den Luftbewegungen verbunden sind Phänomene wie Schneeschmelze im Kopfbereich des Blockmeers selbst in kalten Wintern bzw. gehäufte Nebelbildung oder Eisfunde im Hochsommer in wenigen Zentimetern Tiefe im Fußbereich.

Weitaus nicht alle Blockstandorte scheinen diese klimatische Eigenheit aufzuweisen. Beschrieben scheint sie mir bisher lediglich für den Lebensraum Blockhalde. Es gibt keinerlei Literatur darüber, ob und inwiefern steile Blockmeere wie am Bauersberg davon betroffen sind. Für das Vorhandensein von einem zumindest schwächer ausgeprägten Windröhrensystem im UG sprechen am Bauersberg die in großen Teilen des Blockmeers tiefgehend feinerdefreie Primärschüttung und das Vorkommen des Staphyliniden *Leptusa simoni*, dessen Jahresaktivität an die beschriebene Luftzirkulation angepaßt ist (s.u.).

### 2.5.2 Faunistische und floristische Besonderheiten

Die beschriebenen mikroklimatischen Besonderheiten führen dazu, daß tierische Bewohner im Lebensraum Blockmeer Bedingungen vorfinden, die vom warmen, trockenen Bereich im oberen Teil bis zum kühlen, feuchten Fußbereich des Blockmeeres reichen. Dennoch bedingt der in der Feinmaterial- und fast völligen Vegetationslosigkeit begründete Extremcharakter des Standorts eine auffällige Artenarmut, die im Bereich des Kluftsystems besonders stark ausgeprägt ist.

Von denjenigen Tier- und auch Pflanzenarten jedoch, die sich hier regelmäßig finden, sind viele auf den „offenen Charakter“ und die daraus resultierenden mikroklimatischen Besonderheiten des Blockmeeres spezialisiert. Sie sind nicht an das Waldbinnenklima angepaßt und haben mit den Blockstandorten oft ihre letzten Refugien in Mitteleuropa.

LÜTH (1993) schreibt dazu: „Die heutigen Felsen-, Block- und Geröllhalden wurden gegen Ende der letzten Eiszeit besiedelt, als offene, steinige Böden und die typischen Pflanzen dieser Standorte in großer Zahl vorhanden waren. Im Anschluß an die Kaltzeit folgten Warmzeiten, deren Durchschnittstemperatur vermutlich um ein paar Grad höher lag als heute: lichtliebende, mediterrane Arten konnten bei uns einwandern. Diese Arten wurden isoliert, als der Wald aus seinen Refugien auf dem Balkan und im Mittelmeerraum sich wieder in unseren Bereich ausbreitete und sämtliche Flächen bis auf wenige Sonderstandorte einnahm. Wie auf kleinen Inseln leben die heutigen Glacial- oder Warmzeitrelikte auf denselben Felsen, Block- und Geröllhalden, die sie direkt nach der Eiszeit oder während der Warmzeit besiedelt haben“.

Vegetationsrelikte im UG sind die Tilio-Acerion-Waldgesellschaften in direkter Umgebung der Gesteinsformationen, „die vegetationsgeschichtlich insofern interessant sind, als sie modellhaft Waldgesellschaften der Eichenmischwaldzeit darstellen“ (MÜLLER, 1997).

Auch bezüglich faunistischer Aspekte läßt sich ein „Reliktcharakter“ aufzeigen. Bereits bei den ersten faunistischen Untersuchungen von Blockmeeren und -halden wurden Tierarten gefunden, die bis dahin nur aus dem alpinen Lebensraum bekannt waren und mit großer Wahrscheinlichkeit als Glazialrelikt gewertet werden können (RUZICKA et al., 1989; MOLEND, 1996). MOLEND (1996) bemerkt dazu: „In jedem Fall stellen Blockhalden damit Biotope dar, die sowohl eine per- als auch postglaziale Überdauerung einzelner Spezies ermöglichten. Damit sind sie als ein weiterer Lebensraum anzusehen, in dem Relikte vergangener Klimaperioden bis heute erhalten geblieben sind. [...] Hieraus folgt, daß diese Halden gleichsam „Archive“ mit Faunen-Elementen vergangener Zeiten darstellen.“

FISCHER et LEIPOLD, die von Mai 1986 bis Mai 1988 mit Hilfe von Barberfallen die ersten faunistischen Erhebungen im Basalt-Blockmeer am Bauersberg machten, konnten im ersten Jahr ihrer Untersuchungen mit *Acantholycosa sudetica*, *Gnaphosa montana* und *Drassodes hispanus* gleich 3 Spinnenarten verzeichnen, die sonst nur Bewohner montaner und alpiner Lebensräume sind. 1987 und 1988 gelang ihnen der Nachweis des als Periglazialrelikt bewerteten Stapyliniden *Leptusa simoni*. Alle 101 Exemplare dieser Art wurden jeweils im Winterhalbjahr gefangen. „Ihre (i.e. von *L. simoni*, d. Verf.) Aktivität scheint dem Jahresrhythmus der Luftzirkulation in Kaltluft erzeugenden Blockhalden angepaßt zu sein. D.h. *Leptusa simoni* findet sich in der wärmeren Jahreszeit im Kaltluftaustritt der Fußbereiche

von Blockhalden sowie im – für den Beobachter unzugänglichen – Blockhaldenkörper. Im Winter halten sich die Tiere i.d.R. im oberen Spaltensystem auf und gelangen dort an frostfreien Stellen bis an die Oberfläche. Der Fußbereich ist bei vielen Halden zu dieser Zeit vereist. Die Tiere werden dann fast nur in nicht gefrorenen Moosen gefunden” (MOLEND, WUNDER et MÖSELER, 1997).

## 2.6 Anthropogene Beeinträchtigung des Blockmeers

Ob und inwieweit eine Nutzung des Basaltvorkommens in früheren Jahrhunderten, z.B. als Rohstoff zum Häuserbau, erfolgt ist, läßt sich heute nur schwer nachvollziehen. Ich möchte im folgenden ausschließlich auf das 20. Jahrhundert eingehen, in dem auch die größten anthropogenen Störungen stattfanden.

Nach Auskunft von Herrn HOESCH<sup>1</sup>, wurde der Basaltabbau in den 20er Jahren dieses Jahrhunderts im heutigen Steinbruchgebiet begonnen. Der Basalt wurde damals noch von Hand gebrochen und hauptsächlich zur Straßenpflasterung („Katzenköpfe“) verwendet.

Es muß nahegelegen haben, die im angrenzenden Blockmeer bereits freiliegenden Basaltsteine ebenfalls „abzubauen“.

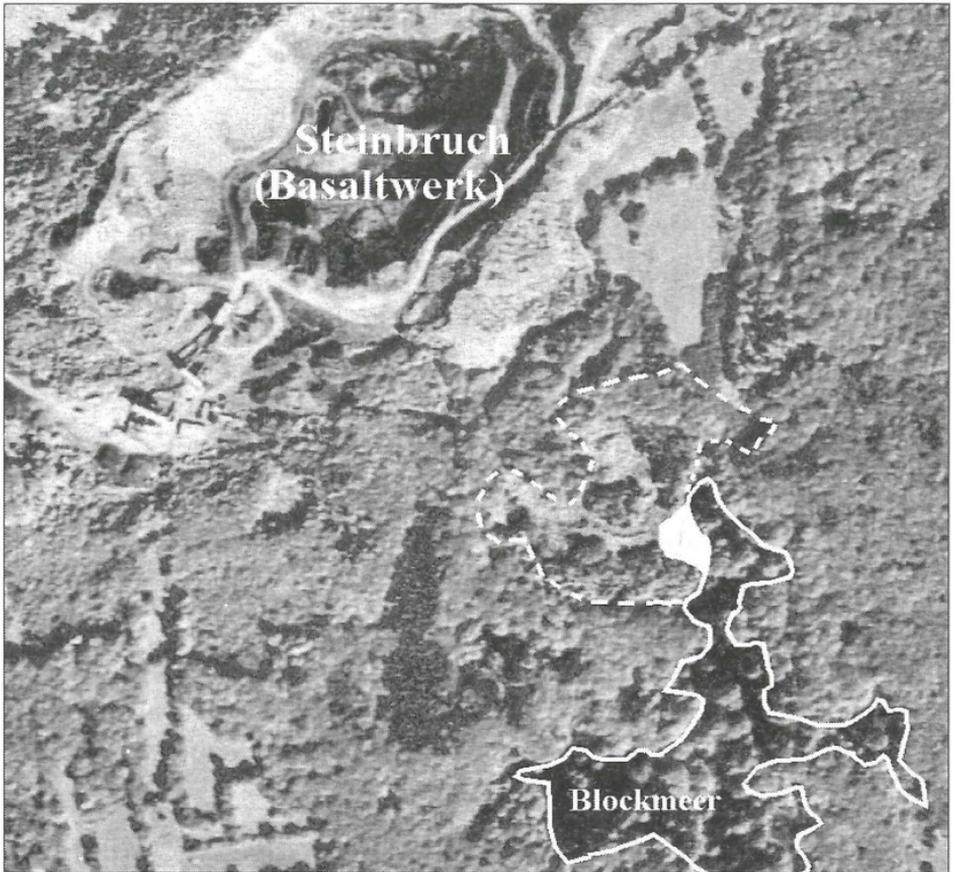
Eventuell erfolgte ein derartiger Abbau bereits vor dem 1. Weltkrieg, sicher aber fand er zeitweise zwischen 1920 und Mitte der 30er-Jahre statt. Die Steine des nordwestlichen Blockmeerbereichs wurden an zentrale Stellen gebracht, bearbeitet und abgefahren. Noch heute finden sich mehrere stark verfallene Handwerker-Häuschen aus Basaltstein an dieser Stelle. Vor Beginn dieser Tätigkeiten sind die nördlich und nordwestlich an das heutige Blockmeer angrenzenden Bereiche mit Sicherheit offenes Blockmeer gewesen (Abb. 4).

Eine Zeitlang muß das Vorhaben im Raum gestanden sein, das gesamte „Steinerne Meer“ abzubauen. Über das ganze „Meer“ verteilt finden sich trichterförmige Vertiefungen mit z.T. mehr als 10 m Durchmesser und Schneisen mit bis zu 3 m Tiefe. So sollte laut HOESCH die Abbauwürdigkeit des Basaltwurfes festgestellt werden. Das Ergebnis sei eine relativ gleichmäßige Mächtigkeit von 4-5 m gewesen, in den heute abgebauten Bereichen (s.o.) vermutlich noch ein wenig mehr.

---

<sup>1</sup> Gespräch am 11. August 1998. Herr HOESCH ist Besitzer der Fa. Hoesch Basalt Beton GmbH & Co. KG, Bischofsheim, die einst im Besitz des Basaltsteinbruchs und des Basaltmeeres am Bauersberg war.

Die durchgeführten Abgrabungen sind nicht ohne ökologische Auswirkungen geblieben. Trichter und Schneisen wirkten bzw. wirken noch immer als regelrechte Sammelstellen für Laub und Totholz. Das dort gemäßigte Mikroklima bietet günstigere Bedingungen für Keimlinge als das umgebende Blockmeer. Heute finden sich an vielen dieser Stellen Gehölzinseln, die ihrerseits für ein ausgeglicheneres Mikroklima sorgen und eine Besiedlung, von zentralen Stellen des Blockmeers ausgehend, beschleunigen.



**Abb. 4:** Blick auf das UG (Infrarot-Luftbild vom 18.08.1993)

grau: Vegetation, schwarz: unbedeckte Basaltflächen

Das Steinbruchgebiet entspricht in etwa dem Basaltschlot aus dem Tertiär, von dem aus sich nach Süden hin das Basaltmeer entwickelt hat.

Die von der schraffierten Linie umfaßte Fläche war Anfang des 20. Jahrhunderts Teil des Blockmeeres. Heute ist davon nichts mehr erkennbar.

Flächig weiß ist der 1991 mit Blockschüttung überworfene (= sanierte) Bereich

1955 wurden im Steinbruchbereich Brechermaschinen aufgestellt, die ab jetzt die Zerkleinerung der gewonnenen Basaltsteine übernahmen. Die zerkleinerten Basaltsteine fanden u.a. als Bahnschotter Verwendung. Aufgrund der schlagartig gesteigerten Verarbeitungskapazitäten kam erneut die Idee auf, die Basaltschüttung des Blockmeers einer kommerziellen Verwendung zuzuführen. Zur Prüfung der Schüttungsmächtigkeit wurde damals das nördliche Ende des Meers kleinflächig bis auf den Grund abgegraben. Wenn man heute das Blockmeer von Norden her betreten möchte, steht man deshalb zunächst vor einer ca. 4 Meter hohen, fast senkrechten Steinwand.

Nur dem Umstand, daß der Abbau der ermittelten Mächtigkeiten zu allen Zeiten unattraktiv erschienen sein muß, ist es zu verdanken, daß das Blockmeer in seiner heutigen Ausdehnung noch existiert.

Neben der rohstofflichen Nutzung des Blockmeer-Basalts gab es über Jahrzehnte hinweg eine andere, schwerwiegende anthropogene Beeinträchtigung:

Wie ein Luftbild von Mai 1937 belegt, wurden bereits in den 30er Jahren große Mengen Abraum im nordwestlichen Bereich des Blockmeers abgelagert; vermutlich auf jenen Flächen, an denen bereits alle oder ein Großteil der Basaltsteine zuvor abgebaut worden waren. Bei den Aufschüttungen kann es sich um Material aus dem Steinbruch vor Ort oder dem nur 1300 m westlich gelegenen, älteren Steinbruch gehandelt haben. Es setzte sich zusammen aus:

- Erdmaterial; der abgebaute Basalt enthält am Bauersberg ca. 20 Gew.-% Feinmaterial
- sog. „Basaltfüller“ (=staubartiges Gesteinsmehl, „Thomasmehl“), der bei Brecherarbeiten anfällt; vermutlich in größeren Mengen erst nach 1984
- Basaltschotter, der lediglich zur Zwischenlagerung abgekippt wurde (nach 1955)

Ob – und wenn ja – in welcher Intensität die Aufschüttungen und Ablagerungen auch nach dem 2. Weltkrieg fortgeführt wurden, ist unklar. Im Zuge der Sanierung des Basaltwerks (1984-1988) wurde eine moderne Entstaubungsanlage installiert. Daraufhin fand zumindest ein Teil des abgesogenen Gesteinsmehls Verwendung als Zusatzstoff zur Beton- und Asphaltherstellung sowie als biologischer Dünger in der ökologischen Landwirtschaft (SCHNEPF<sup>2</sup>).

---

<sup>2</sup> Herr SCHNEPF ist Betriebsleiter der Basalt-AG am Bauersberger Steinbruch

1975 wurde das Basaltwerk von der Fa. Hoesch an die Kasseler Basalt-AG verkauft. Die Veräußerung des Blockmeers, ehemals auch in Besitz der Fa. Hoesch, erfolgte am 12.08.1982 (Kaufpreisanweisung 17.03.1983) an den Landkreis Rhön-Grabfeld. Nach Aussage von Herrn Hoesch betrug der Kaufpreis ca. 0,9 DM/m<sup>2</sup>; der Ankauf erfolgte mit Bundesmitteln. Das wachsende Bewußtsein bezüglich der ökologischen Bedeutung von Blockstandorten hatte zuerst die „einstweilige Sicherstellung“ des UG im Juli 1986 zur Folge, am 16.12.1988 dann die endgültige Unterschutzstellung als Bestandteil des NSG „Steinberg und Weinberg“.



**Abb. 5:** Ablagerungen der Basalt-AG nordwestlich des Blockmeers, Ansicht während der Renaturierung (01/1991)

Wie sich anhand von Luftbildern belegen läßt, erfolgte eine Reihe neuer Aufschüttungen im blockmeernahen Bereich nach 1983, d.h. nach dem Kauf des Geländes durch den Landkreis. Nicht zuletzt durch diese Ablagerungen gelangten größere Mengen Feinmaterial von schluffig-schlammiger Konsistenz mit den Niederschlägen in das Blockmeer. Das an dieser Stelle befindliche Kluftsystem des Blockmeers wurde aufgefüllt; in einer ca. 10 m breiten Spur floß der „Basaltfüller“ in die bergabwärts gelegenen Teile des NSG.

Bis 1989 entwickelte sich hier eine Kraut-/Grasschicht, u.a. mit *Deschampsia caespitosa*, *Deschampsia flexuosa*, *Poa nemoralis*, *Poa chaixii* sowie mehrere Meter hohe Pioniergehölze, die sich überwiegend aus *Populus tremula*, *Betula pendula* und *Salix caprea* zusammensetzten (Birken-Weiden-Espen-Gebüsch), (BEIL, 1990).

Bedenklich stimmt, daß diese (vorerst) letzte gravierende Beeinträchtigung mit großer Wahrscheinlichkeit leicht hätte vermieden werden können: Die Basalt AG erfuhr nichts vom Verkauf des Blockmeerbereichs an den Landkreis Rhön-Grabfeld und zahlte noch bis 1989 Grundsteuer; ebenso wurde sie behördlicherseits weder von der Sicher- noch von der Unterschutzstellung in Kenntnis gesetzt (BEIL, 1990).

## 2.7 Renaturierung

Die erfolgten Ablagerungen und Aufschüttungen wurden im Mai 1989 durch das Landratsamt Rhön-Grabfeld beanstandet. Daraufhin beauftragte die Kasseler Basalt-AG das Büro Heinrich Dietz (Landschaftsarchitekt BDLA, 97725 Elfershausen), einen landschaftspflegerischen Begleitplan zu den naturschutzrechtlichen Eingriffen zu erstellen. Darin finden sich dann folgende Leitziele:

- die Beeinträchtigungen des bestehenden Basaltmeers durch Ablagerungen und Aufschüttungen im Randbereich sollen auf ein Minimum reduziert werden,
- das bis in ca. 1,5 m Tiefe feinerdefreie und somit gehölz- und vegetationsarme Blockmeer ist vor allem von Bodeneinschwämmungen weitestgehend zu schützen; der Charakter des gehölz- und vegetationsarmen Blockmeers soll erhalten bzw. wiederhergestellt werden,
- im Bereich der verbleibenden Aufschüttungen und Ablagerungen sollen möglichst verschiedene Grundbedingungen für eine vielfältige natürliche Entwicklung des Planungsgebiets geschaffen werden (Trocken-, Mager-, Feucht-, Ruderallebensräume etc.),
- alle landschaftspflegerischen Maßnahmen dienen auch der landschafts optischen Eingliederung der exponiert gelegenen Aufschüttungen und Abgrabungen.

Die detaillierte Auflistung der Teilziele und Einzelmaßnahmen sowie eine Kostenaufstellung finden sich im Textteil des Landschaftspflegerischen Begleitplans (BEIL, 1990).

Mit Vertrag vom 18.12.1990 wurde die Basalt-AG durch den Landkreis Rhön-Grabfeld verpflichtet, Schutz- und Sanierungsmaßnahmen in/an dem

Blockmeer durchzuführen. Im Januar 1991 begann die Basalt-AG mit den Arbeiten.

Von Anfang an als nicht wiederherstellbar galt der Eingriff durch die Ablagerung von Basaltfüller, der sich als 10 m breite Schlammspur bergabwärts in das Blockmeer erstreckt.

Um die in diesen Bereichen drohende Verbuschungsgefahr zu minimieren, wurden folgende Maßnahmen der Reihe nach durchgeführt:

1. Abtragung der durch die Aufschüttungen auf dem Blockmeer entstandenen Steilböschungen (Beginn: 21. Januar 1991)

Mit dieser Maßnahme sollte die Befahrbarkeit des zu sanierenden Bereichs mit schweren Baumaschinen hergestellt werden. Ziel war es, für die Räumung des eingedrungenen Basaltfüllers ein „befahrbar-flaches Arbeitsplateau“ zu schaffen.

2. Rodungsarbeiten und Schlammräumung (Februar 1991)

Der im nördlichen Bereich eingeschlammte Basaltfüller konnte mit dem Tieflöffelbagger relativ gut entfernt und abgefahren werden. Es zeigte sich, daß das Gesteinsmehl bis in eine Tiefe von 1 m zwischen die Basaltblöcke eingedrungen war. Um die Schlammmassen im Bereich des Birken-Weiden-Espen-Gebüsches zu entfernen, mußte das Gehölz gerodet werden. Als das Ziehen der Einzelstämme mit einer starken Kette mißlang, verständigte man sich mit Vertretern des amtlichen Naturschutzes darauf, die Stämme möglichst tief am Wurzelhals zu fällen. Die weit nach Süden abgeschwämmte, äußerste Basaltfüllerzunge konnte mit dem Tieflöffelbagger nicht erreicht werden, ohne daß ein Abrutschen des schweren Gefährts riskiert worden wäre.

Die zuständigen Behördenvertreter akzeptierten die erfolgte Schlammräumung als die unter den schwierigen Rahmenbedingungen maximal mögliche.

3. Überschüttung mit Blockwurf und Blockschutt (Beginn: 06.04.1991)

Diese bisher einzigartige Maßnahme hatte zum Ziel, den zwangsweise belassenen Basaltfüller nicht für Pioniervegetation zugänglich zu machen (Lichtentzug). Zugleich wurde dadurch das Kluftsystem des Blockmeers wiederhergestellt. Im Kontaktbereich zum primären Blockmeer wurden die neuen Basaltblöcke (Kantenlänge 0,3-0,8 m) mit bis zu 2 m Mächtigkeit angedeckt; mit dem ansteigenden Hang nimmt die Andeckstärke bis auf 0,5 m ab. Im oberen Bereich der Böschungen zum Blockmeer fand zunehmend Basalt-Grobschutt (Kantenlänge <0,2 m) Verwendung. Hier soll durch Bodenerosion eventuell eingespültes Bodenmaterial abgefangen werden, bevor es in die renaturierten Bereiche des Blockmeers gelangen kann.

Insgesamt übertraf das tatsächliche Ausmaß des Basaltüberwurfs mit ca. 3.500t bei weitem das geplante (ca. 900 t). Die Art und Weise der Basalt-Überdeckungen wurde von den Naturschutzbehörden am 26.06.1991 gebilligt. Die gesamte Sanierung beanspruchte 533 Arbeitsstunden.

Das im Lauf der Sanierung angefallene, heterogene Abraummateriale wurde entsprechend den Leitzielen zu diversen Modellierungen westlich des beeinträchtigten Blockmeerbereichs (ehemals Schotterlagerfläche) verwendet. Die durchgeführten Sanierungsarbeiten wurden am 30.08.1991 von den zuständigen Behörden abgenommen und gelten seitdem einvernehmlich als abgeschlossen.

## 2.8 Dauerbeobachtung

Zur Erfolgskontrolle der Sanierungsarbeiten wurden im landschaftspflegerischen Begleitplan vegetationskundliche Dauerbeobachtungsflächen gefordert. Auch eine faunistische Beobachtung wurde für sinnvoll erachtet (BEIL, 1990).

Die aus dem Vergleich von Primärstandort (= unbeeinträchtigtes Blockmeer) und Sekundärstandort (= sanierter Bereich) gewonnenen Ergebnisse sollen aufzeigen, wo und wie im Bereich der Sekundärschüttung Nachbesserungen vorgenommen werden müssen.

Die floristische Dauerbeobachtung wurde von den zuständigen Behörden an die Arbeitsgemeinschaft Prof. Dr. Schuster (FH Weihenstephan) und FNL-Büro für ökologische Feldforschung, Naturschutz und Landschaftsplanung" (München) vergeben. Die Ergebnisse sind in WALENTOWSKI (1997) nachzulesen. Darin heißt es u.a. zu der sanierten Fläche : „Aus einer kurzlebigen Ruderalgesellschaft (1992) entwickelte sich eine Wurzelkriech-Pionierflur (1994) und schließlich eine ruderale Saumgesellschaft (1997) mit Tendenz zum Vorwald. Im Gegensatz zur *Asplenium-septentrionale*-Gesellschaft des Primärstandortes kann also nicht von Dauer-, sondern muß von Pionier- und Folgegesellschaften gesprochen werden”.

Der faunistische Teil der Dauerbeobachtung wurde von der FNL an Herrn Prof. Dr. Peter Miotk (FH Weihenstephan, Abt. Triesdorf) weitergegeben. Er führte daraufhin eine Untersuchung der epigäischen Fauna mittels Bodenfallen („Barberfallen“), Handaufsammlungen und Sichtbeobachtungen durch.

Die Ergebnisse der Erstinventarisierung in detaillierter Form sind in Miotk (1993) nachzulesen.

Im April 1998 machte mir Herr Prof. Dr. Miotk das Angebot, die Auswertung der Fänge aus der zweiten, abschließenden Inventarisierung der Fauna von 1997 vorzunehmen.

## 3 Material und Methoden

### 3.1 Mikroklimatische Untersuchungen

Untersuchungsgegenstand war das Klima der bodennahen Luftschicht. Nach GEIGER (1942) bezeichnet „bodennah“ alles, was nicht mehr als 2 m von der Bodenoberfläche entfernt ist. Dieser Bereich unterscheidet sich zum Teil beträchtlich von dem der höheren Luftschicht (TISCHLER, 1993), ist jedoch für die untersuchte Fauna und Flora der entscheidende.

Die Parameter Temperatur und relative Luftfeuchtigkeit wurden von 08. August 1998 (11 Uhr) bis 11. August 1998 (11 Uhr) aufgenommen; die Messung der Helligkeit erfolgte ab dem 09. August 1998 (6 Uhr). Über den gesamten Zeitraum herrschte sonniges, wolkenloses, heißes Wetter. Nur am 09.08. war ein deutlicher (Süd-)Wind zu spüren.

Gemäß dem Ziel der Untersuchung, Primär- und Sekundärschüttung auf etwaige Unterschiede zu untersuchen, wurde jeweils ein Standort im unbeeinträchtigten und einer im beeinträchtigten Bereich gewählt. Dabei wurde auf gleiche Exposition und Hangneigung geachtet. Zusätzlich wählte ich eine Gehölzinsel im Bereich zwischen den beiden genannten Standorten als dritte Meßstelle. Die Standorte im einzelnen:

- Primärstandort (unbeeinträchtigtes Blockmeer); offener, besonnter Bereich
- Sekundärstandort (beeinträchtigtes Blockmeer); offener, besonnter Bereich; vereinzelt Exemplare von *Betula pendula* (1 - 1,5 m hoch)
- Gehölzinsel; fast ganztägig beschattet

#### 3.1.1 Temperatur

Die Temperatur wurde

- in 20 cm Höhe
- im Moospolster
- an der Gesteinsoberfläche (jeweils auf den ost-, süd- und westexponierten Seiten der „Meßsteine“) und
- im Kluftsystem in ca. 1 m Tiefe

gemessen.

Während auf dem Primärstandort alle Meßpunkte realisiert werden konnten, gab es auf den beiden anderen Standorten folgende Einschränkungen:

Aufgrund der geringmächtigen Blockschüttung des Sekundärstandorts konnte statt der Kluftmessung die Temperatureaufnahme lediglich an einer ganztä-

gig beschatteten, etwas vertieften Stelle zwischen den dort befindlichen, z.T. kleineren Basaltsteinen erfolgen. Da die Sekundärschüttung noch keinerlei Flechten- oder gar Moosbewuchs aufweist, entfielen hier die Moospolster-Messungen.

Auch im Bereich der Gehölzinsel war eine Kluftmessung aufgrund des vorhandenen Feinmaterials nicht möglich.

Bis auf die Kluftmessungen wurden alle Temperaturwerte manuell aufgenommen.

Für die Messungen in 20 cm Höhe, im Moospolster sowie auf der Gesteinsoberfläche wurde ein Digitalthermometer (GTH 1200 der Fa. Greisinger) verwendet. In 20 cm Höhe bzw. im Moospolster kam ein Luftmessfühler zum Einsatz, an der Gesteinsoberfläche ein Kontaktfühler.

Um die Vergleichbarkeit der aufgenommenen Meßwerte auf der Gesteinsoberfläche zu verbessern, wurden die jeweils auf der ost-, süd-, und westexponierten Seite gelegenen Meßpunkte rot markiert (Markierspray).

Die Messungen erfolgten i.d.R. stündlich, morgens beginnend gegen 6 Uhr und abends endend gegen 21 Uhr. Auf nächtliche Messungen konnte verzichtet werden, da bei ruhiger Wetterlage keine großen Schwankungen zu erwarten waren und die Temperaturminima an allen Standorten deutlich nach 6 Uhr morgens auftraten. Zudem zeigten die Temperaturkurven der an allen 3 Standorten exponierten Thermohygrographen eine meist lineare Abnahme der nächtlichen Temperaturen.

Zur Erfassung der Isolationswirkung der Gesteine wurde ein Kunststoffrohr bis in 1 m Tiefe zwischen die Basaltblöcke des Primärstandortes eingebracht. Durch dieses Rohr konnte der externe Sensor eines Min.-Max.-Thermometers herabgelassen werden, was eine permanente Bestimmung der Klufttemperatur ermöglichte.

### 3.1.2 Helligkeit

Verwendung fand ein digitales Luxmeter der Firma BEHA, Modell 93408. Der Meßrhythmus entsprach demjenigen der Temperaturmessungen.

Zur Messung wurde die Helligkeits-Meßzelle (Silizium-Sensor) auf die Basaltblöcke gelegt, auf denen auch die Bestimmung der Oberflächentemperatur erfolgte. Bei starken Schwankungen der Anzeige, wie sie beispielsweise durch die Schatten bewegter Blätter entstehen, wurde ein Mittelwert errechnet.

---

<sup>3</sup> Eine zusätzliche, detaillierte Auswertung der durch die Thermohygrographen gewonnenen Temperaturkurven erfolgte nicht.

### 3.1.3 Relative Luftfeuchtigkeit

Zur Aufnahme der relativen Luftfeuchtigkeit wurde an allen 3 Standorten jeweils ein Thermohygrograph eingesetzt (Temperaturmessung mittels eines Bimetallrings, Messung der relativen Luftfeuchte mittels Haarhygrometer). Die Eichung der Temperaturschreiber erfolgte per Digitalthermometer, die der Haarhygrometer durch mehrmaliges Befeuchten der Haare mit destilliertem Wasser am 08. August 1998 kurz vor der mehrtägigen Messung. Die Toleranz der eingesetzten Geräte beträgt laut Hersteller meist weniger als  $\pm 1,5\%$  vom Temperatur-Meßbereich und etwa  $\pm 5\%$  bei der relativen Luftfeuchte.

Um die Meßgeräte vor der starken Insolation zu schützen, kamen auf den Standorten des Primär- bzw. Sekundärbereichs spezielle Wetterhütten zum Einsatz. Diese bestanden aus einem weiß lackierten, rundum mit pagodenförmig angeordneten Jalousien versehenen Holzkasten mit abgeschrägtem Dach.

## 3.2 Zoologische Untersuchungen

### 3.2.1 Barberfallen

Zur Erfassung des Arteninventars der oberflächennahen Bereiche des Blockmeers und der angrenzenden Waldgebiete wurde die erstmals von BARBER (1931) beschriebene Fallen-Fangmethode angewandt. „Sie kann Informationen über circadiane und saisonale Aktivitätsrhythmik, Lebenszyklen, Arteninventar einer Region, über Aktivitätsdichten und deren Schwankungen bei größeren (räuberischen) Arthropoden mit geringen absoluten Dichten liefern“ (JANETSCHKE, 1982, zitiert in MOLEND, 1996).

Abb. 6 zeigt die ausgebrachten Bodenfallen. Als Fanggefäße dienten einfache Schraubdeckelgläser (Marmeladengläser der Marke Schwartau). Sie besitzen eine Öffnungsweite von 6,6 cm (maximale Breite: 7,9 cm) und eine Höhe von 11,5 cm. Am Rand des vollständig aufgeschnittenen Deckels wurde ein 2 cm breiter Kreisring aus Kunststoff aufgeklebt, der als Lauffläche fungierte und für eine glatte Abbruchkante in die Falle sorgte.

Bei der Einrichtung wurde zunächst zur Stabilisierung ein 5 mm starkes Kunststoffrohr mit einem Innendurchmesser von 8 cm eingebracht. In diesen wurde das Fangglas „gehängt“ und somit vom an den Deckel aufgeklebten Kreisring getragen. Als Schutzdach gegen Niederschläge wurde im Regelfall eine durch Drahtbügel gehaltene, 15 x 15 cm große Plexiglasscheibe verwendet. Als Fangflüssigkeit diente Ethylenglykol.

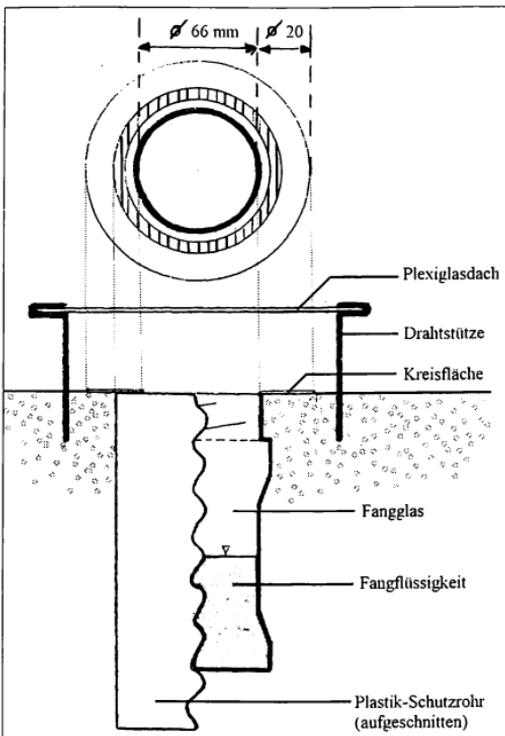
Während das Einbringen der Fallen auf den feinerdereicheren Waldstandorten kein Problem bereitete, gestaltete sich dieses Unterfangen im Block-

meer erheblich schwieriger. Vor allem im unbeeinträchtigteten Bereich mußte länger nach „fallengeeigneten“ Kluftstellen gesucht werden. Zum Teil wurde dann auf den Kunststoff-Kreisring verzichtet und statt dessen eine randliche Lauffläche aus Laub, kleinen Zweigen oder Feinmaterial angefertigt. Diese war jedoch nicht immer im ganzen Kreisumfang zu realisieren. Wo sich den Dachhalterungen aus Draht keine Verankerungsmöglichkeit bot, fand ein Basaltstein als „natürliches“ Dach Verwendung.

An ein zahlreicheres Bewegen der riesigen Basaltblöcke, wodurch bereits bei anderen Untersuchungen (z.B. MOLEND, 1996) Fallen in bis zu 1,5 m Tiefe gebracht werden konnten, war hingegen – allein schon aus ökologischen Gründen – nicht zu denken.

Über einen Gesamtzeitraum von 5 Monaten wurden an 8 Standorten je 4 Fallengenerationen ausgebracht. Kurz-Charakterisierung der Standorte:

- 1: Sekundärschüttung mit großen Basaltblöcken, besonner Bereich
- 2: Sekundärschüttung, beschatteter Randbereich
- 3: südexponierter, besonner, feinmaterialreicher aber vegetationsarmer Steilhang aus frühen Aufschüttungen



**Abb. 6:** Konstruktionszeichnung der ausgebrachten Barberfallen

- 4: südwestlich an den oberen Blockmeerbereich angrenzender Blockschuttwald
- 5: Primärstandort, besonnt
- 6: Sekundärschüttung im Übergangsbereich kleine → große Basaltblöcke, besonnt
- 7: Primärstandort, besonnt, Gehölznähe
- 8: nordwestlich des Blockmeers gelegener Buchenwald

Die Fallen waren über folgende Zeiträume exponiert:

|              |                               |           |
|--------------|-------------------------------|-----------|
| Zeitraum I   | 05. Mai - 08. Juni 1997       | = 34 Tage |
| Zeitraum II  | 08. Juni - 25. Juli 1997      | = 47 Tage |
| Zeitraum III | 25. Juli - 29. August 1997    | = 33 Tage |
| Zeitraum IV  | 29. August - 11. Oktober 1997 | = 43 Tage |

### 3.2.2 Andere Fangmethoden

Um an die tiefer im Blockmeer lebenden, für das Kluftsystem typischen Tiere zu gelangen, wurde eine völlig andere Methode angewandt. Die simple Grundidee war dabei, mit einem „Insektenstaubsauger“ in größerer Tiefe einen Lockstrom oder sogar einen Sog zu erzeugen und die Tiere an der Oberfläche in einem Sieb abzufangen.

Verwendet wurde ein motorgetriebenes Rucksack-Sauggerät, Typ „eco-VAC“ der Firma ecoTech Umwelt-Meßsysteme GmbH (Bonn). Durch den Aufsatz eines 3 m langen Schlauchstücks sowie eines Zwischenstücks konnte der Durchmesser der Saugöffnung von ursprünglich 11 cm auf 3 cm reduziert werden.

Das umgebaute Gerät kam am 11.08.1998 über einen Zeitraum von 40 Minuten einmalig zum Einsatz. Die Vorderöffnung des Schlauches wurde durch die Zwischenräume der Basaltsteine des Primärstandorts bis in eine Tiefe von ca. 2 m gebracht.

Als sich nach dem ersten Versuch kein einziges Individuum im Auffangbeutel des Gerätes fand, wurde – auch in Anbetracht der erheblichen Lärm- und Abgasentwicklung des Zweitakters – kein weiterer Versuch unternommen. Zugegebenermaßen ist bisher nicht einmal bekannt, ob mit dieser Methode überhaupt troglobionte Lebewesen gewonnen werden können. Es ist allein schon schwierig, abzuschätzen, ob sich das Ende des Schlauchs im Kluftsystem an einer Gesteinsoberfläche oder frei in der Luft befindet. Dennoch halte ich es nicht für ausgeschlossen, daß bei entsprechender apparativer Ausstattung und dem von mir leider nicht zu leistenden Zeiteinsatz positive Ergebnisse erzielt werden können.

### 3.2.3 Aufbewahrung, Präparation und Determination

Die aus den Barberfallen gewonnenen Fänge wurden bis zur Bestimmung von Ethylenglykol in 65%iges Ethanol überführt. Eine Ausnahme bildeten hierbei die Käfer und Wanzen; ihre Aufbewahrung in Töko<sup>4</sup> sollte den schadlosen und präparierfähigen Zustand der Tiere erhalten. Das angefallene Ethylenglykol konnte nach Filtration und Auskochen der Färbung (unter Zugabe von Aktivkohle) wiederverwendet werden.

Eine bei der Bestimmung der Araneae hilfreiche Präparation der Geschlechtsorgane erfolgte nicht. Um eine sichere Unterscheidung zwischen Zwerg- und Alpenspitzmaus zu erreichen, wurde ein *Sorex*-Schädel präpariert.

Die Determinationsarbeiten erfolgten ab Mai 1998. In der Regel wurde ein Binokular mit maximal 40-facher Vergrößerung verwendet. Lediglich bei schwer sichtbaren Merkmalen, wie z.B. bei der Unterscheidung der Ameisengattungen *Myrmica* und *Leptothorax*, fand ein Mikroskop Verwendung.

Die Determination der Opiliones erfolgte nach Martens (1978); Herr Prof. Dr. J. Martens (Universität Mainz) übernahm die Nachbestimmung eines kritischen Weberknechts.

Die Araneae wurden hauptsächlich bestimmt nach HEIMER et NENTWIG (1991) und ROBERTS (1995).

Für die Determination der Formicidae wurden SEIFERT (1996) und GÖSSWALD (1985) herangezogen.

Die Bestimmung der Coleoptera erfolgte durch Herrn Prof. Dr. Alf Weidenbach (Mfr.). Kritische Exemplare der Araneae und Formicidae, sowie Exemplare aller weiteren Tiergruppen übernahm Prof. Dr. Miotk, Weidenbach (Mfr.).

### 3.2.4 Ähnlichkeitsberechnungen

Die Faunenähnlichkeit wurde mit Hilfe des Artenidentitäts-Quotienten nach SØRENSEN (1948) bestimmt:

$$SQ(\%) = \frac{2c}{a + b} \cdot 100$$

a = Anzahl der Arten am Standort A  
b = Anzahl der Arten am Standort B  
c = Anzahl der bei A und B gemeinsamen Arten

SQ kann dabei Werte annehmen von 0% (keine Übereinstimmung) bis 100% (identische Bestände).

---

<sup>4</sup> Tötungs- und Konservierungsgemisch aus 5% Essigsäure, 30% Brennspritus, 5% Ethylazetat und 60% H<sub>2</sub>O

Der SØRENSEN-Index ist ausschließlich auf Artenzahlen beschränkt und berücksichtigt nicht die Abundanz der einzelnen Arten, d.h. es können keinerlei quantitative Aussagen gemacht werden.

Für den Lebensraum Blockmeer mit seinen für faunistische Erhebungen extrem schwierigen Rahmenbedingungen erscheint der Sørensen-Index als durchaus geeignet und völlig ausreichend.

## 4 Ergebnisse

### 4.1 Mikroklimatische Messungen

#### 4.1.1 Temperatur

##### • Primärstandort (Abb. 7)

Aufgrund der weitgehenden Vegetationslosigkeit des Standorts sind die Tagesgänge der Temperaturen auf der Gesteinsoberfläche sehr deutlich ausgeprägt. Hinzu kommt die extrem dunkle Färbung des Nephelinbasanits. Als Tageshöchstwerte wurden 44,5 °C am 08.08.1998 um 14:28 Uhr, 43,2 °C am 09.08. um 14:38 Uhr und 43,5 °C am 10.08. um 15:42 Uhr gemessen. Das Temperaturminimum wurde jeweils gegen 7 Uhr morgens erreicht. Die tiefste, hier gemessene Temperatur betrug 15,4 °C (10.08., 6:55 Uhr).

Weniger ausgeprägt läßt sich auch im Moospolster ein Tagesgang der Temperaturen sehen. Daß überhaupt derart signifikante Schwankungen auftreten, liegt an der völligen Trockenheit der exponierten Polster während des Meßzeitraums. Da nach allen Seiten gut windgeschützt, finden sich nachts hier die höchsten Temperaturen.

Die Lufttemperatur in 20 cm Höhe erreichte ihr Maximum von 33,5 °C am 08.08. gegen 16:45 Uhr. Nachts läßt sich hier ein im Vergleich zu Moospolster-/ Gesteinsflächentemperatur verhältnismäßig rasches Absinken der Temperaturen beobachten, worin die Wärmespeicherkapazität von Moos bzw. Basaltstein ersichtlich wird.

Von völlig anderem Charakter als die Kurven zuvor ist der Verlauf der in 1 m Tiefe aufgezeichneten Klufttemperatur. Die maximale Temperaturdifferenz über den gesamten Meßzeitraum beträgt gerade einmal 1,9 °C. Immerhin vermochten die drei heißen Tage in Folge die Temperatur von 13,4 °C (08.08., 11:35 Uhr) auf 15,2 °C (11.08., 10:27 Uhr) anzuheben. Auffällig ist das deutlich verschobene Tagesmaximum der Temperaturen in 1 m Tiefe: es wird jeweils erst gegen 18 Uhr erreicht. Verantwortlich dafür ist die langsam in das Blockmeer eindringende „Wärmefront“, die auf der Wärmeleitfähigkeit der Basaltblöcke beruht.

- Sekundärstandort (Abb. 8)

Die Messungen an der Gesteinsoberfläche und in 20 cm Höhe ergaben ähnliche Ergebnisse wie auf dem Primärstandort.

Eine Messung der Moospolster-Temperatur war nicht möglich. Bisher sind die Basaltblöcke der Sekundärschüttung gänzlich frei von Flechten- und Moosbewuchs.

Obwohl die zwischen den Basaltblöcken in Oberflächennähe aufgenommenen „Kluft“werte tagsüber die mit Abstand niedrigsten Temperaturen aufweisen, sind deutliche Tagesgänge zu erkennen. Auffällig ist dabei das um ca. 4 Stunden verschobene Temperaturmaximum. Erneut könnte Wärmeleitung die Erklärung sein. Die nächtliche Abkühlung verläuft im Gegensatz zur Gesteinsoberfläche relativ langsam: Am frühen Morgen des 10.08. kann die windgeschützte Stelle bei 14,4 °C Lufttemperatur (gemessen in 20 cm Höhe) noch 18,2 °C aufweisen.

- Gehölzinsel (Abb. 9)

Beim Betrachten der entsprechend den vorigen Abbildungen skalierten Grafik fällt sofort das enge Beieinanderliegen der Temperaturkurven auf. Selten ergeben sich Abweichungen von mehr als 3 °C. Morgendliche Aufwärmung sowie nächtliche Abkühlung verlaufen nahezu synchron (zu den Schwankungen der Moostemperatur siehe auch Kap. 5.1.1); die Maxima und Minima werden zu denselben Zeiten erreicht.

Ebenso auffällig sind die deutlich geringeren – an der Gesteinsoberfläche sogar mehr als halbierten! – Tagesamplituden.

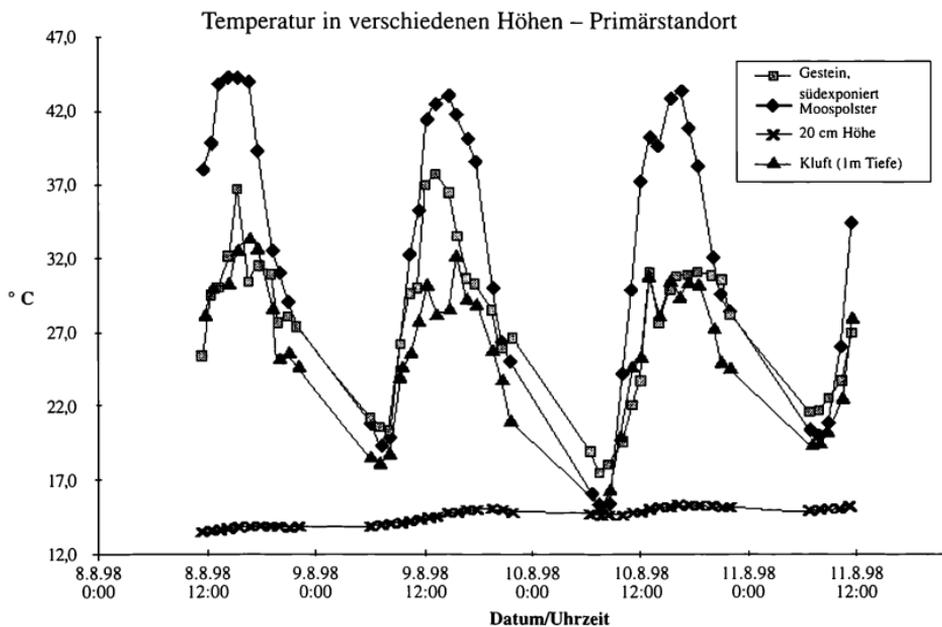
#### **4.1.2 Helligkeit** (Abb. 10)

- Primärstandort

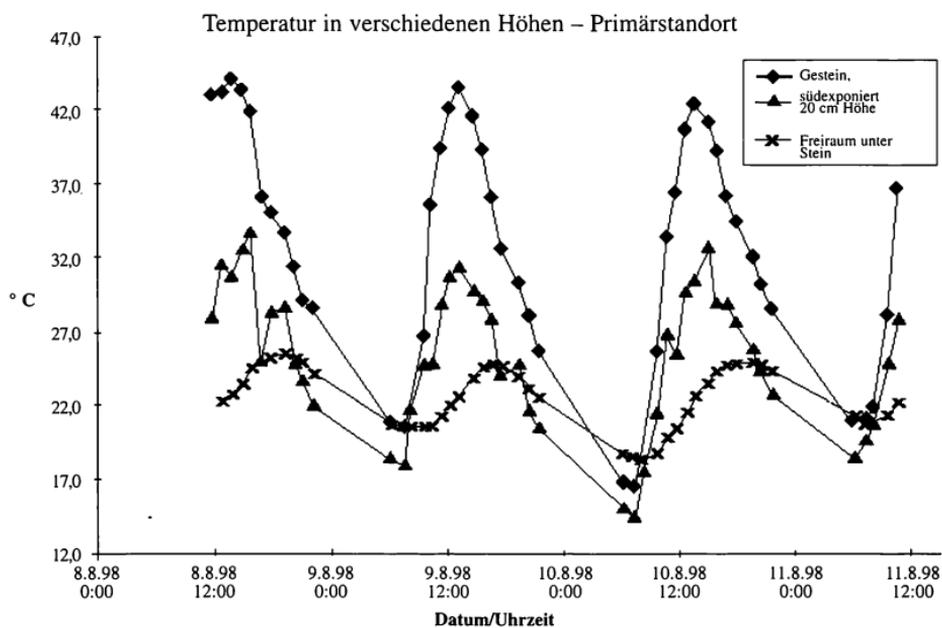
Im Meßzeitraum erreichten die ersten Sonnenstrahlen die Meßstelle gegen 8:25 Uhr. Im Verlauf des Vor- und Nachmittages trat keine Beschattungssituation auf. Ab 19:25 Uhr stand die Sonne hinter den das Blockmeer umgebenden Wäldern.

Kurz nach Auftreffen der ersten direkten Sonnenstrahlung stiegen die Helligkeitswerte in wenigen Minuten um das Zehnfache. Die gemessenen Tagesmaxima wurden am 09.08.1998 um 13:10 Uhr mit 104.500 Lux bzw. am 10.08. um 13:30 mit 107.300 Lux erreicht.

Die aus den gemessenen Werten gewonnene Kurve zeigt aufgrund der fast vollständigen Vegetationslosigkeit und dem gleichbleibend wolkenlosen Wetter einen überdeutlichen, äußerst symmetrischen Tagesgang.



**Abb. 7:** Temperaturkurven auf dem unbeeinträchtigt Blockmeer



**Abb. 8:** Temperaturkurven auf dem beeinträchtigt Blockmeer

Temperatur in verschiedenen Höhen – Gehölzinsel

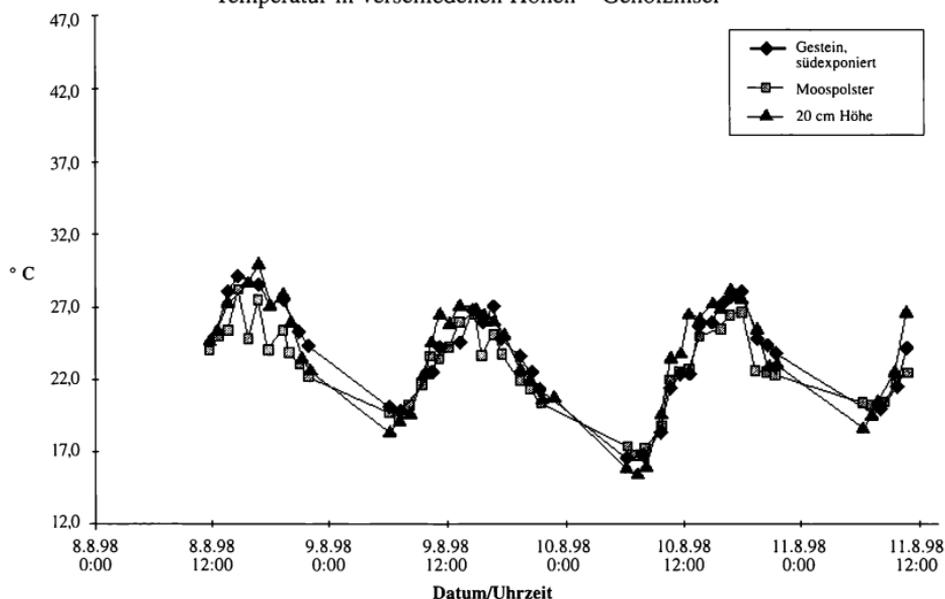


Abb. 9: Temperaturkurven im Bereich der Gehölzinsel

#### • Sekundärstandort

Die Besonnung setzte gegen 7:55 Uhr ein. Eine direkte Bestrahlung der Meßstelle war bis ca. 16:50 Uhr gegeben. Zu diesem Zeitpunkt erfolgte - wie auch im Diagramm deutlich zu sehen - eine zunächst leichte, ab 17:50 dann völlige Beschattung. Diese war jedoch nur von kurzer Dauer. Von 18:00 Uhr bis gegen 19:45 Uhr ergab sich wieder eine direkte Bestrahlung der Sekundärschüttung am Meßstandort.

Die Tagesmaxima ergaben sich am 09.08. um 13:28 Uhr mit 102.600 Lux sowie am 10.08. um 12:51 Uhr mit 107.300 Lux.

Am späten Vormittag wurde an allen 3 Tagen ein deutliches Einbrechen der Helligkeitswerte verzeichnet (09.08., 11:35 Uhr: 30.000 Lux; 10.08., 10:55 Uhr: 25.000 Lux; 11.08., 10:45 Uhr: 34.000 Lux). Ursache ist die an dieser Stelle durch das Birkengehölz hervorgerufene Beschattung.

#### • Gehölzinsel

Die fast gantztägig vorherrschende Beschattung wird nur jeweils für wenige Minuten durchbrochen. Dabei können Maximalwerte um 30.000 Lux erreicht werden. Der über den Zeitraum der direkten Sonnenbestrahlung gemittelte Wert beträgt jedoch lediglich 2700 Lux (09.08.) bzw. 9400 Lux (10.08.).

## Helligkeitsmessungen

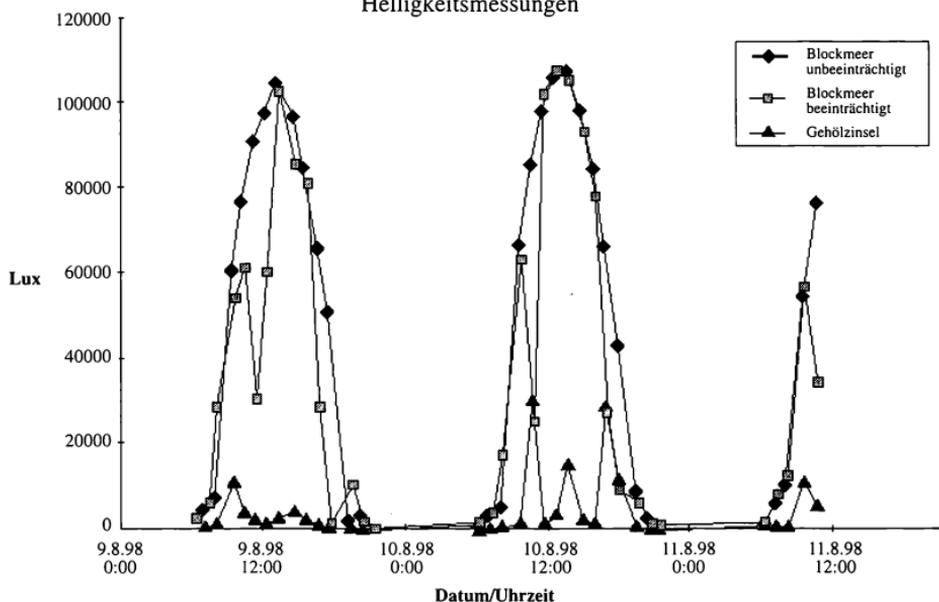


Abb. 10: Die gemessenen Helligkeitsverläufe im Vergleich

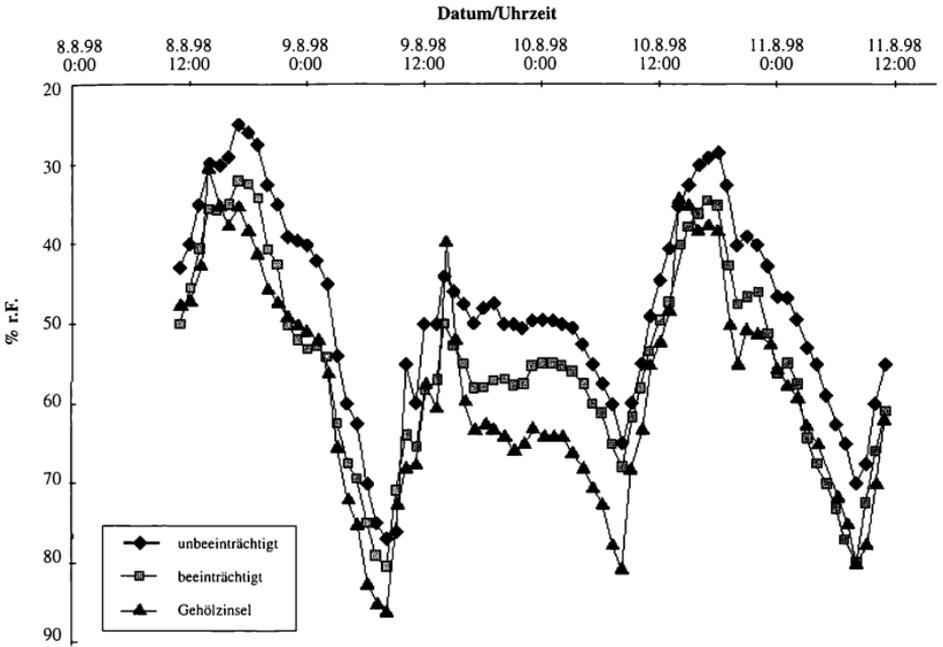
### 4.1.3 Relative Luftfeuchtigkeit

Da warme Luft eine höhere Wasseraufnahmekapazität besitzt als kalte Luft, korrelieren relative Luftfeuchte und Temperatur negativ: je höher die Temperatur, desto niedriger die relative Luftfeuchte (u.u.).

Analog den Temperaturkurven zeigen sich daher auch bei den Kurven für die relative Luftfeuchte deutliche Tagesgänge, bestehend aus einem Abfall der Luftfeuchte von ca. 8:00 Uhr bis 17:00 Uhr und einem etwas langsameren Anstieg über den Rest des Tages.

Am 08.08. und 10.08. werden Minima von ca. 25% r.F. (Primärstandort) bzw. etwa 30% r.F. (Sekundärschüttung, Gehölzinsel) erreicht. Die Maxima liegen bei ca. 85% r.F. (Gehölzinsel) bzw. etwa 80% r.F. (Primär-, Sekundärschüttung).

Die ausgeglicheneren Luftfeuchtigkeitswerte von 09.08., 12 Uhr bis 10.08., 12 Uhr sind vermutlich auf die schnelleren Luftbewegungen in diesem Meßzeitraum zurückzuführen. Dadurch könnte trockene Luft über dem Blockmeer rascher entfernt und durch kühlere (und somit feuchtere) Luft aus den rundum angrenzenden Waldbeständen ergänzt worden sein.



**Abb. 11:** Relative Luftfeuchtigkeit im Standortvergleich

## 4.2 Zoologische Untersuchungen

Über den gesamten Beobachtungszeitraum wurden 3381 Tierexemplare registriert, die auf folgende Ordnungen bzw. Klassen verteilt waren: 22 Gastropoda (Schnecken), 5 Oligochaeta (Wenigborster), 303 Araneae (Webspinnen), 2 Pseudoscorpiones (Afterskorpione), 198 Acari (Milben), 123 Opiliones (Weberknechte), 231 Isopoda (Asseln), 9 Chilopoda (Hundertfüßer), 73 Diplopoda (Doppelfüßer), 963 Collembola (Springschwänze), 3 Saltatoria (Springschrecken), 1 Dermaptera (Ohrwürmer), 5 Psocoptera (Rindenläuse), 2 Heteroptera (Wanzen), 9 Homoptera (Gleichflügler), 302 Coleoptera (Käfer), 2 Raphidioptera (Kamelhalsfliegen), 3 Planipennia (Netzflügler), 13 Mecoptera (Schnabelhafte), 618 Diptera (Zweiflügler), 4 Siphonaptera (Flöhe), 16 Lepidoptera (Schmetterlinge), 458 Hymenoptera (Hautflügler), 1 Reptilia (Kriechtiere), 15 Mammalia (Säugetiere).

### 4.2.1 Opiliones (Weberknechte)

In den Fängen befanden sich 10 Arten mit insgesamt 123 Individuen.

| Art                                   | Individuen | Fallen-Nr. | Zeitraum <sup>5</sup> |
|---------------------------------------|------------|------------|-----------------------|
| Familie Phalangidae:                  |            |            |                       |
| • <i>Oligolophus tridens</i>          | 64         | 4          | I, III, IV            |
| • <i>Lophopilio palpinalis</i>        | 29         | 2, 4       | III, IV               |
| • <i>Rilaena triangularis</i>         | 17         | 6, 7       | I, IV                 |
| • <i>Lacinius ephippiatus</i>         | 3          | 4          | III                   |
| • <i>Mitopus morio</i>                | 1          | 4          | III                   |
| • <i>Phalangium opilio</i>            | 1          | 7          | I                     |
| • <i>Platybunus</i> sp.               | 1          | 4          | III                   |
| Familie Nemastomatidae:               |            |            |                       |
| • <i>Mitostoma chrysomelas</i>        | 2          | 2          | I                     |
| • <i>Nemastoma lugubre</i>            | 2          | 4          | III                   |
| Familie Trogludidae:                  |            |            |                       |
| • <i>Anelasma cephalus cambridgei</i> | 2          | 4          | II, IV                |
| unbestimmbar                          | 1          | 7          | II                    |

Zeitliche Verteilung: Fangperiode<sup>5</sup> I (13,8%); II (1,6%); III (35,0%); IV (49,6%)

Räumliche Verteilung: 99 Individuen, immerhin 80,5%, entstammt der Falle aus dem Blockschuttwald (Falle 4). 17,1% wurden im Bereich der mit kleineren Blöcken bzw. Basaltschutt ausgeführten Sekundärschüttung gefunden (Falle 6). 3 Exemplare fanden sich im Bereich des Blockmeerkopfes (Falle 7, Vegetationsnähe). Keinerlei Funde waren zu verzeichnen bei Falle 8 (Buchenwald), Falle 5 (offene, besonnte Primärschüttung), Falle 1 (besonnte Sekundärschüttung mit großen Blöcken) und Falle 3 (feinmaterialreicher Steilhang in westlicher Angrenzung an das Blockmeer).

<sup>5</sup> I = 05.05.-08.06.97, II = 08.06.-25.07.97, III = 25.07.-29.08.97, IV = 29.08.-11.10.97

#### 4.2.2 Araneae (Webspinnen)

Bei den Untersuchungen 1997 wurden 41 Arten mit insgesamt 317 Individuen gefunden.

| Art                                | Individuen | Fallen-Nr.       | Zeitraum <sup>5</sup> |
|------------------------------------|------------|------------------|-----------------------|
| Familie Dysderidae:                |            |                  |                       |
| • <i>Harpactea hombergi</i>        | 6          | 1, 5, 8          | I, II, III, IV        |
| • <i>Harpactea lepida</i>          | 10         | 8                | I                     |
| • <i>Harpactea</i> sp.             | 3          | 8                | II                    |
| Familie Segestriidae:              |            |                  |                       |
| • <i>Segestria senoculata</i>      | 1          | 5                | I                     |
| Familie Linyphiidae                |            |                  |                       |
| • <i>Agyneta ramosa</i>            | 3          | 7                | I                     |
| • <i>Diplocephalus cristatus</i>   | 18         | 1, 2, 4, 6, 7    | I, II, III, IV        |
| • <i>Diplostyla concolor</i>       | 1          | 4                | I                     |
| • <i>Lepthyphantes notabilis</i>   | 1          | 7                | III                   |
| • <i>Lepthyphantes tenebricola</i> | 9          | 8                | I, IV                 |
| • <i>Lepthyphantes tenuis</i>      | 1          | 4                | III                   |
| • <i>Lepthyphantes zimmermanni</i> | 4          | 3, 4, 8          | I, II, III            |
| • <i>Lepthyphantes</i> sp.         | 2          | 2, 8             | III                   |
| • <i>Meioneta</i> sp.              | 1          | 7                | I                     |
| • <i>Troglohyphantes</i> sp.       | 1          | 4                | II                    |
| • <i>Walckenaeria corniculans</i>  | 1          | 8                | I                     |
| • Fam. Linyphiidae                 | 11         | 1, 2, 4, 6, 7, 8 | I, III                |
| Familie Theridiidae                |            |                  |                       |
| • <i>Crustulina guttata</i>        | 1          | 8                | II                    |
| • <i>Pholcomma gibbum</i>          | 1          | 5                | I                     |
| Familie Lycosidae                  |            |                  |                       |
| • <i>Acantholycosa sudetica</i>    | 38         | 1, 3, 5, 6, 7    | I, II, III, IV        |
| • <i>Alopecosa accentuata</i>      | 1          | 3                | II                    |
| • <i>Pardosa hortensis</i>         | 3          | 6, 7             | I                     |
| • <i>Pardosa lugubris</i>          | 6          | 3, 4, 6, 7       | I, III, IV            |
| • <i>Pardosa</i> sp.               | 2          | 3, 7             | I, IV                 |
| • <i>Trochosa</i> sp.              | 1          | 7                | I                     |
| • <i>Xerolycosa nemoralis</i>      | 12         | 3, 6, 7          | I, II, III            |
| • Fam. Lycosidae                   | 28         | 3, 6, 7          | I, IV                 |
| Familie Agelenidae                 |            |                  |                       |
| • <i>Coelotes terrestris</i>       | 17         | 1, 5, 7, 8       | III, IV               |
| • <i>Histopona torpida</i>         | 4          | 6, 7, 8          | I, II                 |
| • <i>Tegenaria campestris</i>      | 1          | 5                | I                     |
| • <i>Tegenaria silvestris</i>      | 4          | 2, 3, 7          | I, II                 |
| • Fam. Agelenidae                  | 1          | 2                | III                   |
| Familie Hahniidae                  |            |                  |                       |
| • <i>Hahnia pusilla</i>            | 2          | 2, 3             | I                     |

|                                  |    |               |                |
|----------------------------------|----|---------------|----------------|
| Familie Dictynidae               |    |               |                |
| • <i>Dictyna arundinacea</i>     | 1  | 3             | IV             |
| • <i>Dictyna</i> sp.             | 1  | 3             | II             |
| Familie Amaurobiidae             |    |               |                |
| • <i>Amaurobius</i> sp.          | 1  | 8             | II             |
| • <i>Callobius claustrarius</i>  | 35 | 2, 3, 4, 6, 8 | I, III, IV     |
| Familie Titanoecidae             |    |               |                |
| • <i>Titanoeca quadriguttata</i> | 2  | 3             | I, II          |
| • <i>Titanoeca</i> sp.           | 1  | 8             | III            |
| Familie Liocranidae              |    |               |                |
| • <i>Agraecina striata</i>       | 1  | 6             | I              |
| • <i>Apostenus fuscus</i>        | 7  | 1, 2, 3, 6    | I, II          |
| • <i>Liocranum rupicola</i>      | 1  | 1             | IV             |
| Familie Gnaphosidae              |    |               |                |
| • <i>Callilepis nocturna</i>     | 1  | 7             | I              |
| • <i>Drassodes hispanus</i>      | 3  | 6, 7          | II, III        |
| • <i>Drassodes lapidosus</i>     | 1  | 7             | III            |
| • <i>Drassodes pubescens</i>     | 1  | 2             | III            |
| • <i>Drassodes</i> sp.           | 1  | 1             | IV             |
| • <i>Haplodrassus</i> sp.        | 1  | 6             | III            |
| • <i>Phrurolithes szilyi</i>     | 1  | 7             | I              |
| • <i>Zelotes petrensis</i>       | 1  | 3             | IV             |
| • <i>Zelotes subterraneus</i>    | 40 | 1, 2, 3, 6, 7 | I, II, III, IV |
| • <i>Zelotes</i> sp.             | 6  | 1, 2, 3, 6, 7 | I, II, III, IV |
| • Fam. Gnaphosidae               | 4  | 1, 3          | III            |
| Familie Thomisidae               |    |               |                |
| • <i>Oxyptila praticola</i>      | 2  | 2, 4          | III, IV        |
| Familie Salticidae               |    |               |                |
| • <i>Aelurillus vinsignitus</i>  | 1  | 3             | I              |
| • <i>Heliophanus aeneus</i>      | 1  | 3             | II             |
| • <i>Neon valentulus</i>         | 1  | 3             | II             |
| • cf. <i>Sitticus pubescens</i>  | 1  | 5             | III            |
| unbestimmbar                     | 6  | 1, 2, 8       | I, III         |

Zeitliche Verteilung: Fangperiode<sup>5</sup> I (35,0%); II (13,9%); III (41,3%); IV (9,8%)

Räumliche Verteilung: Spinnen kommen auf jedem der untersuchten Standorte mit relativ großer Arten- und Individuenzahl vor. Prozentual gesehen im Buchenwald (Falle 8) mit 22,9% der Individuen; am thermophilen, feinmaterialreichen Steilhang (Falle 3) finden sich 18,2%; eng beieinander liegen der unbeeinträchtigte Bereich mit 11,8% (Mittelwert aus den Fällen 5 und 7) und der beeinträchtigte Bereich mit 10,1% (Mittelwert aus den Fällen 1, 2 und 6); das Schlußlicht bildet Falle 4 aus dem Blockschuttwald (5,0%).

### 4.2.3 Formicidae (Ameisen)

In den Fängen befanden sich 13 Arten mit insgesamt 425 Individuen.

| Art                                  | Individuen | Fallen-Nr.    | Zeitraum <sup>5</sup> |
|--------------------------------------|------------|---------------|-----------------------|
| Unterfamilie Formicianae:            |            |               |                       |
| • <i>Camponotus herculeaneus</i>     | 2          | 3             | II                    |
| • <i>Camponotus ligniperda</i>       | 23         | 2, 3, 4       | I, II, III            |
| • <i>Formica fusca</i>               | 34         | 1,2,3,5,6,7   | I, II, III, IV        |
| • <i>Formica polyctena</i>           | 9          | 3, 4          | I, II, III, IV        |
| • <i>Formica rufa</i>                | 209        | 2, 3, 4       | I, II, III, IV        |
| • <i>Lasius emarginatus</i>          | 119        | 1, 2, 3, 6, 7 | I, II, III, IV        |
| • <i>Lasius flavus</i>               | 1          | 3             | I                     |
| • <i>Lasius niger</i>                | 2          | 6             | III                   |
| Unterfamilie Myrmicinae              |            |               |                       |
| • <i>Leptothorax gredleri</i>        | 1          | 4             | III                   |
| • <i>Myrmica laevinodis (=rubra)</i> | 9          | 3, 7          | I, II, III, IV        |
| • <i>Myrmica lobicornis</i>          | 4          | 3             | II, III               |
| • <i>Myrmica ruginodis</i>           | 8          | 2, 3          | I, II, III            |
| • <i>Myrmica</i> sp.                 | 3          | 3             | II                    |
| • <i>Tetramorium caespitum</i>       | 1          | 3             | IV                    |

Zeitl. Verteilung: Fangperiode<sup>5</sup> I (31,9%); II (26,5%); III (36,4%); IV (5,2%)

Räumliche Verteilung: Allein knapp die Hälfte der Exemplare (193 Stück) fand sich im Bereich des thermophilen, feinmaterialreichen, besonnten Steilhangs im Westen des Blockmeers. Es folgen 134 Tiere (31,7%) aus dem Bereich der Sekundärschüttung, 76 Ameisen (18,0%) aus der Falle des Blockschuttwalds und 22 (5,2%) Exemplare aus den beiden Fallen im Bereich des primären, besonnten Blockmeers. Am Barberfallenstandort des Rotbuchenwalds war kein einziger Fang zu verzeichnen.

#### 4.2.4 Coleoptera (Käfer)

Insgesamt wurden 41 Arten mit 302 Exemplaren dieser Tiergruppe gefunden.

| Art                                    | Individuen | Fallen-Nr.    | Zeitraum <sup>5</sup> |
|----------------------------------------|------------|---------------|-----------------------|
| Familie Cicindelidae                   |            |               |                       |
| • <i>Cicindela silvicola</i>           | 1          | 6             | III                   |
| Familie Carabidae                      |            |               |                       |
| • <i>Abax parallelepipedus</i>         | 17         | 4, 8          | I, II, III            |
| • <i>Bembidion lampros</i>             | 7          | 1, 2          | I, III, IV            |
| • <i>Bembidion quadrimaculatum</i>     | 1          | 3             | III                   |
| • <i>Bembidion cf. milleri</i>         | 1          | 6             | IV                    |
| • <i>Bembidion cf. stephensi</i>       | 2          | 1             | III, IV               |
| • <i>Carabus nemoralis</i>             | 2          | 8             | I                     |
| • <i>Carabus problematicus</i>         | 2          | 6, 7          | I, III                |
| • <i>Carabus violaceus</i>             | 2          | 1, 7          | III                   |
| • <i>Cychrus attenuatus</i>            | 4          | 1, 8          | III, IV               |
| • <i>Molops piceus</i>                 | 1          | 2             | II                    |
| • <i>Poecilus versicolor</i>           | 1          | 6             | I                     |
| • <i>Pterostichus metallicus</i>       | 1          | 8             | I                     |
| • <i>Pterostichus niger</i>            | 2          | 1, 6          | III, IV               |
| • <i>Pterostichus oblongopunctatus</i> | 1          | 4             | I                     |
| Familie Silphidae                      |            |               |                       |
| • <i>Necrophorus fossor</i>            | 10         | 1, 4, 5       | III                   |
| • <i>Necrophorus humator</i>           | 1          | 5             | III                   |
| • <i>Necrophorus investigator</i>      | 1          | 5             | III                   |
| • <i>Necrophorus vespillo</i>          | 2          | 5             | III                   |
| • <i>Necrophorus vespilloides</i>      | 47         | 1, 2, 4, 5    | II, III               |
| • <i>Necrophorus vestigator</i>        | 1          | 5             | III                   |
| • <i>Oeceptoma thoracica</i>           | 2          | 5             | III                   |
| • <i>Thanatophilus sinuatus</i>        | 1          | 5             | III                   |
| Familie Catopidae                      |            |               |                       |
| • <i>Catops coracinus</i>              | 1          | 4             | III                   |
| • <i>Catops nigrita</i>                | 2          | 1, 4          | III                   |
| • <i>Catops picipes</i>                | 5          | 4, 7, 8       | I, III, IV            |
| • <i>Catops subfuscus</i>              | 1          | 4             | III                   |
| • <i>Catops</i> sp.                    | 134        | 1, 2, 4, 5, 6 | I, II, III, IV        |
| • <i>Ptomaphagus sericatus</i>         | 1          | 4             | II                    |
| • <i>Sciodrepoides watsoni</i>         | 2          | 5             | III                   |
| • Fam. Catopidae                       | 1          | 1             | III                   |
| Familie Staphylinidae                  |            |               |                       |
| • <i>Aleochara rupicola</i>            | 3          | 2, 4          | III                   |
| • Unterfam. Aleocharinae               | 7          | 1, 3, 4, 6    | II, III, IV           |
| • <i>Ocypus macrocephalus</i>          | 1          | 2             | I                     |
| • <i>Ocypus similis</i>                | 4          | 1, 6, 7       | I, IV                 |

|                                      |   |            |        |
|--------------------------------------|---|------------|--------|
| • <i>Philonthus atratus</i>          | 1 | 2          | III    |
| • <i>Philonthus decorus</i>          | 1 | 4          | I      |
| • <i>Stenus</i> sp.                  | 1 | 6          | II     |
| Familie Elateridae                   |   |            |        |
| • Fam. Elateridae                    | 1 | 6          | II     |
| Familie Coccinellidae                |   |            |        |
| • <i>Calvia quattuordecimguttata</i> | 1 | 1          | II     |
| • <i>Coccinella septempunctata</i>   | 1 | 6          | IV     |
| Familie Alleculidae                  |   |            |        |
| • <i>Gonodera luperus</i>            | 1 | 4          | I      |
| Familie Chrysomelidae                |   |            |        |
| • Unterfam. Halticinae               | 1 | 3          | IV     |
| • Fam. Chrysomelidae                 | 1 | 4          | I      |
| Familie Curculionidae                |   |            |        |
| • Fam. Curculionidae                 | 1 | 1          | II     |
| Käferlarven                          | 4 | 1, 2, 5, 6 | II, IV |

Zeitliche Verteilung: Fangperiode I (31,9%); II (26,5%); III (36,4%); IV (5,2%)

Die Räumliche Verteilung ist unter Betrachtung aller Arten wenig aussagekräftig, da mit 211 Tieren fast 75% der Fänge Aasfresser sind, die durch die als Beifänge in die Barberfallen geratenen Mäuse angelockt wurden.

Gut 20% des Materials werden von den Carabidae (Laufkäfer) gestellt. Mehr als die Hälfte der Exemplare – genau 55,7% – findet sich im Bereich der Sekundärschüttung; 36,1% der Fänge kommen aus der Buchenwaldfalle; weit abgeschlagen sind der besonnte Primärbereich sowie der Blockschuttwald mit jeweils 3,3% der Exemplare. Das Schlußlicht bildet der thermophile, feinmaterialreiche, besonnte Steilhang mit einem einzigen Fund (1,6%).

#### 4.2.5 Mammalia (Säugetiere)

Bei diesen Vertretern der Säugetierordnungen Insectivora (Insektenfresser) und Rodentia (Nagetiere) handelt es sich um ungewollte Beifänge aus den Bodenfallen.

| Art                                     | Individuen | Fallen-Nr. | Zeitraum <sup>5</sup> |
|-----------------------------------------|------------|------------|-----------------------|
| • <i>Sorex minutus</i> (Zwergspitzmaus) | 7          | 1, 4, 5    | II, III               |
| • <i>Sorex alpinus</i> (Alpenspitzmaus) | 7          | 1, 2, 4, 5 | II, III, IV           |
| • <i>Apodemus sylvaticus</i> (Waldmaus) | 1          | 2          | I                     |

*Sorex alpinus* konnte mit Hilfe einer Schädelpräparation eindeutig nachgewiesen werden. Die Alpenspitzmaus gilt als guter Kletterer und lebt vorwie-

gend in der Bergwald- und Knieholzregion der Hochgebirge mit feuchtem Mikroklima; STRESEMANN (1995) erwähnt auch Blockhalden als Habitate; Nachweise über extraalpine Vorkommen wurden mehrfach geführt; für die Rhön z.B. von FELTEN (1984) 1981 bei Wildflecken (ca. 500 m NN), 1982 bei Gersfeld-Rommers (ca. 500 m NN) sowie 1982/83 bei Oberweißenbrunn (ca. 580 m NN), jeweils in *Petasites*-bestandenen Talbereichen schnellfließender Bäche mit morastigen Uferzonen.

## **5 Diskussion und Ausblick**

### **5.1 Diskussion der Vorgehensweise (faunistische Untersuchungen)**

Hier soll zunächst diskutiert werden, ob eine ausreichende Erfassung stattgefunden hat. Wenn es darum geht, die Vollständigkeit einer faunistischen Erfassung zu überprüfen, sind Artendominanz-Verhältnisse ein geeignetes Hilfsmittel: Finden sich bei einer untersuchten Tiergruppe nur Arten mit jeweils vielen Individuen und gleichzeitig wenige Arten mit jeweils wenigen Individuen, so ist die Wahrscheinlichkeit, bei einem erneuten Ausbringen von Fallen auf neue Arten zu stoßen, vergleichsweise gering, d.h., es liegt eine hohe Vollständigkeit der Artenermittlung vor. Werden dagegen viele Arten mit geringer Individuenzahl registriert, so kann eine geringe Vollständigkeit der mit dem jeweiligen Fallentyp realisierbaren Fänge angenommen werden.

Die nähere Betrachtung der Spinnenfänge zeigt, daß allein die Hälfte der registrierten Arten mit nur einem Individuum vorhanden ist. Nur 6 der insgesamt 46 Arten sind mit mehr als 10 Individuen vertreten. Ein ähnliches Bild ergibt sich bei den Opiliones, Formicidae und Carabidae. Der Hauptgrund dieser offensichtlich unzureichenden Erfassung ist in dem Umstand zu suchen, daß mehrere völlig unterschiedliche Lebensräume in die Untersuchungen einbezogen wurden und daher jeder Lebensraum – angesichts eines angemessenen Arbeitsaufwandes – mit nur einer oder maximal 3 Fallen abgedeckt werden mußte.

Von weitaus geringerer Bedeutung könnte in diesem Zusammenhang zusätzlich die Artenarmut im offenen Blockmeerbereich sein. Die wenigen hier vorhandenen Arten der von mir untersuchten Tiergruppen sind mit meist geringer Individuenzahl vertreten, so daß Fänge hier bisweilen regelrechte "Zufallstreffer" darstellen müssen. Eine repräsentative Wiedergabe des Arteninventars ist daher in diesem Bereich sicherlich nicht erfolgt.

Zudem werden mit Hilfe der eingesetzten Barberfallen nur jene Tierarten erfaßt, die an der Oberfläche bzw. in oberflächennahen Bereichen vorkommen. Da das eingeschwämmte Feinmaterial das Kluftsystem des betreffen-

den Standorts bis in eine Tiefe von mindestens 1 m verfüllt hat, wäre es von großem Interesse, welche troglobionten Tierarten das UG enthält.

Bis heute existiert allerdings keine Fangmethode für die im Kluftsystem von Blockstandorten lebenden Tierarten. Eine Einbringung von Fallen bis in größere Tiefe kann bisher nicht erfolgen, ohne dabei die typischen mikroklimatischen Verhältnisse zu ändern.

RUZICKA von der Universität České Budějovice hat 1982 eine sogenannte „Langzeit-Blockhalden-Falle“ entwickelt (eine ausführliche Beschreibung findet sich in RUZICKA (1988)). Dahinter verbirgt sich jedoch nichts anderes als eine geringfügige Modifikation der herkömmlichen Barberfalle, von der sie sich in folgenden Punkten unterscheidet:

- Eine quadratische Holzplatte mit einer Lauffläche von z.B. 400 cm<sup>2</sup> ersetzt die im ebenen Gelände mit dem Fallenrand abschließende Bodenoberfläche. Der Fallenrand darf dabei die Auffangplatte nicht überragen.
- Die in größerer Tiefe von Kluftsystemen vorherrschenden, äußerst geringen Individuenzahlen werden durch lange Kontrollzeiträume bis zu 6 Monaten zu kompensieren versucht.

Mangels eines ausreichend feinerdefreien Kluftsystems am Sekundärstandort kam ein Einsatz dieses neuen Fallentyps für meine Untersuchungen von vornherein nicht in Frage. Eine alleinige Einbringung im unbeeinträchtigten Bereich hätte den Vergleich von Primär- und Sekundärstandort sowie den Jahresvergleich 1992 ↔ 1997 ausgeschlossen.

Ebenfalls der Diskussion bedarf der Zeitraum, über den die Fallen exponiert waren. Wie die Fangergebnisse von FISCHER et LEIPOLD (siehe Anhang) belegen, ist es unerlässlich, Fallen das ganze Jahr über zu exponieren, will man die mit den luftzirkulationsbedingten Temperaturzonen im Kluftsystem vertikal wandernden Tierarten erfassen. Wären mir die Ergebnisse von FISCHER et LEIPOLD von Anfang an bekannt gewesen, hätte ich die Bodenfallen des Blockmeerbereichs (Nr. 1, 2, 5, 6 und 7) auch über das Winterhalbjahr 1997/98 ausgebracht.

Der letzte Punkt sei den Säugetier-Beifängen aus den Barberfallen gewidmet. Diese ließen sich theoretisch dadurch verhindern, daß ein Drahtnetz (Maschenweite z.B. 1 cm) über die Falle gestülpt wird. Allerdings ließe sich ein solches Gitter im Bereich der Gesteinsschüttungen nur schlecht verankern oder nach allen Seiten abdichten. Letztlich hat mich vor allem das Argument, auch große Carabiden könnten dadurch abgehalten werden, von einer Installation der Schutzgitter abgebracht.

## 5.2 Diskussion der erfolgten Beeinträchtigung

Auf einen wichtigen Punkt möchte ich vorab hinweisen: Wenn im folgenden von „Sekundärstandort“, „Sekundärschüttung“, „saniertem Bereich“ o.ä. die Rede ist, muß differenziert werden zwischen

- der geringmächtigen anthropogenen Basaltschüttung mit kleinen Basaltblöcken und Basaltschutt; sie hat die Aufgabe, evtl. in das Blockmeer eindringendes Feinmaterial „herauszufiltern“ und abzuhalten; Feinmaterial ist fast überall zwischen den Steinen in geringer Tiefe vorhanden; diese Fläche war vor den bis 1988 erfolgten Ablagerungen durch die Basalt-AG nur schätzungsweise, nicht aber nachweislich offener, feinmaterialfreier Blockmeerbereich;
- und der bis zu einem Meter und mehr mächtigen Schüttung aus großen Basaltblöcken; sie soll an jenen Stellen dem feinerde- und phanerogamenfreien Blockmeercharakter mit seinem ausgeprägten Kluftsystem entsprechen, die vor der Durchschlammung mit Feinmaterial nachweislich Blockmeer gewesen sind.

Vor Ort findet sich kein abrupter Übergang, sondern eine innige Verzahnung dieser beiden Bereiche. Da alle faunistischen Dauerbeobachtungsflächen im Kleinschutt- oder zumindest im Übergangsbereich gelegen sind, beziehen sich fast alle Aussagen bezüglich den erfolgten ökologischen Veränderungen auf den an erster Stelle genannten Bereich der Sekundärschüttung.

### 5.2.1 Gewollt und trotzdem nicht da: Von der Bedeutung der Moose

Das Wort „fast“ im vorigen Satz ist aus gutem Grund gewählt: alle Basaltblöcke der Sekundärschüttung – auch die der mächtigeren Bereiche – besitzen im Gegensatz zur seit Jahrtausenden exponierten Primärschüttung keinerlei äußerlichen Bewuchs durch Flechten und Moose. Daran ist selbst für den Laien oder erstmaligen Besucher des Blockmeers am Bauersberg der „unnatürliche“ Charakter des sanierten Bereichs erkennbar.

Bereits BRAUN-BLANQUET (1926) weist auf die Bedeutung der Laubmoose hin. Sie beherbergen eine Vielzahl von Mikroorganismen und kleinen Gliedertieren, die sich von den Moosen als Primärproduzenten ernähren können. Ausgeschiedene „Humuspellets“ als Fraßreste dieser Organismen, bilden die erste Bodenschicht, in der sich weitere Organismen ansiedeln können. Eine hohe Verwitterungs- und Umsatzleistung vorausgesetzt, können so in einem Zeitraum von 10 Jahren auf anstehendem Gestein ca. 0,5 g/cm<sup>2</sup> Feinbodenmaterial gebildet werden (BRUCKER, 1986). Ist jedoch – wie im Fall des Blockmeers – kein direkt angrenzendes Ökosystem vorhanden und wird zudem gebildetes Feinmaterial bei den häufigen, sofort im Kluftsystem ver-

sickernden Niederschlägen an allen Seiten sofort wieder abgeführt, fällt diese Verwitterungsleistung viel geringer aus. Man kann daher den Moosbewuchs zumindest als langfristige Dauergesellschaft der Sukzessionsentwicklung im offenen Blockmeerbereich verstehen.

Im Moospolster herrscht – wie bereits in Kap. 4.1 gezeigt – zum einen ein eigenes Mikroklima. Der Extremcharakter des Block-Mikroklimas wird vor allem durch die Wasserspeicherfähigkeit der Moose entschärft. Zum anderen beherbergt es auch eine Menge tierischer Dauerbesiedler wie Dachmilben, Bärtierchen, Fadenwürmer, Rädertierchen, Wimpertierchen und beschaltete Amöben sowie temporäre Besiedler (im Falle ausreichender Wasserversorgung) wie Schnurfüßer, Fliegenlarven, Asseln, Springschwänze, kleine Regenwürmer. Schnecken, wie die für Blockstandorte typische und am Bauersberg massenhaft vorkommende *Helicigona lapicida* (Steinpicker) ernähren sich von den im Moospolster enthaltenen Algen. Räuberische Arthropoden wie die Springspinne *Sitticus pubescens* oder der Laufkäfer *Carabus violaceus* machen ihrerseits von diesem reichhaltigen Nahrungsangebot Gebrauch und sind deshalb im sonst so unwirtlichen Bereich des zentralen Blockmeers regelmäßig anzutreffen. Die nächste Ebene im sich auf den Moospolstern aufbauenden Nahrungsnetz stellt die Megafauna mit Vertretern wie der Zwerg- und Alpenspitzmaus oder auch den für diesen Lebensraum typischen Arten der Avifauna dar. Am 10.08. konnte ein, am 09.08.98 gleich mehrere Exemplare von *Phoenicurus ochrurus* (Hausrotschwanz) bei der ausdauernden und augenscheinlich erfolgreichen Nahrungssuche in den Moospolstern am Kopf des Basaltmeeres beobachtet werden. Beispiele für die äußerste Begrenzung des Nahrungsnetzes stellen *Bubo bubo* (Uhu, auffliegendes Exemplar gesehen am 09.08.98 beim frühmorgendlichen Betreten des Blockmeers) oder *Vulpes vulpes* (Rotfuchs, Auge in Auge am späten Abend des 08.08.98) dar.

In Anbetracht des Gesagten mache sich jeder Besucher eines Blockmeers/einer Blockhalde klar, welch wichtigen Bestandteil des Lebensraumes er mit Füßen tritt!

### **5.2.2 Nicht gewollt und trotzdem da: Vom Einfluß des Feinmaterials**

Der umwälzende Einfluß, den Feinmaterial auf einen Blockstandort ausübt, besteht zunächst in einem völlig trivialen Aspekt: das bis dato feinerdefreie Kluftsystem wird verfüllt. Die nach ULLMANN (1960) als notwendiges Blockhaldencharakteristikum genannte „untergeordnete Rolle“ von Feinmaterial und Schutt ist nicht mehr gegeben, der Lebensraum in diesem Bereich also nicht mehr als Blockhalde/Blockmeer ansprechbar.

### 5.2.2.1 Mikroklimatische Aspekte

Im Bereich des Mikroklimas existieren keine Meßdaten aus Dauerbeobachtungen. Der Vergleich von Primär- und Sekundärstandort basiert lediglich auf den von mir zwischen 08. und 11. August 1998 aufgenommenen Wertereihen.

Bei einer Betrachtung der Oberflächentemperaturen der „Meßsteine“ im Standortvergleich (Abb. 7, 8) zeigt sich eine weitgehende Übereinstimmung von Primär- und Sekundärbereich. Lediglich im Zeitraum zwischen ca. 15 Uhr bis 20 Uhr ergeben sich geringfügige Differenzen von wenigen Grad Celsius; in diesem Zeitraum war die Meßstelle des beeinträchtigten Bereichs von dem sie umgebenden Birkenaufwuchs zeitweilig beschattet.

Die diesbezüglichen Temperaturverläufe im Bereich der Gehölzinsel zeigen mit ihren deutlich geringeren Tagesamplituden auf eindrucksvolle Weise, daß Gehölzinseln auch „mikroklimatische Inseln“ in dem sie umgebenden Extremlebensraum sind.

Daß in der feinmaterialbeeinflussten Sekundärschüttung tatsächlich Lebensraumqualitäten drastisch verändert wurden, zeigt ein Vergleich der jeweils meßbaren Minimaltemperaturen.

Im Bereich der Sekundärschüttung sind – wenn überhaupt - nur kleine Klüfte vorhanden, in denen sich noch deutlich die Tagesschwankungen der Temperatur auswirken.

Die Gegenüberstellung der Helligkeitsverläufe (siehe Abb. 10) zeigt, daß auf beeinträchtigtem wie unbeeinträchtigtem Standort dieselben Maximalwerte erreicht werden. Die beschattende Wirkung des Birkenaufwuchses am Meßstandort kommt vor allem am späten Vormittag zum Tragen.

Besonders deutlich spiegeln die per Thermohygrographen gewonnenen Tagesverläufe der relativen Luftfeuchtigkeit den Einfluß des Feinmaterials wider. In Abb. 11 ist bereits eine Gegenüberstellung der drei aufgenommenen Meßreihen dargestellt worden. Die Feuchtigkeitswerte im Gehölzinselbereich liegen – analog den Temperaturwerten – am höchsten, diejenigen der Primärschüttung erwartungsgemäß am niedrigsten. Interessanterweise ist die Wertereihe für die Sekundärschüttung genau zwischen diesen beiden Kurven zu finden, d.h. weist mit der Primärschüttung nicht mehr Ähnlichkeit auf als mit der Gehölzinsel. Der Mittelwert liegt mit 54,9% r.F. sogar näher bei dem der Gehölzinsel (58,3% r.F.) als bei dem des Primärstandorts (48,1% r.F.).

Verantwortlich für die relativ hohe Luftfeuchtigkeit am Sekundärstandort ist in erster Linie der auf dem eingeschwämmten Feinmaterial sich entwickelnde Birkenaufwuchs. GEIGER (1942) schreibt: „Wer bei Tage mit einem Hygrometer die Luftfeuchtigkeit innerhalb und außerhalb einer niederen Pflanzendecke vergleicht, dem fällt die hohe Feuchtigkeit innerhalb der Pflanzendecke auf. Auch hier ist die Ursache eine doppelte: einmal hemmt

die Pflanzendecke [...] die Wegführung des vom Erdboden abgegebenen Wasserdampfes, sodann gibt die lebende Pflanzendecke, weil sie transpirieren muß, ständig Wasserdampf ab.“

Ein weiterer Aspekt scheint mir erwähnenswert. Aufgrund der Verfüllung des Kluftsystems können Luftbewegungen im sanierten Bereich so gut wie nicht mehr stattfinden. Zudem besteht die Möglichkeit, daß das Mikroklima des Blockmeers durch den Feinmaterialeintrag nicht nur lokal, sondern auch großflächig gestört wurde: Die sanierte Fläche ist Teil des oberen Blockmeerbereichs, also jener Region, die bei der sommerlichen Luftzirkulation als „Ansaugstelle“ fungiert. Es kann nicht ausgeschlossen werden, daß diese Zirkulationen jetzt nur noch in abgeschwächter Form stattfinden, evtl. verbunden mit einer Minderung des kühl-feuchten Standortklimas im Fußbereich des Blockmeers und den damit verbundenen Konsequenzen für Flora und Fauna.

## 5.2.2.2 Faunistische Aspekte

### 5.2.2.2.1 SØRENSEN-Index (Faunenähnlichkeit)

Ein seit langem angewendetes und recht einfaches Verfahren ist die Ermittlung faunistischer Ähnlichkeiten mit Hilfe des SØRENSEN-Indexes. Um eine Zuordnung des beeinträchtigten Bereichs zu ermöglichen, wurden die Standorte der Barberfallen von 1997 untereinander verglichen:

Standorte der Barberfallen:

- 1 = Sekundärschüttung mit großen Basaltblöcken, besonnter Bereich
- 2 = Sekundärschüttung, beschatteter Randbereich

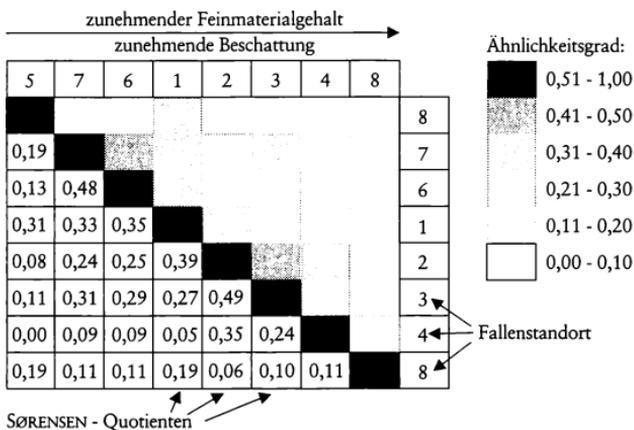


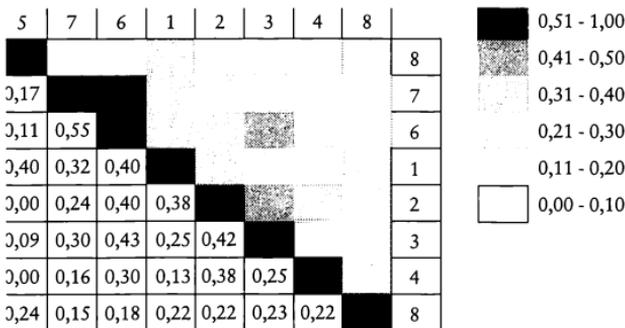
Abb. 12: Faunenähnlichkeit der Barberfallen-Standorte 1997

- 3 = südexponierter, besonner, feinmaterialreicher aber vegetationsarmer Steilhang aus frühen Aufschüttungen
- 4 = südwestlich an den oberen Blockmeerbereich angrenzender Blockschuttwald
- 5 = Primärstandort, besonnt
- 6 = Sekundärschüttung im Übergangsbereich kleine → große Basaltblöcke, besonnt
- 7 = Primärstandort, besonnt, Gehölznähe
- 8 = nordwestlich des Blockmeers gelegener Buchenwald

Daß sich keine Ähnlichkeiten über 50% finden, zeigt, daß alle ausgewählten Standorte untereinander deutlich verschieden sind. Von „Ähnlichkeiten“ im ökologischen Sinn kann kaum gesprochen werden.

Die größten Übereinstimmungen finden sich noch

- mit 48,89% zwischen 2 (Sekundärschüttung, beschatteter Randbereich) und 3 (südexponierter, besonner, feinmaterialreicher aber vegetationsarmer Steilhang aus frühen Aufschüttungen). Diese Standorte liegen beide am Rand des Epilobio-Salicetum; bis auf die im Tagesverlauf recht unterschiedliche Besonnungsintensität, herrschen vergleichbare ökologische Rahmenbedingungen (dasselbe Feinmaterial, Blockcharakter nicht allzu deutlich, lockere Pflanzendecke).
- mit 47,83% zwischen 6 (Sekundärschüttung im Übergangsbereich kleine → große Basaltblöcke, besonnt) und 7 (Primärstandort besonnt, Gehölznähe). Der Standortfaktor „unbeschattete, aufheizbare Basaltblöcke“ steht jeweils im Vordergrund und scheint die wichtigste Rolle zu spielen. Für diese Vermutung sprechen auch die – relativ gesehen – hohen Ähnlichkeiten zwischen 1↔5, 1↔6 und 1↔7. Führt man die Ähnlichkeitsberechnungen auf alleiniger Basis der Araneae durch, zeigt sich dieser Effekt noch etwas deutlicher:



**Abb. 13:** Faunenähnlichkeit der Standorte unter alleiniger Berücksichtigung der Araneae.

Beide Diagramme belegen eindrucksvoll, wie heterogen der beeinträchtigte Bereich im UG vorliegt: Die tiefgründig feinerdefreien Bereiche ähneln am ehesten dem Primärbereich, die vom Erdmaterial geprägten Flächen zeigen größte Ähnlichkeit mit dem feinmaterialreichen, thermophilen Steilhang ohne Blockcharakter.

Erwartungsgemäß durchgängig geringe Ähnlichkeiten zum gesamten Blockmeerbereich mit Werten meist deutlich unter 20% besitzen die Fallen der Waldstandorte. Lediglich zwischen 2 (Sekundärschüttung, beschatteter Randbereich) und 4 (südlich an den Blockmeerbereich angrenzender Blockschuttwald) ergibt sich ein vergleichsweise hoher SØRENSEN-Index.

Eine nicht unerhebliche Unterschiedlichkeit der Lebensräume „Blockschuttwald“ bzw. „Buchenwald“ legen die errechneten „Ähnlichkeiten“ von nur 11% (Abb. 12) bzw. 22% (Abb. 13) nahe.

Es sei nicht verschwiegen, daß derartige Berechnungen und die aus ihnen gezogenen Schlußfolgerungen aufgrund der dürftigen Datengrundlage mit Vorsicht genossen werden müssen. In diesem Zusammenhang wäre es sicher von Vorteil gewesen., die Ergebnisse der faunistischen Grundlagenerhebung von 1992 mit einbeziehen zu können. Bei der Ausbringung der Fallen 1997 wurden die Standorte von 1992 leider nur wenig berücksichtigt, so daß letztlich nur 3 Fallen im Jahresvergleich der Standorte in etwa übereinstimmten. Ein Vergleich anhand des SØRENSEN-Index erscheint daher wenig sinnvoll.

#### 5.2.2.2 Vergleich der Artenzahlen

Zunächst bleibt festzustellen, daß der für viele Tierarten entscheidende „Höhlencharakter“ des Lebensraumes mit seinem über das ganze Jahr gemäßigten Kleinklima im verschlammten Bereich verlorengeht.

Auf der anderen Seite haben sich aufgrund der aufgezeigten Minderung des extrem trockenwarmen Kleinklimas günstigere Lebensbedingungen für eine Vielzahl weniger spezialisierter Tierarten ergeben. Dies belegt ein Vergleich der Artenzahlen der von mir 1997 im beeinträchtigten bzw. unbeeinträchtigten Bereich gemachten Fänge:

| Tiergruppe               | Artenzahl im  |            | identisch: |
|--------------------------|---------------|------------|------------|
|                          | Primärbereich | Sekundärb. |            |
| Opiliones (Weberknechte) | 1             | 4          | -          |
| Araneae (Webspinnen)     | 22            | 21         | 11         |
| Formicidae (Ameisen)     | 3             | 6          | 2          |
| Coleoptera (Käfer)       | 2             | 14         | 2          |

**Tab. 1:** Gegenüberstellung der Artenzahlen 1997

<sup>6</sup> ohne die Familien Silphidae, Catopidae und Staphylinidae

Während die Anzahl der Ameisen „nur“ doppelt so hoch liegt, wurden im beeinträchtigten Bereich viermal so viele Weberknechtarten erfaßt wie im gleichen Zeitraum im unbeeinträchtigten Bereich. Besonders auffällig ist der enorme Unterschied bei der Anzahl der Käferarten.

Nicht nur gleichgeblieben sondern sogar leicht abgenommen hat die Anzahl der Spinnenarten als sichtbar dominante Tiergruppe unter den Arthropoden. Im Gegensatz zu den Opiliones, Formicidae und Coleoptera ist die Mehrzahl der Vertreter dieser Tiergruppe direkt und indirekt nicht auf das Vorhandensein von Bodenmaterial angewiesen. Entscheidend für die Spinnen sind die Basaltblöcke, die durch ihre starke Besonnung und anschließende Wärmespeicherfähigkeit Beute (z.B. für *Acantholycosa sudetica*) anlocken und geeignete Strukturen zum Netzbau (z.B. für *Diplocephalus cristatus*) abgeben. Eine  $\pm$  gleichbleibende Anzahl von Spinnenarten kann vor diesem Hintergrund dahingehend gedeutet werden, daß im beeinträchtigten Bereich diese Voraussetzungen größtenteils noch gegeben sind.

Zwar ist im Vergleich zum unbeeinträchtigten Bereich mit 10 Arten nur etwa die Hälfte der gefundenen Spinnenarten identisch; aufgrund der relativ geringen Menge des vorliegenden Tiermaterials läßt sich jedoch eine allzu große Unterschiedlichkeit der Flächen daraus nicht ableiten. Es können lediglich Tendenzen angesprochen werden: So konnten z.B. im sanierten Bereich die thermophilen Arten *Sitticus pubescens* oder *Segestria senoculata* 1997 nicht registriert werden. Zusätzlich zum primären Bereich gefunden wurden dagegen z.B. die bevorzugt auf Waldstandorten vorkommende Finsterspinne *Callobius claustrarius* oder die auch im Blockschuttwald gefundene Krabbenspinne *Oxyptila praticola*.

### 5.2.2.2.3 Qualitative Aspekte

Der rein quantitativen Feststellung einer Artenzunahme im sanierten Bereich steht die Abschätzung der qualitativen Bedeutung für den Lebensraum gegenüber. Neue Tierarten sind nicht „einfach nur da“; sie haben vielfältige Auswirkungen auf das Nahrungsnetz sowie die Standortfaktoren. Am Beispiel der Hymenopteren-Familie der Ameisen sei dies in wenigen Aspekten beispielhaft aufgezeigt:

Innerhalb der bodenbewohnenden Insekten können Ameisen wohl als die effektivsten Bodentransporteur bezeichnet werden. Bei Vorhandensein von ausreichend Feinmaterial, wie z.B. in manchen Teilen des sanierten Bereichs, zeigt sich die sukzessionsbeschleunigende Arbeit dieser Tiere: „Unter ihrer Arbeit verändert sich das Antlitz der Erde. Schutt und Steinblöcke verschwinden, ein weiter, ertragreicher Wiesenmantel legt sich über sie [...]; das ist das Werk der Ameise als Landschaftsgärtnerin“ (STÄGER, 1939, zitiert in GÖSSWALD, 1985). GÖSSWALD (1985) selbst schreibt:

„Bekanntlich nisten Ameisen mit Vorliebe unter nicht allzu dicken Steinen, die im offenen Gelände tagsüber Sonnenwärme aufnehmen, doch nachts die gespeicherte Wärme an darunter liegende Nestkammern abgeben. Immer mehr Erde wird zum Raumgewinn ausgeschachtet und ringsum, schließlich auch auf dem Stein selbst, aufgehäuft. Der Stein sinkt in den unterhöhlten Boden ein. Wo zuvor nur ein Stein war, gedeiht nun, gefördert durch Bodendüngung seitens der Ameisen, üppig wachsendes Gras.“

Aber nicht nur Boden, auch spezifisch angepaßte Pflanzensamen werden transportiert und verlagert. Dieses als Myrmecochorie bezeichnete Phänomen wird per Ausbildung lipid-, zucker-, protein-, stärke- und vitaminreicher Samenanhangsorgane (= Elaiosomen) durch bestimmte Pflanzenarten selbst gefördert. Dazu zählen z.B. *Viola*-, *Melica*-, *Lamium*-, *Anemone*-, *Luzula*- oder auch *Carex*-Arten. Nach Verzehren des Elaiosoms wird der unversehrte Samen von den Ameisen aus dem Nest geworfen und findet in der näheren Umgebung meist günstige Wachstumsbedingungen. So wird auch im unmittelbaren Randbereich zum Blockmeer die Sukzession auf bislang unbewachsenen Blockstandorten gefördert.

Zu Bläulingen (*Lycaenidae*), die 30% aller bekannten Tagfalterarten stellen, haben manche Arten der Knotenameisen (z.B. *Myrmica scabrinodis* und *laevinodis*) eine besondere Beziehung: Einige Raupen von Arten dieser Schmetterlingsfamilie haben auf der Oberseite des 7. Abdominalsegments eine große Drüse, die Stoffe hohen Energiegehalts absondert und die Ameisen gemisch anzieht.

Wenn die Raupen nach der dritten Häutung ihre Nährpflanzen verlassen und auf dem Boden herumkriechen, werden sie von den Ameisen aufgegriffen und in ihr Nest getragen. Dort ernährt sich die Raupe von reifen *Myrmica*-Larven, mit denen sie zusammenlebt und auch überwintert. Es handelt sich also um eine Form von Mutualismus: als Gegenleistung für den abgeschiedenen zuckerhaltigen Saft gewinnt die Bläulingslarve ein stets ausreichendes Nahrungsangebot sowie Schutz vor Kälte und Freßfeinden. Der frisch geschlüpfte Schmetterling ist mit wolligen Schuppen bedeckt, die beim Verlassen des Nests in den Kiefern der angreifenden Ameisen zurückbleiben. Als sogenannte K-Strategen sind Ameisen sehr große Energieverbraucher (Energie v.a. für Nahrungstransport sowie zum Aufbau und Erhalt des Nestes) mit einem entsprechend hohen Nahrungsbedarf. Dazu erwähnt SEIFERT (1996): „Für die mittelgroßen *Myrmica*-Arten, die sowohl in der Streu als auch in dichter Vegetation, als auch auf freien Oberflächen fouragieren, wurde berechnet, daß sie 40% aller Spinnen, Fliegen und Zikaden aus einem Graslandlebensraum in den Nordkarpaten entfernten.“ Die durchschnittliche Individuenzahl der Ameisen pro Falle liegt im unbeeinträchtigten Bereich bei 11 gegenüber durchschnittlich 45 Individuen im beeinträchtigten Bereich. Vor diesem Hintergrund ergibt sich eine zusätzliche

Interpretationsmöglichkeiten für die aus Tab. 1 hervorgehende relativ niedrige Anzahl der Spinnenarten im beeinträchtigten Bereich: Größere Arten (z.B. Familie Lycosidae) müssen hier mit den Ameisen potentielle Beute teilen und flüchten i.d.R., sobald sie auf Ameisen treffen, während kleinere Arten (z.B. Familie Linyphiidae) sogar selbst Opfer der Formiciden werden können.

Freßfeinde der Ameisen sind bestimmte spezialisierte Spinnenarten, wie z.B. die 1997 erstmals im UG nachgewiesene Plattbauchspinne *Callilepis nocturna*. Sie pirscht sich von hinten an ihre Beute an, bringt ihr in einem blitzschnellen Vorstoß einen Biß in die Fühlerbasis bei, springt zurück und wartet, bis die Ameise nach etwa einer Minute mit zuckenden Bewegungen zu Boden sinkt. Erst die vollständig regungslose Ameise wird ausgesaugt. Weitere Freßfeinde sind unter einer ganz anderen Tiergruppe, den Vögeln zu finden. So besteht z.B. die Nahrung des im UG durch Sichtbeobachtung mehrfach festgestellten Grünspechts (*Picus viridis*) fast ausschließlich aus Ameisen.

Diese wenigen Gedanken zeigen, wie schnell die Zusammenhänge äußerst komplex werden, will man den Einfluß des Feinmaterials möglichst umfassend beschreiben.

### 5.2.2.3 Zusammenfassende Analyse

Wie die faunistischen Ähnlichkeitsberechnungen gezeigt haben, kommt insbesondere der tiefgründig feinerdefreie Teilbereich der anthropogenen Basaltschüttung den Standortbedingungen des primären Blockmeers am nächsten. Der Standort wird jeweils geprägt durch die unbeschatteten und sich daher an Sonnentagen stark aufheizenden Basaltblöcke. Höhere Ähnlichkeitswerte verhindert vermutlich der im Sekundärbereich (noch) fehlende Moos- und Flechtenbewuchs als elementarer Bestandteil im Lebensraum Blockmeer (siehe Kap. 5.2.1).

Schon jetzt ist allerdings ein Großteil der sanierten Fläche durch Feinmaterial verschlammmt und mit bis zu 2 m hoher Pioniervegetation bewachsen. Die einsetzende Beschattung und höhere Luftfeuchtigkeit haben den xerothermen Extremcharakter des Blockmeers an dieser Stelle entschärft und dadurch günstigere Lebensbedingungen für viele Tier- und Pflanzenarten geschaffen. Die wenigen gefundenen auf das Blockmeer spezialisierten Tierarten, wie z.B. *Acantholycosa sudetica*, sind zum Großteil noch vorhanden, werden aber in naher Zukunft mit den unbeeinträchtigten Flächen der näheren Umgebung vorlieb nehmen müssen.

Denn ohne lenkende Eingriffe wird eine rasch in Richtung Vorwald weiterlaufende Sukzession für eine weitere Nivellierung der mikroklimatischen

Gegebenheiten sorgen, die sich – in Form von Beschattung sowie Ansammlung von organischem Material (Laub, Äste etc.) – letztlich auch auf den tiefgehend feinerdefreien Bereich der Sekundärschüttung auswirken wird.

Eine Gefährdung des gesamten Blockmeers am Bauersberg hat zu keiner Zeit bestanden und wird durch die untersuchte Beeinträchtigung auch in naher Zukunft nicht erfolgen. Flächenmäßig macht der verschlammte Bereich näherungsweise 3% der Gesamtausdehnung der offenen Blockmeerfläche aus.

Soll im sanierten Bereich – entsprechend den ursprünglichen Intentionen – ein der primären Blockschüttung ähnlicher Lebensraum erreicht werden, sind lenkende Eingriffe in naher Zukunft unvermeidbar.

### **5.3 Handeln statt diskutieren: Ist eine Pflege sinnvoll?**

Bereits BEIL (1990) erwähnt, daß in der Zeit nach der Sanierung Pflegemaßnahmen „voraussichtlich“ nötig sein werden. Entsprechend den formulierten Leitlinien genieße der Schutz des Blockmeers vor Verwaldung Priorität. Ob und in welcher Art Eingriffe in die natürlichen Sukzessionsabläufe erfolgen, sei im Einvernehmen mit den zuständigen Naturschutzbehörden zu klären. Sicherlich nicht vermieden werden kann die weitere Ausbreitung von Gräsern und Pionierpflanzen im sanierten Bereich. Auf lange Sicht wird dieser Bewuchs aufgrund der niederschlagsbedingten Bodenauswaschungen in den mächtigeren Bereichen der Sekundärschüttung wieder zurückgehen und letztlich völlig verschwinden, vorausgesetzt, es treten keine zusätzlichen Faktoren auf, die Pflanzenaufwuchs begünstigen. Als solche müssen die *Betula-pendula*-Sträucher mit ihrem Laubfall, dem Bodenhaltevermögen ihrer Wurzeln und der durch sie hervorgerufenen Beschattung betrachtet werden. Gegenstand von Pflegemaßnahmen muß also in erster Linie die Entfernung des Strauchwuchses sein.

Ziel sollte es sein, auch die Wurzeln der Pioniergehölze mitzuentfernen. Dazu wird ein Vorgehen ähnlich dem 1991 während der Sanierung erfolgten empfohlen, bei der die Einzelstämme mit einer starken Kette gezogen wurden. Die Rodung sollte vor Einsetzen des Laubfalls erfolgen.

Beim ersten Befahren mit schwerem Gerät sollte gleichzeitig die Chance genutzt werden, den 1991 bei der Renaturierung modellierten Erdwall, der als nordwestliche Abgrenzung der Sekundärschüttung angelegt wurde, zu entfernen. Als Barriere gegen zukünftige Feinmaterialeinträge von oberhalb war er gut gemeint, ist aber im Lauf der vergangenen Jahre in Verbindung mit den Niederschlägen selbst zur „wandernden Feinmaterialquelle“ geworden.

BEIL empfiehlt in seinem Abschlußbericht 1992 einen Begang des sanierten Bereichs in „höchstens einjährigen Intervallen“. Angesichts der Tatsache, daß sich 1998, also 7 Jahre nach der anthropogenen Basaltüberschüttung, die ersten, bis 2 m hohen Sträucher ausgebildet haben, halte ich ein derart häufiges Intervall für unnötig. Eine Entfernung des Aufwuchses in Abständen von minimal 8 bis maximal 10 Jahren ist meines Erachtens ausreichend.

Die Rahmenbedingungen für einen derartigen Eingriff sind günstig: Bereits bei der Renaturierung wurde auf eine gute Zugänglichkeit bis zum Blockmeerbereich auch für große Maschinen geachtet. Einzige Barriere ist ein ca. 50 cm hoher Erdwall, der für die Dauer der Pflegemaßnahme leicht beiseite geschoben und nach Abschluß wieder hergestellt werden kann. Bei der Anfahrt und während den Arbeiten im sanierten Bereich ist eine Beeinträchtigung der natürlichen Blockmeerbereiche ausgeschlossen. Nicht verhindert werden kann dabei eine Beschädigung des auf den „neuen“ Steinen eventuell eingesetzten Flechten- und Mooswachstums.

Nach Auskunft von Herrn WEISENBURGER, Fachkraft für Naturschutz am Landratsamt Rhön-Grabfeld, steht in Form einer Ersatzmaßnahme noch eine Bürgschaft über 2.764 DM (Stand: 20.01.1999) zur Verfügung, die für die o.g. Maßnahmen eingesetzt werden könnte.

Es besteht die meiner Ansicht nach berechtigte Hoffnung, daß nach einem für menschliche Maßstäbe überschaubaren Zeitraum zumindest ein Großteil der anthropogenen Schüttung von 1991 niederschlagsbedingt feinerde- und damit auch phanerogamenfrei sein wird. Dann wären die standörtlichen Voraussetzungen für die Besiedlung mit blockmeertypischen Tier- und Pflanzenarten geschaffen.

## 6 Literatur

BARBER, H.S. (1931):

Traps for cave inhabiting insects, J. Elisha Mitchell Sci. Soc., **46**: 259-265, Chapel Hill, N.C.

BEIL (1990):

Landschaftspflegerischer Begleitplan zu den Aufschüttungs- und Ablagerungsflächen auf der Basalt-Blockhalde im Naturschutzgebiet „Steinberg und Weinberg“, Landschaftsarchitekturbüro Dietz, Elfershausen, unveröffentl.

BEIL (1992):

Abschlußbericht und Fotodokumentation zu den erfolgten Sanierungsmaßnahmen lt. Landschaftspflegerischem Begleitplan vom Juni 1990, Landschaftsarchitekturbüro Dietz, Elfershausen, unveröffentl.

- BELLMANN, H. (1997):  
Kosmos-Atlas Spinnentiere Europas, 1. Aufl., Franckh-Kosmos, Stuttgart
- BRAUN, U. (1969):  
Der Felsberg im Odenwald. Eine geomorphologische Monographie,  
Heidelberger Geogr. Arb. **26**
- BRAUN-BLANQUET, J. (1926):  
Études phytosociologiques en Auvergne. Rapport sur une excursion inter-  
universitaire, Mont-Louis, Clermont-Ferrand
- BRUCKER, G. (1986):  
Kleinlebensräume – einfach untersucht, 1. Aufl., Aulis-Verlag Deubner, Köln
- FELTEN, H. (1984):  
Zur Verbreitung der Alpenspitzmaus in deutschen Mittelgebirgen, Natur und  
Museum, **114 (2)**: 50-54, Frankfurt a.M.
- FISCHER, O., et LEIPOLD, D. (1986):  
Untersuchungen der epigäischen Spinnen- und Laufkäferfauna in ausge-  
wählten Habitaten bei Bischofsheim/Rhön. In: Schlußbericht Zusatzunter-  
suchungen, Naturwissenschaftlicher Verein Würzburg, unveröffentl.
- GEIGER, R. (1942):  
Das Klima der bodennahen Luftschicht, 2. Auflage, Friedr. Vieweg & Sohn,  
Braunschweig
- GÖßWALD, K. (1985):  
Organisation und Leben der Ameisen, 1. Aufl., Wissenschaftliche Verlags-  
gesellschaft, Stuttgart
- HEIMER, S., et NENTWIG, W. (1991):  
Spinnen Mitteleuropas, 1. Aufl., Parey, Berlin - Hamburg
- JANETSCHKE, H. [HRSG.](1982):  
Ökologische Feldmethoden. Hinweise zur Analyse von Landökosystemen,  
Eugen Ulmer, Stuttgart
- KNOCH, K. (HRSG.) (1952):  
Klimaatlas von Bayern, Kissingen
- LÜTH, M. (1993):  
Felsen und Blockhalden. – In: Biotope in Baden-Württemberg, **6**: 1-36,  
Umweltministerium Baden-Württemberg, Karlsruhe

MARTENS, J. (1978):

Weberknechte, Opiliones, In: Dahl, F.: Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile nach ihren Merkmalen und nach ihrer Lebensweise, 64. Teil, Gustav Fischer, Jena

MENSCHING, H. (1960):

Periglazial-Morphologie und quartäre Entwicklungsgeschichte der Hohen Rhön und ihres östlichen Vorlandes, Würzburger Geogr. Arb. **7**

MIOTK, P. (1993):

Ergebnisse der naturschutzfachlichen Inventarisierung der Fauna im Basalt-Blockmeer des Naturschutzgebietes „Steinberg und Weinberg“ (Stand: Januar 1993), Triesdorf, unveröffentl.

MOLEND, R. (1996):

Zoogeographische Bedeutung Kaltluft erzeugender Blockhalden im außeralpinen Mitteleuropa: Untersuchungen an Arthropoda, insbesondere Coleoptera, Verh. naturwiss. Ver. Hamburg, (NF) **35**: 5-93, Hamburg

MOLEND, R., WUNDER, J., MÖSELER, B. (1997):

*Leptusa simoni* EPPELSHEIM, 1878 (Coleoptera: Staphylinidae) in einer Kaltluft erzeugenden Basaltblockhalde im Hundsbachtal bei Gerolstein / Eifel, Dechania **150**: 321-327, Bonn

MÜLLER, T. (1997):

Steinschutthalden als Wuchsorte von Reliktarten und als Ursprungsorte von Arten der Kulturlandschaft. - In: Das Blockschutthalden-Symposium am 6. Und 7. September 1996 in Bayreuth, Denkschr. Regensb. Bot. Ges. **58**: 313-356, Hoppea

ROBERTS, M. J. (1995):

Spiders of Britain & Northern Europe, 1st edition, Harper Collins Publisher, London

RUZICKA, V. (1988):

The longtimely exposed rock debris pitfalls., Vest. cs. Spolec. zool. **52**: 238-240, Prag

RUZICKA, V.; BOHAC, J.; SYROVATKA, O.; KLIMES, L. (1989):

Invertebrates From Rock Debris in North Bohemia (Aranae, Opiliones, Coleoptera, Diptera)., Sborn. Severoces. Muz. Prir. Vedy, Liberec, **17**: 25-36, Prag

RUTTE, E., et WILCZEWSKI, N. (1995):

Sammlung geologischer Führer, 74: Mainfranken und Rhön, 3. Aufl., Berlin - Stuttgart, Borntraeger

- SCHEFFER, F., et SCHACHTSCHABEL, P. (1982):  
Lehrbuch der Bodenkunde, 11. Aufl., Stuttgart, Enke
- SEIFERT, B. (1996):  
Ameisen beobachten, bestimmen, 1. Aufl., Naturbuch, Augsburg
- SØRENSEN, T. (1948):  
A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on a similarity of species content., Vidensk. Selsk. biol. Skr. **5**: 4-11, Copenhagen
- STÄGER, R. (1939):  
Erlebnisse mit Ameisen, Eberhard Kalt-Zehnder, Zug
- STRESEMANN (1995):  
Exkursionsfauna von Deutschland, Band 3: Wirbeltiere, Gustav Fischer, Jena
- TISCHLER, W. (1993):  
Einführung in die Ökologie, 4. Aufl., Gustav Fischer Verlag, Stuttgart
- ULLMANN, R. (1960):  
Verwitterungsdecken im südlichen Schwarzwald. - Ber. naturforsch. Ges. Freiburg, **50**: 197-246; Freiburg i. Breisgau
- WALENTOWSKI, H. (1993a):  
Der Vegetationskomplex des Basalt-Blockmeeres am Südosthang des Bauersberges bei Bischofsheim (Lange Rhön, Bayern), Tuexenia **13**: 257-281; Göttingen
- WALENTOWSKI, H. (1993b):  
Ergebnisse der naturschutzfachlichen Inventarisierung der Flora und Vegetation im Basalt-Blockmeer des Naturschutzgebietes „Steinberg und Weinberg“ (Stand: Januar 1993), München, unveröffentl.
- WALENTOWSKI, H. (1994):  
Sanierung des Basalt-Blockmeeres im Naturschutzgebiet „Steinberg und Weinberg“, Zwischenbericht 1994 (Stand: 1. November 1994), München, unveröffentl.
- WALENTOWSKI, H. (1997):  
Sanierung des Basalt-Blockmeeres im Naturschutzgebiet „Steinberg und Weinberg“, Schlußbericht der Dauerbeobachtung 1992-1997 (Stand: 27. November 1997), München, unveröffentl.
- WIEHLE (1965):  
Die Spinnenfauna des Harzes, Natur und Museum, **95(4)**: 133-142, Frankfurt a.M.

WILHELMY, H. (1981):

Klimamorphologie der Massengesteine, 2. Aufl., Wiesbaden

WITTMANN, O. (1991):

Standortskundliche Landschaftsgliederung von Bayern, Übersichtskarte 1:1.000.000 - 2. Aufl., GLA-Fachberichte 5, Bayer. Geolog. Landesamt: 73 S., 3 Abb., 3 Tab., München.

**Anschrift des Verfassers:**

Dipl.-Ing. (FH) Thomas Caspari

Bridges Hall

White Knights Road

Reading

RG6 6BG

Great Britain