Zur Genese von Blockhalden

Comments on the genesis of block fields

MARTIN GUDE und ROLAND MÄUSBACHER

Kurzfassung: Blockhalden sind definiert durch eine steile Oberflächenneigung und ein vorrangig grobklastisches Substrat. Die Genese dieser Halden in den Mittelgebirgen Europas ist allerdings nur teilweise geklärt. Zunächst handelt es sich oft nicht um reine Sturzhalden, sondern um polygenetische Sedimentkörper, an deren Entstehung neben gravitativen auch Rutsch- und Fließprozesse beteiligt sind. Die Bildung der Blockhalden vollzog sich überwiegend unter periglazialen Bedingungen, die die physikalische Verwitterung insbesondere durch Frostsprengung fördern. Die Auswaschung des feinklastischen Verwitterungsmaterials ist dabei Voraussetzung für die Entstehung des offenen Porenraumes und erfolgte wahrscheinlich syngenetisch. Unter holozänen feuchtgemäßigten Klimabedingungen scheint eine ausgeprägte Weiterbildung der Blockhalden unterbunden, da die physikalische Gesteinszersetzung zu wenig intensiv ist. Über die aktuellen Stoffumsätze im Bereich der Blockhalden liegen bislang kaum Erkenntnisse vor.

Schlagworte: Periglazial, Geomorphologie, Verwitterung, Steinschlag

Abstract: Block fields are characterised by a steep gradient and a substratum with predominantly coarse debris. Admittedly, knowledge about the evolution of this block scree in European Uplands is restricted. While block scree originally evolves from rock fall, creep or flow processes frequently cause a further displacement of the scree material. The development of coarse talus debris is prominent under periglacial conditions with intensive physical weathering due to frost action. Synchronously, the fine grained sediments are removed by subrosion to allow for an open interstitial structure. Recent climatic conditions seem to prevent a significant modification of block scree, since intensity of frost action is limited. Knowledge about present day processes, e.g. suspended and solute sediment transport, is limited.

Keywords: periglacial, geomorphology, rock weathering, rockfall

Einleitung

Charakterisch für Blockhalden sind ein steiler Gefällsgradient und das Fehlen von Feinmaterial in einer Lage von hauptsächlich groben Gesteinsblöcken mit unterschiedlicher Mächtigkeit. Die Flora ist aufgrund des fehlenden Feinsubstrates im allgemeinen auf Moose, Flechten und singuläre Bäume oder Sträucher beschränkt. Diese Eigenschaften unterscheiden Blockhalden signifikant von den typischen Hangcatenen im Mittelgebirgsrelief, die in der Regel aus in situ verwittertem Gestein, periglazialen Schuttdecken, Lößauflagen und den darauf gebildeten holozänen Böden bestehen. Die an der Genese beteiligten Prozesse müssen demnach für eine relative Anhäufung von grobblockigem Verwitterungsmaterial sorgen, was einerseits auf vorherrschende physikalische Verwitterung, andererseits auf intensive Ausspülung des feinklastischen Materials hindeutet. Entsprechend den bislang durchgeführten Untersuchungen zu Blockhalden (vgl. z. B. MENSCHING 1960, ULLMANN 1960) sind die Parameter Gestein und Relief (Exposition, Höhenlage etc.) von großer Bedeutung für die Genese der Blockhalden. Über den Bildungszeitraum, die aktuelle Weiterbildung und damit über das wirkende Prozeßgefüge ist allerdings bislang wenig bekannt.

Charakteristische Formen

Blockhalden lassen sich auch, neben der Substratausprägung, durch geomorphographische Parameter charakterisieren. Die typische Neigung für Blockhalden wird von MENSCHING (1960) für die hohe Rhön mit 30-35° angegeben, ULLMANN (1960) nennt Neigungen zwischen 25° und 35° und erkennt im Schwarzwald keine Abhängigkeit von der Gesteinsart. Im allgemeinen wird ein minimales Gefälle von etwa 25° angegeben. Die räumliche Ausdehnung zusammenhängender Halden variiert stark: die Höhendifferenzen schwanken zwischen 20 und 150 m, dagegen reicht die horizontale Erstreckung von streifenartigen Strukturen mit wenigen Zehnern Meter Länge bis zu talusartigen Blockhangpartien mit mehreren hundert Metern Länge.

Das Nährgebiet von Blockhalden schließt sich meist in Form von Felskliffs direkt an den Haldenkopf an. Insbesondere in Basaltgebieten (z. B. Rhön und Hoher Meißner) kann der Nährfelsen auch komplett verschüttet sein oder das Blockmaterial stammt aus einer Kuppenverwitterung. MENSCHING (1960) definiert allerdings solche Phänomene trotz

steiler Neigung von etwa 40°, wie z. B. am Schafstein in der Rhön, nicht als Blockhalde. Auch ULLMANN (1960) fordert, daß ein Nährfelsen zumindest angedeutet vorhanden sein muß. Ob diese Abgrenzung der Form Blockhalde gerecht wird, muß sicherlich diskutiert werden, da tatsächlich auch an einigen Standorten die Nährfelsen von "echten" Blockhalden durch bergbauliche Tätigkeit verschwunden sind. Darüberhinaus ist zu prüfen, inwieweit steile Blockansammlungen mit Haldencharakter und Halden aus Moränenschutt sowie aus in-situ-Verwitterung (hierzu ist auch die Kuppenverwitterung zu zählen) sich in der Genese und aktuellen Dynamik deutlich unterscheiden.

Auf eine Differenzierung von Blockansammlungen in Formen mit haldenartigem Böschungswinkel (Blockhalden) und flachem Böschungswinkel (z. B. Blockmeere, Blockströme) haben verschiedene Autoren hingewiesen (z. B. WILHELMY 1981, ULLMANN 1960). Zahlreiche Blockanhäufungen zum Beispiel in der Rhön und im Schwarzwald deuten jedoch die Schwierigkeit in der genetischen Differenzierung an, da Blockhalden oft insbesondere in ihrem basalen Teil durch Fließ- oder Rutschbewegungen einen geringeren Neigungswinkel erfahren haben. Eine Diskussion dieser Problematik findet sich beispielsweise bei MENSCHING (1960) und bei ULLMANN (1960).

Vorkommen in Abhängigkeit von Gestein, Relief und Klima

Die Entstehung von Blockhalden ist an bestimmte Randbedingungen in bezug auf Gestein, Relief, Hydrologie und Klima geknüpft. Eine schematische Zusammenfassung der einzelnen Faktoren und deren steuernde Wirkungen bei der Genese zeigt Tab. 1.

Tabelle 1. Die Genese von Blockhalden beeinflussende Faktoren und deren Wirkung

	Steuernde Faktoren für die Entstehung von Blockhalden **kontraproduktiv** → **begünstigend**	
Gestein	– plattig verwitternde Gesteine (z. B. Gneis) – vorrangig Lösungsverwitterung	– massige Kristalline (z. B. Granit, Basalt) – vorrangig physikalische Verwitterung
Relief	– geringe Hangneigung – fehlendes Liefergebiet	– große Hangneigung – steiles Liefergebiet
Klima	– geringe Schwankungen der Bodentemperatur	– große Schwankungen der Bodentemperatur
Hydrologie	– perennierende Schneedecke – geringe Denudation Subrosion	– saisonale Schneedecke – starke Denudation / Subrosion

Die Blockverwitterung ist vorrangig gesteinsabhängig, wobei kristalline, aber auch massige metamorphe sowie Sedimentgesteine blockige Formen ausbilden. Beispiele dafür sind die Basaltblockhalden der Rhön (MENSCHING 1960) und die Blockansammlungen des kristallinen sowie des Buntsandstein-Odenwaldes (BRAUN 1969, GEIGER 1974). METZ (1985) betont den Gegensatz der im Bereich des Feldbergs (Südschwarzwald) vorkommenden Granite und Gneise bezüglich der Verwitterung: Die blockige Verwitterung im Granit begünstigt die Entstehung von Blockhalden, während die schiefrige Textur der Gneise Schutthalden bedingt. Die blockige Verwitterung der Massengesteine hat bereits WILHELMY (1981) ausführlich beschrieben.

Das Vorkommen von Blockhalden wurde auch in Abhängigkeit vom Relief untersucht. Im Schwarzwald treten Blockhalden bevorzugt in Höhenlagen zwischen 700 und 1000 m auf, was ULLMANN (1960) auf die hohe Frostwechselhäufigkeit in dieser Lage zurückführt. Die Obergrenze von 1000 m läßt einen Zusammenhang mit der tiefsten Schneegrenze während der letzten Vereisung vermuten, die nach ROTHER (1995) bei 900-1100 m ü.NN lag. Tatsächlich findet ULLMANN (1960) auch ausgedehnte Blockhalden mit kleinen

Nährfelsen im eisfreien Gebiet, aber umgekehrte Verhältnisse innerhalb der pleistozänen Vereisung. Ebenso auffällig ist die Abhängigkeit von der Exposition: Mehr als die Hälfte der Blockhalden im Südschwarzwald finden sich in SW und W exponierten Hängen. Diese Zusammenhänge lassen vermuten, daß unter den klimatischen Faktoren primär die expositionsabhängigen Parameter Hydrologie (Niederschlag im Luv und Lee, Schneeverfrachtung) und Strahlung sowohl für die Genese, als auch für die aktuelle Weiterbildung steuernd wirken. Entsprechende Untersuchungen hat FEZER (1953) im Nordschwarzwald unternommen und festgestellt, daß aufgrund der strahlungsbedingt höheren Schneegrenze im Bereich W- und S-exponierter Hänge hier eine verstärkte Blockbildung stattfinden konnte, während in gleicher Höhenlage in den anderen Expositionen Karbildung vorherrschte.

Bei der grundlegenden Analyse der klimamorphologischen Randbedingungen für die Entstehung von Blockhalden zeigt sich, daß in der Regel die gesamte Genese von Blockhalden unter periglazialen Bedingungen abgelaufen ist. Als entscheidend für die Blockbildung wird die physikalische Verwitterungsart angegeben: an Felswänden agiert vor allem mechanische Zersetzung, die vorrangig in Form von Frostsprengung und Insolationsverwitterung wirkt. Besonders intensiv sind diese Prozesse in periglazialen sowie in ariden/semiariden Klimaten. Beide genannten Klimaregionen werden deshalb als bevorzugte Gebiete für die Entstehung von blockigen Verwitterungsprodukten genannt (vgl. z. B. BÜDEL 1981). Dagegen betont WILHELMY (1981), daß Blockhalden unabhängig von den klimatischen Faktoren überall entstehen können. Auch MENSCHING (1960) betont für die Blockhalden in der Rhön, daß es sich nicht um rein periglazial-morphologische Bildungen handeln muß.

Während man bei Blockhalden davon ausgeht, daß sie durch physikalische Verwitterung genährt werden, werden Blockmeere – auch diejenigen mit haldentypischem Gefälle – mit intensiver Tiefenverwitterung und sekundärer Ausspülung des Feinsubstrates erklärt. So beschreibt WILHELMY (1981) zum Beispiel die Bildung freier Blockansammlungen in den feuchtheißen Tropen, und BÜDEL (1981) erwähnt die Grundblöcke (oder Kernblöcke, core boulders), die als Residuen bei der chemischen Verwitterung in feuchthumiden Klimaten entstehen. Dies deutet insbesondere bei letzteren auf eine mehrphasige Entwicklung hin (GEIGER 1973). Während bei einer Sturzhalde der Anfall von Feinsubstrat bei grobblockig verwitterndem Ausgangsgestein per se gering ist, mußte im Falle der Herausarbeitung einer freien Blockansammlung aus den Residuen der Tiefenverwitterung ein beträchtlicher Anteil von Feinmaterial erodiert werden.

Genetische Typen

Blockhalden sind durch charakteristische Formen und Substrate gekennzeichnet, die Genese dieser Landschaftselemente kann jedoch, wie bereits ausgeführt, auf verschiedenen Prozeßablaufen basieren. Grundsätzlich ist die Entstehung "echter" autochthoner Blockhalden zu unterscheiden von Blockhalden, die aus in situ verwittertem Gestein oder aus Fremdmaterial (z. B. Moränenschutt) entstanden sind (vgl. Kap. 2). Zudem können auch Rutsch- und Fließbewegungen zu einer zusätzlichen Verfrachtung des Materials geführt haben. Im folgenden werden diese genetischen Typen detaillierter beschrieben; es muß jedoch darauf hingewiesen werden, daß in vielen Fällen eine polygenetische Bildung für die aktuelle Form einer Blockhalde anzunehmen ist.

"Echte" Blockhalden

Die gravitative Genese von "echten" Blockhalden durch Sturzprozesse wird durch das weitgehende Fehlen von Fließstrukturen in Verbindung mit einem steilen Böschungswinkel belegt. Das wird unterstützt durch die Tatsache, daß in typischer Weise eine Sortierung von kleineren Bruchstücken am Haldenkopf zu gröberen Bruchstücken am Haldenfuß vorzufinden ist. Der Böschungswinkel kann aufgrund der größeren Transportweiten und der dadurch bedingten relativen Anhäufung des groben Materials am Fuß der Halde flacher werden. Indikatorisch für den Charakter als echte, durch Steinschlag entstandene Blockhalde ist der in der Regel vorhandene Nährfelsen, der sich meist unmittelbar an den Haldenkopf anschließt. Von entscheidender Bedeutung ist hier die Ausspülung des Feinsubstrates, um eine offenporige Grobstreu zu erzeugen. Charakteristische Blockhalden dieses Typs finden sich z. B. im Südschwarzwald (Zastlertal, oberes Wiesetal) (ULLMANN 1960, METZ 1985).

Verstürztes Moränenmaterial

In den innerhalb der pleistozänen Eisrandlagen befindlichen Arealen kann teilweise von dem genetischen Blockhaldentypus der verstürzten Seitenmoräne ausgegangen werden (vgl. Abb. 1). Die von den ausgedehnten Talgletschern z. B. im Südschwarzwald und auch in der Rhön hinterlassenen Seitenmoränen wurden in den Steillagen nach dem Rückschmelzen instabil. Durch gravitative Prozesse kam es zur Verlagerung des Moränenmaterials und es entstanden Blockschutthänge. Durch intensive Ausspülung des Feinsubstrates konnten somit ebenfalls den Blockhalden ähnliche Formen entstehen. Sehr häufig handelt es sich auch um polygenetische Formen, die aus Moränen- und Hangschuttmaterial entstanden sind (vgl. METZ 1985, ULLMANN 1960). Die Genese dieser Mischformen dürfte vorwiegend im Spätpleistozän abgelaufen sein, da mit dem Rückschmelzen der Gletscher sowohl die Seitenmoränen, als auch die durch glaziale Erosion übersteilten Felshänge instabil wurden (vgl. METZ 1985). Hier ist ebenfalls wieder der Austrag des feinklastischen Anteils aus dem Moränen- und auch Hangschutt wesentlich für die Genese.

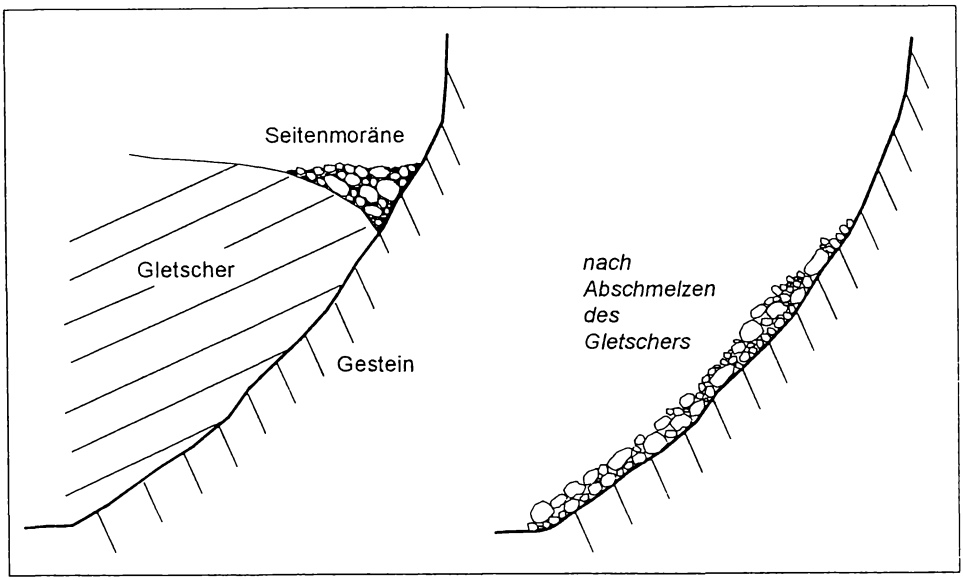

Abbildung 1. Blockhaldengenese durch gravitative Verfrachtung von Moränenmaterial und Auswaschung des feinklastischen Substrates

In-situ-Verwitterung

Die in-situ-Verwitterung von anstehendem Gestein an steilen Hängen ohne signifikante Transporte der Blöcke stellt einen weiteren Typus der Genese von Blockhalden dar (vgl. Abb. 2). Da bei diesem Typus oft die Bergkuppe ebenfalls mit Blockstreu überdeckt ist, wird auch von Kuppenverwitterung gesprochen (vgl. z. B. MENSCHING 1960). Die Tiefenverwitterung mit Bildung von einzelnen Kernblöcken erfolgte wahrscheinlich in vielen Fällen bereits im Tertiär durch vorrangig chemische Zersetzung, während die Feinmatrix hauptsächlich unter periglazialen Klimabedingungen ausgespült wurde. Auf eine solche mehrphasige Genese wurde z. B. von WILHELMY (1981) und BRAUN (1969) in Zusammenhang mit Blockmeerbildungen hingewiesen. Trotz einer engen Vergesellschaftung von Blockmeeren und Blockhalden in der Rhön geht MENSCHING (1960) jedoch von hauptsächlich pleistozäner Entstehungszeit aus. Er weist jedoch auch auf die Sonderstellung des Basaltes in bezug auf die Verwitterungsform hin, da keine Anzeichen für Wollsackverwitterung vorliegen.

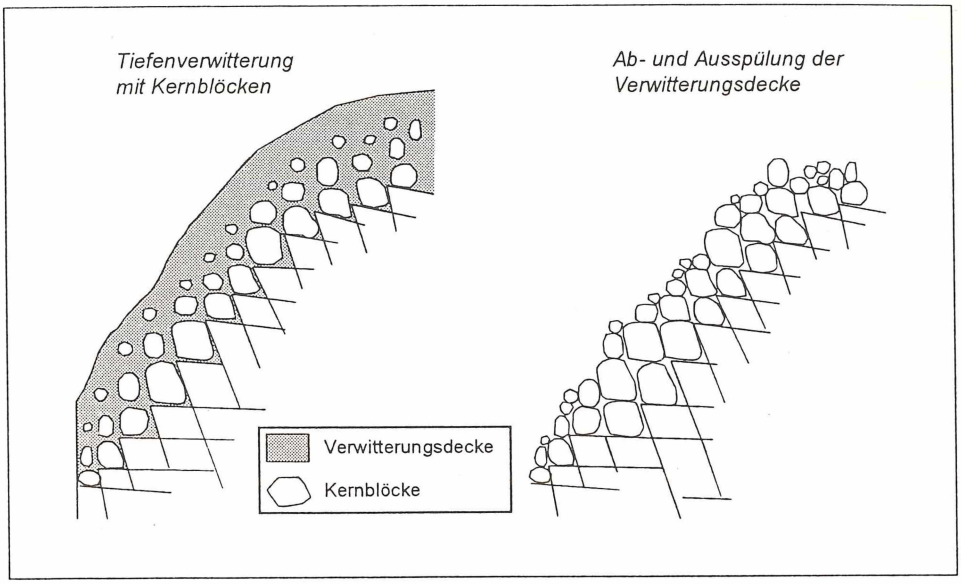

Abbildung 2. Blockhaldengenese durch in-situ Verwitterung und Ausspülung des feinklastischen Substrates

Blockhalden mit Fließ- und Rutschbewegungen

Viele Halden weisen insbesondere im Fußbereich Verflachungen auf, die neben dem Sturztransport auch sekundäre Fließ- oder Rutschbewegungen der Blockmasse andeuten (vgl. Abb. 3). Dies zeigt sich besonders an wallartigen Strukturen, die denen auf Solifluktionsloben oder Blockgletschern ähnlich sind. Eine eindeutige Abgrenzung der durch Sturz abgelagerten Blockareale von den durch Fließen oder Rutschen verfrachteten Partien gestaltet sich im Einzelfall jedoch schwierig (vgl. z. B. MENSCHING 1960). An der Blockhalde am Frau-Holle-Teich (Hoher Meißner) wird z. B. von Kuppenverwitterung ausgegangen, das Blockmaterial wurde aber wahrscheinlich durch spätere Rutschungen verfrachtet (MÖLLER & STÄBLEIN 1982). Neben Rutschungsprozessen, die weitgehend unabhängig von klimatischen Verhältnissen erfolgen können, muß auch von Bewegungen von Blockmassen unter periglazialem Milieu durch Solifluktion, aber insbesondere auch in Form von Blockgletschern ausgegangen werden.

Aktuelle Geomorphodynamik

Auf die aktuelle Ausschwemmung von Feinmaterial aus den Blockhalden durch erhöhtes Wasserdargebot aus Schneeschmelze und Niederschlag in den Mittelgebirgen hat zum Beispiel MENSCHING (1960) hingewiesen. Er beschreibt unter anderem auch die Tiefenlinien und Quellaustritte in der steilen Blockansammlung am Schafstein in der Rhön, durch die lehmiges Verwitterungsmaterial abgeführt wird. Obwohl ULLMANN (1960) rezenten Zuwachs von Blöcken aus dem Nährfelsen konstatiert, nimmt er in-situ Verwitterung der Haldenblöcke und oberflächliche Abspülung als die vorherrschenden Prozesse unter aktuellen Klimabedingungen an.

Frischer Blockschutt in bestehenden Blockhalden deutet auf die aktuelle Weiterbildung durch mechanisch-physikalische Verwitterung in Steilwänden und gravitativen Abtransport hin (MENSCHING 1960). Eine Bildung von Blockhalden in deutschen Mittelgebirgen unter rezenten Klimabedingungen erscheint aber aufgrund der beschränkten physikalischen Verwitterungsintensität zumindest für den Schwarzwald als nicht plausibel, sondern es wird lediglich ein weiteres Anwachsen bestehender Halden angenommen (ULLMANN 1960). Allerdings liegen kaum Untersuchungen vor, die mit quantitativ-prozeßmorphologischem Ansatz die Genese und aktuelle Weiterbildung von steil geneigten Blockansammlungen im außeralpinen Raum Mitteleuropas beschreiben.

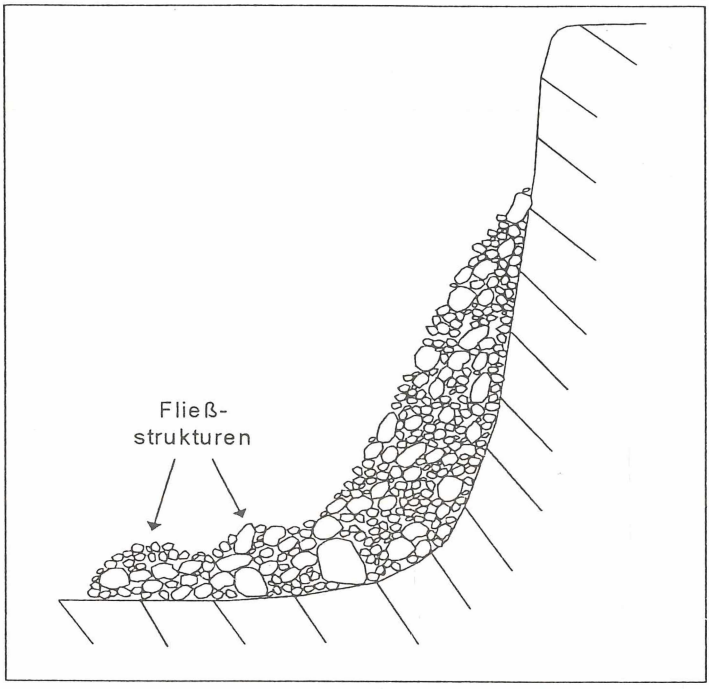

Abbildung 3. Blockhaldengenese mit Fließ- oder Rutschbewegung und daraus folgender Verflachung mit Wallstrukturen im Fußbereich

Diskussion

Die Zusammenfassung zum Stand der Forschung bezüglich der Entstehung und Weiterbildung der Blockhalden zeigt, daß derzeit sowohl im Hinblick auf die genetische, als auch auf die geomorphographische Definition noch in wesentlichen Fragen Unklarheit besteht. Dies gilt insbesondere für die Kenntnis über die holozäne und aktuelle Dynamik sowie die Sensitivität des Geosystems gegenüber anthropogenen Einflüssen (z. B. bergbauliche Tätigkeit, saurer Regen). Eine quantitativ und qualitativ ausgerichtete Beschreibung des Geosystems stellt aber unter anderem eine wesentliche Vorausssetzung für das Verständnis der biogenen Prozesse dar. Andererseits können mit Hilfe einer floristischen und insbesondere einer faunistischen Analyse Informationen über die Genese und aktuelle Dynamik des Geosystems gewonnen werden, da beispielsweise in diesen disjunkten Arealen pleistozäne Reliktarten das holozäne Klima überdauert haben (vgl. Beitrag MOLENDA in diesem Band). Ein interdisziplinärer Forschungsansatz kann hier also sowohl wesentliche neue Erkenntnisse zur Geodynamik (Altersstellung, holozäne Weiterbildung, aktuelle Prozesse) als auch zur biogenen Entwicklung (Sukzession, Standortbedingungen, Alter der disjunkten Entwicklung) liefern.

Literatur

BRAUN, U. (1969): Der Felsberg im Odenwald. Eine geomorphologische Monographie. - Heidelberger Geogr. Arb. **26**, 175 S.

BÜDEL, J. (1981): Klima-Geomorphologie. 2. Auflage. - Berlin/Stuttgart, 304 S.

FEZER, F. (1953): Schuttdecken, Blockmassen und Talformen im nördlichen Schwarzwald. - Göttinger Geogr. Abh. **14**, 45-77

GEIGER, M. (1974): Blockströme und Blockmeere am Königsstuhl und Katzenbuckel im Odenwald. - in: EICHLER, H. & MUSALL, H. (Hrsg.): Hans Graul-Festschrift, Heidelberger Geogr. Arb. **40**, 185-200

MENSCHING, H. (1960): Periglazial-Morphologie und quartäre Entwicklungsgeschichte der Hohen Rhön und ihres östlichen Vorlandes. - Würzburger Geogr. Arb. **7**, 39 S.

METZ, B. (1985): Erläuterungen zur geomorphologischen Karte 1:25 000 der Bundesrepublik Deutschland, GMK 25, Blatt 21, 8114 Feldberg. - Stuttgart, 50 S.

MÖLLER, K. & STÄBLEIN, G. (1982): Struktur- und Prozeßbereiche der GMK 25 am Beispiel des Meißners (Nordhessen). - in: BARSCH, D. & STÄBLEIN, G. (Hrsg.): Erträge und Fortschritte der geomorphologischen Detailkartierung, Berliner Geogr. Abh. **35**, 73-85

ROTHER, K. (1995): Die eiszeitliche Vergletscherung der deutschen Mittelgebirge im Spiegel neuerer Forschungen. - Petermanns Geogr. Mitt. **139**, 45-52

ULLMANN, R. (1960): Verwitterungsdecken im südlichen Schwarzwald. - Ber. Naturforsch. Ges. Freiburg **50**, 197-246

WILHELMY, H. (1981): Klimamorphologie der Massengesteine. 2. Auflage. - Wiesbaden, 254 S.

Anschrift der Autoren: Dr. MARTIN GUDE und Prof. Dr. ROLAND MÄUSBACHER, Institut für Geographie, Friedrich-Schiller-Universität Jena, Löbdergraben 32, D-07743 Jena, BR Deutschland

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Decheniana

Jahr/Year: 1999

Band/Volume: BH_37

Autor(en)/Author(s): Gude Martin, Mäusbacher Roland

Artikel/Article: Zur Genese von Blockhalden Comments on the genesis of block fields 5-11