

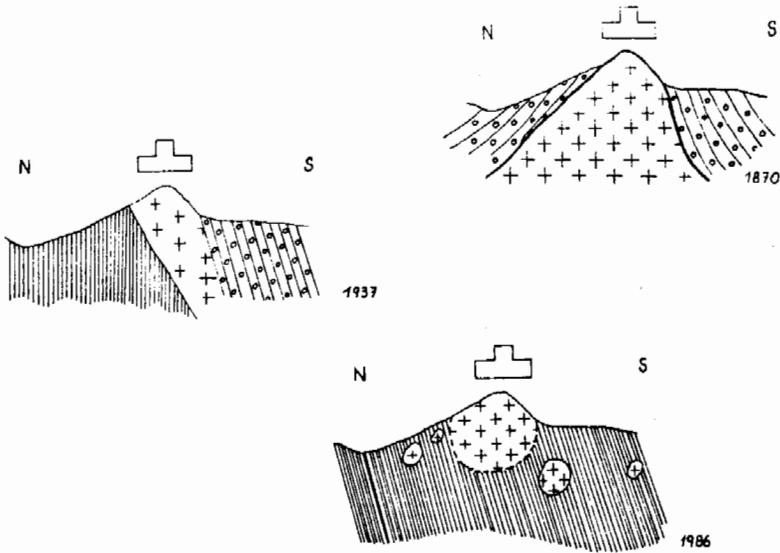
Neuinterpretation des Buchdenkmalgranites

Diskussion alter und neuer Argumente

von

R. W. WIDDER

mit 8 Abb. (excl. Titelbild)



Anschrift des Verfassers:
Rudolf Wolfgang Widder
Institut für Geologie der Universität Wien
Universitätsstraße 7/3
A-1010 Wien

Inhalt

Zusammenfassung, Resume, Abstract	289
1. Einleitung	290
2. Diskussion historischer Argumente zur Interpretation des Leopold v. BUCH-Denkmal Denkmals	291
3. Diskussion mikropaläontologischer und feldgeologischer Untersuchungen	295
3.1. Allgemeine Bemerkungen	295
3.2. Mikropaläontologische Auswertung relevanter Proben	296
3.2.1. Umgebung des L. v. BUCH-Denkmal	296
3.2.2. Top und Basis des Dichlbergergranites	298
3.2.3. Basis des Wiesenbauergranites	300
3.2.4. Umgebung des Blindhofgranites	300
3.3. Tektonik	301
3.4. Ausgewählte Exotika	301
3.4.1. Buchdenkmalgranit	301
3.4.2. Dichlbergergranit	303
3.4.3. Wiesenbauergranit	303
3.4.4. Blindhofgranit	304
4. Literatur	305

: Titelbild: Das L. v. BUCH-Denkmal und seine Interpretation im Wandel der Zeit.



Abb. 1: Das L. v. BUCH-DENKMAL, nach einer Lithographie um 1858 (aus: F. v. HAUER & M. HOERNES, Wien 1858).

Zusammenfassung

Diese Arbeit ist Teil einer Dissertation, die in der Grestener Klippenzone (Ultra-helvetikum) zwischen Pechgraben und Ma. Neustift/OÖ. durchgeführt wird. Eine Besonderheit dieser Region bildet das Auftreten von großen exotischen Blöcken, von denen der Buchdenkmalgranit ein Beispiel par excellence darstellt.

Diese Blöcke wurden bisher immer mit den Grestener Schichten in Verbindung gebracht: Entweder in Form von transgressiv verbundenem kristallinen Basement, oder aber als grobe Gerölle der basalen Grestener Arkosen.

Das L. v. BUCH-Denkmal im besonderen wurde als Schürfling interpretiert, der mit Grestener Schichten in transgressiver Verbindung stehen sollte.

Aufgrund von neuen mikropaläontologischen und feldgeologischen Untersuchungen kann nun gezeigt werden, daß wesentliche Anteile der bisher als Grestener Schichten bezeichneten Vorkommen der paläogenen Entwicklung der Buntmergelserie (BMS) angehören.

Mit den granitischen Gesteinen treten als Besonderheit biogenreiche Seichtwasserkalke malmischen Alters (*Clypeina jurassica* FAVRE) und melanokrate Magmatite auf.

Diese Exotika bilden ein Klastikaensemble, das über das gesamte Pechgrabengebiet verbreitet ist.

Der Granit des L. v. BUCH-Denkmal wird diesem Ensemble zugerechnet.

Das Hüllgestein dieser Exotika ist Buntmergelserie paläogenen, meist eozänen Alters.

Résumé

Une nouvelle interprétation du granit du L. v. BUCH-monument. Discussion des anciens et nouveaux arguments.

La région entre Pechgraben et Ma. Neustift (Haute-Autriche) a été étudiée récemment au cours d'une dissertation à l'université de Vienne.

L'attention spéciale ont attiré les matériaux exotiques et les sédiments dans lesquels ils ont été déposés.

On présumait un contact sédimentaire primaire entre les matériaux exotiques, en particulier le granit du monument de L. v. BUCH, et les Grestener Schichten.

Des études géologiques détaillées et des analyses micropaléontologiques ont montré que des parties importantes de ce qu'on appelait Grestener Schichten font en réalité partie du paléogène de la Buntmergelserie helvétique.

Finalement on peut dire que les roches exotiques font partie d'un ensemble clastique déposé dans un canyon sous-marin lors de la collision éocène des nappes austroalpines et helvétiques.

Abstract

A new interpretation of the L. v. BUCH-Memorial granite. Discussion of old and new arguments.

The area between Pechgraben and Ma. Neustift (Upper Austria) has been recently investigated (1985/86) as part of the fieldwork for a thesis at the University of Vienna.

Special attention is given to the problem of exotic material and the sediments in which they are implaced. The exotic material, especially the granite of the Leopold v. BUCH-Memorial has been interpreted to be in primary sedimentary transgressive contact to the Grestener beds.

Following detailed geological mapping as well as micropaleontological investigations, it is shown that substantial parts of the presumed liassic Grestener beds actually belong to the paleogene development of the ultrahelvetic Buntmergelserie.

A result of these latest scientific findings is that the exotics belong to an ensemble of clastic rocks which can be interpreted as deposits in a submarine canyon during the eocene collision of the austroalpine plates with the european foreland.

1. Einleitung

Leopold von BUCH, dem berühmten Freund von Alexander von HUMBOLDT und Schüler von G. A. WERNER wurde im Jahre 1856 ein großer Granitblock zum Denkmal gewidmet. Dieser exotische Block befindet sich im Pechgraben, etwa 3,5 km NNW von Großraming in Oberösterreich inmitten der Grestener Klippenzone (s. Abb. 2). Die Idee zu dieser Gedenkstätte stammt von dem Linzer Kustos K. EHR- LICH und wurde am 20. September 1856 der allgemeinen Versammlung der Naturforscher und Ärzte in Wien vorgelegt (F. v. HAUER & M. HÖRNES, 1858).

Nach Ausführung dieses Antrages, der weltweit Anteilnahme fand, rückte der B u c h d e n k m a l g r a n i t und in weiterer Folge die Erforschung der näheren Umgebung in das besondere Interesse der Geologen.

Neben der historischen Bedeutung als Gedenkstätte kommt dem Granit wegen seiner außergewöhnlichen Position am Alpennordrand und seinen bedeutenden Dimensionen auch ein besonderes wissenschaftliches Interesse zu.

Insbesondere wurde die Frage der Herkunft und der Modus der Platznahme rege diskutiert. Eng verknüpft damit war die Frage nach der stratigraphischen Stellung der umgebenden Sedimente, die mangels mikropaläontologischer Kenntnisse noch weitgehend mit großen Unsicherheiten behaftet war.

Das Auftreten von exotischen Blöcken ist aus den verschiedensten Abschnitten des Ultrahelvetikums (i. S. von H. HAGN, 1960) bekannt, und an vielen Stellen bereits richtig gedeutet worden.

Warum das nicht auch bereits für die seit langem (A. v. MORLOT, 1847) bekannten Exotika des Pechgrabens durchgeführt wurde, scheint mir in der Arbeit von H. LÖGTERS (1937 a, b) begründet zu sein, die einen sehr fundierten Eindruck macht, aber in grundlegenden stratigraphischen Fragen sehr revisionsbedürftig ist.

Für bekannte Exotikavorkommen des Ultrahelvetikums liegen bereits Untersuchungen vor: H. HARTL (1949), Konradsheimer Kgl.; S. PREY (1953), Schaitten; G. GÖTZINGER & CH. EXNER (1953), Wienerwald-Exotika; W. SCHNABEL (1970), Konradsheimer Kgl.; P. FAUPL (1977, 1978), Schaitten, Konradsheimer Kgl.; G. FRASL (1980 a, b, 1982, 1984), Haunsberg/Szbg. (1984), Achtal; A. BUTT (1981), Eschbannhauser Kgl./Bayern; G. FRASL & E. CH. KIRCHNER (1981), Haunsberg/Szbg.

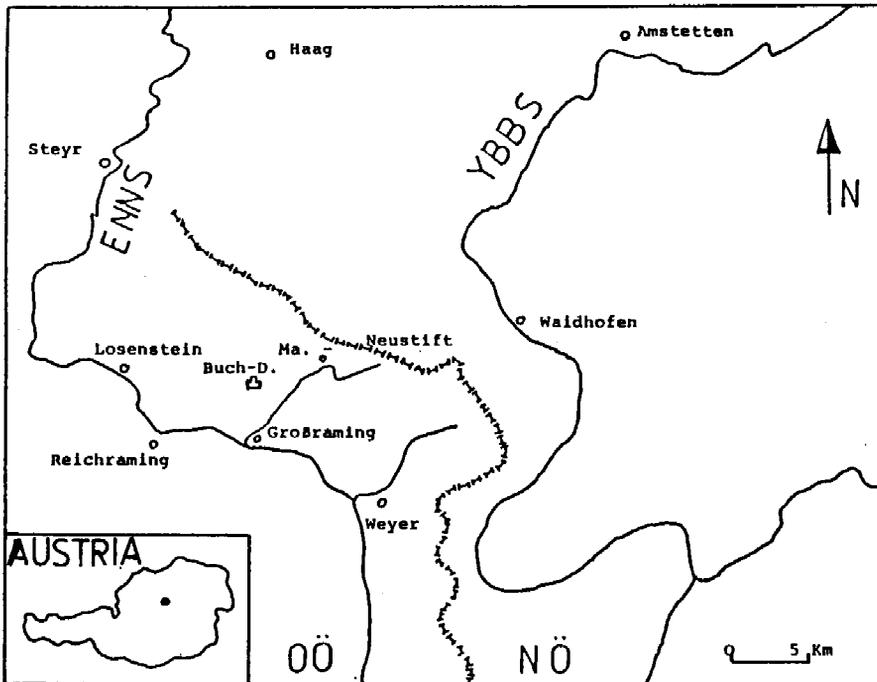


Abb. 2: Topographische Übersicht des Arbeitsgebietes.

Zahlreiche Kristallinfunde, die früher als Schürflinge interpretiert wurden, können heute durch eingehende fazielle Studien (A. BUTT, 1981; P. FAUPL, 1977, 1978) und durch rezente Beobachtungen (R. DÖTT, 1963; J. STANLEY & R. UNRUG, 1974) als sedimentäre Gerölle, Wildflyschkomponenten u. dgl. verstanden werden.

Ein wesentliches Hemmnis für die Interpretation des L. v. BUCH-Denkmal als Klastikakomponente bildete die Vorstellung, daß der Granit mit Grestener Schichten in transgressivem Kontakt stehe (G. GEYER, 1904, 1910; H. LÖGTERS, 1937 a, b etc.).

Unter diesen Gesichtspunkten wurde eine Neubearbeitung durchgeführt. Die Ergebnisse der feldgeologischen und mikropaläontologischen Untersuchungen ermöglichen eine neue Interpretation. Ein Vergleich des Buchdenkmalgranites mit den bemerkenswertesten Exotika des Pechgrabens gibt ein evidenten Argument für die analoge Interpretation.

2. Diskussion historischer Argumente zur Interpretation des Leopold von BUCH-Denkmal

In diesem Kapitel werden die wichtigsten Arbeiten, die sich mit der Problematik der geologischen Interpretation des L. v. BUCH-Denkmal und äquivalenter exotischer Kristallinvorkommen im Pechgrabengebiet beschäftigen, diskutiert.

A. v. MORLOT (1847 a, b): Berichtet von exotischen Graniten im Pechgrabengebiet (Blindhofgranit), die zu einem sehr groben Konglomerat des Wiener Sandsteines gehören (1847 b, S. 161); unter Wiener Sandstein versteht A. v. MORLOT an dieser Stelle ein Äquivalent zum alttertiären Flysch. Die exotischen Gesteine sind keine erratischen Blöcke (l. c., S. 161). Erwähnt werden Granitblöcke, die gemeinsam mit einem Glaukonitsandstein beim Kohlenabbau in der Grossau gefunden wurden (l. c., S. 159 f.). Diese Beobachtung relativiert die Aussagen über große Granitgerölle in den Grestener Schichten. Die Erwähnung des Glaukonitsandsteines läßt eine Verschuppung von paläogener Buntmergelserie mit Grestener Schichten vermuten.

A. v. MORLOT gibt außerdem Hinweise auf den Fund eines Nummulitenkalkes aus dem Pechgraben (1847 a, S. 95) und zieht Vergleiche zwischen den exotischen Gesteinen vom Bolgen im Tal von Sonthofen/Bayern (l. c., S. 96). Hinsichtlich der zeitlichen Zuordnung der Exotika, die A. v. MORLOT als sedimentierte Gerölle auffaßt, läßt er die Frage des liassischen oder eozänen Alters offen (l. c., S. 105).

F. v. HAUER, 1858: Die Beobachtungen von MORLOT werden diskutiert. HAUER plädiert für eine eozäne Zuordnung. Ein Argument dafür sind die Nummulitenkalke, die „ . . . ganz nahe bei den Granitblöcken anstehen . . .“, als auch der Vergleich mit Sonthofen (l. c., S. 109). Von den Graniten wird eine petrographische Beschreibung gegeben (durch F. v. HOCHSTETTER) und ein erster Vergleich mit den moravischen Graniten vom Typ Meissau angestellt (S. 110).

F. v. HOCHSTETTER, 1870: Die Granitklippe des L. v. BUCH-Denkmal wird als Aufragung des Grundgebirges betrachtet, die von Grestener Schichten randlich bedeckt ist (S. 91).

E. TIETZE, 1885: Der Buchdenkmalgranit wird als Geröll interpretiert, das in liassische Schichten einsedimentiert wurde (S. 387). Außerdem wird auf die tektonische Verfrachtung der exotischen Blöcke, im Verband mit den Hüllgesteinen, hingewiesen (S. 389). Bewiesen konnte diese Feststellung für das Buchdenkmal nicht werden, doch folgerte TIETZE aus analogen Verhältnissen in Bayern und aus dem Karpatenraum.

C. DIENER, 1903: Die exotischen Gerölle des Pechgrabens werden als direkt anstehende Reste des kristallinen Basements aufgefaßt (S. 348).

G. GEYER, 1904: Gründlich fundierte Auseinandersetzung mit dem Problem der Exotika in den Externiden von Frankreich, Schweiz, Bayern, Österreich und den Karpaten. Vergleichende Diskussion mit den Vorkommen von Gschlieffgraben, Achtal, Hindelang, Bolgen/Bayern und dem Habkerntal/Bern.

Der Buchdenkmalgranit wird als südlichster Ausläufer der Böhmisches Masse interpretiert, der von den Grestener Schichten transgressiv überlagert wird. Diese Vorstellung geht nach G. GEYER auf E. v. MOJSISOVICS (1893, S. 14) zurück.

Allerdings lassen die in der Nähe des Granites von J. CZJZEK aufgefundenen Nummulitenschichten beim Autor leichte Zweifel an dieser Idee aufkommen (l. c., S. 383). G. GEYER gibt außerdem den Fund eines grünlichen Transgressionskonglomerates mit Granitkomponenten aus der unmittelbaren Umgebung des Denkmals an (l. c., S. 366). Für die Buntmergelserie wird neokomes Alter angenommen (S. 368; vgl. auch H. LÖGTERS, 1937 a, b).

F. TOULA, 1905: Die ausführliche Arbeit von G. GEYER (1904) über die Exotika ließ die Interpretation des L. v. BUCH-Denkmal in einem sehr populären Licht erscheinen. F. TOULA veröffentlichte daraufhin einen kurzen Passus, um in Erinnerung zu bringen, daß die Priorität dieser Feststellung seinem verehrten Lehrer F. v. HOCH-

STETTER (1870) gebührt und nicht E. v. MOJSISOVICS (1893), wie G. GEYER (1905, S. 366) meinte.

G. GEYER, 1910: In dieser Arbeit wird der Neufund eines Konglomerates erwähnt, das 200 m NE des L. v. BUCH-Denkmal einen Granituntergrund überkrustet (S. 45).

Durch die neuesten Aufnahmen (1985/86) konnte gezeigt werden, daß es sich hierbei um Eozänablagerungen handelt.

A. SPITZ, 1916: SPITZ ist KOBER-Schüler und in seinen Vorstellungen gegenüber dem eher antinappistisch denkenden G. GEYER weitaus mobiler. Das starke Absinken des Böhmisches Grundgebirges gegen Süden läßt ihm die Vorstellung von G. GEYER nicht plausibel erscheinen und er plädiert für die Interpretation des Buchdenkmalgranites als einen tektonischen *Schürfling* (S. 37). Damit offenbart sich das Dilemma dieser Auffassung, die ihren Ursprung in einem falschen tektonischen Konzept der Ostalpen hatte!

Nach diesem Konzept wurde die Grestener Klippenzone als tiefste ostalpine Schuppe angesehen (A. SPITZ, l. c., S. 93; KOBER, 1938, S. 125 ff.). Dieser Vorstellung zufolge schien eine Abscherung von granitischem Kristallin beim Deckenschub über die Zentralalpen eine befriedigende Interpretation zu bieten. Diese irrige Meinung über die tektonische Stellung der Klippenzone zu den Kalkalpen einerseits und zu der Flyschzone andererseits, die danach ja unter die Klippenzone nach Süden abtauchen sollte, hielt sich mehrere Jahrzehnte lang.

P. SOLOMONICA, 1933: Der Autor betont ausdrücklich, daß die Flyschzone mit deutlichem Südfallen der Klippenzone vorgelagert ist (l. c., S. 207). Diese Feststellung ist deshalb so interessant, weil gerade im Bereich nördlich des L. v. BUCH-Denkmal ein klares Bild des Abtauchens der Klippenzone nach Norden unter die Flyschzone gegeben ist. Lediglich weiter gegen Osten zeigt sich bisweilen eine Überkippung der Flyschzone gegen Süden und eine sekundäre Aufschuppung der Grestener Klippenzone.

Eine wichtige Feststellung ist jedoch die, daß der Buchdenkmalgranit wahrscheinlich nur eine Blockwerkseinstreuung der Flyschzone (= Buntmergelserie) darstellt, und nicht zum anstehenden Untergrund der Grestener Schichten zu zählen ist (S. 208). Die Flyschhülle (= Buntmergelserie) wurde wie bei G. GEYER (1904) als Neokom betrachtet (l. c.).

H. LÖGTERS, 1937 a: Die Arbeit dieses Autors, der ein Schüler von O. BRINKMANN war, stellt zweifellos einen großen Fortschritt für die tektonische Gliederung der Grestener Klippenzone dar.

Die entscheidenden Strukturen sind richtig gedeutet (mit Ausnahme der Randcenomanzone).

Das Gebiet östlich des Höhenberges (Hechenberg) wird in mehrere Ost-West streichende Schuppen zerlegt, die aus Grestener Schichten, Flysch und höherem Jura bestehen und zum Teil durch schmale Späne von Buntmergelserie (hier als Neokom bezeichnet) getrennt werden (S. 384). Die Annahme neokomen Alters für die Buntmergelserie geht bereits auf P. SOLOMONICA 1933 und G. GEYER 1904 (l. c.) zurück.

Den Großteil des Gebietes zwischen Höhenberg und Pechgraben nehmen nach LÖGTERS Grestener Schichten ein. Aufgrund der neuen Kartierung dieses Gebietes konnte durch Mikrofossilien für den überwiegenden Anteil dieser Abschnitte jedoch paläogenes Alter belegt werden. Der tektonischen Gliederung liegt die Annahme zugrunde, daß die Schuppen mit Grestener Schichten beginnen, an deren basalen Ab-

schnitt noch teilweise granitische Gesteine vom Typ des Buntmergelgranites zu beobachten (S. 398).

Diese Interpretation ist angesichts der nun durchgeführten mikropaläontologischen Einstufung nicht mehr haltbar.

H. LÖGTERS weist ausdrücklich auf das Anstehen der Granite hin (S. 395), und zeigt in seinen Profilen (Abb. 9, 10) die direkte Überlagerung durch Grestener Schichten an.

Diese Feststellung des direkten Verbandes konnte H. LÖGTERS bei allen im Pechgrabengebiet anstehend gefundenen Graniten (5) machen. Zwei Beispiele werden besonders hervorgehoben und in Spezialprofilen dargestellt. Das L. v. BUCH-Denkmal (Abb. 9): gerade bei diesem Granit ist die Überlagerung durch Grestener Schichten keineswegs durch Fossilbelege gesichert.

Die Interpretation dieser klassischen Lokalität, die uns hier ja besonders interessiert, wird lediglich durch Literaturzitate gestützt (S. 396). Eigenartig ist auch die Beobachtung von steilem W-Fallen der Buntmergelerde unmittelbar westlich und nördlich des BUCH-Denkmal (S. 397), wo doch auf seiner tektonischen Übersichtskarte generelles Ost-West-Streichen verzeichnet ist (Abb. 3, S. 384).

Tatsächlich ist an mehreren Aufschlüssen rund um das L. v. BUCH-Denkmal E-W bis ENE-WSW-Streichen meßbar. Damit ist allerdings nur eine Beobachtung bestätigt, die bereits F. ABERER (1951, S. 49) machen konnte.

Die Konsequenz der Lagerungsverhältnisse liegt auf der Hand: Der Granit des L. v. BUCH-Denkmal befindet sich in streichender Erstreckung der Buntmergelerde!

Im Detail läßt sich bei allen Schichten, die H. LÖGTERS den Grestener Schichten zugeordnet hat, und die unmittelbar die granitischen Exotika überlagern sollen, paläogenes, meist eozänes Alter nachweisen. Tertiäre Vorkommen sind nach H. LÖGTERS (1937 a, S. 403; 1937 b, S. 97) aus dem Pechgrabengebiet nicht bekannt.

Seit A. v. MORLOT (1847) und F. v. HAUER (1858) wissen wir allerdings bereits um das Auftreten von Nummulitenkalken aus dem Pechgraben, und P. FAUPL (1978) hat ja auch in neuerer Zeit darüber berichtet. Das Konradsheimer Konglomerat, das G. GEYER aufgrund von Nummulitenfunden richtigerweise in das Eozän einstuft, wurde von H. LÖGTERS für Cenoman gehalten (S. 403). Diese Disposition ist wichtig für das Verständnis seiner Arbeit.

F. ABERER, 1951: Auch diese Arbeit ist unter dem Gesichtspunkt zu verstehen, daß der Klippenzone eine höhere tektonische Position gegenüber der Flyschzone zukomme (vgl. A. SPITZ, 1916; P. SOLOMONICA, 1933). Die Granitfelsen im Pechgraben interpretierte F. ABERER im Sinne von H. LÖGTERS als „... bei der Faltung der Grestener Schichten, also durch einen tektonischen Vorgang vom kristallinen Untergrund abgehoben und emporgeschuppt...“ (S. 49).

Neben dieser Zuordnung der granitischen Gerölle, die eine offensichtliche Anlehnung an das überzeugende tektonische Konzept von H. LÖGTERS (1937 a, S. 384) darstellen, unterscheidet F. ABERER in dem von ihm weiter im Osten untersuchten Gebiet noch zwei weitere Typen exotischer Assoziationen: die in Gesellschaft mit den Grestener Schichten auftretenden Exotika, und solchen, die in roten und grauen Mergeln der oberkretazischen Klippenhülle (= Buntmergelerde) vorkommen (S. 59).

S. PREY, 1953: Diese Arbeit stellt eine gezielte Auseinandersetzung mit dem Problem der Scherlinge dar. In dieser Studie weist S. PREY auf das interessante Phänomen der ambivalenten Interpretation der Exotika hin, die oft nur aufgrund ihrer Sphärizität in Anwendung gebracht wird.

Nach S. PREY (S. 145) sollte die Zuordnung zu einem sedimentären Geröll oder zu einem Scherling nicht von der Gestalt der Blöcke abhängig gemacht werden. Er betont, daß es Willkür wäre „ . . . dem einen oder anderen Block eine Sonderstellung als „Scherling“ gegenüber den sedimentären Komponenten einräumen zu wollen“ (S. 144).

G. ROSENBERG, 1955: berichtet über das Anstehen von Buntmergelserie cenomanen und turonen Alters aus dem Bachlauf unmittelbar N des L. v. BUCH-Denkmal (S. 147).

P. FAUPL, 1972: Diese Studie gibt einen ersten genauen petrographischen Überblick vom Granit des L. v. BUCH-Denkmal und weist darauf hin, daß eine starke lithologische Affinität zu moravischen Granitoiden bestehe (S. 4; vgl. F. v. HAUER 1858, S. 110).

P. FAUPL, 1978: Aus dem Pechgrabengebiet werden Brekzien und Konglomerate untereoazänen Alters angegeben (S. 17 ff., S. 20 ff.), die auch Kristallin vom Typus des Buchdenkmalgranites führen.

S. PREY, 1980: „ . . . Als echten Scherling wird man vermutlich den vergneisten Granit des L. v. BUCH-Denkmal bei Großraming nennen können . . .“ (S. 198), von dem man annimmt, daß er mit Grestener Schichten verbunden ist (S. 206). In der Darstellung in Profil 4 (S. 203) (von W. SCHNABEL, 1978; cit. in: R. OBERHAUSER, 1980) wird der Granit jedoch als frei in der Buntmergelserie schwimmend gezeichnet, womit sich der Autor offensichtlich von der Interpretation im Sinne von H. LÖGTERS, 1937 distanzieren möchte. In diesem Profil findet außerdem die Bohrung Kürnberg Eingang, die deutlich zeigt, daß die Flyschzone auf Buntmergelserie des Ultrahelvetikums auflagert, und damit anschaulich die Vorstellung von A. SPITZ 1916, P. SOLOMONICA 1933 und F. ABERER 1951 widerlegt.

W. SCHNABEL, 1980: Der Granit des L. v. BUCH-Denkmal wird konsensgemäß als ein Schürfling der kristallinen Basis der Grestener Schichten vorgestellt (S. 159), wobei im Sinne von P. FAUPL (1972, S. 4) eine Mindestdislokation im Ausmaß von 40 km von Süden gegen Norden angenommen wird. Jedenfalls stellt diese Interpretation eine deutliche Modifikation der Schürflingstheorie im Sinne von F. ABERER 1951 und A. SPITZ 1916 dar, die offensichtlich an eine Abscherung eines wesentlich weiter südlich gelegenen Grundgebirges dachten, da sie ja über die tektonische Stellung der Grestener Klippenzone noch eine gänzlich andere Vorstellung vertraten (s. l. c.).

3. Diskussion mikropaläontologischer und feldgeologischer Untersuchungen

3.1. Allgemeine Bemerkungen

Für die stratigraphische Gliederung in den terrigen beeinflussten Sedimenten der Buntmergelserie ist die Untersuchung der Mikro- und Nannofossilien von entscheidender Bedeutung. Häufig sind die Sedimente der Buntmergelserie im unmittelbaren Bereich der Exotika siltig sandig, zum Teil überwiegend tonig ausgebildet. Aus solchen Abschnitten sind nur wenige Nannopräparate auswertbar.

Die Schlammproben sind durchwegs als fossilreich zu bezeichnen (5–30 Vol.% des Schlammrückstandes).

Sandschalerfaunen überwiegen. Plankton ist in den meisten Proben vorhanden, allerdings mit stark wechselnder Quantität.

Überwiegend ist U-M eozänes Alter festzustellen. Das gilt jedoch nur für die Proben, die im Zusammenhang mit den Exotika genommen wurden. Eine Ausnahme bildet das Vorkommen von Buntmergelserie cenomanen und oberkretazischen Alters unmittelbar nördlich und westlich des L. v. BUCH-Denkmal (vgl. G. ROSENBERG, 1955, S. 147; W. SCHNABEL, 1971, A79). Dieses Vorkommen ist jedoch flächenmäßig nur von geringer Bedeutung. Umgeben werden diese älteren Mergel allseits von paläogenen Sedimenten.

Die Deutung dieser kretazischen Buntmergelserie als olistolithisches Komponenten wäre eine mögliche Interpretation.

Zu den Exotika ist zu sagen, daß sie sich am ehesten mit der Schaittener Fazies im Sinne von P. FAUPL (1978, S. 22 ff.) vergleichen lassen. Typisch ist die Geländesituation der Blöcke, die im allgemeinen nur isoliert und ausgewittert aufzufinden sind. Darauf weist bereits S. PREY (1953, S. 141) hin, und auch G. FRASL (1982, S. 68) sieht den Grund dafür in der bereits primär fehlenden Matrix der recht ähnlichen Exotikavorkommen vom Haunsberg/Szbg.

Als sedimentäres Environment ist für das grobe Blockmaterial ein submariner Rinnebereich (Canyon) vorstellbar, wie dies für vergleichbare Vorkommen in der Literatur bereits festgestellt worden ist (A. BUTT, 1981, S. 27 f.; P. FAUPL, 1978, S. 34; G. FRASL, 1984, S. 48).

Für Blöcke vom Ausmaß des „Dichlbergergranites“ und des Buchdenkmalgranites ist durchaus an submarine Felsstürze zu denken, die mit der erhöhten Krustenmobilität während der Kollision der ostalpinen Platten mit dem Helvetikum (s. l.) im Eozän in kausale Beziehung zu bringen sind (A. BUTT, 1981, S. 24).

3.2. Mikropaläontologische Auswertung relevanter Proben

Die topographische Position der im folgenden besprochenen Proben findet sich auf Abb. 4.

3.2.1. Umgebung des L. v. BUCH-Denkmal

Probe 1 a: Buntmergelserie, graublau, künstlicher Aufschluß, Tiefe 1,10 m, 40 m südlich L. v. BUCH-Denkmal.

Fauna: Seeigelstacheln
Fischzähnen
Ammodiscus cretaceus REUSS
Ammodiscus sp.
Bathysiphon sp.
Dendrophyra sp.
Dorothia oxycona (REUSS)
Glomospira charoides (JONES & PARKER)
Glomospira charoides corona CUSHMAN & JARVIS
Glomospira cf. *gordialis* (JONES & PARKER)
Gaudryinella sp.
Haplophragmoides sp.
Heterohelix sp.
Reophax cf. *diffflugiformis* BRADY

Reophax duplex GRZYBOWSKI
Recurvoides sp.
Saccammina placenta (GRZYBOWSKI)
Spiroplectammina cf. *carinata* (d'ORBIGNY)
Spiroplectammina navarroana CUSHMAN
Textulariella sp.
Tritaxia sp.
Trochamminoides cf. *conglobatus* (BRADY)

PLANKTON:
Globigerina linaperta FINLAY
Globigerina cf. *triloculinooides* PLUMMER
Globigerina sp.
Globigerina cf. *eocaena* GUEMBEL
Morozovella sp.

Alter: (M-) Eozän.

Probe 182: Buntmergelserie, graue gefleckte Kalkmergel, im Steinbauergraben 50 m nördlich L. v. BUCH-Denkmal, anstehend.

Fauna: diverse *Rotalipora*, u. a. *Rotalipora oppenninica* (RENZ), *Rotalipora reicheli* MORNOD.
 Alter: Cenoman.

Probe 183: Buntmergelserie, blaugrau, Steinbauergraben, 100 m nordöstlich L. v. BUCH-Denkmal.

Fauna: großwüchsige Sandschaler, mehr als 50 % der Individuen entfallen auf *Bathysiphon* und *Rhadammina*; Fischzähne, Seeigelstacheln
Ammosphaeroidina pauciloculata MJATLIUK
Bathysiphon sp.
Dendrophyra sp.
Dorothia oxycona (REUSS)
Glomospira charoides (JONES & PARKER)
Glomospira gordialis (JONES & PARKER)
Gyroidina sp.
Haplophragmoides sp.
Hormosina ovulum (GRZYBOWSKI)
Nodellum velascoensis (CUSHMAN)
Recurvoides sp.
Reophax sp.
Rzehakina epigona (RZEHAK)
Saccammina sp.
Soiroplectammina cf. *lanceolata* HUSS
Spiroplectammina navarroana CUSHMAN
Trochammina ex. gr. *globigeriniformis* PARKER & JONES
 Aufgearbeitete Oberkreide: Globotruncanen, Hedbergellen,
Reussella szajnochae (GRZYBOWSKI)

Alter: Paleozän-(U-)Eozän

Probe 188 a: Buntmergelserie, graugrün, 150 m südwestlich L. v. BUCH-Denkmal, künstlicher Aufschluß.

Fauna: ca. 80 % Plankton
Ammodiscus sp.
Glomospira charoides (JONES & PARKER)
Hormosina ovulum (GRZYBOWSKI)
Spiroplectammina sp.

PLANKTON:
Globigerina linaperta FINLAY
Globigerina sp.
Morozovella sp.

Alter: (M-O-) Eozän

Probe 284: Buntmergelserie, graugrün, 200 m nordwestlich Gratschen, künstlicher Aufschluß.

Fauna: Großwüchsige Sandschaler
 Alter: Paläogen

Probe 285 a: Buntmergelserie, graugrün, 100 m westlich Gratschen

Fauna: Großwüchsige Sandschaler, Fischzähnen, wenig Plankton.
 Alter: M. Eozän

3.2.2. Top und Basis des Dichlbergergranites

Probe 96: Buntmergelserie, grau, 250 m südöstlich Waldbauer/Pechgraben, Basis der Exotika

Fauna: Sandschaler, wenig Plankton, Glaukonitsteinkerne von kleinen Gastropoden, Schwammnadeln.

Ammobaculites sp.
Ammodiscus cf. *gaultinus* BERTHELIN
Ammodiscus sp.
Bathysiphon sp.
Dorothia oxycona (REUSS)
Gaudryinella sp.
Glomospira charoides (JONES & PARKER)
Glomospira sp.
Hormosina ovulum (GRZYBOWSKI)
Nodellum velascoensis (CUSHMAN)
Paratrochamminoides sp.
Recurvoides ex. gr. *walteri* GRZYBOWSKI
Reophax sp.
Rhabdammina sp.
Rzehakina epigona (RZEHA)
Saccammina placenta (GRZYBOWSKI)
Tritaxia sp.

PLANKTON:
Globigerina ex. gr. *eocaena* GUEMBEL
Globigerina cf. *triloculinoides* PLUMMER
Globorotalia sp.
Morozovella sp.

Alter: (M) Eozän

Die Sandschalerfaunenassoziation alleine wäre kein zwingender Hinweis für Eozän, spricht aber sehr wohl für Paläogen: *Hormosina ovulum* GRZYBOWSKI findet sich auch in der Oberkreide des Flysch und Helvetikum (R. NOTH, 1951, Taf. 6) und im Paleozänflysch der West-Karpaten (J. SALAJ & O. SAMUEL, 1966, S. 50).

Glomospira charoides corona CUSHMAN & JARVIS beschreibt L. MARTIN (1964, S. 46) auch aus der Oberkreide von Trinidad.

Nodellum velascoensis (CUSHMAN) ist ebenfalls aus der Oberkreide bekannt (R. NOTH, 1951, S. 26), wird aber häufig auch aus dem Paleozän der Karpaten beschrieben (O. SAMUEL & J. SALAJ, 1968, S. 30, 42).

Probe 277 a: Buntmergelserie, grünblau, 250 m südöstlich Waldbauer, Basis der Exotika.

Fauna: Großwüchsige Sandschaler, sehr gute Erhaltung.

Fischzähnen

Ammodiscus sp.

Bathysiphon sp.

Glomospira charoides (JONES & PARKER)

Glomospira charoides corona CUSHMAN & JARVIS

Glomospira cf. *gordialis* (JONES & PARKER)

Haplophragmoides sp.

Hormosina ovulum (GRZYBOWSKI)

Nodellum velascoensis (CUSHMAN)

Rzehakina complanata (GRZYBOWSKI)

Rzehakina epigona (RZEHA)

Recurvodes cf. *globulosus* (GRZYBOWSKI)

Reophax duplex GRZYBOWSKI

Saccamina cf. *placenta* (GRZYBOWSKI)

Spiroplectamina sp.

Trochammina cf. *globigeriniformis* (PARKER & JONES)

Trochamminoides sp.

PLANKTON:

Globigerina linaperta FINLAY

Globigerina cf. *triloculinoides* PLUMMER

Alter: Eozän

Probe 277: Buntmergelserie, blaugrau, 250 m östlich Waldbauer, Top der Exotika

Fauna: *Ammodiscus* cf. *cretaceus* REUSS

Bathysiphon sp.

Entosolenia sp.

Gaudryina sp.

Glomospira charoides (JONES & PARKER)

Glomospira cf. *charoides* (JONES & PARKER)

Haplophragmoides sp.

Lenticulina sp.

Nodosaria div. spec.

Nodosarella sp.

Recurvodes sp.

Reophax cf. *diffflugiformis* BRADY

Rhabdammina sp.

Tritaxia sp.

PLANKTON:

Globigerina linaperta FINLAY

Globigerina sp.

Globorotalia sp.

Morozovella subbotinae (MOROZOVA)

Morozovella sp.

Alter: (U-M-) Eozän.

3.2.3. Basis des Wiesenbauergranites

Probe 199: Buntmergelserie, grau, 170 m südöstlich Wiesenbauer, Pechgraben

Fauna: Sandschaler, arm, schlecht erhalten

Bathysiphon sp.

Glomospira gordialis (JONES & PARKER)

Hormosira ovulum (GRZYBOWSKI)

Recurvoides cf. *globulosus* (GRZYBOWSKI)

Rhabdammina sp.

Saccamina sp.

PLANKTON:

Aufgearbeitete Oberkreide: Globotruncanen, Globorotalien

Alter: Oberkreide-Eozän

Aufgrund von Faunenvergleichen wird paläogenes Alter angenommen (L. MARTIN, 1964; O. SAMUEL & J. SALAJ, 1968).

3.2.4. Umgebung des Blindhofgranites

Probe 207: Buntmergelserie, grau und rot, 250 m südwestlich Blindhof, Hüllgestein von Granit (208).

Fauna: *Ammodiscus* sp.

Bathysiphon sp.

Dorothis sp.

Entosolenia orbignyana (SEGUENZA)

Glomospira cf. *gordialis* (JONES & PARKER)

Gyroldina

Osangularia cf. *velascoensis* (CUSHMAN)

Ovuloides sp.

Recurvoides sp.

Rotaliida div. spec.

Saccamina sp.

PLANKTON:

Globigerina eocaena GUEMBEL

Globigerina linaperta FINLAY

Globigerina cf. *triloculinoides* PLUMMER

Globigerina sp.

Globorotalia div. spec.

Alter: (M-)Eozän.

Probe 205: Blindhofeozän, 150 m südlich Blindhof/Pechgraben, 150 m nordöstlich Blindhofgranit (208), (s. Abb. 8).

Von P. FAUPL wurde dieses Vorkommen als Biogen-Kalkrudit und Kalkarenit bezeichnet (1978, S. 20 f.).

Fauna: Großforaminiferen, u. a. *Assilina laxispira* (DE LA HARPE), glaukonitisierte Steinkerne kleiner Gastropoden etc. div. Lageniden und Globigerinen finden sich in zwischengeschlatteten grauen Mergeln, u. a. *Globigerina linaperta* FINLAY.

Alter: (U-M ?)-Eozän.

3.3. Tektonik

Im Pechgrabengebiet zeigt die Grestener Klippenzone einen N–NW vergentem Schuppenbau. Das tiefste Element bildet die Moosbodeneinheit. Sie ist steilstehend, streicht Ost–West und zeigt intensive Deformation. Mitunter sind Flysch und Klippenspäne eingeschuppt. Von einem Schuppenbau im Sinne von H. LÖGTERS (1937) kann jedoch keine Rede sein.

Eine genaue Aussage über den Modus der Platznahme dieser fremden Schichtglieder kann noch nicht gemacht werden. Zum Teil sprechen Argumente für Gleittektonik im Paläogen.

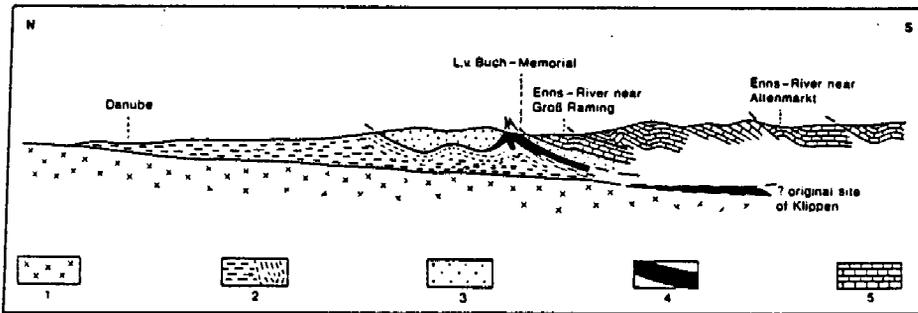


Abb. 3: Schnitt durch den nördlichen Teil der Ostalpen im Meridian des L. v. BUCH-Denkmal. 1 = Kristallingesteine der Böhmisches Masse; 2 = Molassezone, ungefalted/gefaltet; 3 = Flyschzone, 4 = Grestener Klippenzone; 5 = Nördliche Kalkalpen (nach W. SCHNABEL, 1980, S. 159).

Die nächsthöhere Einheit bildet die Höhenbergschuppe (n. n.). Diese Schuppe überlagert die Moosbodeneinheit im Osten mit Nordwestvergenz mittelsteil, im Süden mit Nordvergenz steil.

Der stratigraphische Umfang reicht von Lias – Neokom.

Die Grestener Klippenzone bildet im Pechgrabengebiet eine aufgewölbte Schuppenzone, die im Norden unter die Flyschzone, im Süden unter die Randcenomanzone abtaucht. Trennendes Element zwischen allen tektonischen Einheiten ist die Buntmergelserie.

3.4. Ausgewählte Exotika

Einen Überblick der regionalen Verbreitung der Exotika gibt Abbildung 4.

3.4.1. Granit des L. v. BUCH-Denkmal (1)

Allgemeine Bemerkungen: Dieser Granit stellt den größten bekannten Kristallblock der Grestener Klippenzone dar.

Die oberflächlich freiliegende Kalotte hat einen maximalen Durchmesser von ca. 20 m. Um die Hauptmasse gruppieren sich zahlreiche kleinere Blöcke, die nach Norden hin bis in den Steinbauergraben hinab verstreut sind. Das Grundstück des Denkmals gehörte früher zum Gehöft des Holzbauer. Das unmittelbar südlich an den Gra-

nit angrenzende Wiesengelände ist im Besitz vom Gehöft Mair/Pechgraben, 200 m SW des L. v. BUCH-Denkmal.

In den 60-er Jahren wurde dieses Wiesengelände drainagiert, wobei einige Granitblöcke zum Vorschein kamen, die sich in einem blauen „Schlier“ (= Buntmergelse-rie) befanden. Bei dem in späteren Jahren durchgeführten Straßenbau wurden im Bereich zwischen Gratschen und L. v. BUCH-Denkmal ebenfalls Granitblöcke zutage gefördert (pers. Mitt. des Grundstückbesitzers).

Diese Aussagen stimmen mit eigenen Beobachtungen überein; durch einen künstl. Aufschluß konnte 40 m südlich des L. v. BUCH-Denkmal aus 1,10 m Tiefe eine relativ frische Probe graublauen Tonmergels geborgen werden. Alter: Eozän (Probe 1a).

Damit ist nun auch an der klassischen Lokalität der Pechgrabenexotika das liassische Alter und damit auch die Theorie der vielzitierten „transgressiven Überlagerung von Grestener Schichten auf Granit“ im Sinne von F. v. HOCHSTETTER 1870 a, G. GEYER 1910, H. LÖGTERS 1937 u. a. widerlegt.

Besondere Hinweise: Lithologie: Granit-Granodioritgneis; Petrographie: siehe P. FAUPL, 1972; Hüllgesteinsalter: Paleozän–Eozän; Buntmergelse-rie Proben (1 a, 182, 183, 188a, 284, 285a).

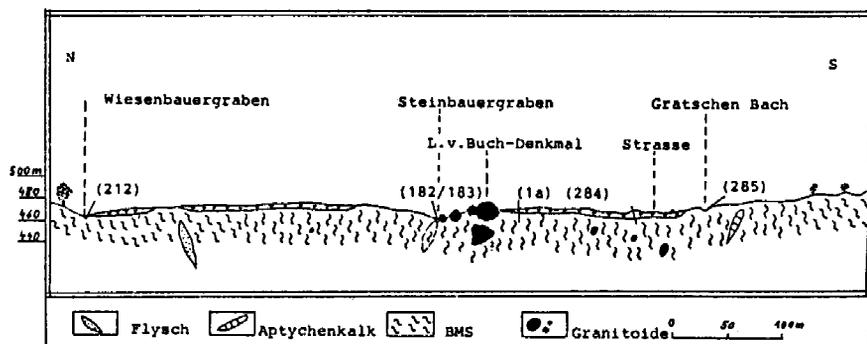


Abb. 5: N–S Schnitt durch das L. v. BUCH-Denkmal.

3.4.2. Dichlbergergranit (94)

Lokalität: 250 m SE Waldbauer, Pechgraben, OÖ. (s. Abb. 6).

Lithologie: Grobkörniger Granit-Granodiorit, Typ Buch-Granit, nicht geschiefert.

Hüllgesteinsalter: Eozän.

Buntmergelse-rie Proben: (96, 277, 277a); Blockgröße: $\phi > 4$ m.

3.4.3. Wiesenbauergranit (198)

Lokalität: 170 m SE Wiesenbauer, Pechgraben, OÖ.

Lithologie: Grobkörniger Granodioritgneis, schwach verschiefert, Typ Buch-Granit.

Hüllgesteinsalter: Paläogen

Buntmergelse-rie Proben: (199); Blockgröße: $\phi > 1,5$ m.

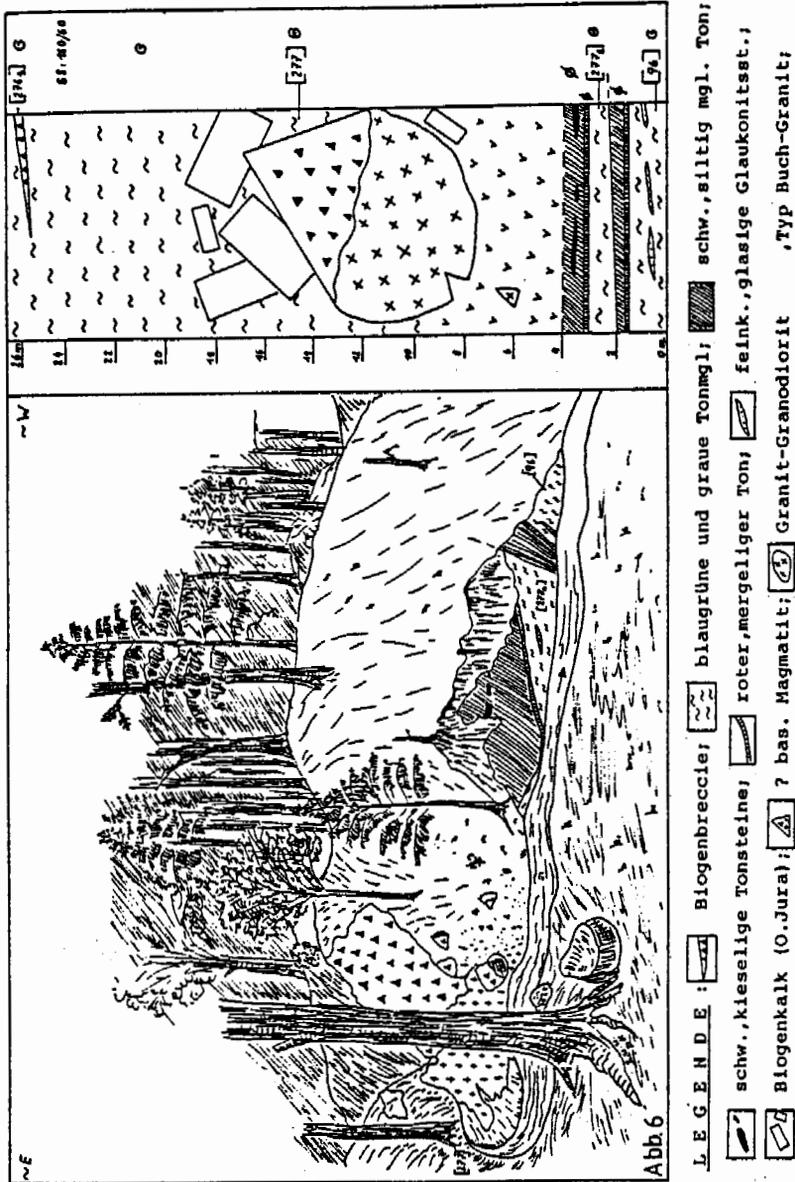


Abb. 6: Ansicht der Exotika im Dichtberger-Waldgraben, 250 m SE Waldbauer, Pechgraben, OÖ.

3.4.4. Blindhofgranit (208)

Lokalität: 250 m SW Blindhof, Kohlgraben, Pechgraben, OÖ.
 Lithologie: Grobkörniger Granit-Granodiorit, geringe Deformation.
 Hüllgesteinsalter: (M-)Eozän
 Buntmergelserie Probe (207); Blockgröße: $\phi > 1,5$ m.

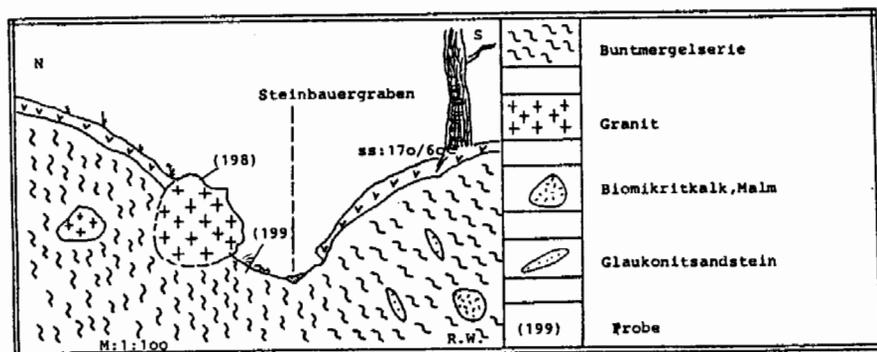


Abb. 7: Profil durch den Wiesenbauergranit, 170 m SE Wiesenbauer, Pechgraben, OÖ.

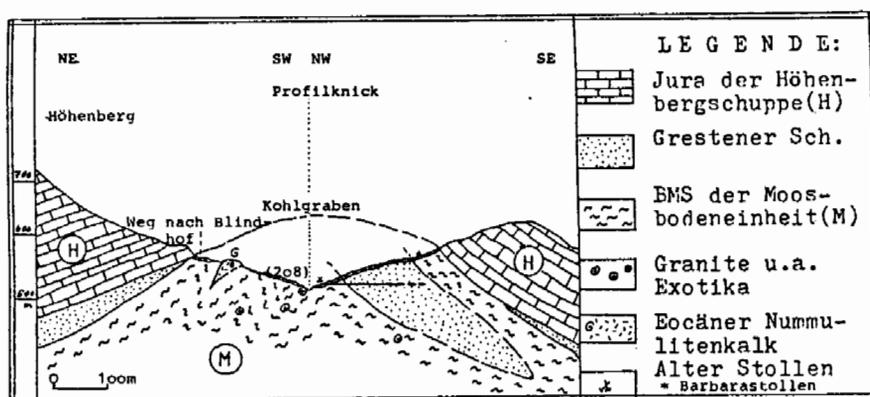


Abb. 8: Profil durch den Blindhofgranit im Kohlgraben, 250 m SW Blindhof/Pechgraben, OÖ.

4. Literatur

- ABERER, F.: Beiträge zur Stratigraphie und Tektonik der Randzonen der nördlichen Kalkalpen zwischen Neustift und Konradshaim. – Mitt. Geol. Ges. Wien, 39–41 (1946–1948), 1–73, 3 Taf., Wien 1951.
- BOLLI, H. M. et al. (ed.): *Plankton Stratigraphy*. – VIII, 1032 pp., 502 figs., Camb. Earth Sci. Series, Cambridge 1985.
- BUTT, A.: Depositional Environments of the Upper Cretaceous rocks in the northern part of the Eastern Alps. – *Cush. Found. For. Res., Spec. Publ.*, 20, 121 pp., 20 pls., 33 figs., 9 tables, Washington 1981.
- DIENER, C.: Die nordalpine Flyschzone. – [in:] *Bau und Bild Österreichs* (Diener C. et al., Hrsg.). – 1110 S., 250 Abb., 4 Titelb., 8 Kt., Wien (Tempus-Freytag).
- DOTT, R. H., Jr.: Dynamics of subaqueous gravity depositional processes. – *Am. Assoc. Petrol. Geol. Bull.*, 47, 104–128, Tulsa 1963.

- FAUPL, P.: Der Granit des Leopold von Buch-Denkmales. — Anz. österr. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., 109(1972), 158–164, Wien 1973.
- Untersuchungen an terrigenen Gesteinen der paläogenen Buntmergelserie der östlichen Ostalpen (Vorbericht). — Verh. Geol. B.-A., 1977, 13–15, Wien 1977.
- Faziestypen der paläogenen Buntmergelserie der östlichen Ostalpen. — Mitt. österr. Geol. Ges. Wien, 68 (1975), 13–38, 10 Abb., 5 Tab., Wien 1978.
- FRASL, G.: Zur Verbreitung der tonalitisches-quarzdioritischen Blöcke vom Typus Schaitten am Nordrand der Ostalpen (Beitrag zur Kenntnis des versenkten helvetischen Kristallins). — Mitt. österr. Geol. Ges., 71/72, 323–334, Wien 1980 a.
- Die Suche nach Vulkaniten im Flysch von Salzburg und Oberösterreich insb. im Haunsberggebiet. — Jber. 1979, Hochschulschwerpkt. S 15, 68–74, Leoben 1980 b.
- Zur Stellung der basischen Vulkanitblöcke vom Haunsberg (Salzburg) im Grenzbe-
reich Rhenodanubischer Flysch/Buntmergelserie. — Jber. 1981, Hochschulschwer-
pkt. S 15, 61–70, Leoben 1982.
- Die ursprüngliche Basis von Flysch und Ultrahelvetikum in der Umgebung von
Salzburg. — Jber. 1983, Hochschulschwerpkt. S 15, 37–65, Leoben 1984.
- & KIRCHNER, E. Ch.: Frühalpiner basische und ultrabasische Eruptiva aus den
Nördlichen Kalkalpen und dem Raum Helvetikum–Klippenzone. — Jber. 1980,
Hochschulschwerpkt. S 15, 81–90, Leoben 1981.
- GEYER, G.: Über die Granitklippe mit dem Leopold von Buch-Denkmal im Pechgra-
ben bei Weyer. — Verh. Geol. B.-A., 1904, 363–390, Wien 1904.
- Über Schichtfolge und den Bau der Kalkalpen im unteren Enns- und Ybbstale. —
Jb. Geol. R.-A., 59, 29–100, Wien 1910.
- GÖTZINGER, G. & EXNER, CH.: Kristallingerölle und -scherlinge des Wienerwald-
flysches und der Molasse südlich der Donau. — [in:] Skizzen zum Antlitz der Er-
de, 81–106 (Hollinek) Wien 1953.
- HAGN, H.: Die stratigraphischen, paläogeographischen und tektonischen Bezieh-
ungen zwischen Molasse und Helvetikum im östlichen Oberbayern. — Geol. Bavarica,
44, 3–208, München 1960.
- HARTL, H.: Das Konglomerat von Konradsheim. — Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., 1/
3, 31–33, Wien 1949.
- HAUER, F. v.: Über die Eocängebilde im Erzherzogtum Österreich und in Salzburg.
— Jb. Geol. R.-A., 9, 103–137, 10 Abb., Wien 1858.
- & HÖRNES, M.: Das Buch-Denkmal. — 34 S., 3 Abb. (Zamarski), Wien 1858.
- HOCHSTETTER, F. v.: Bericht über die Excursion der Ingenieur Schule etc. (un-
publ.). — Verh. Geol. R.-A., 1870, S. 91, Wien 1870.
- KOBER, L.: Der geologische Aufbau Österreichs. — 204 S., 20 Abb., 1 Taf. (Sprin-
ger), Wien 1938.
- LÖGTERS, H.: Zur Geologie der Weyerer Bögen, insbesondere der Umgebung des
Leopold von Buch-Denkmales. — Jb. Oberösterr. Musealver., 87, 371–437, 15
Abb., 1 geol. Kte., Linz 1937 a.
- Oberkreide und Tektonik in den Kalkalpen der unteren Enns (Weyerer Bögen —
Buch-Denkmal). — Mitt. Geol. Staatsinst. Hamb., 16, 86–116, 5 Abb., 12 Prof.,
1 geol. Kt., Hamburg 1937 b.
- MARTIN, L.: Upper Cretaceous and Lower Tertiary Foraminifera from Fresno
County, California. — Jb. Geol. B.-A., 1964, Sdb. 9, 128 S., 4 Abb., 16 Taf., 13
Beil., Wien 1964.

- MOJSISOVICS, E. v.: Aufnahmsbericht über die nordalpine Flyschzone. – Verh. Geol. R.-A., 1893, 13–14, Wien 1893.
- MORLOT, A. v.: Erläuterungen zur geologischen Übersichtskarte der nordöstlichen Alpen. – 212 S. (Braumüller), Wien 1847 a.
- Mitteilung über die Gegend von Grossau und vom Pechgraben etc. – [in:] W. HAIDINGER (Hrsg.): Ber. Mitt. Freunde d. Naturwiss., 2(1846), 157–163, Wien 1847 b.
- NOTH, R.: Foraminiferen aus Unter- und Oberkreide des österreichischen Anteils an Flysch, Helvetikum und Vorlandvorkommen. – Jb. Geol. B.-A., 1951, Sdb. 3, 41 S., 9 Taf., 2 Tab., Wien 1951.
- PREY, S.: Streiflichter zum Problem der „Scherlinge“ in der Flyschzone. – Verh. Geol. B.-A., 1953, 138–145, 1 Abb., Wien 1953.
- Helvetikum, Flysche und Klippenzonen von Salzburg bis Wien. – [in:] R. OBERHAUSER (Hrsg.): Der geologische Aufbau Österreichs, XIX, 699 S., 164 Abb., 2 Kten. (Springer), Wien 1980.
- ROSENBERG, G.: Einige Beobachtungen im Nordteil der Weyerer Struktur (Nördliche Kalkalpen und Klippenzone). – Sitzungsber. österr. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., Abt. I, 164, 145–161, 1 Abb., Wien 1955.
- SALAJ, J. & SAMUEL, O.: Foraminifera der Westkarpaten Kreide. – 291 S., 18 Abb., 48 Taf., 37 Tab., Bratislava 1966.
- SAMUEL, O. & SALAJ, J.: Microbiostratigraphy and Foraminifera of the Slovak Carpathian Paleogene. 232 S., 51 Abb., 31 Taf., 30 Tab., Bratislava 1968.
- SCHNABEL, W.: Zur Geologie des Kalkalpennordrandes in der Umgebung von Waidhofen/Ybbs, Niederösterreich. – Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., 19, 131–189, 2 Taf., 2 Tab., Wien 1970.
- Bericht 1970 über geologische Aufnahmen auf Blatt Großraming (69). – Verh. Geol. B.-A., 1971, A79, Wien 1971.
- Leopold v. Buch Memorial. – [in:] A. MATURA & H. SUMMESBERGER: Geology of the Eastern Alps (A Review). – Abh. Geol. B.-A., 26e C.G.I., 34, 103–170, Wien 1980.
- SOLOMONICA, P.: Geologische Untersuchungen im Gebiete des Buch-Denkmal. – Mitt. Geol. Ges. Wien, 26, 207–211, Wien 1933.
- SPITZ, A.: Tektonische Phasen in den Kalkalpen der unteren Enns. – Verh. Geol. B.-A., 1916, 88–93, Wien 1916.
- STANLEY, S. D. & UNRUG, R.: Moderne Flysch sedimentation in a Mediterranean Island Arc setting. – [in:] R. H. DOTY & R. H. SHAVER (eds.): Modern and Ancient Geosynclinal Sedimentation. – Soc. Econ. Paleontolog. and Mineralog. Spec. Publ., 19, 240–259, Tulsa 1974.
- TIETZE, E.: Zur Frage der exotischen Blöcke in den Karpathen. – Verh. Geol. R.-A., 16/17, 379–390, Wien 1885.
- TOULA, F.: Über die Granitklippe mit dem Leopold von Buch-Denkmal im Pechgraben bei Weyer. – Verh. Geol. R.-A., 4, 89–90, Wien 1905.

Manuskript eingelangt am 29. Juli 1986

angenommen am 4. August 1986