Spuren eines Meteoriteneinschlags in der Molasse der Ostschweiz und deren Beziehung zum Riesereignis

Autor(en): **Hofmann, Franz**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin der Vereinigung Schweiz. Petroleum-Geologen und -Ingenieure**

Band (Jahr): **44 (1978)**

Heft 107

PDF erstellt am: **29.03.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-202920

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Bull. Ver. schweiz. Petroleum-Geol. u. -Ing., Vol. 44, Nr. 107, Oktober 1978, S. 17

Spuren eines Meteoriteneinschlags in der Molasse der Ostschweiz und deren Beziehung zum Riesereignis[1])

mit 5 Figuren

von FRANZ HOFMANN[2])

Einleitung

Die nachfolgenden Ausführungen befassen sich mit Phänomenen in den Schichten der Oberen Süsswassermolasse der Ostschweiz, deren Entdeckung in das Jahr 1945 zurückreicht, und die damals als vulkanische Erscheinungen interpretiert wurden. 1973 gab der Verfasser eine neue Deutung der Horizonte fremdartiger Auswürflinge in der Molasse der Ostschweiz: sie zeigen nämlich auffallende Analogien zu den weit besser aufgeschlossenen Erscheinungen, wie sie beim Nördlinger Ries und im Steinheimer Becken zu beobachten sind. Es ergab sich deshalb der Verdacht, auch die fremdartigen Trümmerhorizonte im ostschweizerischen Bodenseegebiet könnten das Ergebnis eines Meteoreinschlags sein, der praktisch gleichzeitig mit jenen des Nördlinger Ries und des Steinheimer Beckens stattgefunden hätte.

In der Oberen Süsswassermolasse der Ostschweiz, im nördlichen Kanton St. Gallen, finden sich in Schichten, die mit dem Riesereignis gleichaltrig sind, Trümmer fremdartiger Gesteine: Es handelt sich einerseits um einen Horizont mit Blöcken von Kalken der im Fundgebiet rund 2000 m tief unter der Molasse gelegenen Juraformation, anderseits an etwas weiter westlich gelegenen Stellen um einen solchen mit Auswürflingen von Geröllen und Geröllsplittern aus der ebenfalls erheblich tiefer liegenden Oberen Meeresmolasse.

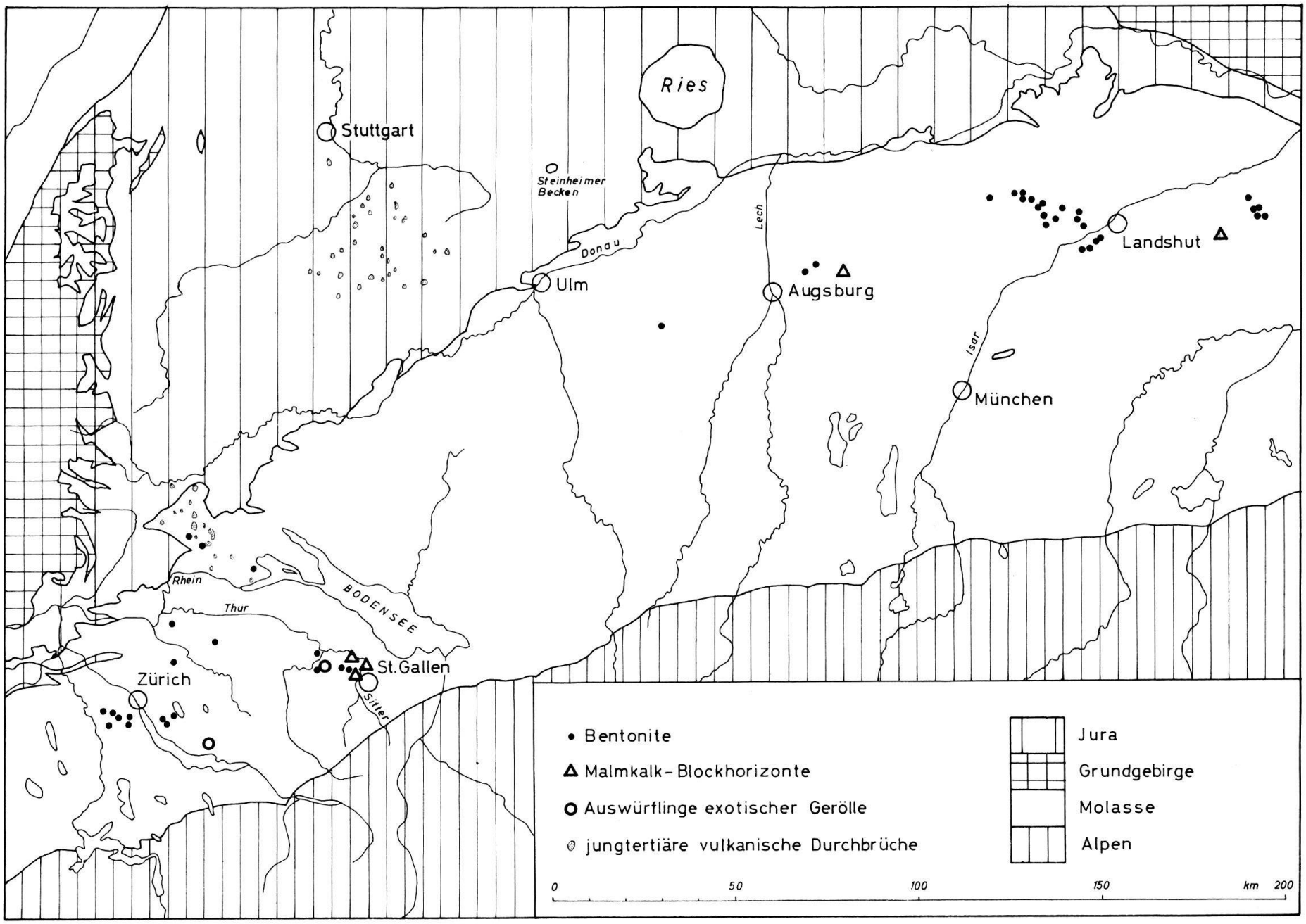
Die Stellung von Ries, Steinheimer Becken und der entsprechenden Erscheinungen des Bodenseegebietes im Alpenvorland

Ries und Steinheimer Becken entstanden zur Zeit der Oberen Süsswassermolasse, liegen jedoch nördlich ausserhalb des Sedimentationsbereichs des Molassetroges. Dies erleichterte ihre Erhaltung, ihre Zugänglichkeit und ihre Erkennung entscheidend (Abb. 1).

Die verwandten Phänomene im schweizerischen Bodenseegebiet liegen hingegen innerhalb des Molassetroges und wurden in der Oberen Süsswassermolasse einsedimentiert. Zu jener Zeit herrschten im Alpenvorland fluvioterrestrische Sedimentationsverhältnisse, gekennzeichnet durch die alpinen Schuttfächer des Napf-, Hörnli- und Bodensee-Pfänder-Systems und der Hochgratschüttung im Allgäu, die Zufuhrsysteme der Juranagelfluh aus

1) Vortrag, gehalten an der Jahresversammlung der Vereinigung schweizerischer Petroleum-Geologen und -Ingenieure in Ulm am 16.6.1978.

2) Dr. FRANZ HOFMANN, Rosenbergstrasse 103, CH-8201 Neuhausen am Rheinfall.


Ries
Stuttgart
Steinheimer Becken
Donau
Ulm
Lech
Augsburg
Landshut
Isar
München
Rhein
Thur
BODENSEE
Zürich
St.Gallen
Sitter
• Bentonite
△ Malmkalk-Blockhorizonte
O Auswürflinge exotischer Gerölle
jungtertiäre vulkanische Durchbrüche
Jura
Grundgebirge
Molasse
Alpen
0
50
100
150
km 200

der Sedimentbedeckung des Schwarzwaldes und das grosse, beckenaxial nach Westen fliessende Stromsystem der Glimmersandschüttung (F. HOFMANN, 1976). Die Impaktphänomene im Alpenvorland fallen zudem in die Zeit des Beginns der Haupteruptionen im Hegaugebiet und fanden vor etwa 14,6 Millionen Jahren statt.

Die exotischen Gesteinstrümmer in der Oberen Süsswassermolasse der Ostschweiz

Der Malmkalk-Blockhorizont an der Sitter bei Bernhardzell

1945 fand der Verfasser in der Oberen Süsswassermolasse des Sitter-Gebietes nördlich von St. Gallen einen Malmkalk-Blockhorizont: in einem einzigen Niveau, eingelagert in fluvioterrestrischen Mergeln, finden sich kleinere und grössere Blöcke von vorwiegend hellen Kalken des Oberen Malm in schwäbischer Fazies (vergl. F. HOFMANN, 1952, 1973).

Die Hauptfundstelle liegt etwa 6,5 km NNW von St. Gallen am linken Ufer der Sitter, zwischen Bernhardzell und der ehemaligen Burg Rabenstein (Koord. 743'100/260'530/510). Die beiden andern Stellen liegen am rechten Ufer der Sitter in der Flussschlinge SE Erlenholz (Koord. 745'175/257'500/545) und am rechten Hang des Tiefenbachtobels S Engelburg (Koord. 743'540/255'570/660).

Bei Bernhardzell liegt der Malmkalk-Blockhorizont in ockerfarbenen Mergeln, etwa 2 m unter der Basis einer Nagelfluh der Hörnlischüttung und führt Weissjurakalk-Blöcke von Gruskorngrösse bis etwa 25 cm maximalem Durchmesser. In der Blocklage ist der Mergel leicht rötlich-violett gefärbt.

Die Komponenten des Blockhorizontes

Malmkalkblöcke von 5 bis 10 cm Durchmesser herrschen vor, solche bis 25 cm sind eher selten. Die Blöcke sind stets splittrig, ohne jede Spur von Flusstransport, und stammen aus dem Kimmeridge (Weissjura δ, ϵ und ζ), zum Teil aber offenbar auch aus dem Oxford (Weissjura β, wohlgeschichtete Kalke). Ab und zu findet man Fossilien (Belemniten, Brachiopoden, Kalkschwämme) und nicht selten verkieselte Partien. Seltener kommen mergelige Gesteine des Malm vor, noch seltener kleine Trümmer aus der Trias: Quarzsandsteine von der Art des Stubensandsteins, braunviolette Mergel aus dem Keuper.

Aus den rötlichen Mergeln, die den Blockhorizont begleiten, konnten nebst kleinen Jurakalktrümmern auch silikatische Körner unter 3 mm Korngrösse ausgewaschen werden: vor allem handelt es sich um Quarz- und Feldspat-Sandkörner, die teilweise der Siderolithformation (Huppersande und Bolustone), teilweise dem Stubensandstein entstammen dürften. Auch kleine Bohnerzkörnchen, Glimmer und nicht weiter identifizierbare Gesteinstrümmer wurden gefunden.

Auffallend ist, dass im Blockhorizont nicht die geringsten Spuren magmatisch-vulkanogener Mineralien zu finden sind, auch keine Mineralien, wie man sie in den Bentonithorizonten der Ostschweiz findet.

◀ Abb. 1. Vorkommen von Malmkalkblockhorizonten, Auswürflingen exotischer Gerölle und Bentoniten im schweizerischen und süddeutschen Alpenvorland und inbezug zum Ries und zum Steinheimerbecken.

Besonders interessant sind jedoch Malmkalkblöcke mit deutlichen Shatter-Cone-Strukturen. Ein 1971 gefundener Block (Abb. 2) wurde in der ersten Arbeit des Verfassers von 1973 abgebildet. 1977 wurden weitere Kalkblöcke mit Shatter-Cone-Erscheinungen (Strahlenkalke) gefunden, die durchaus jenen entsprechen, die aus dem Steinheimer Becken bekannt sind (Abb. 3 und 4).

Der Malmkalk-Blockhorizont wurde vom Verfasser ursprünglich mit dem wenig später aufgefundenen Bentonithorizont von Bischofszell gleichgesetzt (F. HOFMANN, 1952, 1956, 1965). Neue Funde von Bentonitvorkommen in der Oberen Süsswassermolasse der Ostschweiz, insbesondere im gleichen, zusammenhängenden Profil mit dem Blockhorizont im Tiefenbachtobel bei Engelburg N St. Gallen haben aber erwiesen, dass Blockhorizont und Bentonitniveau nicht altersgleich sind: der Bentonithorizont liegt im Tannenberg-Sitter-Gebiet N St. Gallen 50 bis 70 m höher und ist deshalb rund 100000 bis 150000 Jahre jünger als der Malmkalk-Blockhorizont. Das gleiche gilt für den nachstehend beschriebenen Horizont exotischer Gerölle im Hertenbergertobel, wo ebenfalls im gleichen Profil, aber rund 50 m höher der Bentonithorizont aufgefunden werden konnte (Zähnersmühle, vergl. F. HOFMANN, 1973a).



Abb. 2: Malmkalktrümmer aus dem Blockhorizont von Bernhardzell mit Shatter-Cone-Struktur. Länge der Struktur 110 mm.



Abb. 3: Malmkalktrümmer aus dem Blockhorizont von Bernhardzell mit Shatter-Cone-Struktur. Länge der Struktur 35 mm.

Für die Bentonit- und Glastuffhorizonte der Ostschweiz besteht somit keinesfalls ein Zusammenhang mit dem Blockhorizont. Das gleiche trifft für zwei Malmkalkblockhorizonte der bayerischen Molasse zu (Gallenbach ENE Augsburg, W. STEPHAN, 1952; Niedertrennbach, R. HEROLD, 1969).

D. STORZER und W. GENTNER (1970) interpretierten die bayerischen Bentonit- und Glastuffvorkommen als Ablagerungen von "Mikromoldaviten", entstanden aus Mikrotektitregen als Folge des Rieseinschlags. Es gibt zwar auch im Ries Bentonittone als Umwandlungsprodukte von Sueviten und von kristallinen Auswürflingen (vergl. F. HOFMANN, U.P. BUCHI, R. IBERG und TJ. PETERS, 1975), die aber in ihrer Zusammensetzung nicht mit den Bentoniten der Ostschweiz übereinstimmen. Die geologischen Befunde in der Ostschweiz und die auffälligen Parallelen mit Bayern sprechen wohl eher dafür, dass die bayerischen Malmkalkblockhorizonte in der Molasse dem Rieseinschlag zuzuschreiben sind, dass es sich aber bei den Bentonitvorkommen in der Schweiz und in Bayern um selbständige, echte vulkanische Erscheinungen handelt, die jünger als die Impaktereignisse sind.

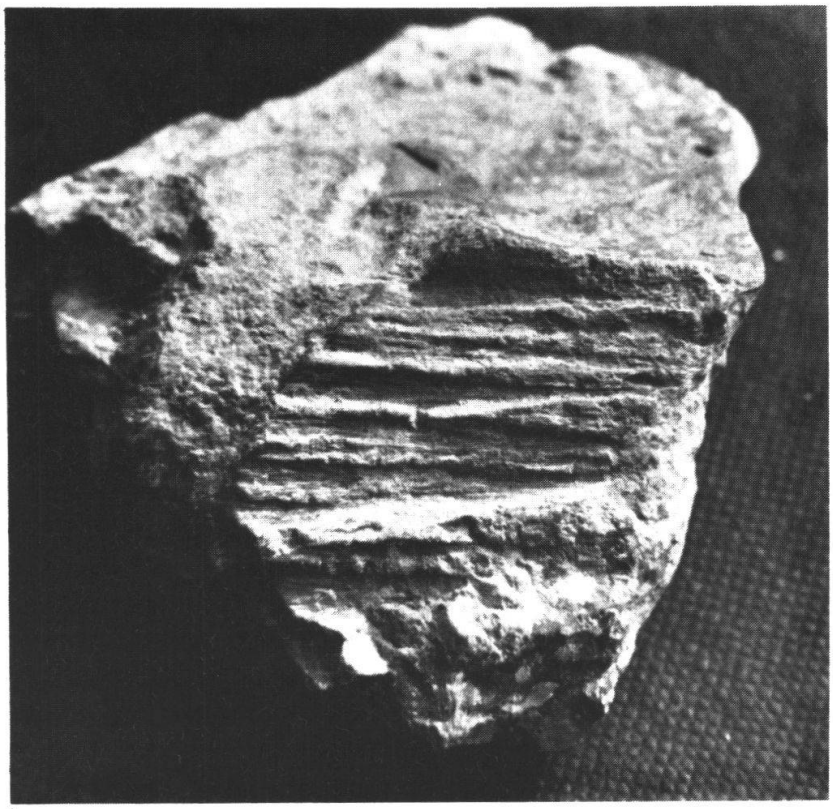


Abb. 4: Malmkalktrümmer aus dem Blockhorizont von Bernhardzell mit Shatter-Cone-Struktur. Länge der Struktur: 25 mm.

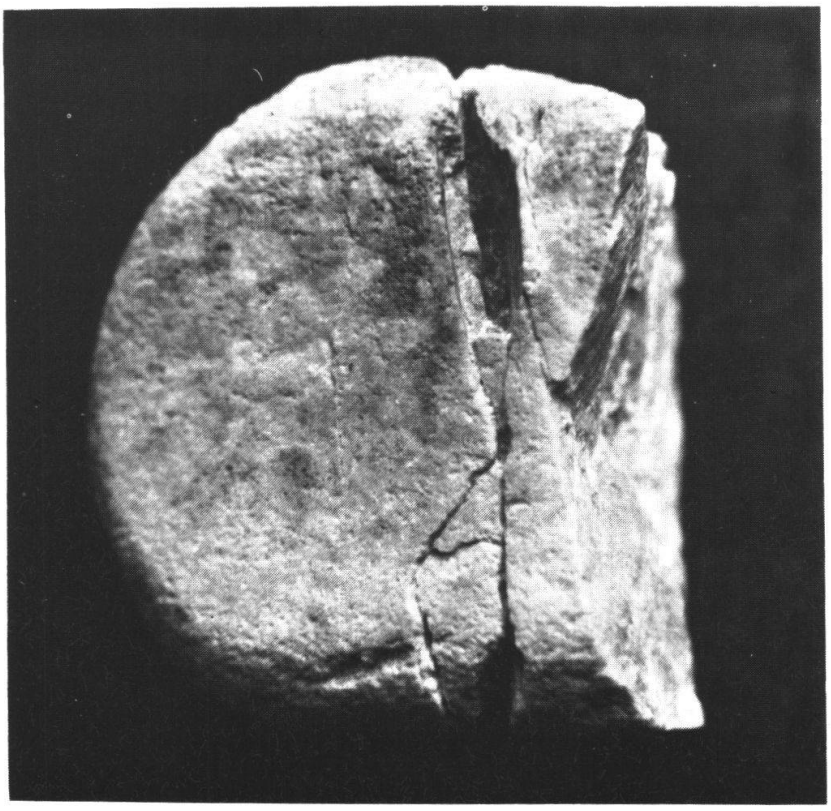


Abb. 5: Bruchmechanisch beanspruchtes Sandstein-Quarzit-Geröll aus dem Horizont exotischer Gerölle im Hertenbergtobel. Breite 35 mm.

Der Horizont mit fremdartigen Geröllen und Geröllsplittern in der Gegend NW Gossau (St. Gallen)

In der Gegend NW Gossau (St. Gallen) findet sich an drei benachbarten Stellen ein Horizont (mit exotischen Geröllen, die in rote und rot-weiss geflammte Tonmergel eingelagert sind) der altersmässig mit dem Malmkalk-Blockhorizont an der Sitter übereinstimmt (F. HOFMANN, 1973a).

Die Hauptfundstelle liegt im Hertenbergertobel, ca. 1,35 km NE Niederwil bei Gossau, Koord. 733'600/256'620, 550 m ü.M. Zwei benachbarte Vorkommen liegen in den Tobeln von Junkertschwil und N Mutwil.

Die zerstreut in den auffallend rot-weiss geflammten Tonmergeln "schwimmenden" Gerölle sind nicht sehr häufig, aber immer wieder aufzufinden und sind teilweise nesterartig angereichert. Sie haben den Charakter von Nagelfluhgeröllen der Molasse, stimmen aber nicht mit den im gleichen Profil und in der übrigen Oberen Süsswassermolasse der Ostschweiz vorkommenden Nagelfluhgeröllen der Hörnlischüttung überein, die sehr reich an Kalk- und Dolomitgeröllen und arm an Quarziten sind.

Unter den exotischen Geröllen in den bunten Tonmergeln des Hertenbergertobels sind helle Sandstein-Quarzite am häufigsten (65%); es folgen sodann Oelquarzite, Gangquarze und weit seltener Granite, Gneise und etwas häufiger Ophiolithe.

Die genaue Untersuchung ergab, dass diese Gerölle nur aus Konglomerathorizonten der Oberen Meeresmolasse stammen können, die im fraglichen Gebiet jedoch in etwa 1000 m Tiefe liegt. Diese Deutung wurde noch dadurch bestärkt, dass an einem Teil der Gerölle noch anhaftende Glaukonitsandsteine vom typischen Charakter der Oberen Meeresmolasse gefunden wurden. Die exotischen Gerölle im Hertenbergertobel entstammen offenbar der Napfschüttung und im besonderen beckenaxial durch marinen Strömungstransport nach Osten transportierten Geröllhorizonten, wie sie ja auch anderweitig aus dem Bodenseegebiet bekannt sind. In Betracht kommen beispielsweise die Bodmansande (Baltringerhorizont), die solche Gerölle führen, und andere Quarzitnagelfluhen (Austernnagelfluhen) der Oberen Meeresmolasse. Auffällig ist, dass ungefähr zwei Drittel der rund 150 aufgesammelten Gerölle nicht mehr intakt waren, sondern als Splitter auftraten oder sonstwie Zeichen einer starken mechanischen Beanspruchung zeigten (Abb. 5).

Vulkanisch-magmatogene Mineralien fehlen auch hier im Schlämmrückstand der rotweiss geflammten Mergel, doch findet man darin quarzeichen Grobsand, der offenbar ebenfalls aus Graupensandhorizonten der Oberen Meeresmolasse stammt (vergl. auch F. HOFMANN, 1976).

Gleichaltrige und gleichartige, aber wesentlich kleinere exotische Gerölle wurden im Wetterkalk von Hombrechtikon NW Rapperswil über dem Zürichsee gefunden und stehen höchstwahrscheinlich in Beziehung zu den Vorkommen des Hertenbergertobels.

In keinem Fall lässt sich das Vorkommen der fremdartigen Gerölle in der Oberen Süsswassermolasse der Ostschweiz mit normalen Sedimentationsvorgängen der Molasse erklären.

Die stratigraphische Stellung der Horizonte mit exotischen Blöcken und Geröllen in der Oberen Süsswassermolasse des Bodenseegebietes

In der Gegend von St. Gallen liegt der Malmkalk-Blockhorizont nach HOFMANN 1973a an der Obergrenze der mittleren Zone der Oberen Süsswassermolasse, was auch für den Horizont mit exotischen Geröllen in der Gegend NW von Gossau gilt. Das Bentonitniveau liegt hingegen erheblich höher in der Basisregion der Konglomeratstufe. Während man bei

der Sedimentation der Oberen Süsswassermolasse unterhalb der Konglomeratstufe ein starkes Absinken des Molassetroges und eine entsprechend starke Schichtmächtigkeitszunahme von Norden gegen die Alpen feststellen kann, bleiben die Mächtigkeiten der Komplexe über der Oehningerstufe von Süden bis zum Hegau hinaus weitgehend konstant.

Argumente für eine Deutung der Horizonte mit fremdartigen Gesteinsfragmenten in der Ostschweizer Molasse als Trümmer eines Meteoreinschlags

Folgende Hauptargumente sprechen dafür, dass es sich bei den Trümmerhorizonten in der ostschweizerischen Oberen Süsswassermolasse um Auswürflinge aus einem Impaktkrater handelt:

- Die fremdartigen Auswürflinge konnten nur durch ein aussergewöhnliches Ereignis in die Schichtfolge der Oberen Süsswassermolasse gelangt sein. Die Schichten, aus denen die Malmkalktrümmer des Blockhorizontes an der Sitter stammen, liegen in jener Gegend mindestens 2000 m tief, die Obere Meeresmolasse, aus der die exotischen Molassegerölle herzuleiten sind, in etwa 1000 m Tiefe.
- In den beschriebenen Horizonten mit exotischen Geröllen fehlen jegliche Spuren magmatisch-vulkanogener Mineralien.
- Blockhorizont und Niveau mit exotischen Geröllen in der Ostschweizer Molasse sind unter sich altersgleich, aber erheblich älter, als der vulkanogene Bentonit-Glastuff-Horizont der gleichen Gegend. Dies gilt interessanterweise auch für die Blockhorizonte und Bentonite in Bayern.
- Die heute sehr weitreichende und gut fundierte Korrelation innerhalb der Oberen Süsswassermolasse des Alpenvorlandes ergibt, dass Blockhorizont und Niveau mit fremdartigen Geröllen im nördlichen Kanton St. Gallen praktisch altersgleich mit dem Ereignis sein müssen, das zur Entstehung des Nördlinger Ries führte.
- Von besonderem Interesse sind die mehrfach aufgefundenen Malmkalkblöcke mit Shatter Cones (Strahlenkalke) ebenso wie die sehr deutliche bruchmechanische Beanspruchung der exotischen Gerölle im Gebiet nordwestlich von Gossau (Abb. 5).
- Thermolumineszenz-Untersuchungen, die an Malmkalkblöcken aus dem Blockhorizont von Bernhardzell durchgeführt wurden, deuten darauf hin, dass diese Kalke mechanisch geschockt wurden (K. BÄCHTIGER & F. HOFMANN, 1976).

Am wahrscheinlichsten zur Erklärung der Trümmerhorizonte in der Oberen Süsswassermolasse der Ostschweiz ist die Annahme des Einschlags eines kosmischen Körpers in der Molassezone des Bodenseegebietes, der simultan zum Einschlag des Nördlinger Ries und des Steinheimerbeckens stattgefunden hätte.

Die Art des Auftretens der Horizonte mit fremdartigen Trümmern in der Oberen Süsswassermolasse der Ostschweiz und die Natur der darin vorkommenden Komponenten sprechen dagegen, diese Trümmer den Einschlagstrichtern des Steinheimerbeckens oder des Nördlinger Ries zuzuschreiben. Insbesondere liessen sich damit die exotischen Gerölle aus der Oberen Marinen Molasse mit daran haftenden Glaukonitsandsteinen nicht erklären.

Der Einschlagskörper (Kometenkopf oder Steinmeteorit?) wäre durch maximal etwa 2000 m relativ weiche Molasseschichten bis in den Oberen Jura eingedrungen und dort oder wenig tiefer "explodiert". Der Auswurf erfasste offenbar gerade noch die obere Trias. Grobblockige, gut erhaltungsfähige Trümmer lieferte der Malm mit seinen harten, splittrigen Kalken, während aus der Molasse die harten Gerölle ausgeworfen wurden, die

im Hertenbergertobel zu finden sind. Unter dem zur Diskussion stehenden ostschweizerischen Molassegebiet sind nur in der Oberen Meeresmolasse Nagelfluhhorizonte zu erwarten, und zwar in der nördlichen Hälfte des Bodenseegebietes.

Herr Prof. Dr. W. REIFF, Stuttgart, hält die Shatter Cones von Bernhardzell für echt (briefliche Mitteilung). Nach seinen Beobachtungen kommen Shatter Cones nicht sehr weit vom Einschlagszentrum vor: ihr Auftreten ist auf den "Central Uplift" und die Rückfall-Brekzie beschränkt, welch' letztgenannter Fall für den Malmkalk-Blockhorizont nördlich von St. Gallen zutreffen würde. Die Impakt-Struktur könnte deshalb kaum mehr als 15 bis 20 km von Bernhardzell entfernt sein, am ehesten etwa im Gebiet Romanshorn-Amriswil oder wenig nördlich davon. Leider fehlen aber gerade in jenem Gebiet Molasseaufschlüsse völlig.

Im Vergleich zum Ries (Einschlag auf die Malmkalkplatte der Alb) sind für einen möglichen Einschlag in die weiche, sandig-mergelige Molasse des Bodenseegebietes andere Auswirkungen hinsichtlich Kraterbildung, Tiefe und Auswurf zu erwarten. Ausserdem wurde das vermutliche Einschlagsgebiet nachher völlig in der Molasse einsedimentiert, und bei dieser Gelegenheit wären grosse Mengen ausgeworfenen Materials wieder in den Krater verschwemmt und dieser damit weitgehend unkenntlich gemacht worden.

Erscheinungen in der ostschweizerischen Oberen Süsswassermolasse, die mit einem Meteoriteneinschlag im Bodenseegebiet in Verbindung stehen könnten

Starke Geröllschüttungen des Hörnlifächers nach NE im Hangenden des Blockhorizonts

Die Nagelfluhschüttungen des Hörnlisystems waren zur Zeit der Oberen Süsswassermolasse normalerweise gegen Nordwesten gerichtet. Das Gebiet, in dem der Blockhorizont auftritt und in dem auch der Meteoriteneinschlag zu suchen wäre, liegt im Sedimentationsbereich der Bodenseeschüttung (F. HOFMANN 1973b). Dies erklärt wohl auch das abrupte Ostende der Kalk-Dolomit-Nagelfluh – und -Brekzie von Feldbach-Degersheim-Abtwil ("Appenzellergranit") bei Abtwil N St. Gallen im Grenzgebiet zwischen Hörnli- und Bodenseeschüttung.

Auffallenderweise finden sich nun in den sonst vorwiegend mergeligen Serien der Oberen Süsswassermolasse im Gebiet des Blockhorizontes über diesem Niveau sehr bedeutende Nagelfluhkomplexe, die starke Geröll-Transporte aus dem Hörnlischuttfächer gegen den Bodensee in Richtung NE dokumentieren. Es sind die Nagelfluh von Rabenstein-Bernhardzell unmittelbar über dem Blockhorizont und die etwas höher auftretende, an der Sitter bei Bernhardzell-Häggenschwil gegen 30 m mächtige Ramschwagnagelfluh (F. HOFMANN 1952). Diese starken Geröllschübe sind gegen das vermutete Einschlagsgebiet gerichtet und reichen weit in das Sedimentationsgebiet der Bodenseeschüttung hinein. Sie könnten sehr wohl durch eine dort durch einen Einschlag entstandene Depression verursacht worden sein.

Tektonische Anomalien im Tannenberg-Sitter-Gebiet

Im Gebiet des Vorkommens des beschriebenen Malmkalktrümmerhorizontes finden sich merkwürdige tektonische Anomalien (vergl. die Blätter 1074 Bischofszell und 1075 Rorschach des geologischen Atlas der Schweiz 1:25000). Insbesondere sind im Sitter-

gebiet bei Bernhardzell eine Bruchtektonik mit Tieferversetzung und Einfallen der Schichten gegen das Bodenseegebiet festzustellen, unter dem nördlichen Tannenberg eine Antiklinalstruktur. Diese Störungen könnten durch eine intramolassische Kraterstruktur mitverursacht worden sein.

Ziegelrote Tonstückchen in einem Niveau der Glimmersande am Seerücken (Kanton Thurgau)

Bereits 1973 wurden vom Verfasser fluviatil verschwemmte ziegelrote Tonstückchen erwähnt, die am nördlichen Seerücken (Eschenz-Mammern) in einem Niveau der Glimmersandschüttung des nördlichen Seerückens auftreten, das dem Niveau des Blockhorizontes entsprechen dürfte.

Diese Tonstückchen, die mehrere Zentimeter Durchmesser erreichen, sind montmorillonitreich, aber auch nach Trocknung und Wiederbenetzung mit Wasser kaum aufsprengbar. Sie zeigen deutliche Charakteristiken schwachgebrannten Tons, in dem die tonmineralogischen Strukturen noch erhalten sind. Es könnte sich um einen Staubniederschlag aus dem Einschlag eines Meteors in der Molasse handeln, welche Ablagerung nachher durch den Glimmersandstrom verschwemmt wurde. Anstehend wurde ein solcher Horizont am östlichen Schienerberg, 1,15 km N Hemmenhofen, von Herrn Dr. A. Schreiner, Freiburg i.Br., gefunden (mündliche Mitteilung).

Literatur

ARBEITSGEMEINSCHAFT RIES (1969): Das Ries. Geologie, Geophysik und Genese eines Kraters.- Geol. Bavar. 61.

BÄCHTIGER, K., & HOFMANN, F. (1976): Die Messung der Thermolumineszenz als Testmethode für mögliche Impakteffekte am Beispiel des Malmkalk-Trümmerhorizontes in der Oberen Süsswassermolasse von Bernhardzell (Kanton St. Gallen). – Eclogae geol. Helv. 69/1, 204-209.

BÜCHI, U.P., LEMCKE, K., WIENER, G., & ZIMDARS, J. (1965): Geologische Ergebnisse der Erdölexploration auf das Mesozoikum im Untergrund des schweizerischen Molassebeckens. – Bull. Ver. schweiz. Petroleum- Geol. u. Ing., 32/82, 7-38.

DAVID, E. (1969): Das Ries-Ereignis als physikalischer Vorgang. – In: Arbeitsgemeinschaft Ries: Das Ries. Geol. Bavar. 61, 350-378.

GROSCHOPF, P., & REIFF, W. (1969): Das Steinheimer Becken. – In Arbeitsgemeinschaft Ries. Das Ries. Geol. Bavar. 61, 400-412.

HEROLD, R. (1969): Eine Malmkalk-Trümmermasse in der Oberen Süsswassermolasse Niederbayerns. – In: Arbeitsgemeinschaft Ries: Das Ries. Geol. Bavar. 61, 413-427.

HOFMANN, F. (1952): Zur Stratigraphie und Tektonik des st. gallisch-thurgauischen Miocaens (Obere Süsswassermolasse) und zur Bodenseegeologie. – Ber. Tätigk. St. Gall. natw. Ges. 74.

– (1956): Sedimentpetrographische und tonmineralogische Untersuchungen an Bentoniten der Schweiz und Südwestdeutschlands. – Eclogae geol. Helv. 49/1, 113-133.

– (1965): Die stratigraphische Bedeutung der Bentonite und Tufflagen im Molassebecken. – Jber. Mitt. oberrh. geol. Ver. N.F. 47, 79-90.

– (1973a): Horizonte fremdartiger Auswürflinge in der ostschweizerischen Oberen Süsswassermolasse und Versuch einer Deutung ihrer Entstehung als Impakt-Phänomen. – Eclogae geol. Helv. 66/1, 83-100.

– (1973b): Erläuterungen zu Blatt 1074 Bischofszell des Geologischen Atlas der Schweiz, 1:25'000. – Schweiz. Geol. Komm.

– (1976): Ueberblick über die geologische Entwicklungsgeschichte der Region Schaffhausen seit dem Ende der Jurazeit. – Bull. Ver. schweiz. Petroleum-Geol. u. Ing. 42/102, 1-16.

HOFMANN, F., BÜCHI, U.P., IBERG, R., & PETERS, TJ. (1975): Vorkommen, petrographische, tonmineralogische und technologische Eigenschaften von Bentoniten in schweizerischen Molassebecken. – Beitr. Geol. Schweiz, geotech. Ser. 54.
ILLIES, H. (1969): Nördlinger Ries, Steinheimer Becken, Pfahldorfer Becken und die Moldavite: strukturelle und dynamische Zusammenhänge einer Impact-Gruppe. – Oberrh. geol. Abh. 18, 1-31.
LEMCKE, K. (1977): Oelschiefer im Meteoritenkrater des Nördlinger Rieses. – Erdöl-Erdgas-Z. 93/11, 393-397.
LEMCKE, K., & WAGNER, R. (1961): Zur Kenntnis des vortertiären Untergrundes im Bodenseegebiet. – Bull. Ver. schweiz. Petroleum-Geol. u. Ing. 27/73, 9-14.
SCHREINER, A. (1961): Graupensandrinne, Juranagelfluh und Deckentuff im Hegau. – Ber. natf. Ges. Freiburg i.Br., 51, S. 245-260.
– (1966): Zur Stratigraphie der Oberen Meeresmolasse zwischen der oberen Donau und dem Ueberlingersee (Baden-Württemberg). – Jber. Mitt. oberrh. geol. Ver. (N.F.) 48, 91-104.
– (1970): Erläuterungen zur Geologischen Karte des Landkreises Konstanz mit Umgebung, 1:50000. – Geol. L.A. Baden-Württ., Freiburg i.Br.
STEPHAN, W. (1952): Ein tortoner vulkanischer Brockhorizont in der Oberen Süsswassermolasse Bayerns. – Geologica Bavarica, 14, S. 76-85.
– (1955): Über den Vulkanismus in der OSM. – Erl. zu geol. Übersichtskarte d. Südd. Molasse, 1:300000, 57-58.
STORZER, D., & GENTNER, W. (1970): Spaltspuren-Alter von Riesgläsern, Moldaviten und Bentoniten. – Jber. Mitt. oberrh. geol. Ver. (N.F.) 52, 97-111.

Geologische Karten

zu den Vorkommen von Horizonten mit fremdartigen
Auswürflingen in der Ostschweiz

HOFMANN, F. (1973): Blatt 1074: Bischofszell. Geologischer Atlas der Schweiz, 1:25000. – Schweiz. Geol. Komm.
SAXER, F. (1964): Blatt 1075: Rorschach. Geologischer Atlas der Schweiz, 1:25000. – Schweiz. Geol. Komm.

Buchbesprechung

Die Insel Elba

von HANS WALDECK (1977)
Mineralogie, Geologie, Geographie, Kulturgeschichte
Sammlung Geologischer Führer 64
VIII + 169 S.; 66 Abb., 8 Tab.; Borntraeger Berlin-Stuttgart; DM 35.–

Das seit den 60er Jahren als Ferieninsel immer beliebter werdende Kleinod im Mittelmeer vor der Toscana, hat neben einer hochinteressanten Landschaft und Geschichte und den berühmten Pyritstufen, weitere mineralogische und geologische Kostbarkeiten zu bieten. Auf dem knappen Raum dieses Bändchens hat der Autor auch die Stratigraphie, Tektonik und die "Eruptivgesteine" sowie in einem speziellen Kapitel die Eisenerzlagerstätten dargestellt. Dazu folgt eine Übersicht über mannigfaltige Mineralvorkommen, was besonders Strahler interessieren dürfte. Auf 8 Exkursionsrouten von 1 bis max. 2 Tagen Dauer werden wir zu den hauptsächlichsten Schätzen dieser kleinen schönen Insel geführt. Die Lektüre ist schon die halbe Reise.

GABRIEL WIENER