Die Riestrümmermassen im Gebiet zwischen Ussel und Donau (Blatt 7231 Genderkingen)

von Richard Höfling*

Inhalt

Vorwort und Dank
1. Einleitung
2. Riestrümmermassen
2.1. Bunte Breccie
2.1.1. Kristallines Grundgebirge
2.1.2. Trias
2.1.3. Jura
a) Schwarzer und Brauner Jura
b) Weißer Jura
2.1.4. Kreide
2.1.5. Tertiär
a) Alttertiär unbestimmter Stufe
b) Obere Süßwassermolasse (OSM)
2.2. Allochthone Schollen
3. Aufgeschürftes Lokalmaterial
3.1. Jura
3.2. Tertiär
3.2.1. Äquivalente der Unteren Meeresmolasse (UMM)
3.2.2. Obere Süßwassermolasse (OSM)
4. Tektonik
4.1. Zertrümmerung im Autochthon
4.2. Tektonik im Allochthon („Riestektonik")
5. Zusammenfassung
Summary
6. Literatur

Der ist der Herr der Erde
Wer ihre Tiefen mißt,
Und jeglicher Beschwerde
In ihrem Schoß vergißt
Wer ihrer Felsenglieder
Geheimen Bau versteht
Und unverdrossen nieder
Zu ihrer Werkstatt geht.

NOVALIS
(aus „Heinrich von Ofterdingen")

*) Dipl.-Geol. Richard Höfling, Institut für Paläontologie und historische Geologie der Universität München, Richard-Wagner-Str. 10/II, 8000 München 2.

Vorwort und Dank

Mit der vorliegenden Bearbeitung des Gebietes zwischen Ussel und Donau auf Blatt Genderkingen (7231) wird die im südwestlichen und südlichen Vorries bereits durchgeführte Spezialkartierung der Umgebung des Nördlinger Rieses im Südosten fortgesetzt, die am Institut für Paläontologie und historische Geologie unter A. ROTHPLETZ und F. BROILI zu Anfang dieses Jahrhunderts begonnen und vor allem von R. DEHM sehr erfolgreich weitergeführt wurde.

Für die Anregung zu dieser Arbeit bin ich meinem verehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. V FAHLBUSCH, zu tiefem Dank verpflichtet. Er verfolgte mit reger Anteilnahme den Fortgang der Untersuchungen und gab mir wertvolle Ratschläge. Großer Dank gebührt auch meinem leider allzufrüh verstorbenen Freund und Kollegen Dr. HORST GALL, der mir aufgrund seiner reichen Erfahrungen in der Riesgeologie mit vielen Hinweisen zu speziellen Problemen half.

1. Einleitung

Das Untersuchungsgebiet liegt im SE-Vorries und gehört damit zur südwestlichen Frankenalb. Im N bildet die Ussel, im S die Donau eine natürliche Begrenzung, W- und E-Rand sind jeweils durch einen GAUSS-KRÜGER-Rechtswert markiert: 44 22 000 bzw. 44 26 500 (Abb. 1). Die Entfernung zum Kraterrand beträgt an der Westgrenze etwa 18 km.

Die als Kaisheimer Alb bezeichnete Südabdachung der Malmtafel zwischen Ussel und Donau (vgl. JÄTZOLD 1962: 18 f.) weist mit einigen länglichen, W-E verlaufenden, sanften Höhen ein relativ geringes Relief auf. Die höchste Erhebung bildet ein Hügel im „Ölschlag" mit 525 m. Im waldreichen N schuf die Ussel im Laufe ihrer Flußgeschichte steile Talflanken. An wenigen offenen, landwirt-

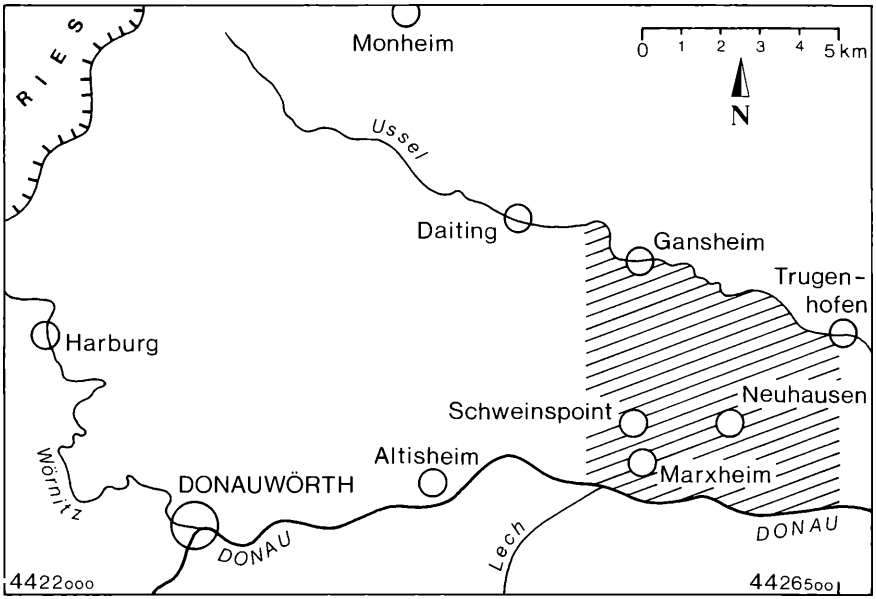


Abb. 1: Lage des Untersuchungsgebietes (schraffiert) im südöstlichen Vorries.

schaftlich ungenutzten Stellen breiten sich Kalktrockenrasen aus. Bedingt durch die flach nach SE geneigten Jura-Schichtkalke verliert das Ackerland im S zunächst allmählich an Höhe, bevor es schließlich mit stärkerem Gefälle zum Donau-Alluvium abtaucht. Aufgrund der niedrigen Gesamthöhenlage und einer ± dicken Lehmdecke ist ein dichtes Entwässerungsnetz ausgebildet. Im Nordabschnitt des Gebietes bringen mehrere Bäche ihr Wasser der mäandrierenden Ussel, südlich des erwähnten Hügelzuges fließen schmale Rinnsale der Donau-Aue zu. Neben der Donau bestimmt also die Ussel die nach E gerichtete Hauptentwässerung, bevor sie selbst nach ca. 5 km bei Rennertshofen – außerhalb des bearbeiteten Blattes – in die Donau mündet. Die durch eine Ausbuchtung bei Marxheim ziemlich breite Donau-Aue stellt östlich der Lechmündung eine abwechslungsreiche Uferlandschaft mit Auwaldresten und Altwasserschlingen dar. Hier liegt – nahe dem östlichen Blattrand – mit 390 m der tiefste Geländepunkt. Postglaziale, sandige und schlickreiche Aufschüttungen führten zu geeigneten Ackerfluren.

Das mit wenigen Ausnahmen aufschlußlose Kartiergebiet umfaßt eine Schichtfolge des Untertithoniums (Weißjura-Zeta 3–5), die von Sedimenten der Oberen Süßwassermolasse und einer Decke aus oberseits verlehmten Riestrümmermassen schwankender Mächtigkeit überlagert wird. Mit GÜMBELs Blatt Ingolstadt (1:100 000) erschien 1889 erstmals eine geologische Darstellung des Gebietes. In der Folgezeit wurde es lediglich von FESEFELDT (1962) im Rahmen seiner Spezialkartierung 1:25 000 des autochthonen Weißjura zwischen Solnhofen und Donau erfaßt, die SCHMIDT-KALER et al. (1970) in die geologische Übersichtskarte des Rieses und seiner Umgebung 1:100 000 generalisiert übernommen haben. Zur Kenntnis um die Region des südöstlichen Vorrieses tragen u.a. die

Arbeiten von KRUMBECK (1927 a; b), DEHM (1932), BIRZER (1939 b; 1969), ZEISS (1968; 1977) und STREIT (1963; 1978) bei.

Bei nahezu allen bisherigen Bearbeitern werden die postjurassischen Bildungen der Frankenalb nur als „lehmige Überdeckung" erwähnt. Ziel der vorliegenden Arbeit war es deshalb, vor allem die lehmbedeckten nachjurassischen Ablagerungen zu erfassen, wobei besonders Zusammensetzung und Verbreitung der Bunten Trümmermassen in größerer Entfernung vom Rieskrater interessierten. Dies machte eine systematische Kartierung mit dem Pürckhauer-Bohrstock erforderlich. Im Abstand von 50–100 m (manchmal auch darunter) wurden fast 3000 Handbohrungen durchgeführt; die Bohrtiefe betrug in der Regel 1 m, maximal 1,5 m.

2. Riestrümmermassen

Die Impaktgesteine des Rieses werden entsprechend ihrer Zusammensetzung und dem Grad ihrer Beanspruchung in Suevit, Polymikte Kristallinbreccien sowie Bunte Trümmermassen eingeteilt (vgl. Übersicht bei GALL et al. 1977: 117), von denen ausschließlich letztere im Untersuchungsgebiet in größerer Verbreitung vorkommen. Es sind dies allochthone Auswurfmassen, bestehend aus einem heterogenen Gemenge ehemals im Kraterbereich anstehender Gesteine des kristallinen Grundgebirges und der sedimentären Überdeckung (Trias bis einschließlich Obermiozän), die heute in chaotischer Lagerung im SE-Vorries als m.o.w. zusammenhängender Schleier unterschiedlicher Mächtigkeit auf einem autochthonen Sockel aus Weißjurakalken bzw. OSM-Gesteinen (OSM = Obere Süßwassermolasse) liegen. Bei der Rieskatastrophe wurden sie aus ihrem ursprünglichen Verband gerissen und ins Vorland ausgeschleudert, wo sie auch Lokalmaterial aufschürften und in sich aufnahmen (siehe 3.). Nach der Größe ihrer Komponenten untergliedert man die Bunten Trümmermassen in *Bunte Breccie* und *Allochthone Schollen*.

2.1. Bunte Breccie

Als Bunte Breccie werden polymikte Trümmermassen zusammengefaßt, deren Komponenten wegen ihrer zu geringen Größe einzeln nicht auskartierbar sind. In einer sandig-tonigen Grundmasse (Korngröße < 2 mm) befinden sich in unsortierter, intensiv durchmischter, wirrer Lagerung aus dem Krater stammende Gesteins-Bruchstücke, -Fetzen und -Brocken von wenigen mm bis einigen dm Größe, die stratigraphisch manchmal schwer einzustufen sind, sowie gelegentlich mechanisch beanspruchte Einzelblöcke bis zu mehreren m Durchmesser. Im Aufnahmegebiet tritt jedoch – über 20 km vom Riesrand entfernt – kratereigenes Material mengenmäßig zugunsten von lokal aufgeschürften Molassegesteinen deutlich zurück. Im Bohrstock zeigte sich sehr häufig die für das kraterfernere südöstliche Vorries typische, von OSM-Material geprägte, schlierige Bunte Breccie.

Trotz der OSM-Vormacht ist die Zusammensetzung des Trümmergesteins von Ort zu Ort oft recht wechselhaft, so daß nur durch eine Vielzahl von Handbohrungen annähernd das Gesamtspektrum der Komponenten erfaßt werden konnte. Hinzu kommt, daß nur die systematische Anwendung des Bohrstocks eine flächenhafte Kartierung der im Hangenden ± tief verlehmten Bunten Breccie zwischen den Weißjurazügen an Ussel und Donau ermöglichte.

Einige kleine Aufschlüsse befanden sich nordnordwestlich Marxheim in der inzwischen zugeschütteten Sandgrube (R 22 400, H 01 710; siehe Abb. 6; vgl. auch HÖFLING 1978: 136 f. und 1979), sowie in kurzzeitig offenen Baugruben in Schweinspoint (R 22 720, H 02 400 und R 22 820, H 02 420) und Gansheim (R 23 090, H 05 100).

Nachstehend werden die nachgewiesenen Bestandteile der Bunten Breccie in stratigraphischer Reihenfolge näher beschrieben.

2.1.1. Kristallines Grundgebirge

Vereinzelt konnten im westlichen Blattabschnitt zwischen den Fluren „Bärenbauern-

feld" und „Oberm Wald" 2–3 cm große Bröckchen von mürbem, chemisch stark zersetztem *Gneis* erbohrt werden. Seine rosafarbenen Feldspäte sind überwiegend kaolinisiert, die Biotite olivgrün gefärbt. Selbst an den sehr kleinen Bruchstücken ist noch ein gewisses Parallelgefüge erkennbar.

In der ehemaligen Marxheimer Sandgrube trat an wenigen Stellen stark zerrütteter mittelkörniger *Granit* in Knöllchen von 2,5–3 cm Durchmesser mit rötlichen, teilweise kaolinisierten Feldspäten und schwarzen Biotiten auf.

Bei über 18 km Entfernung zum Riesrand gehören die Gneis- und Granitrelikte zu den weitest dislozierten kristallinen Komponenten der Bunten Breccie, die man bisher kennt. Lediglich GALL & MÜLLER (1971: 276) konnten nahe Gammersfeld – 25 km vom Krater entfernt – noch kaolinisierten Gneis im Bohrstock nachweisen. Gute Übereinstimmung liegt mit den Befunden von GRAUP (1975: Taf. 1, Tab. 21) vor, der vom östlichen und südöstlichen Vorries Biotit-Plagioklas-Gneise und biotitarme Granite als nahezu einzige kristalline Trümmermassen-Einschlüsse beschreibt.

2.1.2. Trias

Gelbliche und blaßrötliche, mittel- bis grobkörnige, oft feldspatführende Sandsteine, die gelegentlich als kleine Trümmer in der erbohrten Bunten Breccie enthalten sind, werden, teilweise unter Vorbehalt, in den *Keuper* eingestuft, zumal man aus der Riesgegend auch Mittlere Trias in sandiger Randfazies kennt (GALL et al. 1977: 31 f.). Dagegen lassen sich häufig angetroffene, violett- bis karminrote, untergeordnet grünliche, mergelige Tonsteinfetzen wegen ihres Gehaltes an kleinen Kalkknöllchen mit ziemlicher Sicherheit dem Feuerletten (Ob. Mittel-Keuper) zuordnen. Aus solchen Sedimenten konnten Pollen eines Pinaceen-Vertreters gewonnen werden, die Herr Prof. Dr. W. JUNG dankenswerterweise als *Classopollis sp.* bestimmte. Es handelt sich hierbei um auf das Mesozoikum beschränkte Koniferen-Mikrosporen, die eine Verwechslungsmöglichkeit mit den ebenfalls zahlreich in den Trümmermassen auftretenden, sehr ähnlichen OSM-Tonmergeln (vgl. 3.2.2.) ausschließen.

2.1.3. Jura

a) Schwarzer und Brauner Jura

In zahlreichen Bohrstockproben fielen Fetzen und kleine Schlieren von bläulichgrauen, teils rostfleckigen, schiefrigen Tonmergeln auf, die gelegentlich hellgrau gebleicht waren. Sie entstammen wahrscheinlich den lithofaziell sehr ähnlich ausgebildeten Peliten des Schwarzjura-Delta (Amaltheenton, Oberes Pliensbachium) oder Braunjura-Alpha (Opalinuston, Unteres Aalenium), der im Riesgebiet bis zu 100 m mächtig wird (vgl. GALL et al. 1977: 46).

Gesichert dagegen ist das Auftreten von *Braunjura-Beta-Eisensandstein* (Oberes Aalenium), der nicht selten in der Bunten Breccie der ehemaligen Marxheimer Sandgrube in über 10 cm großen, meist eckigen Brocken enthalten war. Der karbonatisch gebundene, stark eisenschüssige, ockerbraune, fein- bis mittelkörnige Quarzsandstein zeigt lagenartig plattige bis wulstig gebogene Limonitschwarten und oxidierte Toneisensteinanteile, an manchen Stellen auch kleine Tonlinsen. Oolithische Ausbildung konnte nicht festgestellt werden. Braunrote Flecken an der Oberfläche mehrerer Stücke sind als verwitterungsbedingte Abscheidung hämatit-haltiger Eisenoxide („Rötel") anzusehen. Wühlgänge in einzelnen weißlichbraunen, feinkörnigen Kalksandstein-Trümmern deuten auf die sog. Grabgangfazies hin. In guter Übereinstimmung mit den Beobachtungen VON FREYBERGs (1951) können oben erwähnte Merkmale als typisch für den Dogger-Beta-Sandstein gelten. Eine Verwechslung mit dem faziell ähnlichen Angulaten- oder Arietenkalksandstein (Hettangium bzw. Sinemurium) scheidet somit aus.

b) Weißjura

Bis 4 cm große Splitter von Massen- und Bankkalken, sowie Hornsteinen verschiedener, nicht näher bestimmbarer Weißjura-Stu-

fen wurden in zahlreichen Handbohrungen angetroffen; sie gehören zu den Hauptbestandteilen der Riestrümmermassen im Untersuchungsgebiet.

Besondere Bedeutung kommt den aus der Bunten Breccie herausgewitterten *Massenkalk-Griesfelsblöcken* zu, die vereinzelt auf den Äckern liegen. Es sind dies durch das Riesereignis mechanisch zertrümmerte, stark verruschelte, monomikte Deformationsbrecccien, denen also ohne Zufuhr fremden Materials eine klastische Struktur aufgeprägt wurde. Kleine und größere, eckige Bruchstücke (∅ wenige mm bis 3 cm) „schwimmen" in einer calcitisch verfestigten Grundmasse aus feinklastischem, kalkigem Reibungsdetritus wie in einem Mörtel (Abb. 2) weshalb man dieses granoklastische Gefüge auch als „Mörteltextur" bezeichnet (HÜTTNER 1969: 157).

Die unregelmäßig-polyedrischen Trümmerpartikel mit ihren scharfen Kanten können frei in der Matrix liegen oder sich gegenseitig abstützen. Sie bestehen aus Pelmikriten, Biomikriten, spongiolithischen Kalken, sowie Kieselsplittern, deren exakte stratigraphische Stellung innerhalb der Weißjura-Massenkalke im einzelnen nicht mehr zu klären ist. In manchen Dünnschliffen fallen relativ große Kalkschwamm-Bioklasten auf. Nach HÜTTNER (1958) führte eine intensive Zermahlung an ausgedehnten Bewegungszonen zur Ausbildung eines Grieses, der aber infolge einwirkenden hohen Druckes kompakt blieb. Hieraus erklärt sich auch das Vorkommen von Griesblöcken in der Bunten Breccie: während des Auswurfvorganges wurden sie von größeren Griesschollen abgetrennt und in die Trümmermassen aufgenommen (vgl. HÜTTNER in GALL et al. 1977: 119, Abb. 15).

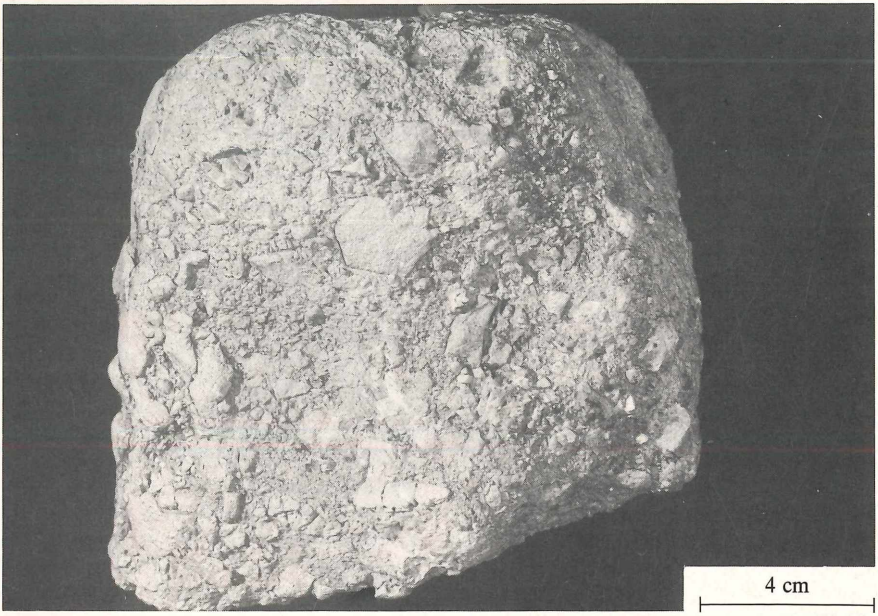


Abb. 2: Kleiner Massenkalk-Griesfelsblock mit „Mörteltextur", aus der Bunten Breccie herausgewittert. Ackerlesestein NW' Marxheim.

Zwischen Ussel und Donau konnten nur sekundär zu Griesfels verkittete, außen gut gerundete Blöcke zwischen 11 cm und 1,5 m Durchmesser beobachtet werden. Dagegen fehlen auskartierbare „Griesbuckel", wie sie GALL (1977) vom südwestlichen Vorries beschreibt.

Mehrere Bohrungen im „Bärenbauernfeld" nordwestlich Schweinspoint enthielten zwischen gelbbraunen und rötlichen OSM-Tonen eingelagerte kleine Nester mit *Dolomitasche*. SCHNITZER (1963) hält solchen schmutzigweißen, zuckerkörnigen Dolomitsand für das Produkt einer bis ins Jungtertiär andauernden, tiefgründigen, fossilen Verwitterung im Bereich größerer Dolomitareale der Fränkischen Alb. Zwar sind die Weißjura-Dolomite nicht an bestimmte stratigraphische Niveaus gebunden, jedoch liegt im Mittleren bis Oberen Kimeridge ein deutliches Verbreitungsmaximum vor, so daß dieses Alter für die Ausgangsgesteine der Dolomitasche als sehr wahrscheinlich angesehen werden kann.

Auch ein geringer Teil der im Aufnahmegebiet auf den Feldern verstreut herumliegenden, dunkelgrauen, latent feingeschichteten *Kieselplatten* dürfte aus dem Krater ausgeworfen worden sein. Sie entstammen den faziell vielgestaltigen Mörnsheimer Schichten (Malm Zeta 3), die nach SCHMIDT-KALER (1969: 81) ehemals bis an den südlichen und südöstlichen Riesrand reichten. Die Mehrzahl der Verkieselungen aber stellen von den Bunten Trümmermassen aufgeschürftes Material der näheren Umgebung dar (siehe 3.1.). Gehäuftes Auftreten ist in der Karte durch Übersignatur gekennzeichnet.

2.1.4. Kreide

Sehr selten erfaßte der Bohrstock kleine, splittrige Brocken eines blaßrötlichen, auffällig porösen, kieselig gebundenen Grobsandsteins, der lithofaziell gut mit dem von GALL et al. (1973: 10 f.) eingehend beschriebenen cenomanen *Mörnsheimer Bryozoensandstein* übereinstimmt. Einige von Herrn Dr. GALL freundlicherweise vorgelegte Vergleichsstücke bestätigen diese Einstufung und machten eine Zuordnung der Funde zu oft recht ähnlich ausgebildeten Keuper-Sandsteinen unwahrscheinlich.

Durch die von Südosten kommende Cenomantransgression wurde dieses sekundär eingekieselte Küstensediment auf der südwestlichen Frankenalb bis in das südöstliche Rieskrater-Gebiet hinein unter Aufarbeitung der vorher fluviatil geschütteten Schutzfelsschichten abgelagert und stellt somit ein zeitliches Äquivalent des Regensburger Grünsandsteins sowie der Eibrunner Mergel dar (vgl. GALL et al. 1973: 8). Die heutige Verbreitung des quarzitischen Sandsteins ist – erosionsbedingt – weitgehend auf die Albhochfläche zwischen Mörnsheim und Solnhofen reduziert, wo er noch in Reliktblöcken auftritt.

2.1.5. Tertiär

a) Alt-Tertiär unbestimmter Stufe

Nach dem Zurückweichen des Oberkreide-Meeres folgte eine längere, bis ins Alttertiär andauernde Abtragungsperiode. Die Jurakalke unterlagen einer intensiven Verkarstung unter tropischem Klima, lösliche Bestandteile wurden fortgeführt, tonige Lösungsrückstände häuften sich auf der Alb zu mächtigen Rotlehmdecken an. Podsolierungsvorgänge bewirkten nach BIRZER (1939 a u. b) im Einflußbereich des Grundwassers an vielen Stellen die Entstehung von Bohnerzen. Terrestrische Bildungen aus dieser Zeit konnten vereinzelt als Beimengungen in den riesischen Fremdmassen nachgewiesen werden.

In der Marxheimer Sandgrube, sowie in Handbohrungen südöstlich Schweinspoint und in den „Neuhauser Hölzern" fanden sich gelegentlich kleinere Schmitzen mit tief braunrotem, kalkfreiem *Karbonatverwitterungslehm.*

Ein Bauaushub westlich Schweinspoint (R 22 720, H 02 400) lieferte plastischen, rötlichbraunen *Bohnerzlehm,* der in mittelgroßen Fetzen in eine sandig-tonige OSM-Matrix eingewalzt war. Die Schlämmprobe enthielt neben zahlreichen, umgelagerten Quarzkörnern (∅ 0,2 mm bis 1,5 mm), kleinen, eckigen Kalkkonkretionen und Rhizosolenien schrotkorngroße Bohnerzkörner und Eisenhydroxidkrusten. Besondere Erwähnung verdienen kieselige Schwammnadel-Bruchstücke, die sich während der Malmkalkverwitterung im Residualton angereichert haben:

Megaskleren: Monaxone (überwiegend hakenförmig gekrümmt),
Tetraxone (Protriaen, Dichotriaen, Phyllotriaen)
Mikroskleren: Rhaxen (Sterraster).

Bohnerzlehm war auch in einigen erbohrten Trümmermassen nördlich Marxheim zu beobachten.

In der Bunten Breccie der ehemaligen Sandgrube nordwestlich Marxheim konnte ferner ein hell ziegelroter *Bohnerz-Mergelton* identifiziert werden, ähnlich wie ihn MÜLLER (1972: 41) aus dem südlichen Riesrandbereich beschreibt. Er führte kleine Bohnerze und winzige Karbonatknöllchen.

Das Fehlen stratigraphisch verwertbarer Fossilien erschwert eine genauere Alterseinstufung sämtlicher Verwitterungsbildungen. Aus landschaftsgeschichtlichen Überlegungen kann für ihre Entstehung nur der Zeitraum ? Oberkreide – Alttertiär angegeben werden.

b) Obere Süßwassermolasse (OSM)

Zur *tieferen OSM-Fazieseinheit* ist der aus der Marxheimer Grube stammende Einzelfund einer 4,5 cm großen Lepoidknolle zu stellen, die wohl ursprünglich Bestandteil eines altobermiozänen Lepolithkalkes war. Ihr Kern erweist sich im Anschliff als Süßwasserkalk mit umgelagertem Gesteinsmaterial der Alb. Dabei liegen eckige Malmkalk-Einschlüsse, einzelne Hornsteinsplitter und kleine Quarzkörner in einer bräunlichgelben, okkergefleckten, kryptokristallinen Grundmasse; ihre Größe reicht von > 1 mm bis zu 1 cm. Sämtliche Klasten wie auch die Knolle selbst sind von karbonatischen Algenlaminae onkoidisch umrindet, was auf eine Mehrphasigkeit der Knollenbildung hinweist.
Im Dünnschliff finden sich außerdem in einer von Cyanobakterienstrukturen durchsetzten Umgebung sternförmige Gebilde mit einem pigmentierten, sparitischen Zentralkörper und davon radial abgehenden Palisadenschläuchen, die einen dunkleren Zentralkanal erkennen lassen (Abb. 3), aber auch als Ein-

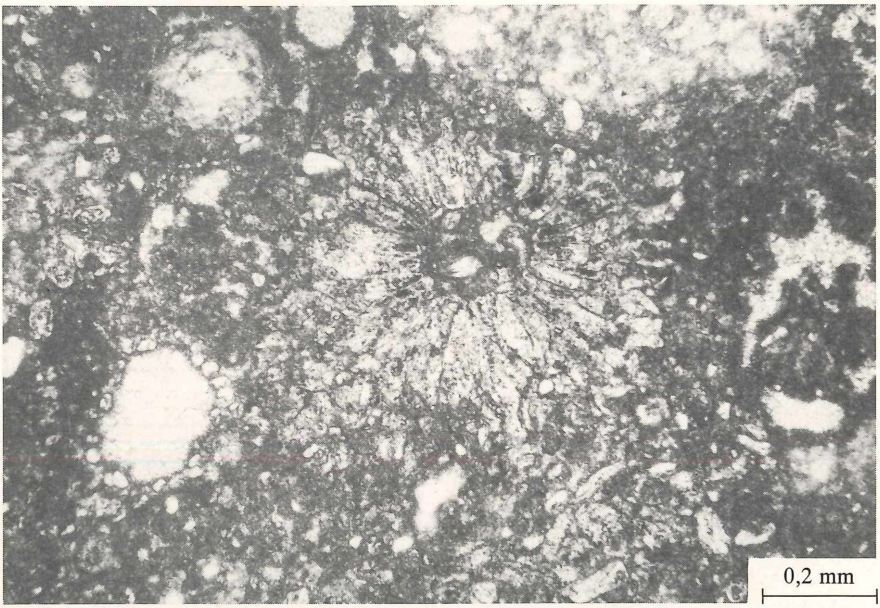


Abb. 3: Die siphonale Grünalge *Limnocodium cf. birzeri* ANDRES. Zentralkörper und Palisadenschläuche mit dunkleren Zentralkanälen sind deutlich zu erkennen. Lepoidknolle aus der Bunten Breccie der ehemaligen Marxheimer Sandgrube.

zelelemente auftreten. Sie konnten als *Limnocodium cf. birzeri* ANDRES bestimmt werden und sind nach ANDRES (1951), sowie RUTTE (1953) als siphonale Grünalgen anzusehen.

Ähnliche Beobachtungen an Lepoiden beschreibt KIDERLEN (1931: 337 f., Abb. 14). Bemerkenswert ist ferner eine den von MÜLLER (1972: 113 f.) erwähnten heteroklastischen Grobbreccienkalken des höheren Oligozäns vergleichbare Fazies des Lepoidkerns.

Die Knolle war in einer sandigen Matrix der Bunten Breccie eingebettet; es hafteten keine für die Grundmasse des Lepolithkalks typischen, gelblichen oder rötlichen Mergel an ihr. Daher dürfte sie mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht lokal aufgeschürft worden sein, sondern dem Kraterbereich entstammen.

An verschiedenen Stellen des Aufnahmegebietes brachten Handbohrungen schmutzigweiße, schluffige Mergel zutage, die kleine Karbonatbröckchen, feinkörnige Quarze und Bohnerze führten. Aus einer Probe – südlich der Mündung des Sümpflegrabens in den Bruckbach entnommen – wurden gut erhaltene, umgelagerte Weißjura-Foraminiferen ausgeschlämmt:

Ammobaculites sp., Astacolus sp., Lenticulina quenstedti (GÜMBEL), *Spirillina tenuissima* GÜMBEL.

Außerdem befanden sich im Rückstand Schwamm-Nadeln und Seeigelstacheln des Weißjura, sowie die Anfangswindungen eines Gehäuses des OSM-Gastropoden *Bithynia sp.*

Nach GROISS (1967 a u. b) sind die erwähnten Foraminiferen bereits für das Oxfordium oder untere Untertithonium nachgewiesen. Dies macht eine Umlagerung in die Schluffmergel der basalen OSM-Fazies im Kraterbereich wahrscheinlicher als im südöstlichen Vorries-Gebiet, wo zunehmend jüngere Weißjuraeinheiten anstehen, so daß diese Silte allochthone, riesische Bestandteile der Bunten Breccie darstellen.

Es läßt sich ferner nicht ausschließen, daß ein geringer Anteil der in vielen Bohrstockproben quantitativ dominierenden bunten Tonmergel und grünlichgrauen bis rotbraunen Glimmersande der *höheren OSM-Einheit* – als jüngste allochthone Komponenten – aus dem südöstlichen Riesgebiet ausgeworfen worden ist[1]). Infolge der intensiven Durchmischung mit gleichartigen, mengenmäßig überwiegenden, aufgeschürften OSM-Gesteinen ist eine Unterscheidung zwischen Riestrümmermassen und Lokalmaterial nicht mehr möglich (siehe auch 3.2.2.).

2.2. Allochthone Schollen

Neben der polymikten Bunten Breccie gehören auch die wegen ihrer Größe individuell auskartierbaren, dem ballistischen Hauptauswurf entstammenden, monomikten allochthonen Schollen zu den Riestrümmermassen. Sie sind von ebenfalls ortsfremden, jedoch lokal aufgeschürften Schollen zu unterscheiden (vgl. 3.). Dem Kartenmaßstab entsprechend liegt bei etwa 20 m Größe die Untergrenze ihrer Darstellbarkeit. Blöcke < 20 m wurden als Komponenten der Bunten Breccie beschrieben.

Im untersuchten Gebiet findet sich nur ein einziger als allochthone Scholle anzusprechender Weißjurakomplex mit einem Durchmesser von knapp 20 m, der – morphologisch wenig in Erscheinung tretend – ca. 600 m nordwestlich Marxheim im Gelände der Gärtnerei PREY (R 22 200, H 01 940) auf autochthonen OSM-Glimmersanden lagert, deren dünne Trümmermassenbedeckung bereits abgetragen ist.

Der mechanisch stark beanspruchte, dicht zerklüftete, gelblichgraue Massenkalk (vgl. Abb. 8) erweist sich im Dünnschliff als ein überwiegend spongiolithischer Biosparit mit Resten von Schwammkörpern, sowie zahlreichen, regellos verteilten, calcitisierten Spiculae und Rhaxen. Letztere bilden auch gehäuft Onkoidkerne; mehrere solcher Onkoide setzen mikritisch gebundene Aggregatkörner zusammen (Abb. 4).

Das Fehlen von Megafossilien macht eine exakte stratigraphische Zuordnung dieses Malmkalkes problematisch. Nach GALL et al. (1977: 50, Abb. 4) war eine ungeschichtete

[1]) vgl. hierzu die Verbreitungskarte bei GALL et al. 1977: 74.

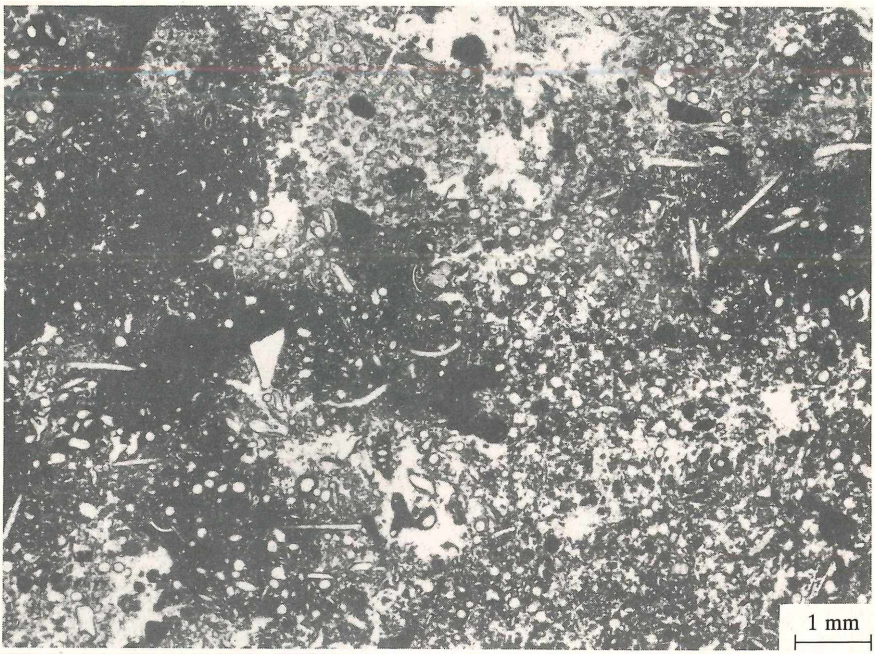


Abb. 4: Spongiolithischer Biosparit mit zahlreichen calcitisierten Schwammspiculae und -rhaxen, sowie Foraminiferen und Aggregatkörnern. Dünnschliffbild. Allochthone Massenkalkscholle NW' Marxheim.

Schwammstotzen-Fazies mit spongiolithischen bzw. spiculitischen Gesteinen im Kraterbereich zwar während des gesamten Weißjura besonders verbreitet, jedoch fällt ein deutliches Maximum der Verschwammung in den Zeitraum Mittleres Kimeridge bis Unteres Untertithonium. Wendet man die von SCHRÖDER & DEHM (1950) erkannte Gesetzmäßigkeit an, daß mit wachsender Entfernung vom Rieszentrum zunehmend jüngere Gesteine die Fremdschollen aufbauen[2], so ließe sich das Alter der Marxheimer Scholle auf Malm-Delta bis Malm-Zeta 1 eingrenzen. Beim Betrachten der Rieskarte 1:50 000 (GALL et al., 1977) findet man diese Aussage bestätigt: Nahezu ausnahmslos gehören die allochthonen Weißjura-Schollen des südöstlichen Vorrieses zwischen Monheim und Donauwörth den oben erwähnten stratigraphischen Horizonten an. Ihr Alter konnte in vielen Fällen mittels Fossilien genau belegt werden. Damit kommt für die Herkunft der meisten Megablöcke wie auch der Marxheimer Scholle nur der Rieskrater in Frage. Darauf deutet auch die Art der mechanischen Beanspruchung hin (siehe auch 4.2.), die nach HÜTTNER (1958) mit einem möglichen sekundären Aufschürfvorgang nicht zu erklären ist.

[2]) Siehe hierzu auch die graphische Darstellung bei GALL et al. 1975: 931, Abb. 5.

3. Aufgeschürftes Lokalmaterial

Die aus dem Krater mit großer Beschleunigung ballistisch ausgeworfenen Trümmermassen pflügten infolge ihrer hohen kineti-

schen Energie beim Aufprall im Vorries den autochthonen Untergrund tief auf. Durch diesen „secondary-cratering"-Effekt wurden im Untersuchungsgebiet jurassische wie tertiäre Fest- und Lockergesteine – darunter auch auf der Karte darstellbare Einzelschollen – aus ihrem ursprünglichen Verband gelöst. Unter hohem Druck durchdrangen sie die polymikte Bunte Breccie. Ein sich anschließendes Weitergleiten der Massen auf der Landoberfläche bewirkte eine weitere, im kraterfernen Vorries dominierende, intensive Durchmischung von Krater- und Lokalmaterial (vgl. OBERBECK et al. 1975: Fig. 7; HÖRZ et al. 1977).

3.1. Jura

Die in der Bunten Breccie des Kartiergebietes nachgewiesenen drei wurzellosen Schollen aus geschichtetem Weißjurakalk werden als lokal aufgeschürfte Megablöcke angesehen. Zwei liegen direkt nebeneinander nördlich der Mündung des Sümpflegrabens in den Bruckbach (R 22 360, H 04 470 bzw. R 22 260, H 04 500), die dritte nordöstlich Schweinspoint (R 23 890, H 02 900), südlich der Waldabteilung „Ölschlag".

Die beiden nördlichen Kalkkomplexe treten morphologisch deutlich als kleine, rundliche Buckel mit auffallend dichter Lesesteinbestreuung hervor; jeder hat einen Durchmesser von etwa 70–80 m. Ein Schurf an der östlichen Scholle deckte eine sehr steile, stark gestörte Gesteinslagerung auf (vgl. 4.2. und Abb. 9). Lesesteine wie auch „Anstehendes" zeigen verschiedenartige fazielle Ausbildung. Meist wechseln gelblichbraune, rauhbrechende Plattenkalke mit dünnen, latent feinge-

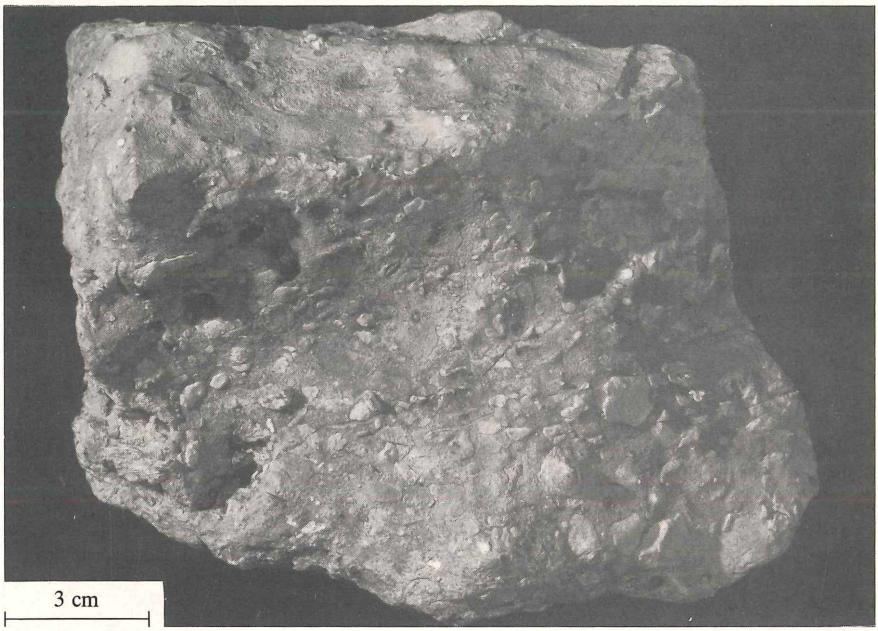


Abb. 5: Resedimentäre Breccie der Mörnsheimer Schichten mit aufgearbeiteten Kalkpartikeln. Ansicht senkrecht zu den Schichtflächen. Lesebrocken der aufgeschürften Scholle über der Mündung des Sümpflegrabens (R 22 360, H 04 470).

schichteten, schwarzgrauen Kieselplatten ab. Von besonderer Bedeutung für eine stratigraphische Zuordnung sind jedoch hell braungelbe, mittelbankige, scharfkantig brechende Schuttkalke mit welligen Schichtoberflächen. Überwiegend länglich-eckige, aber auch rundliche, graugelbe Kalkbruchstücke mit gekerbtem oder gezacktem Umriß (Größenordnung 1–15 mm) schwimmen hierbei – mäßig dicht gepackt – in einer mikritischen Grundmasse (Abb. 5). Die Längsachsen der meisten Lithoklasten lassen eine gewisse Einregelung parallel zu den Schichtflächen erkennen. Unter den eingeschlossenen Partikeln finden sich untergeordnet auch kleine Schalensplitter sowie verkieselte Schwammkörper. Gelegentlich fallen feinlaminierte, vereinzelt konzentrische Strukturen mit senkrechten Pfeilerchen auf, die der Hydrozoe *Actinostromaria leptocana* STEINER vergleichbar sind.

Es handelt sich bei diesen Schuttkalken um resedimentäre Kalkbreccien, da sie fast ausschließlich aufgearbeiteten Kalkpelit enthalten, der nach Auffassung von HÜTTNER (1958: 33) mit Hilfe von riffbewohnenden Kieselschwämmen gefällt wurde (=Verwesungsfällungskalk [3]). Im Gegensatz zu Riffschuttbreccien bestehen die Intraklasten aus Gesteinsfragmenten und nicht aus Skeletten von Rifforganismen.

Im südöstlichen Vorries sind solche synsedimentären Breccien typisch für die faziell vielgestaltigen Mörnsheimer Schichten, FESEFELDT (1962: 50 f.) erwähnt jedoch sehr ähnliche schuttführende Kalke auch aus den Spindeltalschiefern, in deren Niveau die beiden Schollen liegen. Dennoch spricht das gemeinsame Vorkommen von Breccien und schichtparallelen Verkieselungen, die VON FREYBERG (1964) als auffälligstes Merkmal der Mörnsheimer Schichten wertet und die bisher aus den Spindeltalschiefern nicht nachgewiesen wurden, für ein Malm-Zeta 3-Alter.

Nordöstlich Schweinspoint fällt auf einem Acker südlich des Waldrandes eine lokal scharf begrenzte, dichte Lesesteinbedeckung von ca. 200 × 100 m Fläche auf. Dünnbankige, bräunlichgelbe, latent feingeschichtete Kalke von rauhem Bruch und vor allem zahlreiche Kieselplatten veranlassen auch hier eine lithofaziell begründete Einstufung in die Mörnsheimer Schichten. Da in gleicher Höhenlage bereits Rennertshofener Schichten anstehen, müssen die Lesesteine einer dislozierten Scholle angehören, die morphologisch nicht aus den sie umgebenden Bunten Trümmermassen herausragt.

Folgt man SCHMIDT-KALER (1969: 81), so reichten zwar die Mörnsheimer Schichten ehemals bis an den östlichen Riesrand heran, jedoch überwogen dort geschlossene Massenkalkgebiete; die Schichtfazies war weitgehend auf das Vorries beschränkt. Dies legt den Schluß nahe, daß auftreffendes Auswurfmaterial des Kraters die beschriebenen Schichtkalk-Schollen von weiter nordwestlich anstehenden autochthonen Mörnsheimer Schichten abhobelte, die losgelösten Gesteinspartien in sich aufnahm und durch anschließenden Horizontaltransport in ihre jetzige Lage verfrachtete.

Ein nicht näher faßbarer und einzustufender Anteil der in Bunten Trümmermassen häufig zu beobachtenden kleinen Weißjurakalk- und Kieselsplitter dürfte sich ebenfalls aus aufgeschürften Lokalkomponenten zusammensetzen.

3.2. Tertiär

3.2.1. Äquivalente der Unteren Meeresmolasse (UMM)

In den südöstlichen Rieskrater-Bereich und den sich anschließenden Westteil der Fränkischen Alb erstreckte sich nach GALL et al. (1977: 68 f. und Abb. 6) während des Mitteloligozäns eine nördliche Randbucht der UMM, in deren östlichen Raum vorwiegend von Norden, aber auch von Osten her feinklastische, fluviatile Schüttungen gelangten (=Altisheimer bzw. Daitinger Sande). Geringe Erosionsrelikte dieser Sedimente fanden sich in autochthoner Lagerung bisher nur bei Altisheim, Graisbach und Daiting (GALL 1971: 314 ff. und eigene Beobachtungen), während sie im Arbeitsgebiet ausschließlich als Lokalmaterial der Trümmermassen vereinzelt nachgewiesen werden konnten.

Einige Bohrstockproben aus dem „Bärenbauernfeld" nordöstlich Schweinspoint enthiel-

[3]) Die Bildung solcher Verwesungsfällungskalke beschreibt FRITZ (1958).

ten der Bunten Breccie in kleinen Fetzen beigemengte *Altisheimer Sande;* zudem ließ sich eine aus diesen Psammiten bestehende, etwa 90 × 50 m große, aufgeschürfte Lockergesteinsscholle nördlich der „Neuhauser Hölzer" (R 25 300, H 04 040) mit Hilfe von Handbohrungen auf der Karte ausscheiden. Die graugrünen bis weißlichgrauen, mittelkörnigen Quarzsande zeichnen sich durch einen Gehalt an schwarzen Lyditen (Korngröße 0,4–0,5 mm) aus. Neben jurassischen Hornsteinsplitterchen fallen auch braune Limonitkonkretionen und bis 0,7 mm lange, hypidiomorphe Turmalinstengel auf. Glimmerminerale und Feldspat treten deutlich zurück.

Das Vorkommen der paläozoischen Lydite weist auf ehemals außeralpine Herkunft des Materials hin. Überdies passen die beobachteten Turmaline gut in das von SALGER (in GALL 1971: 315) für die Altisheimer Sande gefundene Schwermineralspektrum Zirkon-Rutil-Turmalin, welches eine Verwechslung mit den äußerlich ähnlichen OSM-Sanden (mit Granat-Epidot-Hornblende-Assoziation) ausschließt. GALL (1971) sieht in den Altisheimer Sanden eine aus dem Frankenwald stammende Nordschüttung eines Urmain-Vorläufers und gibt neuerdings (in GALL et al. 1977: 70) als wahrscheinliches Alter Mitteloligozän an.

In der Bunten Breccie der Flur „Ölacker" nördlich Schweinspoint konnten gelegentlich grüngraue, karbonatische, fein- bis mittelkörnige Quarzsande beobachtet werden, die Feldspäte sowie Glimmerminerale führten. Neben kleinen Limonitschwarten, Karbonatknöllchen und kalkigen Wurzelröhrchen traten im Schlämmrückstand als Besonderheit olivgrüne Glaukonitkörner von 0,1–0,3 mm Größe auf, deren mürber, unfrischer Erhaltungszustand eine Umlagerung andeutet. Das legt die Folgerung nahe, diese *Daitinger Sande* ursprünglich auf eine fluviatile Schüttung aus der Böhmischen Masse zurückzuführen. Der umgelagerte Glaukonit dürfte somit der Regensburger Oberkreide entstammen. GALL et al. (1977: 70) vermuten auch für diese Sande mitteloligozänes Alter.

3.2.2. Obere Süßwassermolasse (OSM)

In den Trümmermassen des Kartiergebietes überwiegen bei weitem psammitisch-pelitische Sedimente der präriesischen OSM, bilden sie doch flächenhaft deren autochthonen Untergrund. Auftreffendes Kratermaterial schuf durch Aufpflügen der feinklastischen Lockergesteine zum einen die für das südöstliche Vorries charakteristische OSM-reiche Matrix der Bunten Breccie (HÖRZ et al. 1977), riß aber auch größere Komponenten beider OSM-Fazieseinheiten mit sich und nahm diese auf.

Aus dem tiefen Abschnitt stammen meist gefleckte oder geflammte, plastische *Tone* und *Tonmergel* von kräftig wein- und ziegelroter, ockerbrauner, braungelber, grünlicher oder grauer Färbung mit gelegentlich feinsandigen bis schluffigen, glimmerreichen Einschaltungen. Ihr Karbonatgehalt hat sich oft sekundär in kreidig-mürben, weiß- und gelblichgrauen, konkretionären Knollen bis 7 cm Durchmesser angereichert, die vor allem in der Grube nordwestlich Marxheim auffielen. Sie zeigen im Anschnitt lagenartiges Wachstum und manchmal septarienähnliche, mit Feinsand gefüllte Schwundrisse. In den erbohrten bunten Tonmergelanteilen fanden sich gewöhnlich krümelartige, wenige mm große Kalkkonkretionen. Die Schlämmrückstände der fossilarmen Pelite erbrachten neben einzelnen Quarzkörnern, Limonitbröckchen, sowie Muskowit- und Chloritschüppchen fast ausschließlich Rhizosolenien (Wurzelröhrchen, vgl. HILTERMANN 1952). Nur eine Probe aus der Nordwestwand der Marxheimer Grube enthielt einige Gastropodenfragmente:

Archaeozonites sp., Vertigo sp., dazu: *Vallonia pulchella* (O. F. MÜLLER), *Vertigo pygmaea,* (DRAPARNAUD)
als rezente, sekundär eingedrungene Formen.

Die *Glimmersande* der höheren OSM-Einheit wurden in den meisten Trümmermassen führenden Handbohrungen angetroffen. Zudem ließ sich im kleinen Waldstück nördlich der Flur „Bärenbauernfeld" unter einer Lehmbedeckung von wenigen dm eine ca. 300 × 100 m große Glimmersand-Scholle auskartieren.

Der zusätzlich an zwei Stellen eingesetzte Schlagbohrer stieß nach knapp 2 m Flinzsand auf Bunte Breccie und weist diese Lockergesteins-Scholle somit als aufgeschürft aus. Den je nach Verwitterungsgrad grüngrau bis rostbraun gefärbten, muskowitreichen, feldspathaltigen Fein- und Mittelsanden waren manchmal graue Tonschmitzen beigemengt.

Eine vorübergehend bestehende Baugrube in Gansheim (R 23 090, H 05 100) erschloß in einer feinsandigen Grundmasse der Bunten Breccie größere Partien schwachsandiger, grauschwarzer *Braunkohlentone,* die nach BOLTEN & MÜLLER (1969: 98 ff.) in der normalen, ungestörten OSM-Abfolge gelegentlich den Glimmersanden eingeschaltet sind. Die Schlämmprobe lieferte:

Gastropoda: *Planorbarius cornu mantelli* (DUNKER), *Gyraulus trochiformis kleini* (GOTTSCHICK & WENZ), *Gyraulus trochiformis ludovici* (NOULET), *Radix socialis dilatata* (NOULET), *Bithynia sp., Vertigo cf. callosa cardiostoma* (SANDBERGER), *Cepaea* vel *Tropidomphalus sp.*

Von zahlreichen Gastropoden sind nur die Anfangswindungen erhalten; bei den wenigen vollständigen Exemplaren von *Planorbarius* und *Radix* handelt es sich um relativ kleinwüchsige Individuen, offenbar Reaktionsformen auf geringfügig veränderte Ökofaktoren (vgl. BROHMER et al. 1937).

Bivalvia: aff. *Pisidium sp.*

Ostracoda: *Cyclocypris ovum* (JURINE), *Candona cf. praecox* STRAUB.

Für die Bestimmung der Vertebratenreste habe ich Herrn Prof. FAHLBUSCH zu danken:

Teleostei gen. indet.: Gaumenplatten, Schlundzähne und amphicoele Wirbel

Lacertilia gen. indet.: Kieferbruchstücke, einspitzige Zähnchen, Wirbel

Testudinata gen. indet.: Bruchstücke von Panzerplatten

Mammalia: *Prolagus oeningensis* (KOENIG): li. M^2 sowie li. D_3 (fragm.), dazu Knochensplitter.

Herrn Prof. JUNG und Herrn Dr. J. GREGOR danke ich für das Bestimmen der pflanzlichen Reste:

Chara sp. (Gyrogonitfragmente), *Celtis lacunosa* (REUSS) KIRCHHEIMER, *Cladiocarya trebovense* (BUZEK) MAI.

Der Schlämmrückstand führte ferner reichlich Xylitbröckchen, Rhizosolenien sowie bis 1 mm große Quarzkörner, Glimmer und vereinzelt Bohnerzkörner.

Während Mollusken und Ostrakoden nur die Altersaussage „Helvet" bis „Sarmat"[4] gestatten, läßt die Cyperacee *Cladiocarya trebovense* die Einstufung dieser limnischen Ablagerungen in das „Torton"[4] zu. Eine Verwechslung mit den lithofaziell gleichartigen mitteloligozänen Braunkohlenschichten, die MÜLLER auch aus dem östlichen und südöstlichen Vorries beschreibt, wird dadurch ausgeschlossen.

Olivgrauer bis schwärzlicher, schichtiger *kohliger Mergelton* wurde in einem Bauaushub westlich Schweinspoint (R 22 720, H 02 400) gefunden. Die dunkleren Lagen führten Schneckenschalen-Schill. Der Schlämmrückstand enthielt Fragmente von:

Planorbarius sp., Radix sp., Tropidomphalus sp., Lacertilia (?Fam. Anguinidae): 1 Zahn;

ferner: Rhizosolenien, Limonitknöllchen, Quarzkörner und Chlorite.

Braunkohlentone fanden sich schließlich in etlichen Bohrstockproben als kleine Fetzen und Schlieren.

4. Tektonik

4.1. Zertrümmerung im Autochthon

Der Weißjura-Massenkalk westlich Bruck (R 22 130, H 00 350) zeigt oberflächennah eine intensive Zertrümmerung und Zerklüftung, die nach unten zu innerhalb weniger Meter allmählich ausklingt. Dominierende Kluftrichtungen konnten nicht festgestellt werden. Die Hohlräume zwischen den m.o.w. eckigen Massenkalktrümmern sind überwiegend mit Kalkverwitterungslehm gefüllt.

Solche kataklastische Deformationen des autochthonen Weißjura-Untergrundes, die bisher vor allem HÜTTNER (1958) aus dem

[4] Wegen der besseren Vergleichbarkeit vorliegender Ergebnisse mit der bisherigen Riesliteratur wurden die alten, inzwischen ungebräuchlichen stratigraphischen Bezeichnungen hier weiterhin verwendet.

südlichen sowie FESEFELDT (1962) aus dem östlichen Vorries erwähnen, lassen auf eine stoßartige Beanspruchung durch aufprallende Trümmermassen schließen, die den Rieskrater in einer ballistischen Flugbahn verlassen haben. — Die Energie einer von CHAO (1977: 436) geforderten, ausschließlich horizontal über das Riesvorland gleitenden Trümmerwoge hätte wohl zu einer solchen Verbreschung nicht ausgereicht. — Über dem beanspruchten Autochthon ist die Bunte Breccie inzwischen abgetragen.

4.2. Tektonik im Allochthon („Riestektonik")

Die bei der Rieskatastrophe ins Vorland ausgeschleuderten Bunten Trümmermassen lagern im Untersuchungsgebiet — 18–23 km vom südlichen Kraterrand entfernt — als nahezu geschlossene Decke auf einem in der präriesischen Erosionsphase ausgeformten Relief. Flächenhaft verbreitete, weiche und lockere OSM-Gesteine, örtlich auch untertithone Kalke, bilden den autochthonen Untergrund.

Die weitgehende Plombierung der obermiozänen Morphologie durch die Riestrümmermassen erklärt auch deren äußerst variable Mächtigkeit, die auf vorliegendem Kartenblatt durchschnittlich einige Zehner m betragen dürfte. Ihr Minimalwert von mehreren dm konnte zwischen Marxheim und Schweinspoint mit dem Bohrstock ermittelt werden. Die im westlichen Anschlußgebiet entlang einer Traverse von der Gegend der Lechmündung bis in die Treuchtlinger Bucht durchgeführten Bohrungen ergaben nach BIRZER (1969) eine maximale Mächtigkeit bis zu 140 m.

Das Gefüge der polymikten Bunten Breccie ließ sich am besten an der Nordwand der ehemaligen Marxheimer Sandgrube (R 22 400, H 01 710) studieren (siehe Abb. 6), von der in Abb. 7 eine Detailskizze wiedergegeben ist. Das regellos-körnig, z. T. auch fetzig-schlierig erscheinende Trümmergestein zeigt extrem schlechte Sortierung und erweckt den Eindruck einer erstarrten Bewegung. Kleinstückige, kraterbürtige, sowie lokal aufgeschürfte Komponenten liegen in einer überwiegend aus OSM-Material des SE-Vorrieses zusammengesetzten, innig vermengten, sandig-tonigen Grundmasse (Korngröße < 2 mm). In manchen Bereichen überwiegt dabei der psammitische Anteil, in anderen Partien dominiert der pelitische, der sich meist durch sekundäre, mehlige Karbonatausscheidungen auszeichnet, so daß gleichsam verschiedene Matrixtypen ineinander übergehen oder mitunter messerscharf aneinandergrenzen. Im Gegensatz zur kraterrandnahen Ausbildung der Bunten Breccie (fast ausschließlich aus Komponenten bestehend – vgl. HÜTTNER 1969), fällt im Aufnahmegebiet das mengenmäßige Vorherrschen der Matrix auf. In guter Übereinstimmung mit den von HÖRZ et al. (1977) gemachten Feststellungen im kraterfernen südwestlichen Vorries beträgt der Anteil der Grundmasse im Mittel über 80%, bei vielen Bohrstockproben sogar > 90%. Die Größe der darin enthaltenen Komponenten schwankt zwischen wenigen mm und ca. 20 cm; vereinzelt nachgewiesene Griesfelsblöcke erreichen bis 1,5 m Durchmesser. Die Form der einzelnen Trümmerpartikel hängt von ihrer Größe, vom Gesteinsmaterial und von der Art des Nebengesteins ab. Härtere Bestandteile sind zumeist von polyedrischer, eckiger oder kantengerundeter Gestalt und lassen oft eine starke innere mechanische Deformation erkennen (z.B. zerrüttete Kristallinbröckchen, Griesfelse).

Die weichen Tone, Mergel und Sande dagegen treten in stengeligen, plattigen und kugeligen Formen auf, die nicht selten verbogen, gestaucht oder schlierenartig ausgeschmiert erscheinen und so auf eine ehemals rotierende Bewegung hindeuten (s. Abb. 6). Gleitbewegungen zwischen einzelnen Trümmern dürften wohl zu weiteren Verknetungen und Auswalzungen der plastischen Gesteinsanteile geführt haben. Auch bei den Komponenten der Bunten Breccie im südöstlichen Vorries überwiegt die Beimengung örtlichen Materials, das als kleinere und größere Fetzen und Partikel vom lokal anstehenden Untergrund abgehobelt und aufgenommen wurde. Solche Einschlüsse können mitunter auch Größen aus-

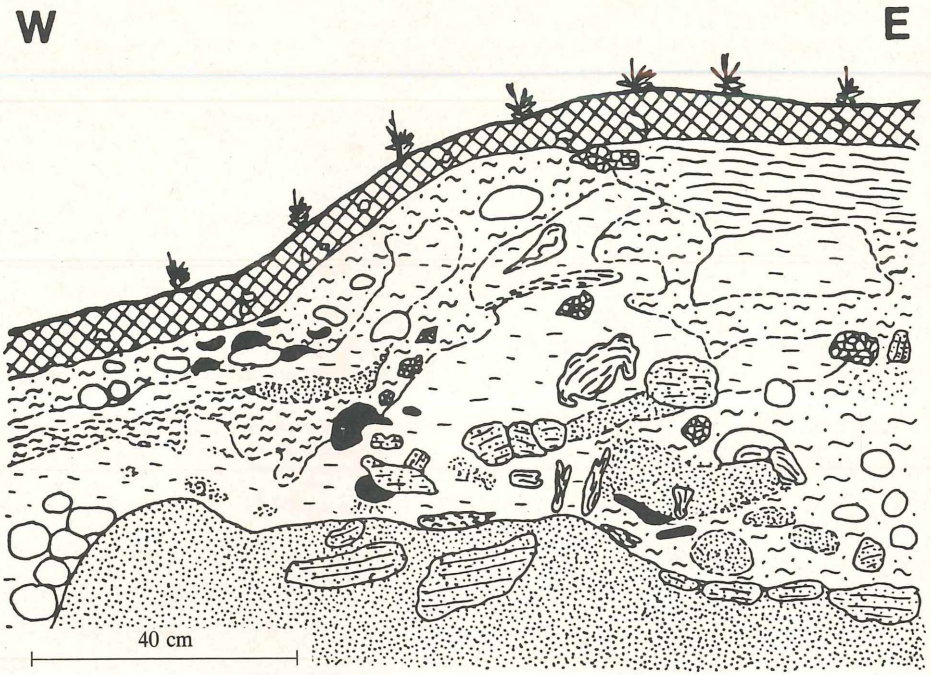


Abb. 6: Bunte Breccie über autochthonen OSM-Glimmersanden. Detailskizze aus der Nordwand der ehemaligen Sandgrube nordwestlich Marxheim (R 22 400, H 01 710). Nähere Erläuterungen im Text.

- Postglaziale Bodenbildung
- überwiegend von sek. Kalkausscheidungen durchsetzte tonige Matrix der Bunt. Breccie
- sandig-tonige Matrix der Bunten Breccie
- sekundäre Kalkkonkretionen
- sekundär verkittete OSM-Sande
- Glimmersande der OSM
- Braunkohlen-Ton der OSM
- Bunte Tone u. Tonmergel der OSM
- Malmkalk
- Trias-Tonmergel

kartierbarer Schollen annehmen (vgl. 3.1. und 3.2.). Dies spricht für einen turbulenten Vorgang der Aufarbeitung. Dennoch erwies sich in der Marxheimer Grube der Übergang von den Bunten Trümmermassen zum überfahrenen autochthonen Untergrund als relativ scharf. Eine gewisse allgemeinere Gültigkeit dieser Feststellung bestätigten auch die von der NASA im SW-Vorries durchgeführten Flachbohrungen (HÖRZ et al. 1977). Der deutliche Kontakt Allochthon/Autochthon stellt eine ausgeprägte Scherfläche zwischen durchmischtem und stehengebliebenem Material dar (vgl. Abb. 7).
Die kräftige innere Durchbewegung von kratereigenen und lokalen Gesteinsanteilen in der Bunten Breccie ist erklärbar durch einen tiefgreifenden, energiereichen Prozeß, der beim Aufprall der ballistisch aus dem Rieskrater geschleuderten Trümmer im Vorland zunächst kleine Sekundärkrater verursachte und anschließend eine ± horizontale, weniger heftige, rollende Gleitbewegung hervorrief (OBERBECK et al. 1975: Fig. 7).

Die einzige nachgewiesene monomikte, allochthone Massenkalkscholle nordwestlich Marxheim (s. 2.2.) zeigt überwiegend Partien mit regelmäßiger, dichter Zerklüftung. Zwei engständige Hauptkluftscharen stehen nahezu aufeinander senkrecht und zerlegen das Gestein in kleine Parallelepipede (Abb. 8). Zwischen diesen verlaufen diagonale, kürzere Nebenklüfte. Die Kluftabstände betragen wenige cm, bei autochthonen Massenkalken der Fränkischen Alb vergleichsweise mehrere dm.

In manchen Zonen der Scholle geht die intensive Zerklüftung in starke Verruschelung und „Mörteltextur" mit granoklastischem Gefüge über. HÜTTNER (1958; 1969) wertet derartig



Abb. 7: Blick auf die ehemalige Sandgrube NW' Marxheim mit dem aufgeschlossenen scharfen Übergang von den liegenden autochthonen OSM-Glimmersanden in die hangenden allochthonen Bunten Trümmermassen. Aufnahme Sommer 1977.



Abb. 8: Regelmäßige, dichte Zerklüftung im Massenkalk der allochthonen Weißjurascholle NW' Marxheim (R 22 200, H 01 940).

kräftige, innerliche Deformationen als typische Beanspruchungen riesisch dislozierter Massenkalke.

Die steilstehenden, aufgeschürften Bankkalke der Mörnsheimer Schichten in der spärlich aufgeschlossenen Scholle über dem Bruckbach (s. 3.1.) sind – wahrscheinlich durch den Aufprall überwiegend weicher Riesgesteine – bedeutend schwächer deformiert. Die Gefügeelemente in ihrem weitgehend erhalten gebliebenen Gesteinsverband gleichen denen im Autochthon, jedoch tritt etwas stärkere Zerklüftung auf. Bevorzugte Kluftrichtungen sind senkrecht und diagonal zu den Schichtflächen ausgebildet (Abb. 9). An den Klüften lassen sich oft kleine Versetzungen, an den ss-Flächen schichtungsparallele Verschiebungen um cm-Beträge beobachten.

Es fanden sich keine Hinweise, die auf eine Überkippung der Kalkscholle schließen lassen würden. Die geringe Beanspruchung dieser Schichtkalke spricht auch gegen eine Herkunft aus dem Rieskrater (zum Vergleich sei auf die Beschreibungen riesisch dislozierter

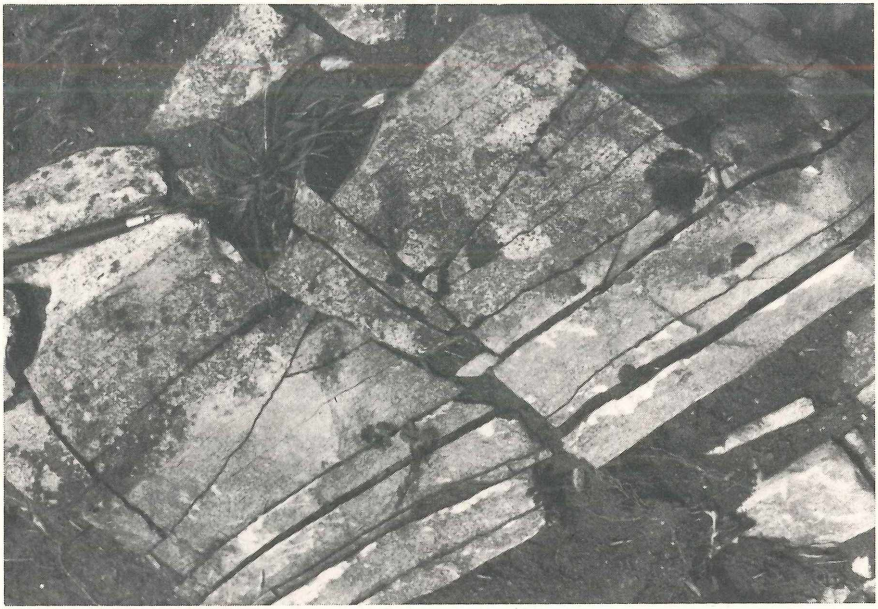


Abb. 9: Steilstehende, schwach deformierte Bankkalke der Mörnsheimer Schichten. Neben den senkrechten und diagonal zu ss verlaufenden Klüften erkennt man kleine vertikale und horizontale Versetzungen. Aufgeschürfte Scholle über dem Bruckbach (R 22 360, H 04 470).

Bankkalke bei HÜTTNER 1969: 161 ff. und WAGNER 1964: 553 f. verwiesen).

5. Zusammenfassung

Das Gebiet zwischen Ussel und Donau auf Blatt Genderkingen wird weitgehend von allochthonen Riestrümmermassen aufgebaut. Entlang beider Flüsse treten auch autochthone Formationen zutage.

Die auf einem präriesischen Relief lagernden, polymikten Riestrümmermassen konnten nur durch systematisches Anwenden des Bohrstocks flächenhaft erfaßt werden. Sie zeichnen sich durch ein für das kraterfernere südöstliche Vorries typisches, vorwiegend von aufgeschürften OSM-Gesteinen geprägtes Lokalkolorit aus.

In über 20 km Entfernung vom Riesrand setzen Tone und Sande der OSM eine Grundmasse zusammen, die meist über 80% der Bunten Breccie ausmacht. Von den darin enthaltenen, durchwegs kleinstückigen Komponenten tritt kratereigenes, speziell kratertiefes Material mengenmäßig deutlich zurück, wenngleich sich zahlreiche verschiedenartige Einschlüsse aus dem kristallinen Grundgebirge und der ehemals im Riesgebiet vorhandenen mesozoischen Bedeckung nachweisen ließen.

Die von GALL et al. (1975) für das südwestliche Vorries festgestellte Abnahme von Größe und Zahl der aus dem Krater dislozierten allochthonen Schollen zugunsten von im Vorland aufgeschürften Schollen läßt sich auch auf das bearbeitete Gebiet übertragen. Ein mechanisch stark deformierter, allochthoner Massenkalk-Megablock steht fünf auskartierbaren, schwach beanspruchten, lokal aufgeschürften Schollen aus gebankten Mörnsheimer Schichten, oligozänen UMM-Äquivalen-

ten und OSM-Glimmersanden gegenüber. Beanspruchungsgrad und Gefüge der allochthonen, teilweise auch autochthonen Gesteine des Untersuchungsgebietes lassen gewisse Schlußfolgerungen auf den Auswurfmechanismus der Impaktgesteine bei der Rieskatastrophe zu. Der autochthon verbreschte Weißjura-Massenkalk bei Bruck ist nur durch das Auftreffen ballistisch ausgeschleuderter Trümmermassen erklärbar, die im Vorries auch das Aufschürfen von Lokalmaterial verursachten. Zur intensiven Durchmischung der Bunten Breccie trug sehr wahrscheinlich eine nach dem Aufprall einsetzende rollende Gleitbewegung bei.

Summary

The region between the Ussel and Danube rivers (1:25.000 map: Genderkingen, SE Ries foreland) is mainly composed of the allochthonous Ries ejecta breccia which lies on a pre-impact relief and can only be identified by the systematic use of a drilling stock. The polymict Ries ejecta breccia makes up a special local type of rock typical for the southeast Ries foreland, a great distance from the crater. It is characterized by ploughed-up and mixed-in Upper Freshwater Molasse components.

At a distance of over 20 km from the crater rim the sands and clays of the Upper Freshwater Molasse compose to form a matrix. 80% of the „Bunte Breccia" consists of this matrix. It also includes mainly small components, few of which come from the crater itself. However, numerous differing components from the crystalline basement and original Mesozoic sequence can be identified. In the southwest Ries foreland, GALL et al. (1975) found out that the size and number of the dislocated allochthonous megablocks from the crater decrease, whereas the amount of the ploughed-up blocks tend to increase with the furthering distance from the crater itself. These findings are applicable to the region in discussion here as proven by the presence of one mechanically deformed allochthonous limestone megablock, and five slightly deformed ploughed-up local blocks.

The degree of deformation and the structure of the allochthonous (and to some extent also autochthonous) rocks found in the region allow certain conclusions to be drawn concerning the ejection mechanism of the impact rocks during the Ries catastrophe. The autochthonous brecciated Upper Jurassic limestone near Bruck can only be explained by ballistically ejected material striking the ground, which was also responsible for the ploughing up of local material in the Ries foreland. Additionally the „Bunte Breccia" was probably well mixed by a roll-and-glide movement after the material struck the ground.

6. Literatur

ANDRES, G.: Die Landschaftsentwicklung der südlichen Frankenalb im Gebiet Hofstetten – Gaimersheim – Wettstetten nördlich von Ingolstadt. — Geologica Bavarica, **7,** 57 S., 8 Abb., 4 Taf., 1 geol. Karte 1:25 000, München 1951.

BIRZER, F.: Die Bohnerzlagerstätten in der südlichen Frankenalb. — Z. Freiberger Geol. Ges., **17,** S. 54–56, Freiberg 1939 (=1939 a).

BIRZER, F.: Verwitterung und Landschaftsentwicklung in der südlichen Frankenalb. — Z. deutsch. geol. Ges., **91,** 1, S. 1–57, 2 Abb., 1 Taf., Berlin 1939 (=1939 b).

BIRZER, F.: Molasse und Ries-Schutt im westlichen Teil der südlichen Frankenalb. — Geol. Bl. NO-Bayern, **19,** 1/2, S. 1–28, 2 Abb., 1 Taf., Erlangen 1969.

BOLTEN, R. & MÜLLER, D.: Das Tertiär im Nördlinger Ries und in seiner Umgebung. — Geologica Bavarica, **61,** S. 87–130, 1 Tab., München 1969.

BROHMER, P., EHRMANN, P. & ULMER, G., (Hrsgb.): Die Tierwelt Mitteleuropas. Ein Handbuch zu ihrer Bestimmung als Grundlage für faunistisch-zoogeographische Arbeiten. – Band II: Mollusca/Crustacea/Isopoda/Myriapoda. — Leipzig (Quelle & Meyer) 1937.

CHAO, E.T.C.: Preliminary interpretation of the 1973 Ries research deep drill core and a new Ries cratering model. — Geologica Bavarica, **75,** S. 421–441, 13 Abb., München 1977.

DEHM, R.: Geologische Untersuchungen im Ries. Das Gebiet des Blattes Monheim. — N. Jahrbuch f. Mineralogie, etc., **67.** Beil.-Bd., Abt. B, S. 139–256, 14 Abb., 1 Tab., 1 Skizze, 1 geol. Karte 1:25 000 (Taf. VIII.), Stuttgart 1932.

FESEFELDT, K.: Schichtenfolge und Lagerung des oberen Weißjura zwischen Solnhofen und der Donau (Südliche Frankenalb). — Erlanger Geol. Abh., **46,** 80 S., 30 Abb., 2 Tab., 1 Taf., 1 geol. Karte 1:25 000, Erlangen 1962.

FREYBERG, B. von: Zur Stratigraphie und Fazieskunde des Doggersandsteins und seiner Flöze. — Geologica Bavarica, **9,** 108 S., 10 Abb., 16 Taf., München 1951.

FREYBERG, B. von: Geologie des Weißen Jura zwischen Eichstätt und Neuburg/Donau (Südliche Frankenalb). — Erlanger geol. Abh., **54,** 97 S., 10 Taf., 18 Abb., 5 Tab., 1 geol. Spezialkarte 1:25 000, Erlangen 1964.

FRITZ, G. K.: Schwammstotzen, Tuberolithe und Schuttbreccien im Weißen Jura der Schwäbischen Alb. – Eine

vergleichende petrogenetische Untersuchung. — Arb. geol.-paläont. Inst. TH Stuttgart, N.F. **13,** 118 S., 24 Abb., 5 Taf., Stuttgart 1958.

GALL, H.: Obere Süßwassermolasse (Hangendserie) über Riestrümmermassen bei Graisbach (südöstliches Vorries) und ihre Bedeutung für die Landschaftsgeschichte der Schwäbisch-Fränkischen Alb. — Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol., **11,** S. 295–327, 6 Abb., München 1971.

GALL, H.: Die „Griesbuckellandschaft" von Demmingen. — Nordschwaben, **5,** 3, S. 145–150, 5 Abb., Aalen 1977.

GALL, H. & MÜLLER, D.: Der „Riesgries" bei Wellheim – eine aufgeschürfte Scholle in Bunten Trümmermassen. — N. Jb. Geol. Paläont. Mh., **1971,** 5, S. 271–284, 3 Abb., Stuttgart 1971.

GALL, H., HÜTTNER, R. & MÜLLER, D.: Erläuterungen zur geologischen Karte des Rieses 1:50 000. — Geologica Bavarica, **76,** 191 S., 34 Abb., 1 geol. Karte 1:50 000, München 1977.

GALL, H., MÜLLER, D. & STÖFFLER, D.: Verteilung, Eigenschaften und Entstehung der Auswurfsmassen des Impaktkraters Nördlinger Ries. — Geol. Rundschau, **64,** 3, S. 915–947, 12 Abb., 2 Tab., Stuttgart 1975.

GALL, H., MÜLLER, D. & YAMANI, A.: Zur Stratigraphie der Cenoman-Ablagerungen auf der südwestlichen Frankenalb (Bayern). — N. Jb. Geol. Paläont. Abh., **143,** 1, S. 1–22, 2 Abb., 1 Tab., Stuttgart 1973.

GRAUP, G.: Das Kristallin im Nördlinger Ries. – Petrographische Zusammensetzung und Auswurfmechanismus der kristallinen Trümmermassen, Struktur des kristallinen Untergrundes und Beziehungen zum Moldanubikum. — Diss. Univ. Tübingen, 176 S., 39 Abb., 16 Taf., 23 Tab., Tübingen 1975. [Mskr.].

GROISS, J. Th.: Foraminiferen-Faunen aus den Neuburger Bankkalken (Mittel-Tithon). — Erlanger geol. Abh., **66,** S. 1–66, 6 Abb., Taf. 1–4, 1 Tab., Erlangen, 1967 [=1967 a].

GROISS, J. Th.: Mikropaläontologische Untersuchung der Solnhofener Schichten im Gebiet um Eichstätt (Südliche Frankenalb). — Erlanger geol. Abh., **66,** S. 75–93, 3 Abb., Taf. 5, 1 Tab., Erlangen 1967 [=1967 b].

GÜMBEL, C. W. v.: Kurze Erläuterungen zu dem Blatte Ingolstadt (No. XV.) der geognostischen Karte des Königreiches Bayern. — 34 S., 1 geol. Karte 1:100 000, Cassel (Theodor Fischer) 1889.

HILTERMANN, H.: *Astrorhiza cretacea* FRANKE 1928 als Scheinfossil und ähnliche Wurzelröhrchen (Rhizosolenien). — Geol. Jb., **66,** S. 421–424, 2 Abb., Hannover 1952.

HÖFLING, R.: Das Nördlinger Ries – ein Meteoritenkrater. (Eine geologisch-geomorphologische Exkursion in das Nördlinger Ries und sein Vorland). — In: Exkursionen in Schwaben, S. 135–142, 2 Abb., 1 Tab., Kiel (Hirt) 1978.

HÖFLING, R.: Geologisch-paläontologische Untersuchungen im SE-Vorries. Das Gebiet zwischen Ussel und Donau auf Blatt 7231 Genderkingen. — Dipl.-Arb. Univ. München, 84 S., 25 Abb., 1 geol. Karte 1:10 000, München 1979. [Mskr.].

HÖRZ, F., GALL, H., HÜTTNER, R. & OBERBECK, V. R.: Shallow drilling in the "Bunte Breccia" impact deposits, Ries Crater, Germany. — In: RODDY, D. J., PEPIN, R. O. MERRILL, R. B. (Hrsg.): Impact and Explosion Cratering. Proc. Symp. Planetary Cratering Mechanics, Flagstaff, Sept. 1976, S. 425–448, 9 Abb., New York (Pergamon Press) 1977.

HÜTTNER, R.: Geologische Untersuchungen im SW-Vorries auf Blatt Neresheim und Wittislingen. — Inaug. Diss. Univ. Tübingen, 347 S., 74 Abb., 10 Taf., 1 geol. Karte 1:25 000, Tübingen 1958. [Mskr.].

HÜTTNER, R.: Bunte Trümmermassen und Suevit. — Geologica Bavarica, **61,** S. 142–200, 26 Abb., Beil. 6–7, München 1969.

JÄTZOLD, R: Die naturräumlichen Einheiten auf Blatt 172 Nördlingen. — Geographische Landesaufnahme 1:200 000. „Naturräumliche Gliederung Deutschlands." 39 S., 2 Abb., 1 Karte. Bad Godesberg (Bundesanstalt für Landeskunde und Raumforschung) 1962.

KIDERLEN, H.: Beiträge zur Stratigraphie und Paläogeographie des süddeutschen Tertiärs. — N. Jahrbuch f. Mineralogie, etc. Beil.-Bd. **66,** Abt. B, S. 289–384, Abb. 5–15, Taf. XX–XXI, Stuttgart 1931.

KRUMBECK, L.: Über weitere neue Obermiozän-Vorkommen in Nordbayern. — Cbl. Mineral., usw. **1927,** Abt. B, S. 508–525, 1 Abb., 3 Skizzen, Stuttgart 1927 [=1927 a].

KRUMBECK, L.: Zur Kenntnis der alten Schotter des nordbayerischen Deckgebirges. Ein Beitrag zur älteren Flußgeschichte Nordbayerns. — Geol. pal. Abh. N. F. **15,** S. 183–317, Taf. 14–20, Jena 1927 [=1927 b].

MÜLLER, D.: Die Oligozän-Ablagerungen im Gebiet des Nördlinger Rieses. — Diss. Univ. München, 230 S., 13 Abb., 8 Tab., 4 Taf., 4 Beil., München 1972. [Mskr.].

OBERBECK, V. R., MORRISON, R. H. & HÖRZ, F.: Transport and Emplacement of Crater and Basin Deposits — The Moon, **13,** p. 9.26, 12 figs., Dordrecht-Holland (D. Reidel), 1975.

RUTTE, E.: Gesteinsbildende Algen aus dem Eozän von Kleinkems am Isteiner Klotz in Baden. — Neues Jb. Geol. Paläontol. Mh. **1953,** (11), S. 498–506, 5 Abb., Stuttgart 1953.

SCHMIDT-KALER, H.: Der Jura im Ries und in seiner Umgebung. — Geologica Bavarica, **61,** S. 59–86, 12 Abb., München 1969.

SCHMIDT-KALER, H., TREIBS, W. & HÜTTNER, R.: Exkursionsführer zur Geologischen Übersichtskarte des Rieses 1:100 000. — 68 S., 14 Abb., 2 Beil., München 1970.

SCHNITZER, W. A.: Zum Problem der Dolomitsandbildung auf der südlichen Frankenalb. — Mitt. Fränk. Geogr. Ges. **10,** S. 292–296, 1 Abb., Erlangen 1963.

SCHRÖDER, J. & DEHM, R.: Geologische Untersuchungen im Ries. Das Gebiet des Blattes Harburg. — Abh. Naturwiss. Ver. Schwaben, **5,** 147 S., 3 Abb., 5 Taf., 1 geol. Karte 1:25 000, Augsburg 1950.

STREIT, R.: Faziesverhältnisse und Lagerung des Weißen Jura auf Blatt Burgheim Nord (Südliche Frankenalb). — Erlanger Geol. Abh., **51,** 30 S., 10 Abb., 1 Taf., 1 geol. Karte 1:25 000, Erlangen 1963.

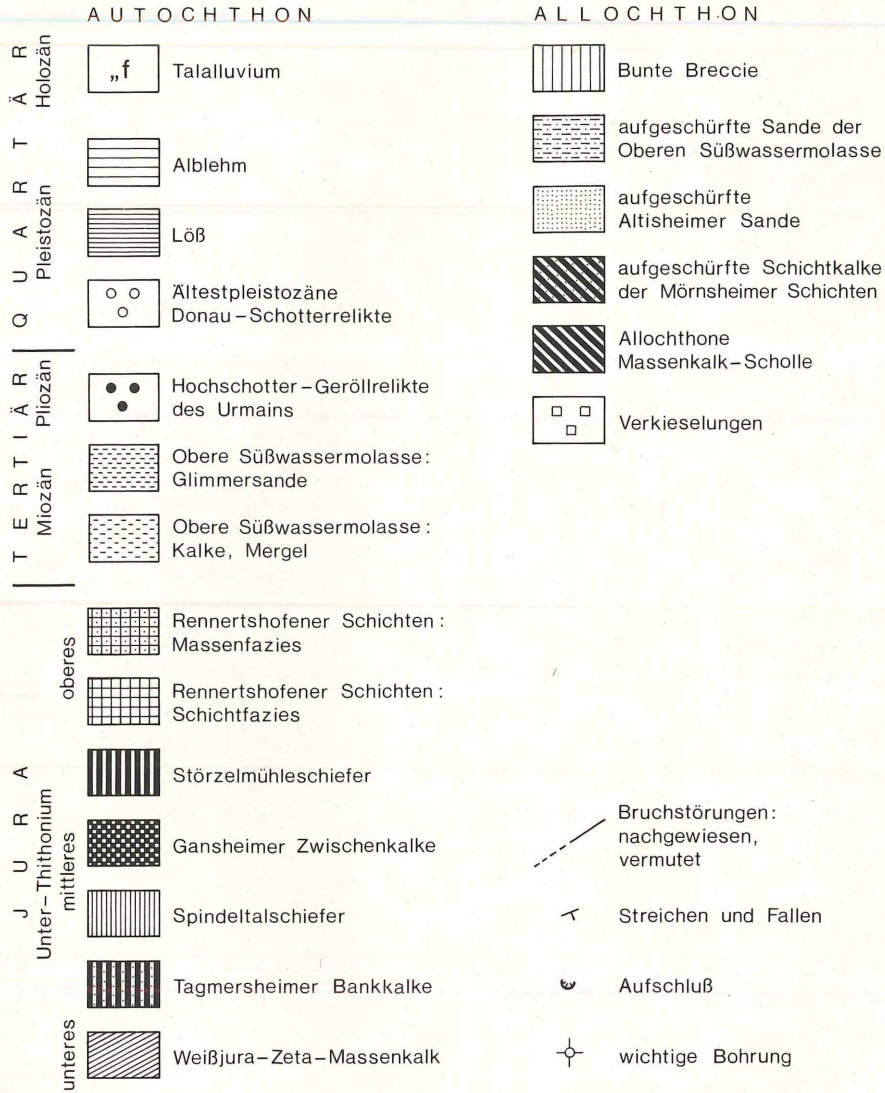
STREIT, R.: Geologische Karte von Bayern 1:25 000, Erläuterungen zum Blatt 7232 Burgheim Nord. — 222 S., 51 Abb., 5 Tab., 8 Beil., München (Bayer. Geol. L.-Amt) 1978.

WAGNER, G. H.: Kleintektonische Untersuchungen im Gebiet des Nördlinger Rieses. — Geol. Jb., **81,** S. 519–600, 4 Taf., 45 Abb., 5 Tab., Hannover 1964.

ZEISS, A.: Untersuchungen zur Paläontologie der Cephalopoden des Unter-Tithon der Südlichen Frankenalb. — Abh. Bayer. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., N. F., **132,** 190 S., 27 Tafeln, 17 Abb., 6 Tab., München 1968.

ZEISS, A.: Jurassic stratigraphy of Franconia. — Stuttgarter Beitr. Naturk., Ser. B., Nr. **31,** 32 S., 8 Abb., Stuttgart 1977.

LEGENDE ZUR GEOLOGISCHEN KARTE



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte des naturwiss. Vereins für Schwaben, Augsburg

Jahr/Year: 1984

Band/Volume: 88

Autor(en)/Author(s): Höfling Richard

Artikel/Article: Die Riestrümmermassen im Gebiet zwischen Ussel und Donau (Blatt 7231 Genderkingen) 50-70