

# NÖRDLINGER RIES UND BIBERACHER BROCKHORIZONT

## SPUREN DER RIES-KATASTROPHE IN OBERSCHWABEN

Von Volker J. Sach

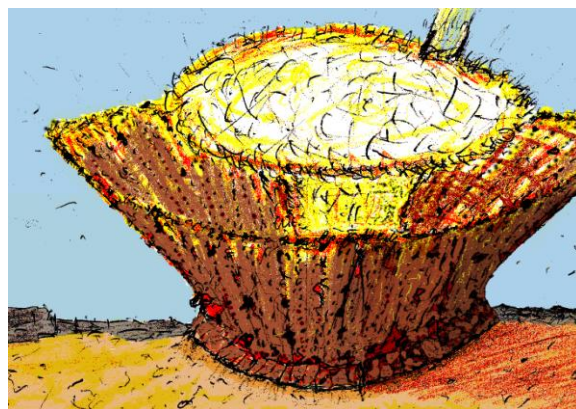
Die flachwellige Ebene des Nördlinger Rieses unterbricht die Höhenzüge der Schwäbisch-Fränkischen Alb in auffallender Weise. Annähernd kreisrund, mit einem Durchmesser von etwa 24 Kilometern, und wie mit einer Lochzange aus der Landschaft heraus gestanzt, erscheint es auf den Luft- bzw. Satellitenbildern. Auch viele geologische Befunde sind außergewöhnlich. Während beispielsweise der Untergrund im zentralen Bereich des Ries-Beckens bis in eine Tiefe von über 250 Meter unter Flur aus jungtertiären Seeablagerungen besteht, kommen im entsprechenden Tiefenbereich der mittleren bis äußeren Zonen des Ries-Beckens (Innerer Ringwall und Megablock-Zone) auch kristalline Gesteine, Granite und Gneise, vor. Sie lagern hier gebietsweise auf und neben viel jüngeren Sedimentgesteinen des Deckgebirges. Darüber hinaus erscheint im sogenannten Suevit (auch „Schwabenstein“ genannt) das Kristallingestein in stark verändertem, teilweise sogar in aufgeschmolzenem Zustand (Gesteinsglas bzw. aerodynamisch geformte "Flädle"). Und auch in der „Bunten Brekzie“, eine Trümmermasse aus verschiedensten Gesteinen, die in der Randzone und näheren Umgebung des Rieses vorkommt, ist kristallines Gestein – also Material des Grundgebirges – mit jüngeren Sedimenten der Trias-, Jura-, Kreide- und auch der Tertiär-Zeit vermischt.

### Das Ries – ein Vulkan?

Die auffällige Erscheinung des Nördlinger Rieses, seine rätselhaften Gesteine und deren verwirrende Lagerungsverhältnisse machen es nicht verwunderlich, dass diese Region schon seit den frühen Tagen der Geowissenschaften ganz besondere Aufmerksamkeit auf sich zog. Bereits im 18.

Jahrhundert versuchten Gelehrte das Rätsel der Ries-Entstehung durch vulkanische Vorgänge zu erklären, was besonders nach dem gewaltigen, explosionsartigen Ausbruch des Vulkans Krakatau zwischen Java und Sumatra im Jahre 1883 erwiesen schien. Auch der 1792 von dem Ingenieur-Hauptmann Carl v. CASPERS erstmals beschriebene und zuvor untersuchte Suevit wurde als vulkanisches Tuff-Gestein („Feuerduftstein“) gedeutet.

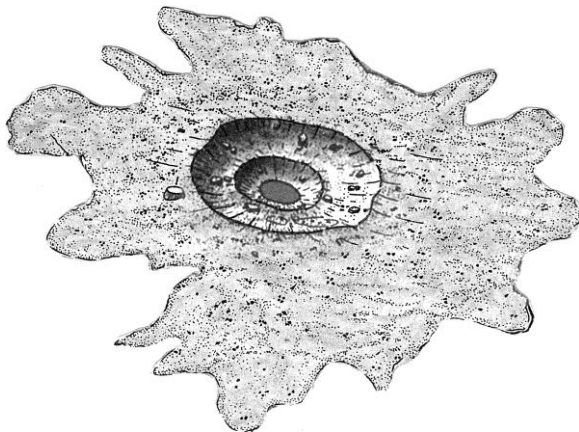
Die moderne Phase der Ries-Forschung begann erst viel später, im Jahre 1960, mit der Entdeckung einer neuer Hochdruckmodifikation des Quarzes (Coesit) im Suevit des Nördlinger Rieses durch die beiden amerikanischen Mineralogen Eugene M. SHOEMAKER und Edward C. T. CHAO. Das Mineral Coesit war damals nur von einem Meteorkrater in Arizona (USA) und von künstlich erzeugten Nuklearkratern bekannt. Danach gelang der Nachweis weiterer Hochdruck-Mineralien wie Stishovit (Quarz) und Chaoit (Kohlenstoff); sogar winzige Ries-Diamanten (Kohlenstoff) konnten entdeckt werden. Seit den 1960er Jahren hat sich damit die Vorstellung endgültig durchgesetzt, dass das Nördlinger Ries durch den Einschlag eines Großmeteoriten entstanden ist.



**Abb. 1.** Aussprengung des Ries-Kraters durch einen Großmeteoriten. Die Trümmersmassen werden trichterförmig ausgeschleudert und rund um den Krater abgelagert.

## Eine kosmische Katastrophe

Neben der direkten Schlagwirkung des kosmischen Geschosses (Durchmesser etwa 1.000 Meter) auf den Untergrund entsprach die Wirkung der einer gewaltigen Sprengladung. Mit einer Geschwindigkeit von etwa 72.000 km/h (60-fache Schallgeschwindigkeit) und einer Aufprallenergie, die der unvorstellbaren Sprengkraft von etwa 250.000 Atombomben vom Typ Hiroshima entspricht, durchbohrte der Meteorit die einzelnen Gesteinsschichten des Deckgebirges und das kristalline Grundgebirge bis zu einer Tiefe von etwa einem Kilometer. Im Einschlagszentrum bildeten sich Drücke von mehreren Tausend Kilobar und Temperaturen bis zu 30.000 °C. Nach einer extrem kurzen Kompressionsphase wurde aufgeschmolzenes und festes Gestein trichterförmig am Rand der rasch wachsenden Kraterhohlform ausgeworfen. Nur 20 bis 30 Sekunden nach dem Einschlag war das Kraterwachstum bereits beendet. Insgesamt wurden etwa 1.000 km<sup>3</sup> Gestein bewegt, davon etwa 150 km<sup>3</sup> ballistisch ausgeworfen.



**Abb. 2.** Der Ries-Krater (Durchmesser ~ 24 km) und die durch ausgeworfene Trümmerrmassen gebildete Schuttdecke kurz nach dem Meteoriteneinschlag. Modifiziert nach FISCHER (1990).

Nach den heutigen Kenntnissen hat sich diese für den süddeutschen Raum gewaltige Katastrophe vor rund 14,5 Millionen Jahren abgepielt. Eine reich belebte, mittelmiozäne

Landschaft wurde innerhalb weniger Minuten in ein Trümmerfeld umgewandelt mit einem offenen Krater, der oberflächlich einen Durchmesser von etwa 24 Kilometer und im Zentrum eine Tiefe von über 500 Meter aufwies. Im Krater selbst bildete sich anschließend – nach dem Impakt – ein meist flacher und zeitweise stark salzhaltiger See.

## Trümmer im weiten Umkreis

Der durch den Meteoriteneinschlag im Nördlinger Ries ausgesprengte Gesteinsschutt bedeckte unmittelbar nach der Katastrophe weite Gebiete der ehemaligen Landoberfläche rund um den Einschlagskrater. Die ausgesprengten Trümmerrmassen waren wirbelnd, drehend und sich stoßend durch die Luft geflogen und fielen danach im weiten Umkreis wieder zur Erde nieder. Noch über 170 Kilometer vom Kraterzentrum entfernt „regnete“ es Steine vom Himmel. Beim Aufschlag erzeugten die größeren Brocken erneut kleine Sekundärkrater und besonders im Süden, im Bereich des sogenannten Molassebeckens, wo unverfestigte Sedimente (Quarzglimmersande, Mergel, Ton) an der Erdoberfläche vorhanden waren, entstand eine Mischung von Auswurfsmaterial und Tertiärzeitlichen Feinsedimenten. Im Verbreitungsgebiet der Trümmerrmassen dürfte an der Erdoberfläche wohl kaum ein höheres Lebewesen die Katastrophe überstanden haben.

Das Molassebecken, welches im Norden von der Donau und im Süden von den Alpen begrenzt wird, ist nicht allzu weit vom Ries entfernt. Dort finden sich innerhalb der Schichtenabfolge der Oberen Süßwassermolasse, dem jüngsten Abschnitt des Molassebeckens, Ablagerungen von Flüssen und Seen, die zur Zeit des Ries-Impaktes gebildet wurden. Ein bestimmter Horizont der Oberen Süßwassermolasse hat sogar einen direkten Bezug zum Ries-Ereignis; er enthält

Ries-Trümmer. Da es sich meist um grobe, scharfkantige Brocken von Oberjura-Kalken handelt, bezeichnet man diese Trümmerlage als Brockhorizont.



**Abb. 3.** Scharfkantiger Oberjura-Kalkbrocken ( $\varnothing_{\max} \sim 15\text{cm}$ ), noch eingebettet im Sediment des Biberacher Brockhorizontes (Wannenwaldtobel).

### Reutersche Blöcke und Brockhorizont

Die ersten schriftlichen Hinweise auf Vorkommen ortsfremder Oberjura-Gesteine im Molassebecken gehen auf A. PENCK (1901) zurück. Danach erarbeitete der Münchner Geologe L. REUTER (1925) eine Übersicht zur Verbreitung von Oberjura-Brocken, die an der Basis eiszeitlicher Schotter aufgefunden wurden. Bereits zu dieser Zeit deutete er diese Gesteine als Ries-Auswürflinge. Unter der Bezeichnung „Reutersche Blöcke“ wurden die ortsfremden Oberjura-Gesteine in der Fachwelt allgemein bekannt. Im Jahr 1952 beschrieb W. STEPHAN einen Fundpunkt des Brockhorizontes in der Oberen Süßwassermolasse bei Gallenbach (15 Kilometer östlich von Augsburg) und bezeichnete die Oberjura-Komponenten entsprechend dem damaligen Kenntnisstand als vulkanische Auswürflinge.

Mehrere Vorkommen des Brockhorizontes in der Ostschweiz bei St. Gallen beschrieb F. HOFMANN (1973, 1978): Funde ortsfremder Gesteinskomponenten und von Oberjura-Kalken mit Shatter-Cone-ähnlichen

Strukturen wurden zunächst als Auswürflinge eines im Bodenseegebiet eingeschlagenen Himmelskörpers angesehen. Später wies HOFMANN darauf hin, dass die Funde in der Ostschweiz ebenfalls als Auswürflinge des Ries-Ereignisses gedeutet werden können. Südwestlich des Nördlinger Rieses finden sich demnach Ries-Auswürflinge bis mindestens 180 Kilometer vom Kraterzentrum entfernt.

Für den bayerischen (mittleren und östlichen) Bereich des Molassebeckens waren es in jüngerer Zeit vor allem GALL & MÜLLER (1975), SCHEUENPFLUG (1980), SCHMIDT-KALER (1986) und HEISSIG (1986, 1989), welche detaillierte Arbeiten zum Vorkommen des Brockhorizontes publizierten. Dabei hat sich die Theorie zur Herkunft der ortsfremden Oberjura-Komponenten aus dem Sprengtrichter des Nördlinger Rieses in den vergangenen Jahren immer mehr durchgesetzt.



**Abb. 4.** Größter bisher aufgefundener Oberjura-Kalkbrocken aus dem Biberacher Brockhorizont (Tobel Oelhalde-Süd, Hochgeländ). Länge: 30 cm, Gewicht: 12,2 kg.

### Der Biberacher Brockhorizont

Das Vorkommen des Brockhorizontes im Molassebecken war bis vor wenigen Jahren auf Fundpunkte in Bayern (Umgebung von Augsburg, Pfaffenhofen und Landshut) und, wie oben erwähnt, in der Ostschweiz (bei St. Gallen) begrenzt. Im Sommer 1996 konnte er – vom Verfasser – nun erstmals auch in

Baden-Württemberg (Gebiet Oberschwaben) nachgewiesen werden. Diese Fundpunkte des Brockhorizontes befinden sich im Bereich des sogenannten Hochgeländs, einer Hochfläche südsüdöstlich von Biberach an der Riss, welche durch die beiden Flusstäler der Riss im Westen und der Umlach im Osten begrenzt wird. An den Talflanken dieser Flüsse sowie in tief eingeschnittenen Bachtobeln des Hochgeländs finden sich Aufschlüsse tertiärer Schichtenfolgen, die aufgrund ihrer Lithologie und anhand von Fossilfunden zweifelsfrei zur Oberen Süßwassermolasse gehören (SACH 1999, SACH et al. 2003). Die bisher bekannten Fundpunkte des „Biberacher Brockhorizontes“ befinden sich im Wannenwaldtobel und in zwei Tobeln der Oelhalde. Im Landkreis Biberach stehen vergleichbare Kalkgesteine, wie sie im Brockhorizont nachgewiesen sind, nur in den rund 800 Meter tiefer liegenden Schichten der Juraformation – unterhalb der Molasse – an. Geographisch gesehen nimmt der ober-schwäbische Biberacher Brockhorizont eine vermittelnde Position ein zwischen den Brockhorizont-Vorkommen bei Augsburg und St. Gallen, wobei die Distanz zum Zentrum des Nördlinger Rieses etwa 110 Kilometer beträgt.



**Abb. 5.** Scharfkantiger Oberjura-Kalkbrocken aus dem Biberacher Brockhorizont (Wannenwaldtobel) ohne Spuren fluviatiler Abrollung und ohne Verwitterungsrinde. Max. Kantenlänge: ~6 cm.



**Abb. 6.** Keilförmiger, scharfkantiger Oberjura-Kalkbrocken aus dem Biberacher Brockhorizont (Wannenwaldtobel). Max. Kantenlänge: ~4,5 cm.

Die im Biberacher Brockhorizont vorkommenden Oberjura-Kalkstücke zeigen eine feinkörnige bis dichte Gesteins-Matrix mit hell- bis rötlichbrauner Farbe auf frischer Bruchfläche. In der Grundmasse sind recht häufig Fossilreste von Kalkschwämmen, Brachiopoden, Ammoniten, Belemniten und Echiniden eingeschlossen. Im Anschliff sind schwarze Mangandendriten auffällig, die teilweise entlang der Mikroklüfte bzw. Risse im Gestein abgeschieden wurden. Mehrere Brocken mit heller Verwitterungsrinde liegen vor. Der größte bisher aufgefundene Oberjura-Kalkbrocken stammt aus dem Tobel Oelhalde-Süd (Fund im September 2002, s. Abb. 4). Er hat eine Größe von etwa 30 x 22 x 16 Zentimetern und ein Gewicht von 12,2 Kilogramm. Die durchschnittliche Größe der Stücke aus dem Hochgeländ beträgt etwa 3 bis 7 Zentimeter. Kleinste Gesteinstrümmer haben Durchmesser zwischen etwa 0,5 bis 1,0 Zentimeter.

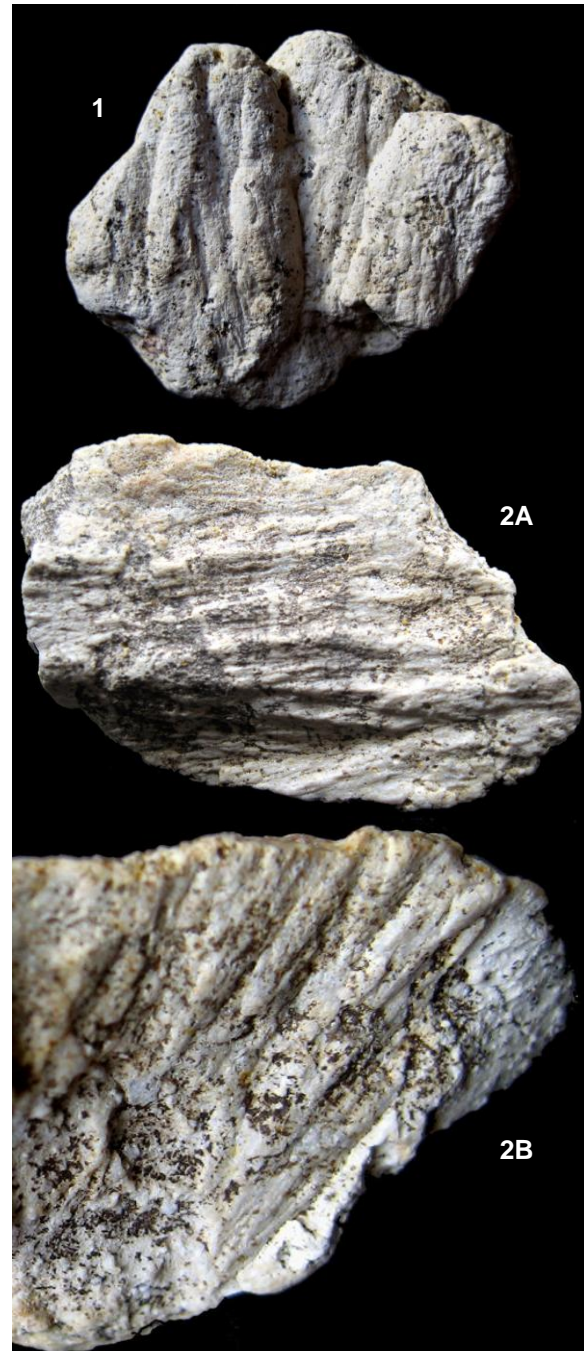


Die geborgenen Oberjura-Kalke aus der Oberen Süßwassermolasse weisen Spuren starker mechanischer Beanspruchung auf: scharfkantig gebrochenes Material (s. Abb. 5); keilförmige und senkrecht zu Trennflächen ausgeschlagene Stücke (s. Abb. 6); zahlreiche Mikroklüfte bzw. Risse, welche die Kalke durchziehen; Oberjurafossilien (Belemniten, Brachiopoden) mit parallelen Bruchstrukturen.

Von besonderer Bedeutung sind zwei kleinere Oberjura-Kalkbrocken (s. Abb. 7.) mit maximalen Kantenlängen von 4 bzw. 5 Zentimeter, die an ihrer Oberfläche charakteristische Shatter-Cone-Strukturen zeigen und somit eindeutig als Strahlenkalke anzusprechen sind. Shatter-Cones (= Strahlenkegel) stellen kegelförmige Strukturen dar, deren Oberflächen pferdeschweifartig gestriemt sind. Sie entstehen durch Stoßwellen bzw. bei extrem hohem Druck zwischen etwa 15 und 200 Kilobar. In der Natur treten Strahlenkalke bzw. Shatter-Cones ausschließlich im Zusammenhang mit Impakt-Strukturen auf. Sie sind deshalb wichtige (Leit-) Gesteine für die sichere Identifizierung von Meteorkratern. Besonders deutlich ausgebildete und gut erhaltene Strahlenkalke findet man im Steinheimer Becken, ein intensiv erforschter Meteorkrater bei Heidenheim an der Brenz. An diesem Ort wurden die charakteristischen Strukturen zum ersten Mal erkannt und beschrieben (BRANCO & FRAAS 1905).

Neben den beiden eindeutigen Strahlenkalken konnten im Biberacher Brockhorizont drei weitere Kalkbrocken gefunden werden, die Shatter-Cone-ähnliche Strukturen zeigen. Eine sichere Ansprache als Strahlenkalke gelang für diese drei Objekte bisher nicht, da aufgrund der relativ starken Zurundung der Fundstücke ein Vergleich mit gut erhaltenen Strahlenkalken schwierig ist.

Auf Grundlage der oben genannten Befunde sind zweifelsfrei auch die im Biberacher Brockhorizont enthaltenen Oberjura-Komponenten als weit in Richtung Südwest



**Abb. 7.** Oberjura-Kalkbrocken mit Strahlenkegel (Shatter-Cones) aus dem Biberacher Brockhorizont (Hochgeländ).

**Fig. 1:** Strahlenkalk aus dem Tobel Oelhalde-Süd; 4,9x3,6 cm (LxB); Coll. V. J. SACH 1996.

**Fig. 2:** Strahlenkalk aus dem Wannenwaldtobel; zwei Gesteinsflächen mit Shatter-Cone-Strukturen; 4,3x3,0 cm (LxB); Coll. V. J. SACH 2008. 2A: Gesteinshauptfläche; 2B: seitliche Gesteinsfläche, die durch eine scharfe Kante mit der Gesteinshauptfläche (2A) verbunden ist. Der Winkel zwischen den beiden Gesteinsflächen beträgt etwa 60°. Originalgröße 2B: 2,4x2,2 cm.



**Abb. 8.** Aufschluss im Oberjura-Kalk (*Malm-epsilon*) an der Straße zwischen Aufhausen und Christgarten am südwestlichen Rand des Rieses. Das Kalkgestein zeigt sich hier in stark zerrüttem, völlig zerbrochenem Zustand – mechanische Deformation in Folge des Ries-Impaktes. Aufgrund der geographischen Lage kann die Christgartener Gegend als Herkunftsgebiet der Oberjura-Komponenten des Biberacher Brockhorizontes angesehen werden.

ausgeworfene Sprengtrümmer des Ries-Impaktes anzusehen. In der näheren Umgebung des Nördlinger Rieses stehen heute noch Oberjura-Kalke an (z.B. bei Christgarten am südwestlichen Rand des Rieses, s. Abb. 8), und dies war auch im Bereich des Ries-Kraters selbst vor der Katastrophe der Fall. Beim Eindringen des Meteoriten in das Deckgebirge wurden oberflächennahe Gesteine am weitesten in seitlicher Richtung und mit einem Aussprengwinkel von etwa 45° ausgeworfen. Man rechnet heute damit, dass eine Schuttdecke der Auswürflinge bis weit ins Molassebecken hineinreichte. Einzelne Ausläufer dieser Schuttdecke reichten wohl bis in die Ostschweiz hinein (Auswurfstrahl: Ries – Biberach/Hochgeländ – Ravensburg/Kleintobel – St. Gallen/Sitter). So werden die ortsfremden Oberjura-Kalke des Brockhorizontes als letzte Zeugnisse bzw. Relikte dieser ehemaligen Schuttdecke gedeutet. Für das Fundgebiet bei Biberach an der Riss können die Lagen mit Oberjura-Gesteinen als – bisher einziger – lithostratigraphischer Bezugshorizont innerhalb der Schichtenfolge der Oberen Süßwassermolasse verwendet wer-

den. Dabei wird dem Brockhorizont ein geologisches Alter zugeschrieben, das ziemlich genau dem Ereignis der Ries-Katastrophe entspricht, also etwa 14,5 Millionen Jahre.

## Literatur

BRANCO, W. & FRAAS, E. (1905): Das kryptovulkanische Becken von Steinheim. – Abh. Königl. Preuß. Akademie d. Wissensch., 64 S.; Berlin.

FISCHER, K. (1990): Flußgeschichte und Reliefgenese im Norden und Osten des Nördlinger Rieses. – Rieser Kulturtg. Dokum., 8: 60-82; Nördlingen.

GALL, H. & MÜLLER, D. (1975): REUTERSche Blöcke – außeralpine Fremdgesteine unterschiedlicher Herkunft in jungtertiären und quartären Sedimenten Südbayerns. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., 15: 207-228; München.

HEISSIG, K. (1986): No effect of the Ries impact on the local mammal fauna. – *Modern Geol.*, 10: 171-179, 3 Abb.; London.

HEISSIG, K. (1989): Neue Ergebnisse zur Stratigraphie der mittleren Serie der Oberen Süßwassermolasse Bayerns. – *Geologica Bavarica*, 94: 239-257, 5 Abb.; München.

HOFMANN, F. (1973): Horizonte fremdartiger Auswürflinge in der ostschweizerischen Oberen Süßwassermolasse und Versuch einer Deutung ihrer Entstehung als Impaktphänomen. – *Eclogae geol. Helv.*, 66/1: 83-100, 5 Abb., 3 Tab.; Basel.

HOFMANN, F. (1978): Spuren eines Meteoriteneinschlags in der Molasse der Ostschweiz und deren Beziehung zum Riesereignis. – *Bull. Ver. schweiz. Petroleum-Geol. u. -Ing.*, 44/107: 17-27, 5 Abb.; Basel.

PENCK, A. & BRÜCKNER, E. (1901/1909): Die Alpen im Eiszeitalter, Bd. 1. – 393 S.; Leipzig.

PÖSGES, G. & SCHIEBER, M. (2000): Das Rieskrater-Museum Nördlingen, Museumsführer. – 111 S., 62 Abb., 2 Kt; München.

REUTER, L. (1925): Die Verbreitung jurassischer Kalkblöcke aus dem Ries im südbayerischen Diluvialgebiet (Ein Beitrag zur Lösung des Riesproblems). – *Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver.*, 14: 191-218, 3 Abb., Stuttgart.

SACH, V. J. (1997): Neue Vorkommen von Brockhorizonten in der Oberen Süßwassermolasse von Baden-Württemberg (Deutschland). – *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.*, 205/3: 323-337, 7 Abb.; Stuttgart.



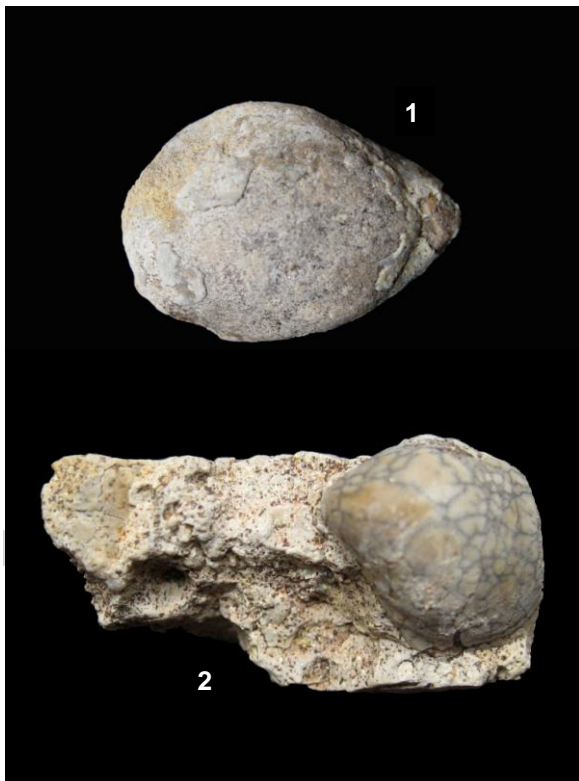
SACH, V. J. (1999): Litho- und biostratigraphische Untersuchungen in der Oberen Süßwassermolasse des Landkreises Biberach a. d. Riß (Oberschwaben). – Stuttgarter Beitr. Naturk., B, 276, 167 S., 41 Abb., 45 Tab., 15 Taf.; Stuttgart.

SACH, V. J., GAUDANT, J. G., REICHENBACHER, B. & BÖHME, M. (2003): Die Fischfaunen der Fundstellen Edelbeuren-Maurerkopf und Wannenwaldtobel 2 (Miozän, Obere Süßwassermolasse, SW-Deutschland). – Stuttgarter Beitr. Naturk., B, 334, 25 S., 6 Abb., 1 Tab., 3 Taf.; Stuttgart.

SCHUEENPFLUG, L. (1980): Neue Funde ortsfremder Weißjuragesteine in Horizonten der südbayerischen miozänen Oberen Süßwassermolasse um Augsburg (Ein Beitrag zum Problem der REUTERSchen Blöcke). – Jber. Mitt. oberrhein. Geol. Ver., 62: 131-142, 1 Abb., 1 Tab.; Stuttgart.

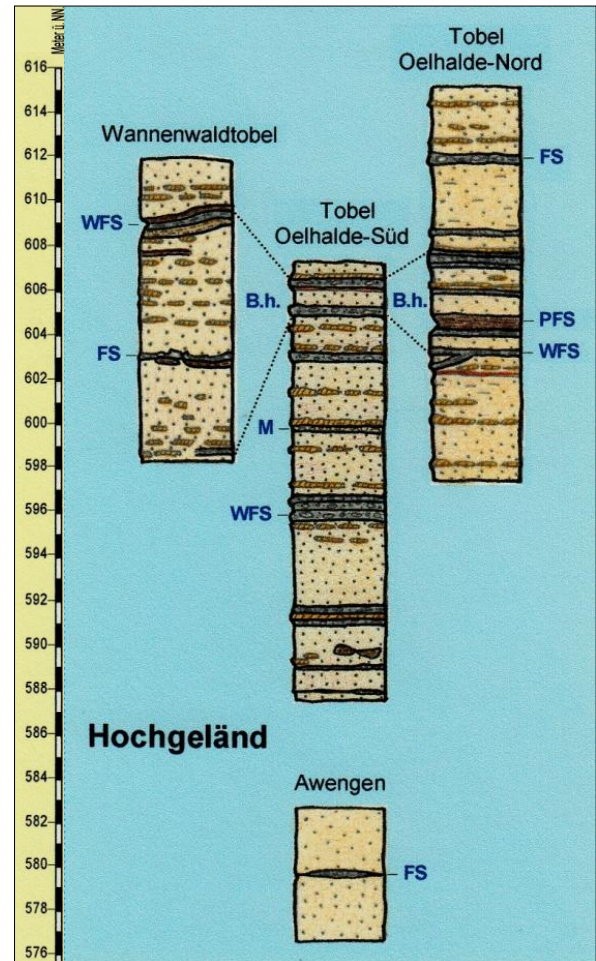
SCHMIDT-KALER, H. (1986): Ein Vorkommen von ortsfremden Weißjurakalkbrocken bei Pfaffenhofen an der Ilm. – Geol. Bl. NO-Bayern, 36/3-4: 309-310; Erlangen.

STEPHAN, W. (1952): Ein tortoner Brockhorizont in der Oberen Süßwassermolasse Bayerns. – Geologica Bavarica, 14: 76-85, 2 Abb.; München.



**Abb. 9.** Oberjura-Fossilien aus dem Biberacher Brockhorizont (Wannenwaldtobel).

Fig. 1: Brachiopode (cf. *Loboidothyris*), L. ~3 cm.  
Fig. 2: Brachiopode oder Bivalvier, L. ~1 cm.



**Abb. 10.** Korrelation von drei Profilen mit dem Biberacher Brockhorizont im Bereich des Hochgeländs bei Biberach a. d. Riss. Je nach lithostratigraphischer Position lassen sich prä- und postriesische Sedimente unterscheiden.

Legende: B.h. = Brockhorizont, WFS = Wirbeltierfundstelle, PFS = Pflanzenfundstelle, FS = Fundstelle allgemein, M = Muschelschill.

### Nachwort

„Am Hochgelände, dem mächtigen Riedel zwischen Riss- und Umlachtal, werden sich noch manche Geologen und Geographen die Zähne ausbeißen, bzw. die Haxen wund laufen.“

DR. FRITZ WEIDENBACH (1901-2000)

### Abbildungsnachweise

Abb. 1, 3-10: V. J. SACH, Sigmaringen;  
Fundobjekte: Coll. V. J. SACH

Abb. 2: modifiziert nach K. FISCHER (1990)

Verfasser:

Dr. Volker J. Sach, Sigmaringen

Email: [vsach@gmx.de](mailto:vsach@gmx.de)