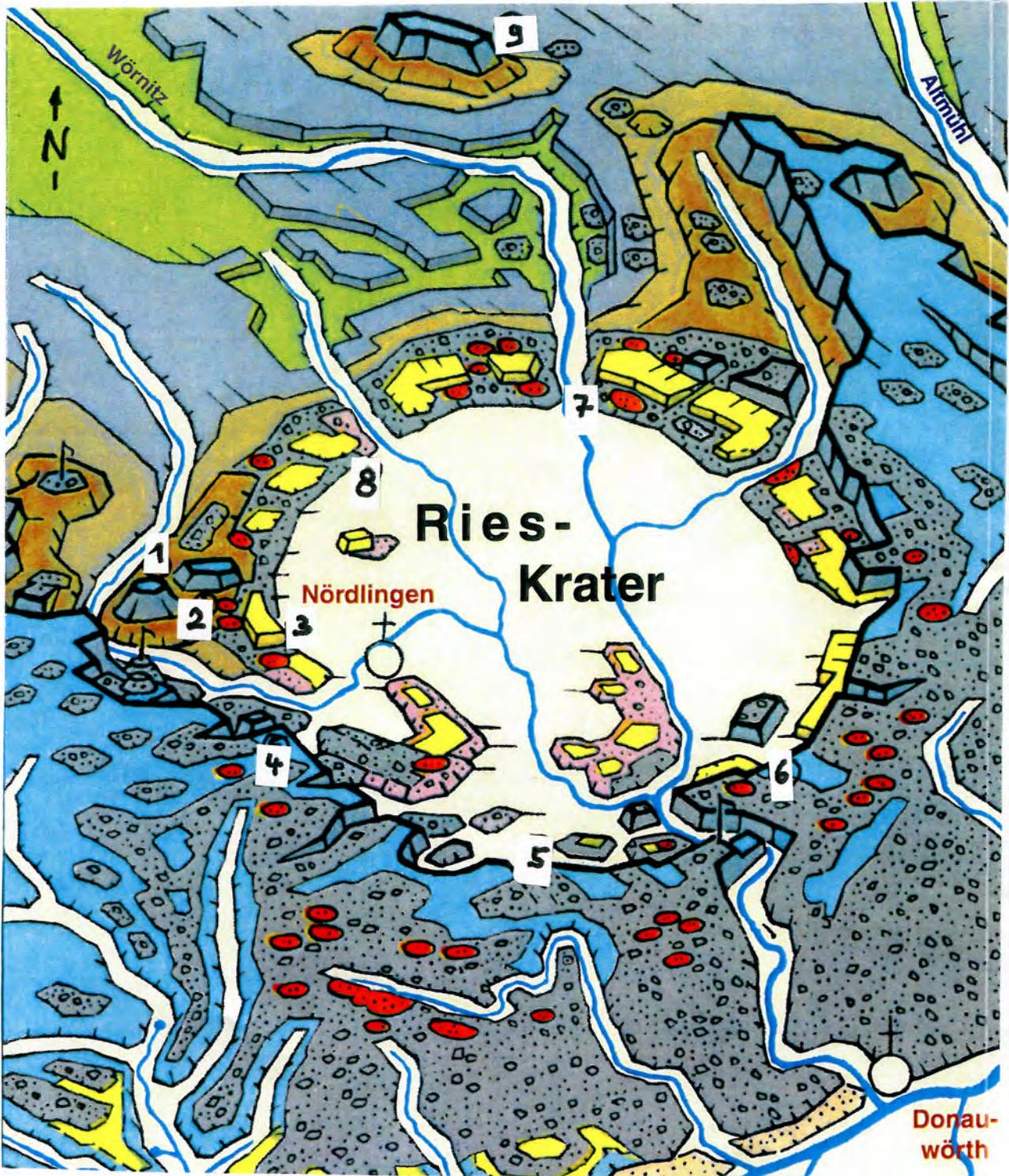


Exkursion zu den Meteorkratern
von Steinheim und Nördlingen

mit dem Geologie-Zirkel Biberach vom 04.09 bis 06.09.2019

Leitung Dr. *Elmar Schöllhorn* und *Helga Altenschmidt*



Exkursionspunkte: 1.: Ipf - 2.: Blasienberg - 3. Goldberg - 4. Altenbürg/Riegelberg
5. Mönchsdeggingen - 6. Gosheim - 7. Hainsfarth/Aumühle - 8. Wengenhausen - 9. Hesselberg
Geologische Reliefkarte des Nördlinger Rieses; nach G. Wagner und Koch, 1961

Asteroide

Geologische Eindrücke zwischen Schwaben und Bayern

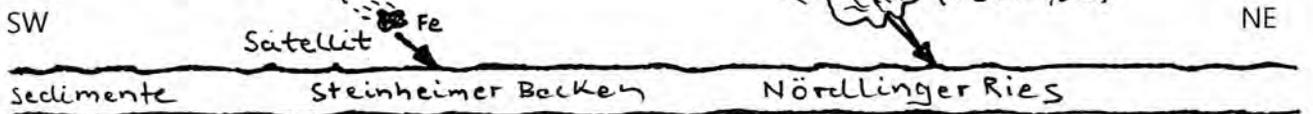


Wer weiß es besser als der Narr?

Meteoritenfall

nach HANS BALDUNG GRIEN
(Holzschnitt, Nürnberg, 1505)

Asteroid
($\approx 20 \text{ km/sec}$)



Granit, Gneis

35 Millisekunden vor dem Aufprall



Suevitablagerung 10 Minuten später

2019

Steinheimer Becken - Nördlinger Ries

Geologische Einheiten des Blockbildes:

grün: obere Trias, Keuper

grau: Unterer Jura; Lias

braun: Mittlerer Jura; Dogger

blau: Oberer Jura (Weißer Jura)

gelb: Tertiär; Algenkalke im Ries Becken

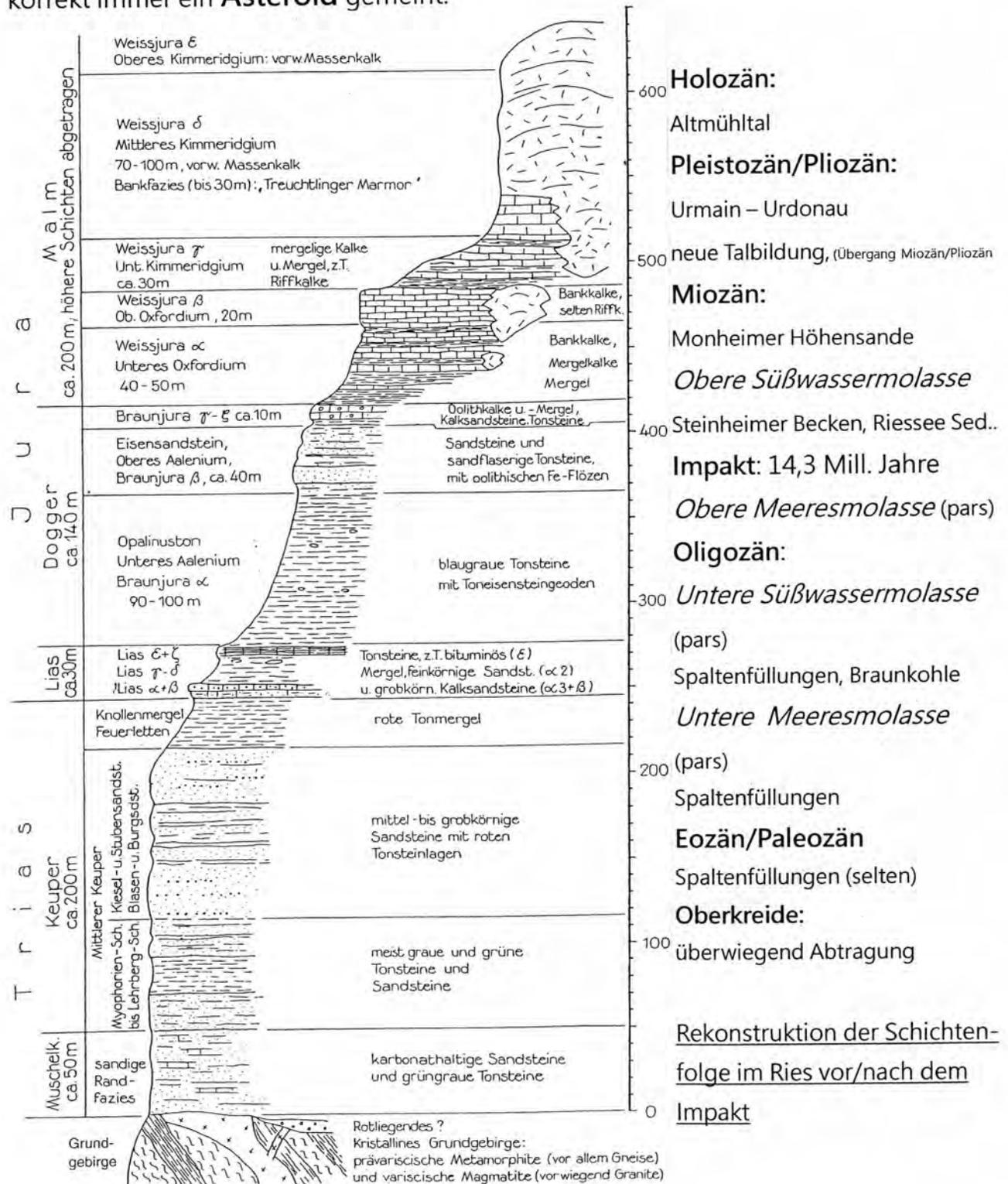
hellgelb: Quartär

dunkelgrau, Blocksignatur: Riestrümmer-Massen

rosa: Grundgebirge: Granite und Gneise

rot: Suevit

Wenn im Folgenden von einem **Meteor/Meteorit** gesprochen wird ist astromisch korrekt immer ein **Asteroid** gemeint.



Holozän:

Altmühltal

Pleistozän/Pliozän:

Urmain – Urdonau

neue Talbildung, (Übergang Miozän/Pliozän)

Miozän:

Monheimer Höhengsande

Obere Süßwassermolasse

Steinheimer Becken, Riessee Sed..

Impact: 14,3 Mill. Jahre

Obere Meeresmolasse (pars)

Oligozän:

Untere Süßwassermolasse

(pars)

Spaltenfüllungen, Braunkohle

Untere Meeresmolasse

(pars)

Spaltenfüllungen

Eozän/Paleozän

Spaltenfüllungen (selten)

Oberkreide:

überwiegend Abtragung

Rekonstruktion der Schichten-

folge im Ries vor/nach dem

Impact

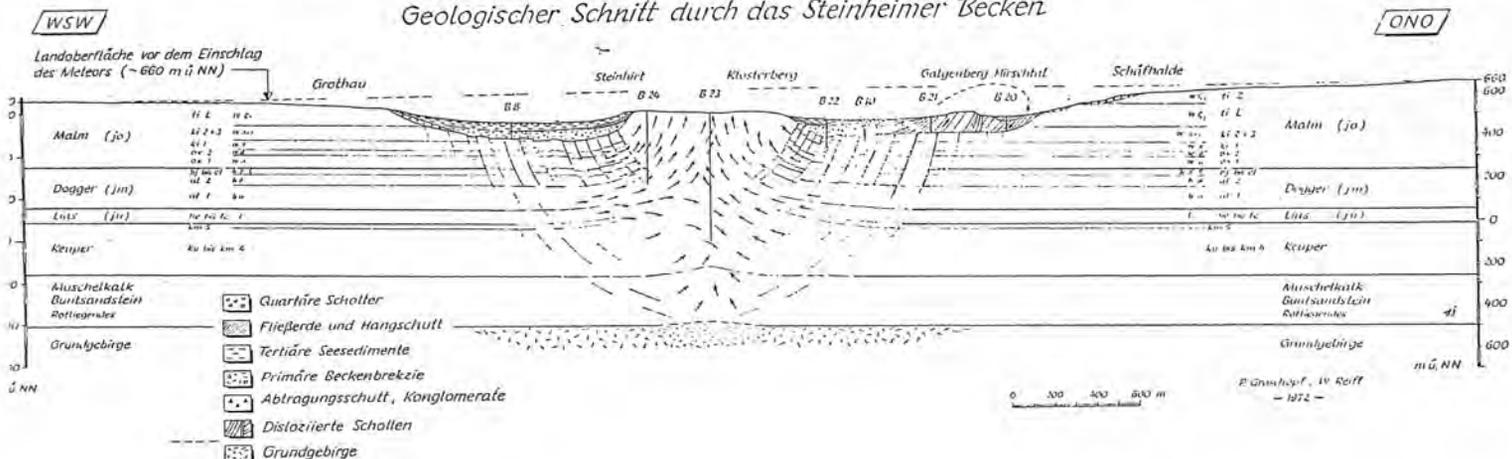
Steinheimer Becken - Nördlinger Ries



links:
Raumbild von G. Wagner
aus: Die Schwäbische Alb
grau: Juratafel
gepunktet:
obere Meeresmolasse
mitte:
Luftbild des Steinheimer
Beckens im Winter; (aus B.
Ziegler, Der schwäbische
Lindwurm, 1986
1: Aufschluß Stubental
2.: Aufschluß Steinhirt
unten:
aus: Meteore und Meteor-
krater, Stuttgarter Beiträge
zur Naturkunde, 1976



Geologischer Schnitt durch das Steinheimer Becken



Steinheimer Becken – Nördlinger Ries

„Gleich Schnee erglänzen sie weiß in einem überaus ergötzlichen und gar seltenen Anblick, sehr viele runde, auch kegelförmige wurden von mir gesehen. Sie werden in jener Sandgrube schon viele Jahre hindurch zusammen mit weißem Sande nahe der Oberfläche ergraben und für den häuslichen Gebrauch feilgeboten um Fußböden, hölzerne Gegenstände zu scheuern... Zu welchem Zweck mag (die Natur) derartige Schälchen bilden, in solcher Zahl, in allen Stücken vollkommen. Das es kleine Tiere gewesen seien, kann man sich ganz und gar nicht vorstellen... so winzige Schälchen sind niemals gesehen worden. Und warum erschöpft sich die Grube nicht? (5. Juli 1709)

So poetisch wurden von *Rosinius Lentilius* (1657 – 1733) vor über 300 Jahren kleinste, fossile Schneckengehäuse von der östlichen Schwäbischen Alb beschrieben, die später dann durch die Darwinische Evolutions Hypothese bei den Wissenschaftlern Berühmtheit erlangten. Bereits im Neolithikum wurden die Gehäuse gesammelt und zu Schmuck verarbeitet (Gorthner, 1992).



Schnecken *Gyraulus multiformis*

Im kleinen Aufschluß am Steinhirt finden wir *Gyraulus sulcatus* (HILGENDORF) und *Gyraulus trochiformis* (STAHL).

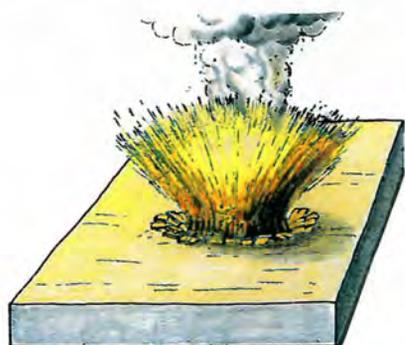
Der Wissenschaftler Hilgendorf beschrieb den Planorbiden-Stammbaum der *Carinifex* (heute *Gyraulus multiformis*) aus Steinheim erstmals in den Monatsberichten der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Berlin, 1866. Es war der erste Nachweis des Darwinismus an fossilem Material. Die Schnecken reagieren durch ihre Formveränderungen auf die wechselnden Lebensbedingungen im Steinheimer Kratersee. Der See unterlag starken physikalischen Umweltveränderungen (Wasserspiegelschwankungen, Eindampfung), trocknete aber nie völlig aus. Die Schwankungen in der Salinität des Wassers könnten für die Formvariabilität verantwortlich sein. Die Salinität schwankte in einem Bereich der von den Schnecken toleriert wurde.

Steinheimer Becken – Nördlinger Ries

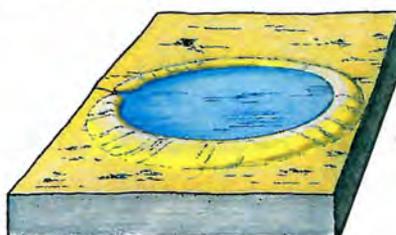
Der Impaktkrater von Steinheim entstand zeitgleich mit dem Nördlinger Ries und wird auf 14,3 +/- 0,2 Millionen Jahre datiert (Buchner et al. 2003). Stratigraphisch entspricht dies dem Oberen Badenium (Mittelmiozän), Säugerzone MN7 (Heizmann u. Reif 2002).

Beschaffenheit von Asteroid und begleitendem Mond: Nachdem man in einem Strahlenkalkblock aus dem Steinheimer Museum vor einigen Jahren die Überreste eines Eisenmeteoriten fand (...), wird die Hypothese glaubwürdig, dass der Steinheim Meteorit ein, den größeren Ries Meteoriten begleitender, Mond war. Hinweise für die Beschaffenheit des Letzteren, obwohl er beim Aufprall völlig verdampft ist, finden sich in der Forschungsbohrung Nördlingen (1973) in 600 bis 620 m Tiefe im kristallinen Grundgebirge. Hier wurden feinste metallische Adern gefunden, deren Ni/Co-Assignatur, zusammen mit einem hohen Anteil an Cr, auf einen Steinmeteoriten hindeuten.

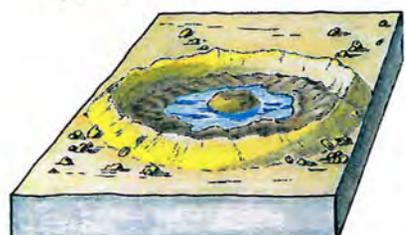
Stadien der Entwicklung des Steinheimer Beckens (nach HEIZMANN & REIFF 2002). Die einzelnen Entwicklungsabschnitte sind nach den typischen Schnecken benannt.



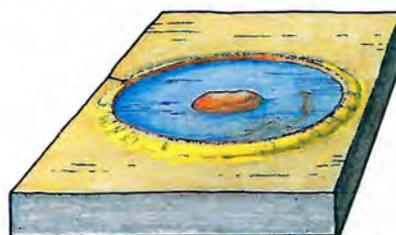
1 Aussprengung des Kraters.



5 Höchststand des Sees zur sulcatus-Zeit.



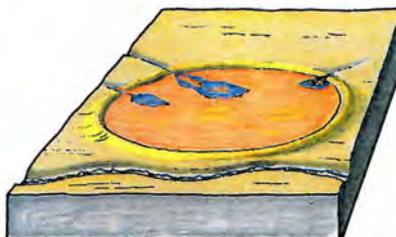
2 Der Krater mit Ringwall, Zentralhügel und primärer Beckenbrekzie (braun). Anzeichen der Bildung eines Kratersees.



6 Der Seespiegel ist durch tektonische Hebung des Albkörpers gesunken. Es werden die fossilreichen Kalke, Kalksande und -schluffe der trochiformis-Zeit abgelagert (orange).



3 Der Kratersee zur kleini-Zeit. Beginn der Ausfüllung kalkiger Ablagerungen und der allmählichen Abtragung des Ringwalls.



7 Der Krater ist spätestens im Pliozän mit Seeablagerungen und mit von Bächen eingetragenen Sedimenten verfüllt (orange). Der Ringwall ist eingebnet. Der »Stubental-Fluss« entsteht.



4 Der Seespiegel und damit das Grundwasser ist durch tektonische Senkung des Albkörpers angestiegen. Das Wasser bedeckt den Zentralhügel.



8 Das Stubental ist zum Trockental geworden. Die Kraterfüllung ist weitgehend ausgeräumt. Das Steinheimer Becken lässt die ungefähre Form des ehemaligen Kraters erkennen.

Steinheimer Becken – Nördlinger Ries

Die Kraterbildung:

- 1.: Die Annäherung des Asteroiden
- 2.: Asteroiden **Impakt**
- 3.: Untergrund und Asteroid werden komprimiert: Schockwellenmetamorphose im Untergrund - **Kompressionsstadium**
- 4.: **Beginn des Exkavationsstadiums**; Kraterbildung
- 5.: **Ende des Exkavationsstadiums**; Ende der Kraterbildung
- 6.: Kraterentwicklung nach dem Impakt Ereignis (folgendes Kapitel)

1. Stufe: Der Eintritt von **Asteroid** mit begleitendem **Trabanten** (Mond) in die Erdatmosphäre.

Der begleitende Mond formt das Steinheimer Becken und wenig später rast der Asteroid von etwa 1000 m Durchmesser mit einer Geschwindigkeit von etwa 20 km/sec etwas weiter östlich in die Hochfläche, am Übergang zwischen Schwäbischer und Fränkischer Alb. *Insgesamt dauert dieser Vorgang weniger als 2 Sekunden.*

Der tiefere Untergrund besteht aus dem kristallinen Basement (Granite, Gneise, Amphibolite) und einem ca. 600 m dicken Sedimentstapel mesozoischer und tertiärer Sedimente.

2. Stufe: Die Ries typischen Impakt Gläser entstehen unter der enormen Freisetzung von Energie während des Kontaktes des Asteroiden mit der Erdoberfläche. Aus den Quarzsanden der Molasse entstehen die grünen Gesteinsgläser der **Moldavite**. Der Asteroid wird komprimiert, verdrängt den Sedimentstapel und dringt schüsselförmig in das kristalline Basement ein. Die progressive Stoßwellenmetamorphose wird im Exkurs zur Ries Mineralogie besprochen. Der Asteroid dringt etwa 1000 m tief in die Erdoberfläche ein. Es bildet sich der **Primärkrater**.

3. Stufe: Millisekunden nach dem Impakt sind der Asteroid und die Gesteine so extrem verdichtet, dass eine **explosive Expansion** erfolgt. Ein Teil des Materials steigt als Mischung von Gesteinsfragmenten, geschmolzenem Material und Wasserdampf in die Atmosphäre auf. Der obere Teil der Wolke erreicht die Stratosphäre. *Bei diesem Vorgang werden Drucke von mehreren 1 000 Kilobar aufgebaut und Temperaturen von 30 000 Grad Celsius erreicht.* Diese, für uns unvorstellbaren, Vorgänge werden **sukzessive Stoßwellenmetamorphose** genannt (STÖFFLER, 1971).

Steinheimer Becken – Nördlinger Ries

4. Stufe: Die Bildung der Impakt Brekzien fällt in diese Stufe. Je nach Druck und Temperatur-Bedingungen zerbrechen sie mehr oder weniger stark oder werden aufgeschmolzen. Ein Typ dieser Gesteine ist die **Bunte Brekzie**, sie besteht überwiegend aus sedimentären Gesteinen. Sie enthält keine Gesteinsgläser, da bei deren Bildung nur mechanische Kräfte wirken. Die Bunte Brekzie deckt nach dem Impakt eine Fläche von 2 500 km² (STÖFFLER 1987). Gleichzeitig werden Kalkblöcke des Oberen Jura in eine gleitende, rollende Bewegung versetzt und verfrachtet (**Mega Blöcke, Gries**). Dabei entstand auf den Bewegungsflächen die für das Ries typische Striemung. Von dieser lässt sich eine zentrifugale Bewegungsrichtung der bewegten Gesteinfragmente vom Impakt Zentrum aus ablesen. Gleichzeitig entstand durch das zerrüttete Grundgebirge und dessen Schmelzprodukten der **Suevit**.

Was den schwäbischen Geologen stolz macht: Im Suevit steckt der lateinische Namen für Schwaben und die Gesteinsgläser werden Flädle genannt.

5. Stufe: Durch die nun Richtung Oberfläche wirkenden Bewegungen im komprimierten Grundgebirge bildet sich der **Innere Ring**. Er ist somit aus den Gesteinen des Kristallinen Untergrundes aufgebaut.

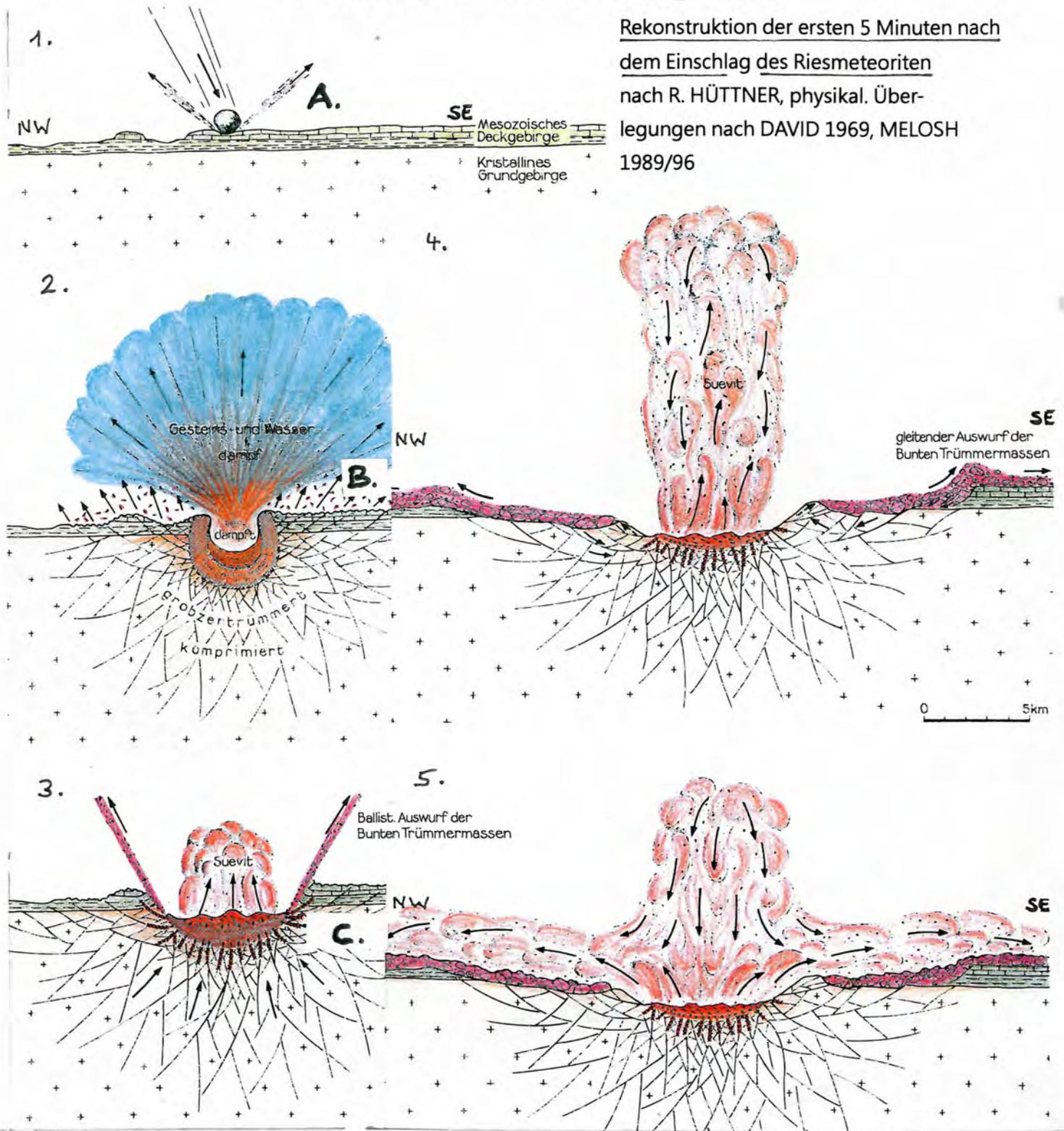
Es gibt zwei Ausbildungsformen des Suevits, die sich in ihrer Beschaffenheit unterscheiden. Der sogenannte Auswurf Suevit enthält größere Gesteinsglas Komponenten und wurde über dem **äußeren Kraterwall**, somit außerhalb des eigentlichen Kraters sedimentiert. Der Rückfall Suevit wurde im Kraterzentrum sedimentiert und enthält nur kleinere Gesteinsglas Partikel. Er wird nur in Bohrungen angetroffen. Die Sedimentation des Suevits wird in dieser Stufe abgeschlossen.

Der Krater hat seinen Durchmesser von 25 km erreicht.

6. Stufe: Die Post Ries Entwicklung beginnt mit der Bildung des Riessee. *Später beeinflussen die tektonischen Bewegungen der Albtafel die weitere Entwicklung des Rieses.*

(nach verschiedenen Autoren, eigene Zusammenfassung)

Steinheimer Becken – Nördlinger Ries



Rekonstruktion der ersten 5 Minuten nach dem Einschlag des Riesmeteoriten nach R. HÜTTNER, physikal. Überlegungen nach DAVID 1969, MELOSH 1989/96

A.: *Jetting*: Bildung der *Moldavite* – B.: *Spall*: Bildung der *Fernejekta* – C.: polymikte kristalline Brekzien

1.: Kontaktstadium – 2.: Kompressionstadium (0,05-0,1 Sek.) - 3.: Beginn des Exkavationsstadiums ((2-4 Sek.), *ballistischer Auswurf* der Bunten Trümmerrmassen- 4.: Ende des Exkavationsstadiums (2-3 min.), *gleitender Auswurf* der Bunten Trümmerrmassen, Kalkblöcke - 5.: Suevit-Ablagerung (3-5 Min.)

Steinheimer Becken – Nördlinger Ries

Die Entwicklung des Ries vom Asteroiden Einschlag bis heute

Vor dem Asteroiden Einschlag war die Albhochfläche bereits verkarstet und wurde von Flüssen durchzogen, die in die **Graupensandrinne** der Oberen Süßwassermolasse mündete. Der Sedimenttransport in der Graupensandrinne erfolgte nach SW. Der Hesselberg im NO war damals schon ein **Zeugenberg**. Näher am Einschlagszentrum lag der Ipf bei Bopfingen im SW. Der **Albtrauf** verläuft hier im Bereich einer Störungszone, dem **Schwäbischen Lineament**. Auch der Ipf war vor 14.3 Millionen Jahren ein Zeugenberg. Durch die Überdeckung mit Auswurfmassen wurden sie konserviert und erst ab dem Pliozän durch die Erosion wieder freigelegt. Durch die Auswurfmassen und den Krater wurde das Gewässernetz in einem Umkreis von 50 km verschüttet bzw. unterbrochen. *Der Krater besaß am Anfang eine Tiefe von mehreren hundert Metern im Zentrum und einen ungefähren Durchmesser von 25 km*, doch die Auswurfmassen bedeckten das vorhandene Relief in einen sehr viel größeren Radius. Die Flüsse stauten sich am Rand der Auswurfmassen und wurden umgeleitet. Es bildeten sich nach und nach **Stauseen**, auch das Gewässernetz in der Oberen Süßwassermolasse war betroffen. In deren Sedimenten befinden sich die **Reuterschen Blöcke** (Kalke der Oberen Jura) und die **Fernejekta**.

Nach den Ausgleichsbewegungen im **Kraterzentrum** begann sich der **Riessee** zu bilden; er hatte etwa 2 Millionen Jahre Bestand. Es lassen sich verschiedene Stadien des Riessees an den Sedimenten ablesen. Zu Beginn war der See ein flaches Gewässer mit sehr hohen Anteilen an gelösten Salzen. Deren Quelle waren unter Anderem die aus der **Impaktwolke** ausgewaschenen feinstverteilten **Aerosole**. Es überwiegt in diesem Stadium die Verdampfung und der Schlammtransport im See, bedingt durch die sich fortsetzenden Ausgleichsbewegungen in der Orographie des Einschlagszentrums. Die Entwicklung führt zu einem, an Sauerstoff armen, See mit wechselnden Salzgehalten. Auch bilden sich Faulschlämme (Sapropetele). Zeitweilige kühleres Klima führt zu geringerem Salzgehalt im See und es werden die eigentlichen **Riessee Kalke** abgelagert. Auch wachsen Braunkohlen Sümpfe. Nach und nach füllt sich der See mit Alluvionen.

Zeitgleich entstand im NO der **Altmühl-Rezat See**; er war vergleichbar mit dem heutigen Bodensee. Er entstand aus dem damals nach S entwässernden Main. Auch die heute durch das Ries fließende Wörnitz entwässerte in diese Stausee.

Noch während des oberen Miozän wurde der See mit Sedimenten verfüllt. Im S setzte sich währenddessen die Sedimentation der Oberen Süßwassermolasse fort. Im Ries selbst formte sich nach und nach ein Entwässerungssystem nach S bzw. SO aus.

Vor etwa 7 Millionen Jahren (Pliozän) war der Rieskrater dann völlig mit Sedimenten plombiert, von neuen Flüssen durchzogen und morphologisch nicht mehr sichtbar. In der jüngsten Vergangenheit wurde die Albtal weiter tektonisch angehoben und die heute sichtbare Überformung begann im Eiszeitalter (Pleistozän). Dies ist der Grund warum die Strukturen des Rieskraters heute noch so gut erhalten sind.

Alte Strukturen, wie der Zeugenberg Ipf waren wieder freigelegt; neue morphologische Einheiten formten sich. Die Prozesse der Erosion fanden in verschiedenen Stufen statt: Oberflächen-Denudation, Talbildung und Verkarstung. Die bereits erwähnte **postriesischen, tektonischen Aktivitäten** beeinflussten das Gewässernetz. Der Main begann wieder zum Rhein hin zu fließen. Die damalige Donau floss durch das Wellheimer Tal und durch das heutige Tal der unteren Altmühl. Im Bereich des Rieses spielte der Verlauf der Wörnitz, zusammen mit seinem Nebenfluß Eger, eine wichtige Rolle. Sie entfernten teilweise die weicheren Sedimente des Riesesee, wie Tone und Mergel, die härteren Riesesee Kalke blieben als Erosionsrelikte erhalten. Auch der **Kraterrand** wurde weniger stark erodiert und bildet heute eine orographischen, **ringförmigen Höhenzug**. Der **Innere Ring** wurde ebenfalls wieder freigelegt. Er besteht aus dem **gehobenen Basement** mit der Bedeckung von Riesesee Sedimenten (Wallersteiner Burgberg). Weitere Härtlinge sind die sogenannten Griesbuckel. Diese sind intensiv zerrüttete und sekundär wieder verfestigte Kalkblöcke des Oberen Jura.

Während des Pleistozäns (2.5 Mill – 10000 Jahre) war das Klima in Kalt- und Warmzeiten eingeteilt. Eiszeitrelikte im Ries sind die Flussschotter und der Löss, als vom Wind transportiertes Sediment. Während der Warmzeiten fand Bodenbildung statt. Die Verbindung von verwittertem Suevit und dem Löss bedingt die Fruchtbarkeit der Böden in der Riesebene.

In Höhlen und Karstspalten findet sich die typische Fauna des Eiszeitalters: Höhlenbär, Wildpferde, Prärie Elefant, Mammut...

Die Besiedlung des Rieses datiert in das ältere Paläolithikum. Die Schädelbestattung in den Ofnethöhlen wird in das Mesolithikum gestellt.

(nach verschiedenen Autoren)

Steinheimer Becken – Nördlinger Ries

Entwicklung des Rieses von der Landschaft

vor dem Einschlag bis heute

1.: Die Landschaft vor dem Einschlag

Der Albtrauf mit Ipf und Zeugenberg

Hesselberg

Schüttung der oberen Süßwasser-
molasse

grün: Keuper; braun: unterer und
mittlerer Jura; blau: oberer Jura

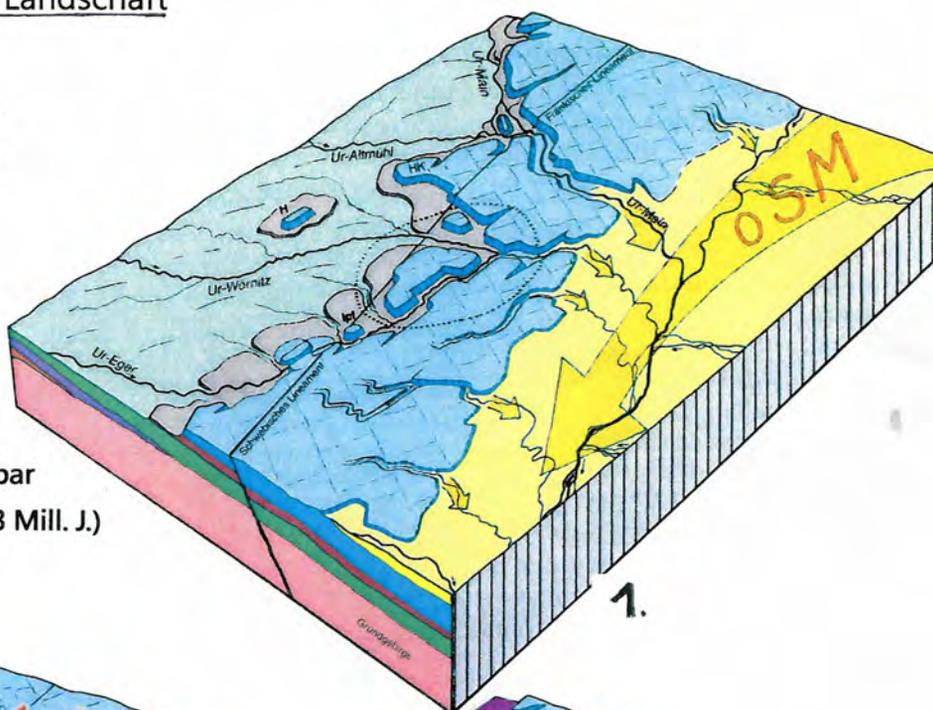
gelb: Tertiär

2.: Relief und Gewässernetz unmittelbar

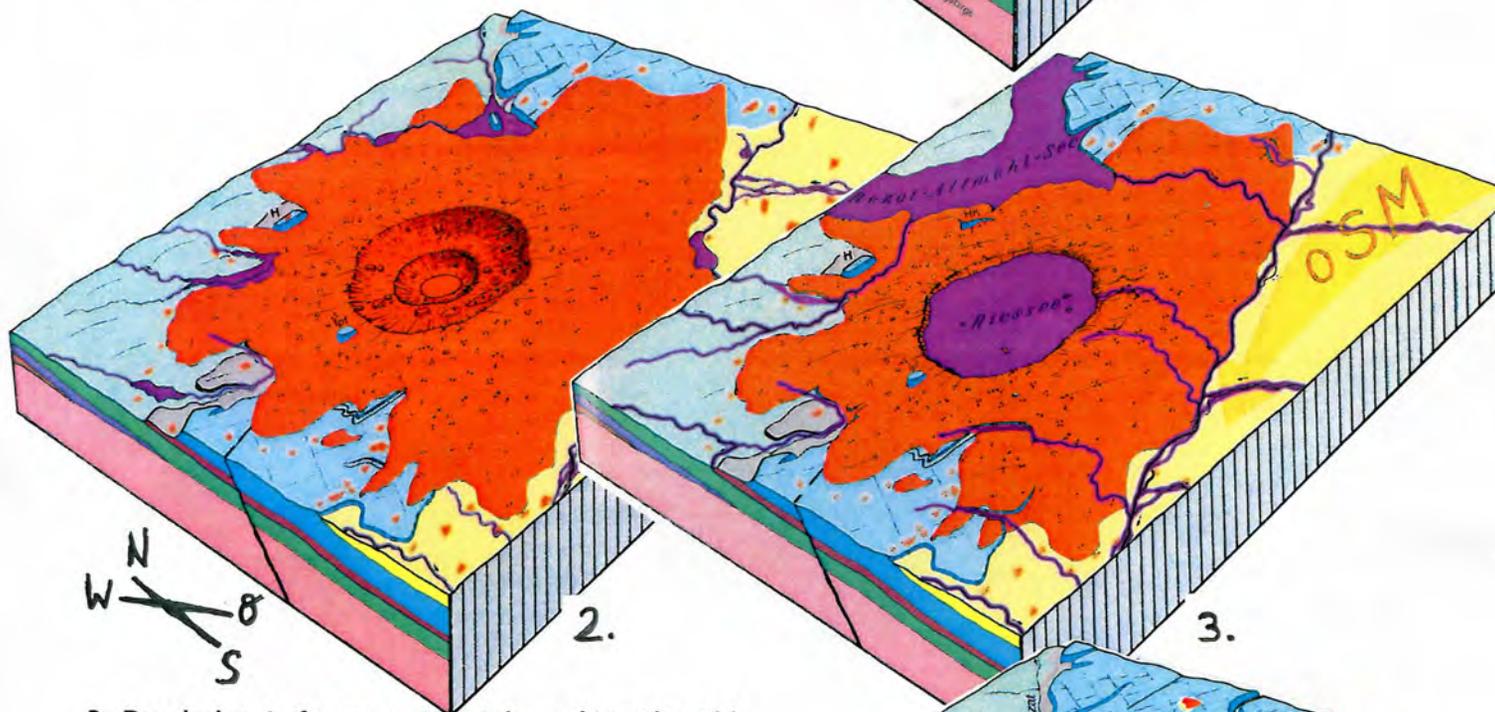
nach dem Meteoriten-Einschlag (14,3 Mill. J.)

Bildung eines 600m tiefen Kraters

rot: Auswurfmassen



1.



2.

3.

3.: Durch den Aufstau von Ur-Main und Ur-Altmuhl

bildet sich der Rezat-Altmuhlstausee

und der Riessee

violett: salzhaltiger Stausee;

aufgest. Wassermassen

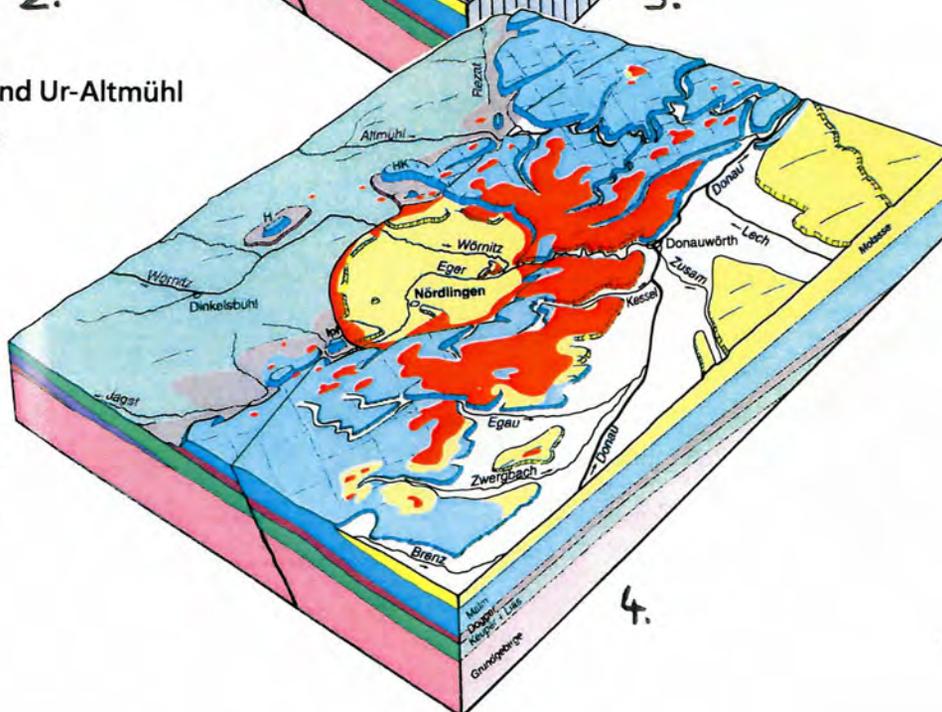
4.: Heutige Landschaft als

Folge der Erosion im Pleistozän

hellgelb: Quartär

aus Meteoritenkrater Nördlinger Ries

HÜTTNER u. SCHMIDT-KALER, 2015

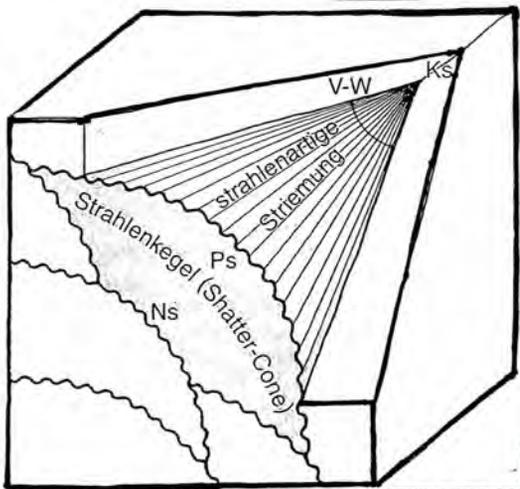
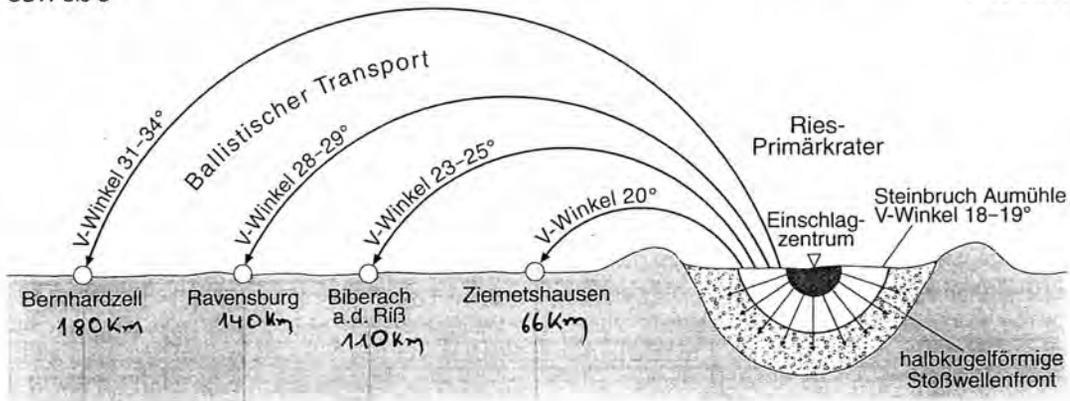


4.

Steinheimer Becken – Nördlinger Ries Fernejekta - Strahlenkalke

SSW bis S

NNO bis N



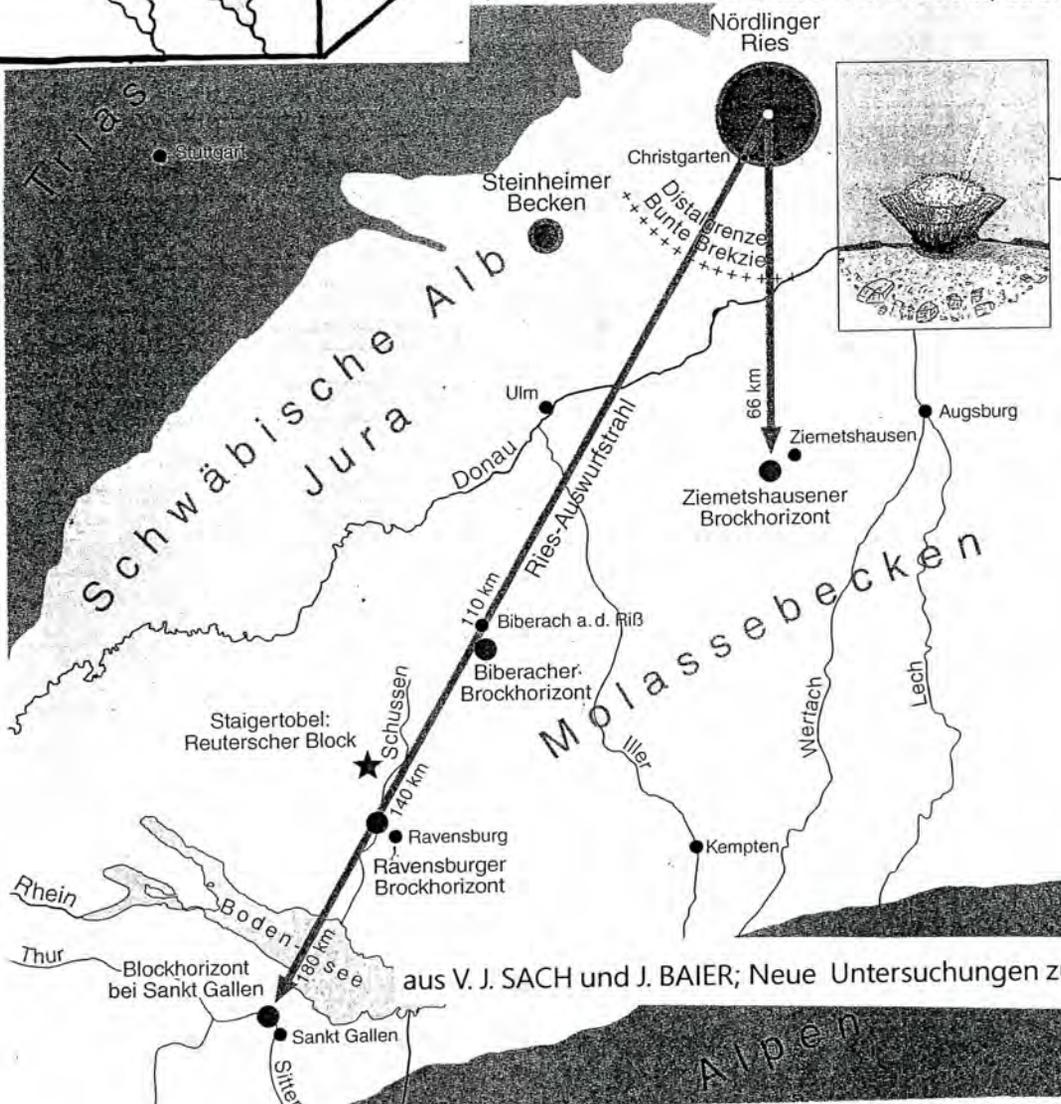
oben: Ries-Impakt,
(Aussprengung)

- Verdampfung, Schmelzung und Druckumwandlungen
- Shatter-Cone-Bildungsbereich
- Deformationen und Zerbrechen

(Primärkrater): Bildungsbereich, ballistischer Transport, Auswurfweiten der Strahlenkalke u. Fernejekta im Brockhorizont der Oberen Süßwassermolasse.

mitte: Schematischer Shattercone (Strahlenkegel)
(nach GIBSON u. SPRAY (1998).

unten: Lage der Impaktkrater; Fernejekta in der OSM;
(Brockhorizont mit Reuterschen Blöcken, Strahlenkalke...)

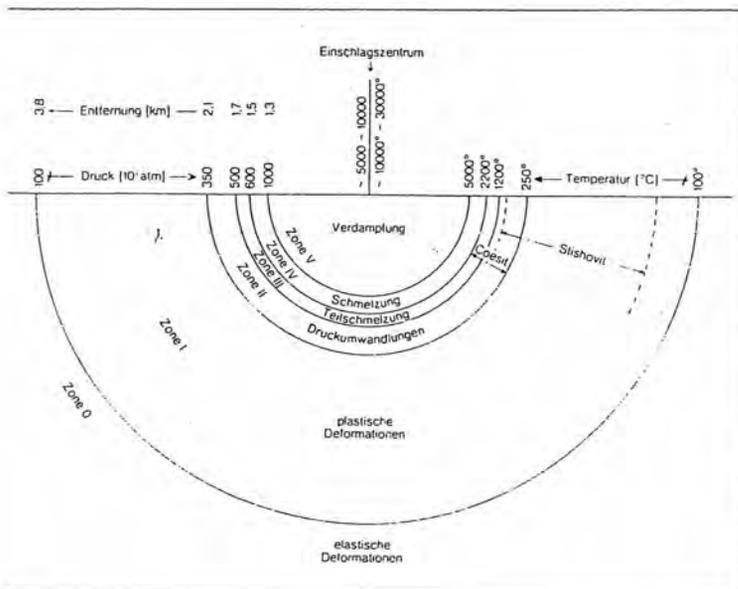


aus V. J. SACH und J. BAIER; Neue Untersuchungen zu Strahlenkalcken.....; 2017

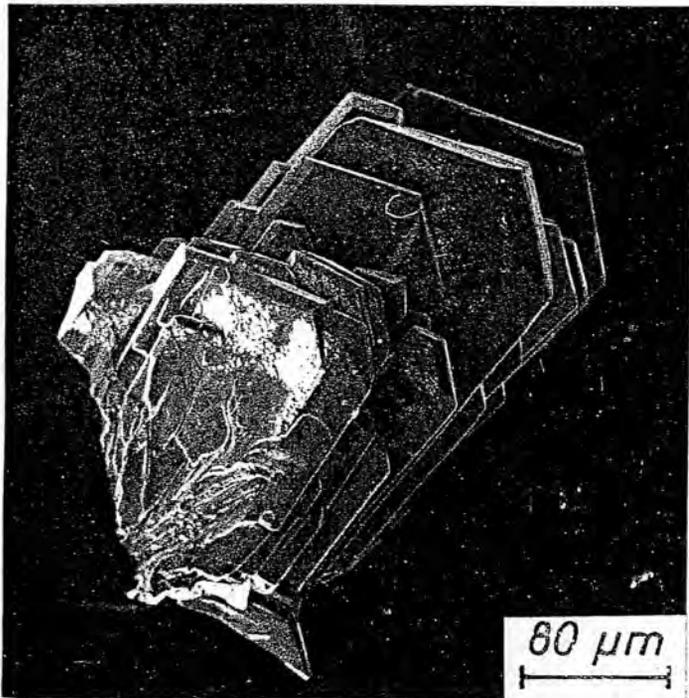
Steinheimer Becken – Nördlinger Ries

Exkurs in die Mineralogie von Meteorokratern

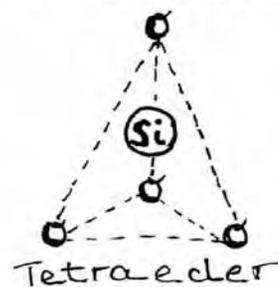
Coesit – Stishovit - Diamant



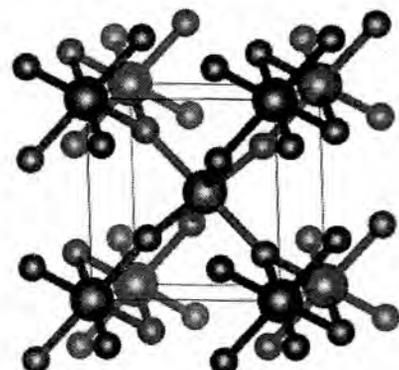
li.: Schema einer progressiven **Stoßwellen-Metamorphose**. Kristalline Gesteine (vereinfachter Schnitt durch das Ries-Untergrund). **Kugelschalige Stoßwellenausbreitung** ergibt eine **radiale Abnahme von Druck und Temperatur**. Die Einteilung in bestimmte Druck-Temperatur-Zonen beruht auf dem **Verhalten der Minerale Quarz und Feldspat** (Gestein: Granit). Zahlenangaben entsprechen experimentellen und theoretischen Untersuchungen verschiedener Forscher. Sie ergeben ein Bild der **Größenordnung der Bedingungen**. Temperaturen bedeuten Resttemperaturen nach Durchgang der Stoßwelle. (nach STÖFFLER, 1972).



m.: Schindelförmige **Coesit** Kristalle -**Hochdruck-modifikation von SiO₂** (Foto ARNDT u. BOMBACH)
 Dichte: 2.93 g/cm³ -Bildungsdruck: 3 Gigapascal
 Quarz (SiO₂, trigonaler Hochquarz); D: 2.65 g/cm³
 Kristallstruktur: Si – Silizium; O - Sauerstoff



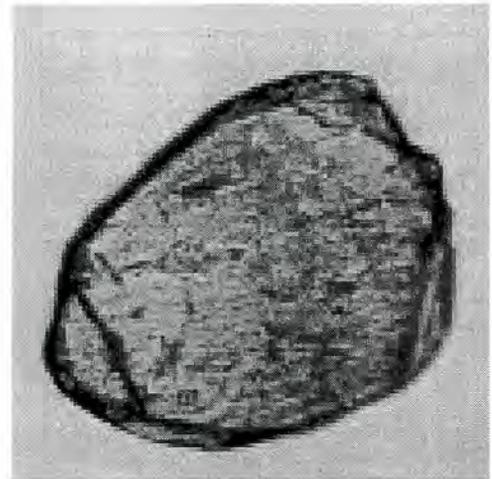
re.: Kristallstruktur von **Stishovit (SiO₂)**
 Dichte: 4.35 g/cm³ - Bildungsdruck: 9 Gigapascal
 Quelle: jp-minerals.org/vest/en/



Exkurs zur Bildung von Diamanten



Diamantoktaeder
Namibia
1,2 cm



Impaktdiamant
Seelbronn, Nördlinger Ries
Durchmesser ca. 105 Mikrometer

Diamanten werden in verschiedenen Bereichen des Erdmantels oder bei Impakt-Ereignissen (Nördlinger Ries) gebildet.

Da eine direkte Untersuchung natürlich nicht möglich ist, sind wir auf Annahmen und Laborexperimente angewiesen. Im Folgenden soll auf die im Mantel gebildeten Diamanten eingegangen werden.

Der Mantel unter unseren festen Lithosphäre macht 75% des Erdvolumens aus. Der im Mantel enthaltene Kohlenstoff (in den Karbonatgesteinen) wird durch die Plattentektonik in das Erdinnere transportiert und senkt dort den Schmelzpunkt des festen Mantels. Ein Teil der Karbonate wird in den tieferen Teil des Mantels transportiert und dort angereichert. Welche Prozesse sich dabei abspielen ist aber nicht bekannt. Eine Möglichkeit diese Prozesse zu entschlüsseln ist die Untersuchung von Diamanten.

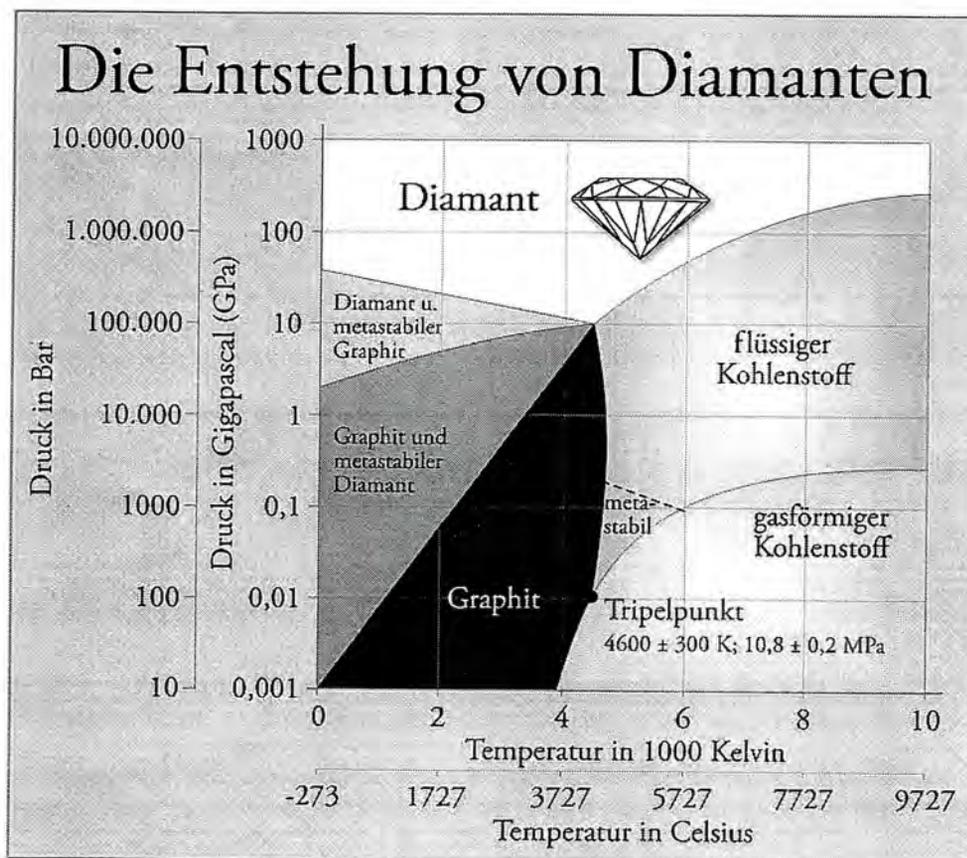
Die meisten Diamanten, die wir heute gewinnen entstehen in einer Tiefe von 150-250 km bei einer Temperatur die über 1050 Grad Celsius liegt und extremen Drucken. Der kleinste Teil davon gelangt in abbaubare Regionen und ein noch kleinerer Teil (unter 1% der gewonnenen Diamanten) entsteht in noch größeren Mantelabschnitten. Diese werden als supertiefe Diamanten bezeichnet. Sie geben uns eine eine Möglichkeit zu erforschen, was in diesen, unerreichbaren, Tiefen an chemischen Prozessen abläuft. Diese supertiefen Diamanten zeichnen sich oft durch ihre Größe und Reinheit aus; dies deutet darauf hin, dass sie unter günstigen und länger anhaltenden Bedingungen auskristallisiert sind.

In zwei Zonen zwischen 250 bis 450 und 600 bis 800 Kilometern Tiefe scheinen besonders viele Diamanten gebildet zu werden. Sie enthalten unter anderen Mineralien (Granat) als Einschluss. Am wichtigsten für die Deutung der Herkunft ist das Mineral Bridgemanit - $(Mg,Fe)SiO_3$. Bisher ist nicht zweifelsfrei geklärt warum aus der Zone zwischen 450 bis 600 km Tiefe so wenige Diamanten gefunden werden konnten.

Diamanten können sich generell in einem Bereich des Mantels bilden, der sich zwischen 35 und 2.890 Kilometer unter der Erdoberfläche erstreckt.

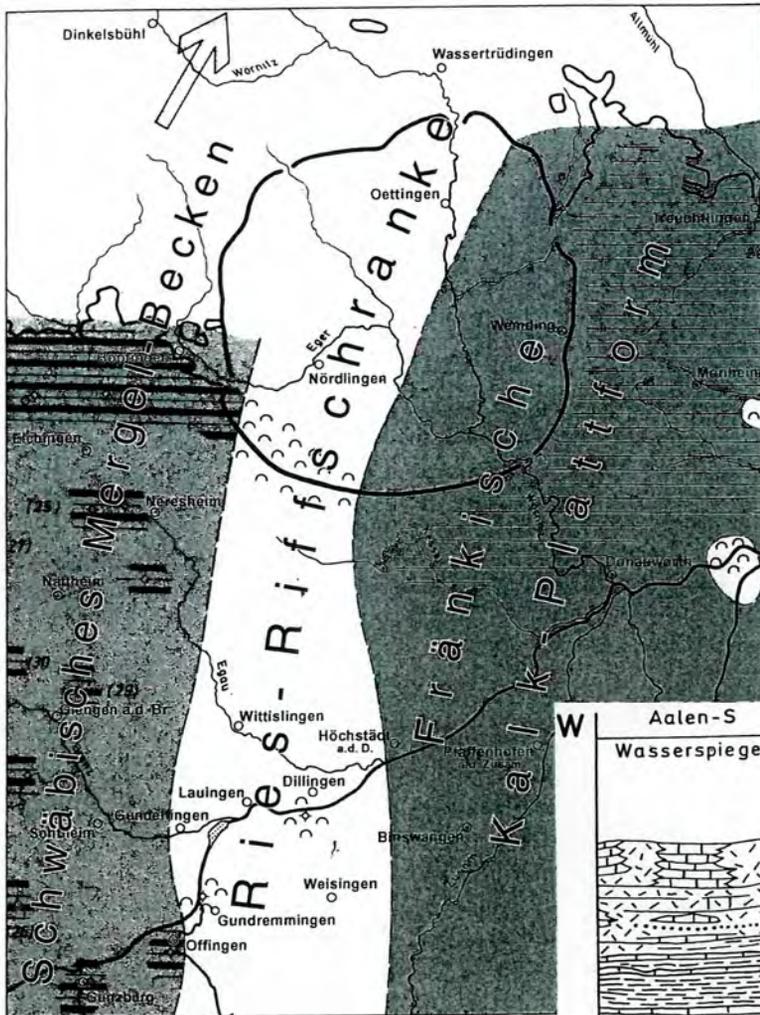
Hohe Temperaturen begünstigen die Bildung von Diamanten, während zu hohe Drucke das Gegenteil bewirken. In Tiefen unter 475 Kilometern steigt der Druck sehr stark an, dies unterbindet die Diamantbildung. In der Tiefe zwischen 600 und 800 Kilometern unter der Erdoberfläche ist aber die Ansammlung von Karbonat so günstig, dass die Kristallisation von Diamanten trotz der hohen Drucke erfolgen kann. Die hohe Karbonatkonzentration in diesen Bereichen wird durch die Stagnation in der Absenkung der karbonatreichen Plattenanteile bewirkt.

Andererseits wurde durch Experimente bestätigt, dass Karbonate bis in Tiefen von über 1000 Kilometer beständig sein können. Dort herrschen Bedingungen von 90 Gigapascal und 2000 Grad Celsius. Ein Team der Universität Bristol (W. E. Drewitt u.a.) fanden in einer Diamantenamboss-Zelle mit Proben synthetischer Karbonatgesteine heraus, wie unter diesen Bedingungen Karbonat mit Kieselsäure zu Bridgemanit (s.o.) reagiert. Dieses Mineral bildet einen hohen Anteil in der Zusammensetzung des Erdmantels. Bei dieser Reaktion wird Kohlenstoff in Form von festem Kohlendioxid freigesetzt. Letzteres rekristallisiert in der aufgeheizten, subduzierten Platte zu supertiefen Diamanten. Diese werden dann durch Mantelplumes an die Oberfläche gebracht.



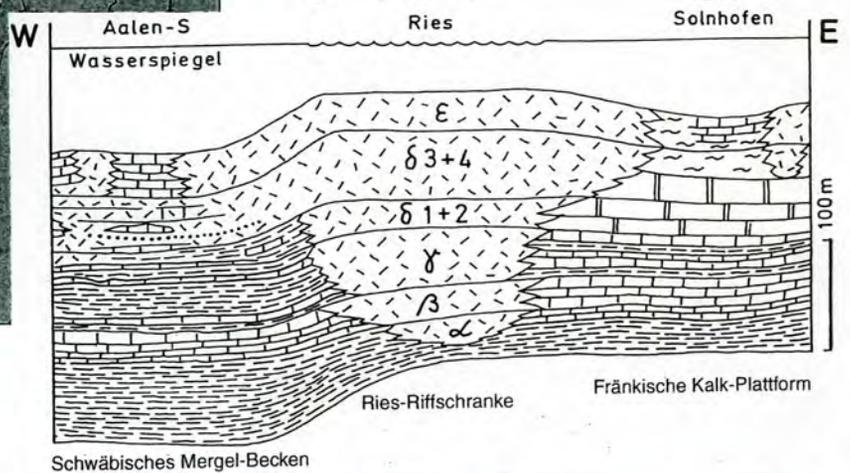
Steinheimer Becken – Nördlinger Ries

Exkurs in die Paläogeographie des Oberen Jura

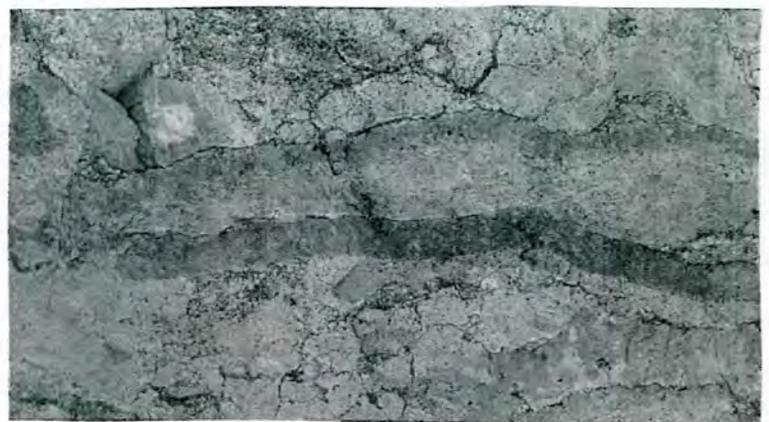


rechts: Paläogeographische Karte im oberen Kimmeridge (früher Malm delta)
Ries-Wiesent Riffschranke trennt die meist mergelreichen Sedimente des schwäbischen Ablagerungsraumes von den fränkischen, kalkreichen **Tuberoïd-Schwammkalcken** (Treuchtlinger Marmor)
 (nach SCHMIDT-KALER, 1989)

unten: Fazieschnitt von W nach O durch das Riesgebiet; Einsetzen der Schwammkalke bereits im unteren Oberjura (Oxford, unteres Kimmeridge)



vermutete Ausbreitung des über 7 000km langen Kieselschwamm Riffgürtels im Oberen Jura



hexaktinellide Kieselschwämme im Querschnitt
 Abbildungsmaßstab: etwa 1/2 natürliche Größe
 Geotop Kühstein

Steinheimer Becken – Nördlinger Ries

Für den Exkursionsführer verwendete Literatur:

- The Ries Crater-Museum Nördlingen; G. Pösges & M. Schieber, Pfeilverlag, München, 2015
- Meteoritenkrater Nördlinger Ries, Wanderungen in der Erdgeschichte (10). Pfeilverlag, München, 2015
- Neue Untersuchungen zu Strahlenkalken und Shatter-Cones in Sediment- und Kristallingesteinen (Ries-Impakt und Steinheim-Impakt, D); Pfeilverlag, München, 2015
- Schwäbische Alb, Wanderungen in der Erdgeschichte (18); B. Rosendahl u.a.; Pfeilverlag, München, 2018
- Geologische Karte des Rieses 1:50 000, Bayrisches Geologisches Landesamt München 2005
- Meteorite und Meteorkrater; Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde, Serie C, Nr. 6; Naturkunde Museum Stuttgart 1976
- Der weiße Jura der Schwäbischen Alb; Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde, Serie C, Nr. 23; Naturkunde Museum Stuttgart 1987
- Fenster in die Erdgeschichte; Geopark Ries; G. Pösges u.a.; Veröffentlichungen des Geoparks eV; Donauwörth, 2018
- Weitere Faltblätter des Geopark Ries; www.geopark Ries.de
- Exkursionen mit der LMU München; R. Höfling u.a.; 1985-86
- 3-tägige Exkursionsvorbereitung im April 2019

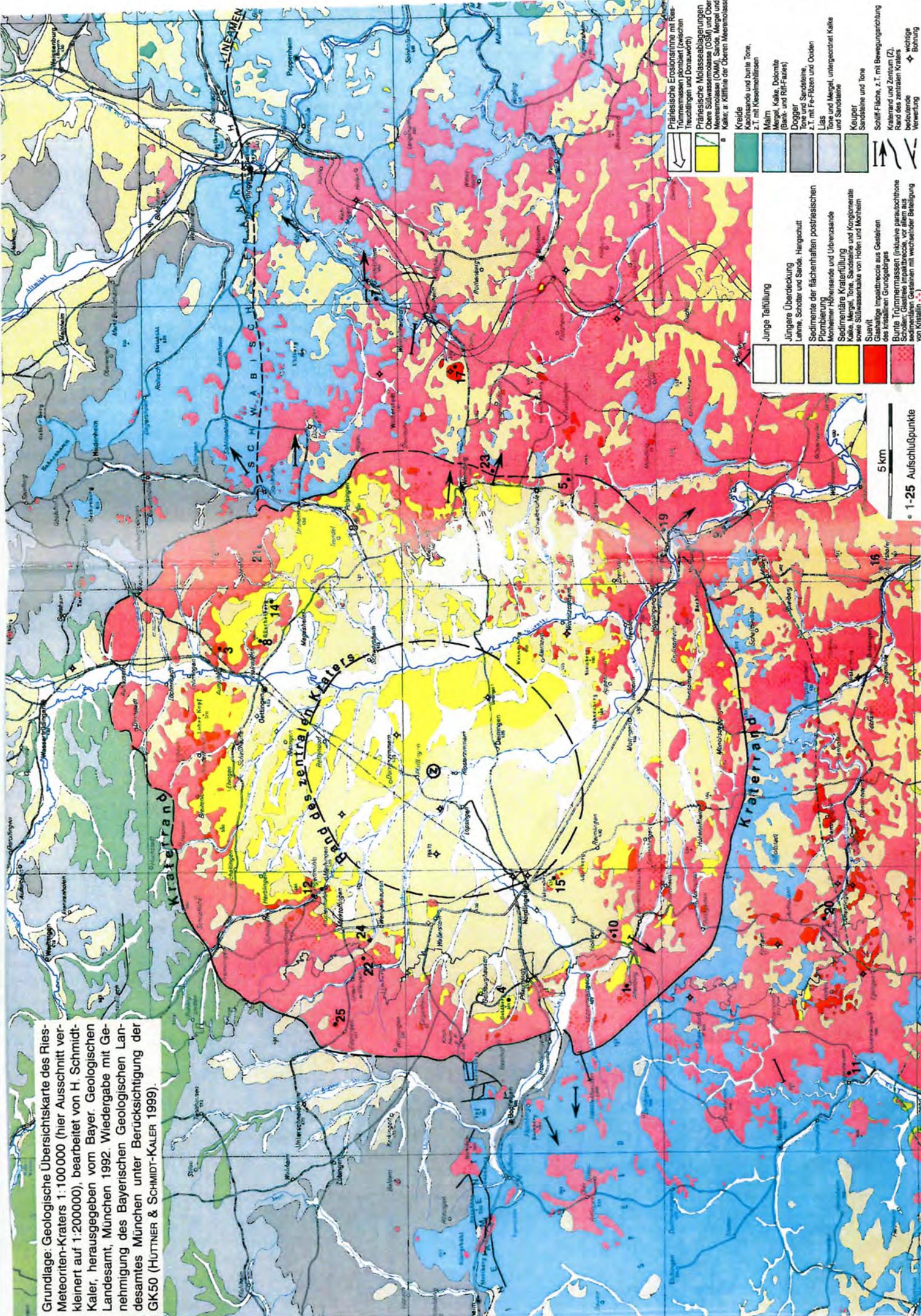


Flädle in der Mauer der Dorfkirche von Kirchheim am Ries (li).



Aufschluß Stubental, Steinheim (o.)
Mega Block-Zone; Gosheim (li) ES.2019

Grundlage: Geologische Übersichtskarte des Ries-Meteoriten-Kraters 1:100.000 (hier Ausschnitt verkleinert auf 1:200.000), bearbeitet von H. Schmidt-Kaler, herausgegeben vom Bayer. Geologischen Landesamt, München 1992. Wiedergabe mit Genehmigung des Bayerischen Geologischen Landesamtes München unter Berücksichtigung der GK50 (HUTTNER & SCHMIDT-KALER 1999).



- Präriessche Erosionsrinne mit Ries-Trümmern jünger (zwischen Neolithikum und Donauzeit)
- Präriessche Molasseablagerungen (Oberer Silesium (OS) und Oberer Malm (OM))
- Kaizer: a. Kalklinie der Oberen Mesozoik
- Kreide
Kreide
z.T. mit Neomalm
- Malm
Malm
Malm (Bänk- und Riff-Fauna)
- Dogger
Dogger
z.T. mit Fe-Flizen und Ooliten
- Lias
Lias
Tone und Mergel, untergeordnet Kalk und Sandsteine
- Kouper
Kouper
Sandsteine und Tone
- Schiff-Fläche, z.T. mit Bewegungsrichtung
Kraienrand und Zentrum (Z)
Rand des zentralen Kraters
bedeutende
Verwerfung

- Junge Tertiäre
Jüngere Überdeckung
Lehne, Schotter und Sande, Hängenschutt
Sedimente der flächenhaften postriesschen
Plombierung
Montener Molasse und Unterzone
Sedimentäre Kraterfüllung
Kalk, Mergel, Tone, Sandsteine und Konglomerate
sowie Süßwasserlauge von hohen und Mönchsheim
Suevit
Gasaltige Impactbreccie aus Gesteinen
des kristallinen Grundgebirges
Bunte Trümmernmassen (inklusive parautochthone
Schichten, Gasaltige Impactbreccie, vor allem aus
Sedimenten mit wechselnder Brechung
von Kristallin ...)

5 km
• 1-25 Ausschlusspunkte

Steinheimer Becken – Nördlinger Ries Exkursionskarte

