Fachinformationsdienst Biodiversitätsforschung

UB Universitätsbibliothek Frankfurt am Main

DFG Deutsche Forschungsgemeinschaft

FID Biodiversitätsforschung

Decheniana

Verhandlungen des Naturhistorischen Vereins der Rheinlande und Westfalens

Geologie der Höhlen von Ründeroth und Wiehl und ihrer Umgebung - Rheinisches Schiefergebirge : mit 12 Abbildungen und 3 Tafeln

Holz, Hans-Werner

1960

Digitalisiert durch die *Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg, Frankfurt am Main* im Rahmen des DFG-geförderten Projekts *FID Biodiversitätsforschung (BIOfid)*

Weitere Informationen
Nähere Informationen zu diesem Werk finden Sie im:
Suchportal der Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg, Frankfurt am Main.

Bitte benutzen Sie beim Zitieren des vorliegenden Digitalisats den folgenden persistenten Identifikator:

urn:nbn:de:hebis:30:4-169394

Visual Library

Decheniana, Bd. 113, Heft 1	Seite 1—38	Bonn, September 1960

Geologie der Höhlen von Ründeroth und Wiehl und ihrer Umgebung

(Rheinisches Schiefergebirge)

Von Hans-Werner Holz, Köln

Mit 12 Abbildungen und 3 Tafeln

(Manuskript eingereicht am 20. 9. 1959)

ZUSAMMENFASSUNG

Das Gebiet von Ründeroth und Wiehl liegt im Oberbergischen Land (Rheinisches Schiefergebirge) etwa 50 km östlich von Köln. Hier bilden Schichten des oberen Unterdevons (Ems: Rimmertschichten, Hauptkeratophyr, Remscheider Schichten) und des unteren Mitteldevons (Ründerother Schichten und Mühlenberg-Brandenberg-Folge) den paläozoischen Untergrund. Die Grenze zwischen Unterdevon und Mitteldevon liegt innerhalb der untersten Ründerother Schichten. Die devonischen Gesteine sind im wesentlichen Grauwacken, Sandsteine und Tonschiefer. Doch schalten sich im unteren Mitteldevon — besonders in den Ründerother Schichten — Kalkvorkommen ein.

Folgende tektonische Großeinheiten gliedern das Gebiet (von NNW nach SSE): Bickenbacher Sattel, Ründerother Mulde, Bielsteiner Sattel, Wiehler Mulde, Stockheimer Sattel, Kalkofener Mulde. Der Bielsteiner Sattel wird von einer bedeutenden Verwerfung geschnitten.

Ein Kalkvorkommen in den unteren Ründerother Schichten südwestlich von Ründeroth bildet ein Bioherm, das in der Ründerother Höhle und deren Umgebung gut aufgeschlossen ist. Haupt-Riff-Bildner sind mehr oder weniger dicht gepackte Polster von knolligen Stromatoporen und Korallen sowie Korallenrasen und -stöcke. Die Flanken und die Überdeckung des Bioherms bilden detritische Kalke und Kalkmergel, die sich stellenweise auch mit den Bildungen aktiven Riffwachstums verzahnen.

Zwei größere Höhlen liegen bei Ründeroth in Kalken der unteren Ründerother Schichten und bei Wiehl in Kalken der Mühlenbergschichten. Während die Wiehler Höhle eine reine „Klufthöhle" ist, finden sich in der Ründerother Höhle neben Klufthöhlen auch „Schichtgrenzhöhlen" und „Schichtfugenhöhlen". In beiden Höhlen erweisen sich die Q-Klüfte für die Speläogenese als besonders wichtig. Scherklüfte orthogonaler Diagonal-Systeme verhalten sich der Höhlenbildung gegenüber verschieden. Schichtfugenhöhlen sind teilweise an aufgelockerte Gesteinspartien im Verlauf von Sattelachsen gebunden. Schichtgrenzhöhlen bevorzugen pelit-ärmere Riffzonen.

Die Ablagerung des Höhlenlehmes erfolgte in verschieden schnell fließendem Wasser. In der Wiehler Höhle fanden sich im Lehm Pollen, die seine Sedimentation im Oberoligozän möglich erscheinen lassen könnten.

Der reiche Sinterschmuck der Wiehler Höhle besteht aus Kalzit. Zu seiner Altersbestimmung wurden auch C^{14}-Analysen herangezogen (> 30 000 Jahre; 2 270 Jahre). Für die Bildung von Aragonit-Sinter (z. T. als Eisenblüte) in der Ründerother Höhle sind Nester dolomitischen Gesteins, die in Zusammenhang mit metasomatischen Eisen- und Manganerzen stehen, verantwortlich zu machen.

Der Beginn der Höhlenbildung ist in oder vor dem Alttertiär zu suchen. Die Bildung der Wiehler Höhle war bereits im Tertiär abgeschlossen. Die letzte speläogenetische Formung der Ründerother Höhle kann in jüngerer Zeit erfolgt sein.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

INHALT

Seite

A. Einleitung 3

B. Die Geologie des Gebietes zwischen Ründeroth und Wiehl 4
I. Die Schichtenfolge 4
II. Die Lagerungsverhältnisse 8

C. Ausbildung der Riffkalke der unteren Ründerother Schichten in der Ründerother Höhle 9
I. Aufschlüsse über Tage 9
II. Das Riff in der Ründerother Höhle 10
a) Topographie und Tektonik in der Ründerother Höhle 10
b) Der zentrale Riffkörper 12
c) Flanke und Überdeckung des Riffes 14

D. Gestalt und Genese der Höhlen zu Ründeroth und Wiehl 16
I. Raumgestaltung und Genese der Ründerother Höhle 16
a) Richtungsabhängigkeit der Höhlenräume 16
1. An Klüfte gebundene Höhlengänge 16
2. Schichtfugenhöhlen in Sattelscheiteln 17
3. Tektonisch nicht gebundene Schichtfugenhöhlen und Schichtgrenzhöhlen 18
b) Abhängigkeit der Höhlenbildung und der Höhlenmorphologie von der Gesteinsbeschaffenheit 18
1. Der Chemismus des Karbonatanteils der Gesteine 19
2. Der Pelitgehalt der Gesteine 19
c) Die Entwicklung der Ründerother Höhle 20
d) Die heutigen hydrologischen Verhältnisse in der Ründerother Höhle und ihrer Umgebung 22
II. Raumgestaltung und Genese der Wiehler Höhle 24
III. Höhlensedimente und Höhlenerze in Wiehl und Ründeroth 24
a) Der Höhlenlehm 24
1. Zur Petrographie und Sedimentation des Höhlenlehmes . . . 26
2. Pollenfunde im Höhlenlehm 26
b) Die Sinterbildungen 29
c) Die Höhlenerze 31

E. Der zeitliche Ablauf der Verkarstung im Rheinischen Schiefergebirge . . 31
I. Allgemeines zum Alter der Verkarstung 31
II. Zum Alter der Wiehler und Ründerother Höhle 32

Schlußwort 35

Schrifttum 36

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

A. EINLEITUNG

Aufgabe dieser Arbeit ist die geologisch-speläologische Durchforschung der Aggertalhöhle in Ründeroth und der Tropfsteinhöhle in Wiehl (Rheinisches Schiefergebirge) und ihrer Umgebung. Beide Höhlen liegen in mitteldevonischen Kalken: die von Ründeroth in den Ründerother Schichten, die von Wiehl in den Mühlenbergschichten. Den kleinregionalen geologischen Rahmen für die Arbeit gibt eine Kartierung des Gebietes zwischen Ründeroth und Wiehl.

Die Ründerother Höhle erweist sich als für die Untersuchungen besonders günstig. Das Fehlen größerer Sinterauskleidungen erleichtert hier das Studium des Gesteins, insbesondere eines devonischen „Bioherms", und des Formenschatzes der Höhlenräume. Die Höhlensedimente, Lehm und Sinter, lassen sich dagegen besonders gut in der Wiehler Höhle studieren.

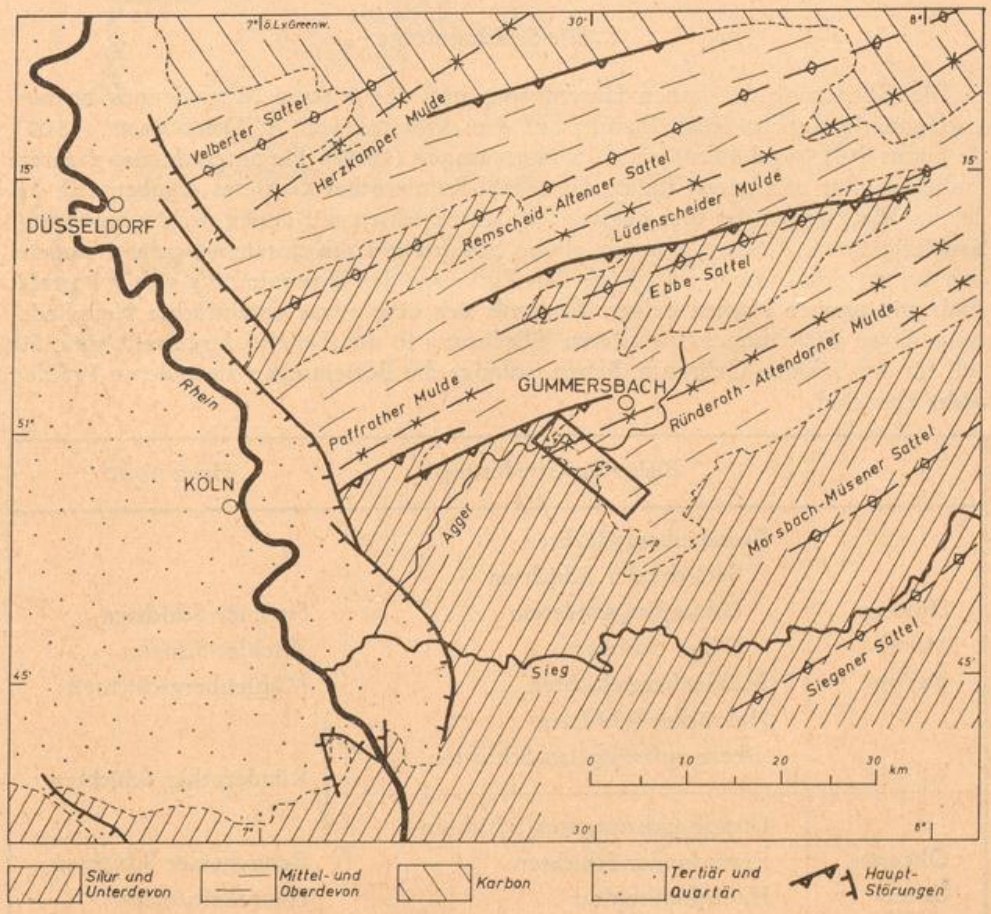


Abb. 1: Übersichtskarte. Nach einer Karte von E. SCHRÖDER. Südwestlich von Gummersbach ist das hier behandelte Gebiet eingetragen.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

B. DIE GEOLOGIE DES GEBIETES ZWISCHEN RÜNDEROTH UND WIEHL

Das Gebiet von Ründeroth und Wiehl liegt im westlichen Oberbergischen Land etwa 50 km östlich Kölns. Es erstreckt sich über Teile der Meßtischblätter Lindlar (4910), Engelskirchen (5010) und Wiehl (5011) in einem NW—SE etwa querschlägig zum Faltenstreichen verlaufenden Streifen (Abb. 1).

Eine Anzahl geologischer Arbeiten nimmt auf dieses Gebiet Bezug. Es seien besonders folgende Untersuchungen erwähnt: Lütke (1843), Göppert (1844), F. A. Roemer (1844), L. Kinne (1884), von Dechen (1897), V. Zeleny (1912), H. Breddin (1921 und 1925), M. Richter (1921, 1922 und 1927), C. Dietz (1934), L. Hoos (1936), A. Lorenz (1941), J. Spriestersbach (1942) und G. Rippel (1953). Die neuen Gesichtspunkte, die die Kartierung des Gebietes gegenüber diesen Arbeiten brachte, werden nachstehend aufgeführt (vgl. auch Abb. 2 a und 2 b).

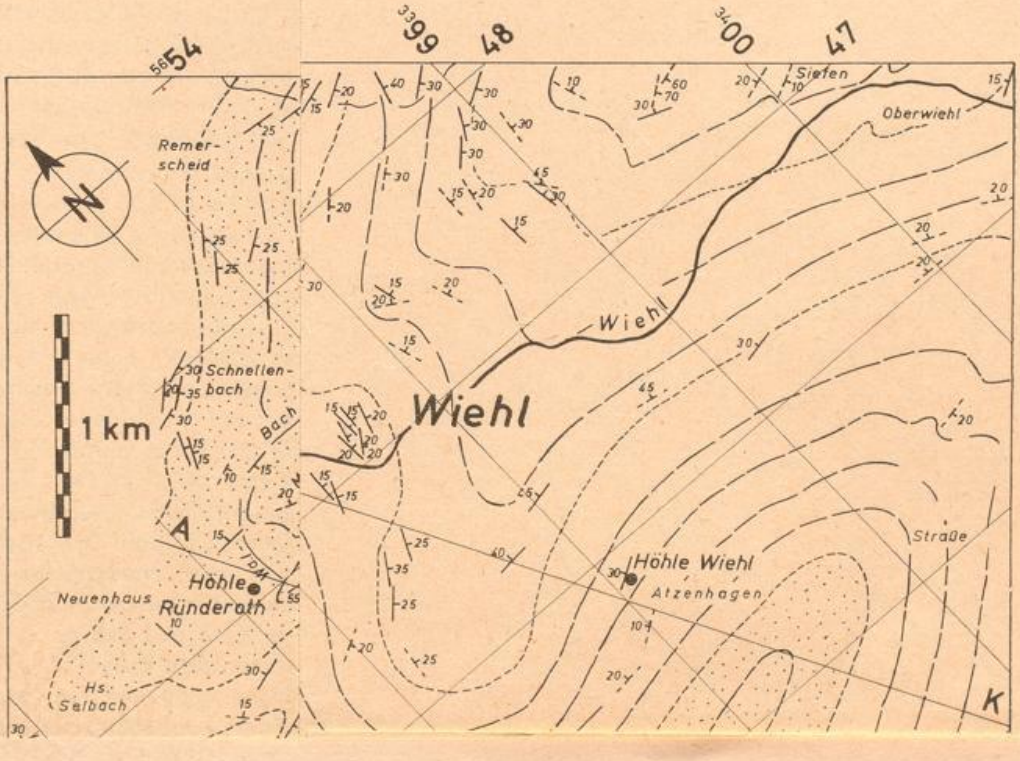
I. Die Schichtenfolge

Die Gliederung des hohen Unterdevons und des unteren Mitteldevons im bergisch-sauerländischen Raum beruht auf den Arbeiten von A. Denckmann (1907), A. Fuchs (1915 und 1920) und J. Spriestersbach (1904). Sie unterschieden mehrere Einheiten. Für den engen Raum des Wiehl-Ründerother Gebietes ergaben sich bei der Parallelisierung der hier ausstreichenden Schichten mit denen des Normalprofils Schwierigkeiten. Deshalb wurden einige Schichteinheiten zusammengefaßt, andere, von denen nicht sicher war, ob sie den Einheiten des Normalprofils völlig korrelat sind, mit eigenen Namen belegt. So ergab sich eine etwas vereinfachte Neugliederung, deren Beziehungen zur älteren Gliederung in der Tabelle dargestellt sind. Sie soll für den lokalen Gebrauch dienen, solange die Beziehungen zu anderen Profilen nicht klar sind.

	Bisherige Gliederung	Holz 1960
Unteres Mittel-Devon	Brandenbergschichten	
	Seelscheider Schichten	
	Unnenbergsandstein	Siefener Schichten
	Ohler Schiefer	Wiehler Schiefer
	Mühlenbergschichten	Mühlenbergschichten
	Hobräcker Schichten	Ründerother Schichten
	Obere *cultrijugatus*-Schichten	Ründerother Schichten
Oberstes Unter-Devon	Untere *cultrijugatus*-Schichten	Ründerother Schichten
	Remscheider Schichten	Remscheider Schichten
	Hauptkeratophyr	Hauptkeratophyr
	Rimmertschichten	Rimmertschichten

Die Grenze Unterdevon/Mitteldevon liegt also im unteren Teil der Ründerother Schichten.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg Frankfurt am Main


3399
48
3400
47
5654
Remer-
scheid
Schnellen-
bach
Bach
1 km
Wiehl
Wiehl
Siefen
Oberwiehl
Straße
Höhle Wiehl
Atzenhagen
Höhle
Ründerath
Neuenhaus
Hs.
Selbach
A
K

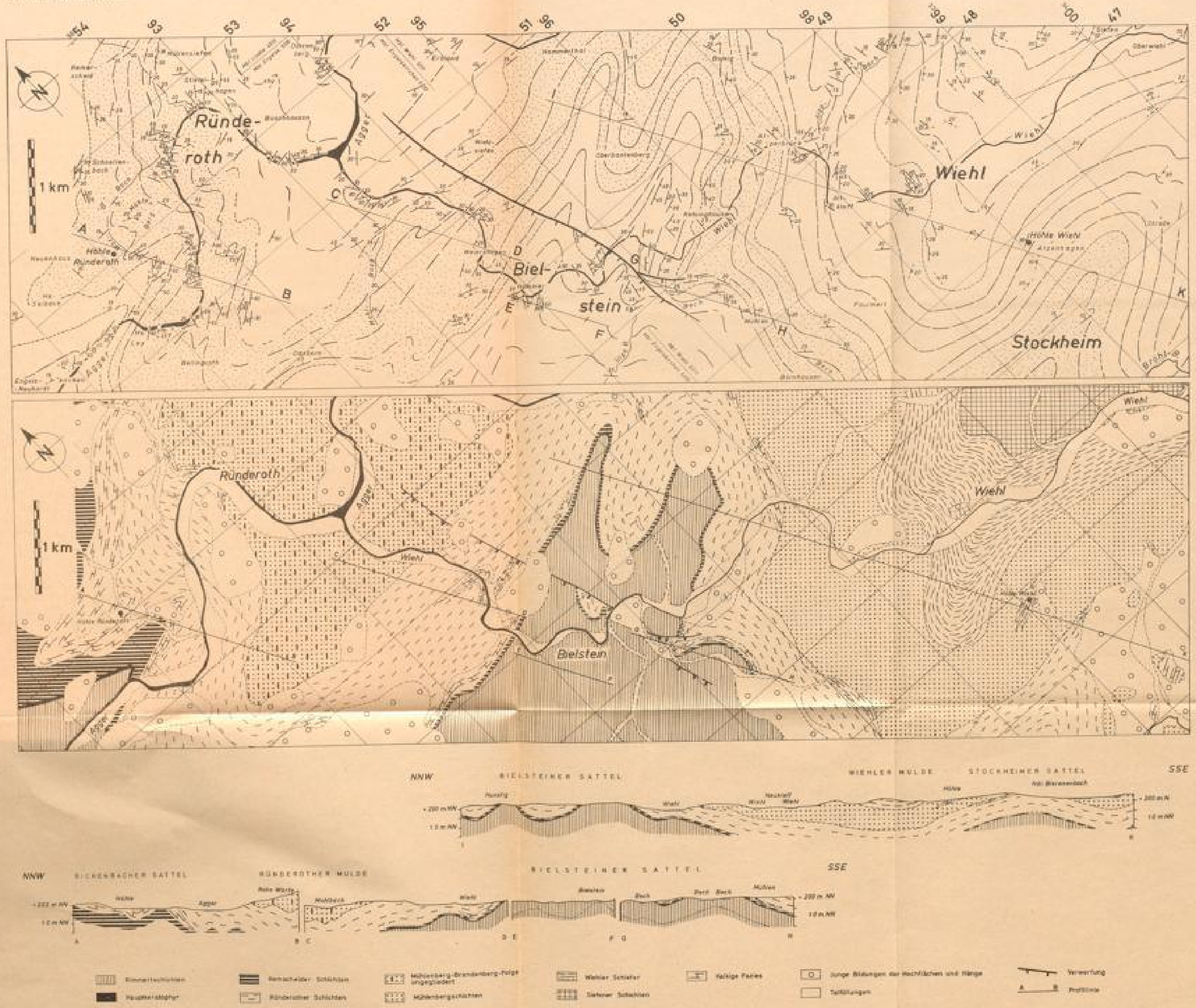


Abb. 2: Geologisch-tektonische Übersicht des Gebiets von Ründeroth-Wiehl.
a) Strukturlinienkarte. Eng gestrichelt = Schichtgrenzen; weit gestrichelt = Strukturlinien; punktiert = Ründerother Schichten. Diese Karte enthält die im Text erwähnten Ortsnamen.
b) Geologische Karte mit Profilen.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Über die Mächtigkeit der Remscheider Schichten auf Mbl. Lindlar lassen sich vom Arbeitsgebiet aus keine Aussagen machen. Sie mag bei Remerscheid zwischen 100 und 200 m betragen. Eine Mächtigkeit von 900 m, wie sie C. Dietz (1935) für die Südost-Ecke von Mbl. Lindlar angibt, ist unwahrscheinlich. Schon 1 km südlich — gegenüber Haus Ley — ist die gesamte Folge nur noch 55 m mächtig.

M. Richter (1921, 1922 und 1925) und Breddin & Richter (1922) stellten die gesamte Schichtenfolge zwischen Remscheider Schichten und Mühlenbergschichten den Hobräcker Schichten gleich. A. Lorenz (1941) konnte nachweisen, daß auch die *cultrijugatus*-Schichten an dieser Folge beteiligt sind. Nach den Untersuchungen von Solle (1937) durfte eine *cultrijugatus*-Stufe als biostratigraphischer Begriff nicht aufrecht erhalten werden. Lorenz (1941) unternahm einen Vergleich der Grenzschichten Unterdevon/Mitteldevon des Oberbergischen Landes mit denen der Eifel und führte den Begriff Heisdorfer Gruppe für den unterdevonischen, Laucher Gruppe für den mitteldevonischen Anteil der *cultrijugatus*-Schichten ein. Diese Gliederung gelang „an einer Reihe ungestörter Profile" (Lorenz 1941, S. 290), von denen einige im Wiehl-Ründerother Raum liegen. Bei einer großräumigen Kartierung bereitet die Beibehaltung dieser Unterteilung Schwierigkeiten (vgl. auch E. Schröder 1957). Die Zahl der Aufschlüsse, die stratigraphisch auswertbares Faunenmaterial liefern, ist nicht groß. Lithofaziell ist der Grenzbereich Unterdevon/Mitteldevon in der horizontalen Verbreitung sehr heterogen gestaltet, so daß sich die von Lorenz ausgeschiedenen Einheiten über ein größeres Gebiet lithologisch nicht erfassen lassen. Die Liegendgrenze der Hobräcker Schichten läßt sich aus den oben angeführten Gründen ebenfalls nur an wenigen Punkten genau festlegen. Milde Crinoiden-Schiefer, die Lorenz als Merkmal für seine Laucher Gruppe anführte, treten ähnlich auch innerhalb der Hobräcker Schichten auf. Wegen dieser Schwierigkeiten seien Heisdorfer Gruppe, Laucher Gruppe und Hobräcker Schichten für das Wiehl-Ründerother Gebiet zusammengefaßt und mit dem Namen „Ründerother Schichten" belegt.

Die Ründerother Schichten sind im unteren und im oberen Teil reich an kalkigen Einschaltungen (Basiskalke und Grenzkalke Richter's, Kalke der Heisdorfer und Laucher Gruppe Lorenz'). Aber auch inmitten der Ründerother Schichten lagern Linsen von Kalken und Kalkmergeln. Sie sind nicht an bestimmte Horizonte gebunden. Hierhin gehören die Kalke am Nordausgang von Weiershagen, Kalkmergel mit Mergelkalk-Knollen und -Bänken in der näheren und weiteren Umgebung von Bellingroth, geringmächtige Kalke unmittelbar südlich Haus Ley und Kalkbänke an der Agger in Ründeroth. — Der Kalk an der Agger gegenüber dem Stahlwerk Dörrenberg in Ründeroth wurde von C. Dietz (1935) in die *cultrijugatus*-Schichten gestellt, was zur Annahme komplizierter Lagerungsverhältnisse führte. Die Einstufung erfolgte auf Grund eines Fundes von *Spirifer parcefurcatus* Spr., der als Zonenfossil galt. Seitdem wurde *Spirifer parcefurcatus* aber auch aus den Brandenbergschichten (Pfeiffer 1938, Thienhaus 1940) und den Remscheider Schichten (Lorenz 1941) beschrieben, so daß nichts mehr für ein Festhalten an der Dietz'schen Einstufung spricht. Der Kalk entspricht vielmehr den Kalkmergel-Folgen im oberen Teil der Ründerother Schichten. — Ein mehrere 10 m mächtiger Grauwacke-Horizont (von M. Richter 1921 mit 100 m wohl etwas zu mächtig angegeben) ist im mittleren Teil der Ründerother Schichten ausgebildet. A. Lorenz (1941) gibt an, daß dieser Horizont zu den Mühlenbergschichten gehöre, ohne dies näher zu begründen. Dem widersprechen aber die bei der Kartierung erschlossenen Lagerungs-

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

verhältnisse. Auf der Strukturkarte (Abb. 2 a) folgt diesem Horizont die zweite Strukturlinie innerhalb der Ründerother Schichten vom Liegenden aus. — Vereinzelt treten in den Ründerother Schichten Rotschiefer auf. So am Bahnhof Ründeroth, südlich Remerscheid und über dem unteren Kalk in Weiershagen.

Die die Ründerother Schichten überlagernde Mühlenberg-Brandenberg-Folge (Mühlenbergschichten + Brandenbergschichten), von A. Denckmann (1907) und A. Fuchs (1920) zuerst eingehender gegliedert, ist im Ründerother Raum anders entwickelt als im Gebiet von Wiehl. In der weiteren Umgebung von Ründeroth zeigt sie im wesentlichen sandige Ausbildung — mit unbedeutenden Einschaltungen von Tonschiefern, Mergeln und Kalken. Die deutliche Viergliederung, die C. Dietz (1935) für den Südost-Teil von Mbl. Lindlar beschrieb, ist hier nicht zu erkennen, worauf auch schon R. Thienhaus (1940, S. 41) hinwies. Bei der Kartierung wurde die Folge für die Ründerother Mulde deshalb zusammengefaßt.

Für die Wiehler Gegend führte M. Richter (1921) eine Unterteilung der Mühlenberg-Brandenberg-Folge durch und korrelierte 1927 seine Gliederung mit der von Denckmann und Fuchs, ohne dies näher zu begründen. Im Arbeitsgebiet läßt sich in der Wiehler Mulde in der Tat eine Gliederung der Folge durchführen, doch lassen sich die über den Mühlenbergschichten lagernden Glieder nicht sicher mit denen von Fuchs parallelisieren. Bei ihrer Benennung wurden deshalb z. T. Lokalnamen benutzt. Für die Wiehler Mulde ergibt sich dann folgende Unterteilung des unteren und mittleren Teiles der Mühlenberg-Brandenberg-Folge (vom Hangenden zum Liegenden):

Siefener Schichten
Wiehler Schiefer
Mühlenbergschichten

Mitten in die „Grauwacken“ [1]) der Mühlenbergschichten ist eine um 50 m mächtige schiefrig-mergelige — z. T. auch kalkige — Folge eingeschaltet. Ein vollständiges Profil dieser Zwischenzone ist im Wiehltal zwischen Alperbrück und Altkleff und im unteren Alpetal aufgeschlossen. Es wird hier aufgebaut von grünlich hellgrauem, z. T. kalkigem Tonschiefer, der mit Ausnahme von wenigen feingestreiften Bändern nur undeutlich geschichtet ist. Der Sandgehalt ist sehr gering. Nur in den oberen und unteren Partien wird er stärker und leitet zur kompakten Grauwacke über. Die Fossilien — meist Spiriferen der *subcuspidatus*-Gruppe und Choneten — sind reichlich im Gestein verteilt oder in Lagen angehäuft und manchmal in dünner Kalkschale erhalten. Südlich der Wiehl werden die Aufschlüsse in den Mühlenbergschichten zunächst sehr spärlich, und die Zwischenzone kann in ihrer gesamten Mächtigkeit nicht weiter verfolgt werden. Erst im Gebiet der Tropfsteinhöhle Wiehl und um Kalkofen in der Süd-Ecke des Arbeitsgebietes ist sie als ca. 50 m mächtige Kalk-Mergel-Folge wieder gut zu erkennen. In diesen Kalken liegt die Wiehler Höhle. Ein Anklang der kalkigen Entwicklung findet sich schon im westlichen Steinbruch am rechten Hang des Alpetales, wo die Zwischenzone durch eine 1 m mächtige Kalkbank eingeleitet wird. 800 m östlich der Höhle finden sich in der Zwischenzone nur mehr mergelige Tonschiefer. In der Ründerother Mulde sind zwischen Grauwacken der Mühlenberg-Brandenberg-Folge geringmächtige Kalkmergel eingeschaltet, die wohl der Zwischenzone entsprechen. Auf der Strukturkarte (Abb. 2 a) liegen

[1]) Die Bezeichnung „Grauwacke“ wird hier aus historischen Gründen verwandt. Die Petrographie der Gesteine soll nicht diskutiert werden

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

diese Vorkommen auf der ersten Strukturlinie vom Liegenden aus innerhalb der Mühlenberg-Brandenberg-Folge. Am Südost-Rand des Arbeitsgebietes — zwischen Oberwiehl und Straße — häufen sich in den Mühlenbergschichten die Aufschlüsse in Tonschiefern, die hier eine größere Mächtigkeit kompakter Grauwacken vertreten.

In der Wiehler Mulde werden die Mühlenbergschichten von einer etwa 200 m mächtigen Folge von Tonschiefern überlagert. M. RICHTER nannte die Folge 1921 Wiehler Schiefer und stellte sie 1927 ohne Begründung den Ohler Schiefern FUCHS' gleich. Da jedoch nicht sicher ist, ob sich Wiehler Schiefer und Ohler Schiefer völlig entsprechen, soll der Name Wiehler Schiefer beibehalten werden.

Über den gleichförmigen Wiehler Schiefern erscheint in der Ost-Ecke des Arbeitsgebietes im Kern der Wiehler Mulde eine Wechselfolge von Bänken olivgrauer, glimmerführender Grauwacken und olivgrauer, häufig sandgestreifter, blättrig brechender Tonschiefer. Diese Schichten seien nach ihrem Vorkommen in Siefen Siefener Schichten genannt. Der Übergang von den Wiehler Schiefern erfolgt allmählich durch immer häufigeres Einschalten von Grauwackenbänken in die Tonschiefer. Die Grenze zwischen beiden Einheiten wurde dort gewählt, wo zum ersten Mal auf 1 m Tonschiefer eine Grauwackenbank entfällt. Dank der großen Zahl von Aufschlüssen kann die Grenze im Gelände gut erkannt werden. Die Grauwackenbänke sind hier im unteren Teil der Siefener Schichten noch höchstens 10 cm mächtig. Bei Siefen schwankt ihre Mächtigkeit zwischen 2 und 20 cm, die der Tonschiefer zwischen 30 und 50 cm. Zum Hangenden hin werden die Grauwackenbänke mächtiger. Die Hangendgrenze der Siefener Schichten ist im Arbeitsgebiet nicht mehr erschlossen. Die Siefener Schichten sind stratigraphisch etwa mit dem Unnenberg-Sandstein FUCHS' zu vergleichen.

Zu den Faunen, die in den oben erwähnten Arbeiten für das Wiehl-Ründerother Gebiet angegeben wurden, gesellen sich folgende neu gefundene Spezies:

1. *Scutellum (Scabriscutellum) alternans* (F. A. ROEMER)
2. *Dalmanella eifliensis* (VERNEUIL)
3. *Leptaena lepis* BRONN
4. *Stropheodonta* cf. *palma* (KAYSER)
5. *Stropheodonta (Stropheonella) anaglypha* (KAYSER)
6. *Gypidula* cf. *montana* SPRIESTERSBACH
7. *Uncinulus parallelepipedus* (BRONN)
8. *Atrypa latilinguis* (SCHNUR)
9. *Spirifer* cf. *humilis* SCUPIN
10. *Spirifer alatiformis* DREVERMANN
11. *Trigeria gaudryi* (OEHLERT)

Fundpunkte der Fossilien:

1. Bruch gegenüber Fabrik Dörrenberg an der Agger in Ründeroth; Kalke der oberen Ründerother Schichten.
2. Wiehl, 200 m westlich Aussichtsturm, Wiehler Schiefer.
3. Wasserpumpe Hübender; Mühlenbergschichten, schiefrige Zwischenzone. Und wie (5).
4. Straße von Wiehl nach Pfaffenberg, Kanalisationsgraben nach Zirre; tiefste Wiehler Schiefer.
5. Straße von Oberwiehl nach Rommelsdorf, Waldrand; Wiehler Schiefer.
6. Straße von Wiehl nach Hübender, Waldrand; Wiehler Schiefer.
7. Kalkbruch Alperbrück; Kalke der Ründerother Schichten.
8. Wie (7).
9. Walbachtal-Straße, Kahlschlag gegenüber km 0,5; Remscheider Schichten.
10. Straße nach Müllensiefen; Ründerother Schichten.
11. Ründeroth, Ortsmitte, Aggersteg; Ründerother Schichten.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

An nachdevonischen Bildungen treten im Arbeitsgebiet verschiedene Lockergesteine auf. Stellenweise ist das paläozoische Gestein tiefgründig zu Lehm verwittert. Lokal bedeckt Lößlehm Hänge und Hochflächen. Die meisten Hänge sind von einer Hangschuttdecke überzogen. An einigen Stellen findet man in den Tälern von Agger und Wiehl pleistozäne Terrassenschotter. — Tiefgründige Verwitterungsböden, Lößlehm, Terassen-Ablagerungen und Hangschutt-Mächtigkeiten über 2 m sind in der Karte als „Junge Bildungen der Hochflächen und Hänge" zusammengefaßt.

II. Die Lagerungsverhältnisse

Die Gegend zwischen Ründeroth und Wiehl ist ein Teil des Oberbergischen Muldenvorlandes (Spriestersbach 1942). Die unter- und mitteldevonischen Schichten bauen mehrere von WSW nach ENE streichende Sättel und Mulden auf. Von NNW nach SSE folgen aufeinander (vgl. Abb. 2 a u. 2 b): Bickenbacher Sattel, Ründerother Mulde, Bielsteiner Sattel, Wiehler Mulde, Stockheimer Sattel und Kalkofener Mulde. Der Name „Ründerother Mulde" wurde schon von Zeleny (1912) gebraucht. Nach ENE setzt sich diese Struktur in der Gummersbacher bzw. Attendorner Mulde fort (vgl. Abb. 1). Der Bickenbacher Sattel wurde von C. Dietz benannt, Bielsteiner Sattel und Wiehler Mulde von M. Richter. Die Namen Stockheimer Sattel und Kalkofener Mulde werden neu eingeführt.

M. Richter zeichnet in seiner Übersichtskarte (1922) die beiden Bielsteiner Sättel von Längsstörungen begleitet und von Querstörungen zerhackt. Das Fehlen von durchlaufenden Aufschlüssen in den Remscheider Schichten ist aber wohl kein unbedingt zwingender Grund für die Annahme von Störungen, zumal Aufschlüsse in diesem mit einer zwar nicht mächtigen, aber dichten Decke aus Schutt der Rimmert-Grauwacken überzogenem Gebiet allgemein selten sind. Auch finden sich keinerlei Hinweise auf die von Breddin und Richter erwähnte Störung südöstlich des Bielsteiner Sattels. — Beim Verlegen einer Fernwasserleitung am Südwest-Hang des Konradsberges — auf halber Luftlinien-Entfernung zwischen Weiershagen und Kehlinghausen — wurde eine Verwerfung aufgeschlossen (20 m nordöstlich der Weggabel, die 60 m östlich von dem auf dem Mbl. verzeichneten Wasserbehälter liegt). Hier sind gegen grobkörnige Grauwacken der Rimmertschichten (im NE) Crinoiden-Schiefer der Ründerother Schichten versetzt. Eine um 20 cm breite Störungszone ist verquarzt und von Quarzadern durchzogen. Die unterschiedliche Härte der nebeneinander ausstreichenden Gesteine bedingt einen schwachen Hangknick, der auf einen NNW-SSE-Verlauf der Verwerfung hinweist. In der Bielsteiner Zwischenmulde sind am Bahneinschnitt in Bielstein in der an dieser Verwerfung abgesenkten West-Scholle Grauwacken der Ründerother Schichten und die mächtigen Rotschiefer der Remscheider Schichten aufgeschlossen. Die Mulde ist hier noch einmal spezialgefaltet. Östlich von Bielstein sind an einem Ausläufer der Verwerfung Schiefer und Grauwacken der Rimmertschichten gegen Ründerother und Remscheider Schichten versetzt. Nordnordwestlich des Aufschlusses am Konradsberg spießt östlich Weiershagen an zwei Stellen eine etwa 50 cm breite Rippe eines verquarzten, von Quarzadern durchzogenen Gesteins durch die Schuttbedeckung. Diese Aufschlüsse, wie auch die Lage der Aufschlüsse um Wiehlsiefen in den unteren Kalken und dem Grauwacken-Horizont der Ründerother Schichten sprechen wohl für die Fortsetzung der Verwerfung

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

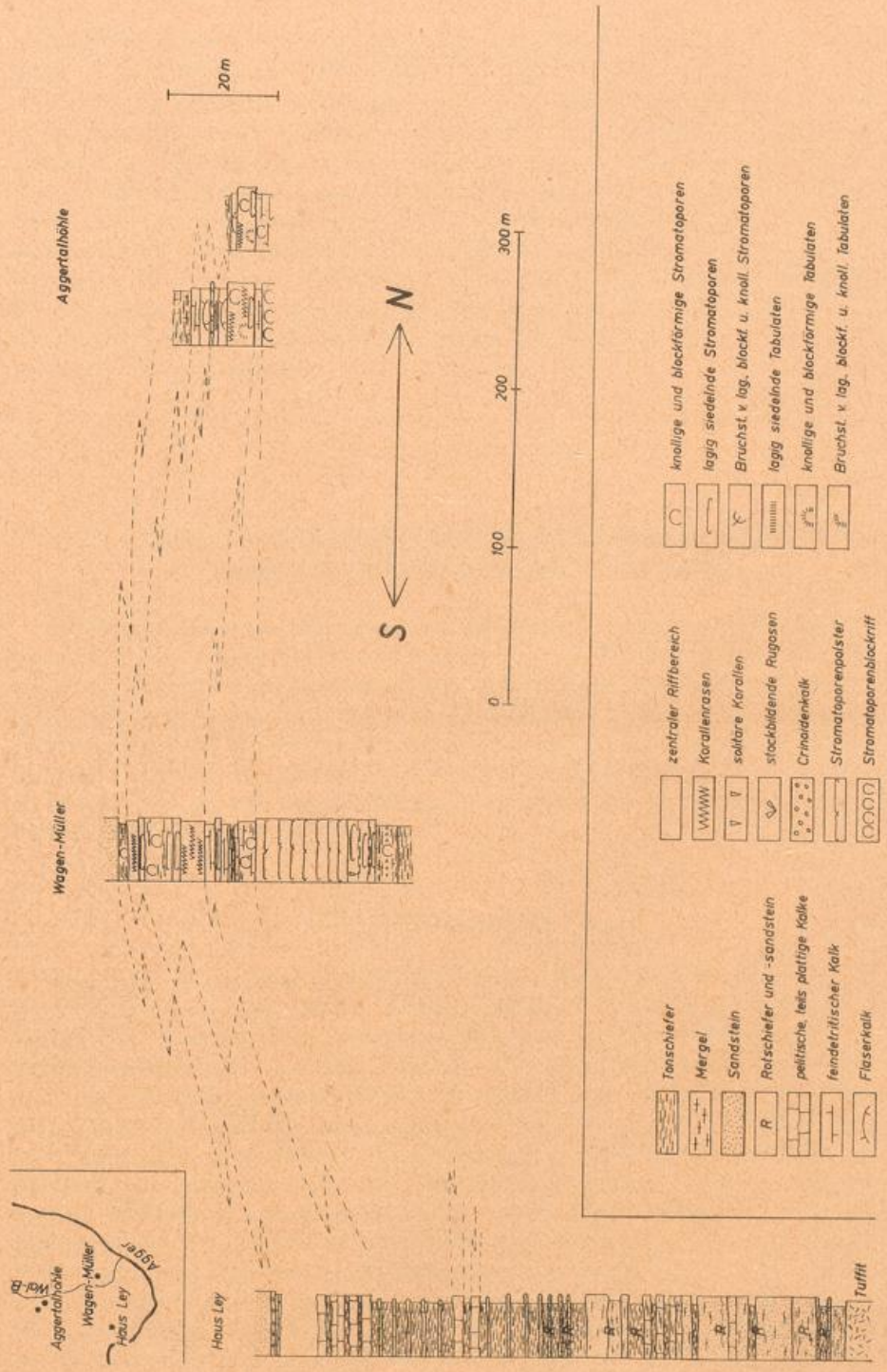


Abb. 3. Profilbild des Bioherms bei Ründeroth.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

nach NNW bis nördlich Wiehlsiefen. Die Verwerfung liegt etwa in der Verlängerung des von E. Schröder (1957) beschriebenen Morsbacher Abbruches.

Breddin & Richter beschrieben 1922 eine Störung im unteren Wiehltal. Als Hauptargument gaben sie einen Meßwert 130°/10—20° NE in den Mühlenbergschichten an (bei Breddin & Richter, 1922, noch Brombacher Schichten genannt), den sie auf Schleppung an der Störung zurückführen. Da aber diese Schichtlagerung in den zahlreichen Aufschlüssen westlich der Wiehl nur ein einziges Mal beobachtet werden kann, ist sie wohl eher dem umlaufenden Streichen einer Spezialfalte zuzuordnen. Die Lage der Aufschlüsse in den Ründerother Schichten beiderseits der Wiehl zwischen Weiershagen und Wiehlmündung (Tälchen von Wiehlsiefen), speziell die Aufschlüsse in den Kalken im oberen Teil, sprechen gegen eine Störung mit größerem Verwurfsbetrag.

C. AUSBILDUNG DER RIFFKALKE DER UNTEREN RÜNDEROTHER SCHICHTEN IN DER RÜNDEROTHER HÖHLE

In der nordwestlichen und nördlichen Randregion der Siegerländer Schwelle treten schon seit der Grenze Unterdevon/Mitteldevon karbonatische klastische Gesteine auf, und örtlich bildeten sich bereits allochthone und autochthone Riffkalke (Spriestersbach 1942). Dies dürfte auf weitläufige epirogenetische Bewegungen zurückzuführen sein, die im Zusammenhang mit der Konsolidierung der Siegerländer Schwelle auftraten (Jux 1958). Ein Beispiel für diese biogenen Kalke sind die Kalkeinschaltungen in den unteren Ründerother Schichten, in denen die Ründerother Höhle ausgeräumt wurde.

I. Aufschlüsse über Tage

Einen guten Aufschluß über Tage in diesem Kalk-Komplex bildet der Steinbruch gegenüber der Firma Wagen-Müller im unteren Walbachtal 250 m nordwestlich von dessen Eintritt in das Aggertal (Mbl. Engelskirchen, 5010; r 1938, h 5155), den schon Jux (1958) anführt und der auf Abb. 3 dargestellt ist. Liegendes und Hangendes bilden klastische Flachwasser-Sedimente (Tonschiefer, Sandschiefer und Sandstein) mit Crinoidenresten. Den unteren Teil der Kalke bauen zu Polstern vereinigte blockförmige Stromatoporen auf. Fugen und Zwickel zwischen den einzelnen Kolonien sind mit pelitischem Sediment oder mit mehr oder weniger grobem Riffdetritus und Crinoidenresten erfüllt. Nach Lecompte (1956) sind dies Bildungen der Turbulenzzone eines Riffes. Im oberen Teil der Kalke überwiegen Flechtwerke von Korallen und Hydrozoen, die in ruhigerem Wasser entstanden — sei es in oberflächennahen Stillwasser-Bereichen innerhalb des Riffes oder in Bereichen, die an der Riff-Flanke unter der Turbulenzzone lagen (Lecompte 1956). Für die letztere Deutung sprechen die im Bahneinschnitt gegenüber Haus Ley angetroffenen Verhältnisse (vgl. Abb. 3) (genaue Profilbeschreibung bei Lorenz, 1941). Hier lagern — im gleichen stratigraphischen Niveau wie die zu-

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

vor besprochenen Kalke — Tonschiefer und Mergelschiefer. Eingeschaltet sind Crinoidenkalke und plattige, harte, unreine bitumenreiche Kalke, die in analoger Zusammensetzung an anderer Stelle Phacopiden führen (LORENZ 1941). Solche Faziesbilder sind in etwas abgelegeneren Nachbarbereichen paläozoischer Riffe nicht selten anzutreffen (JUX 1957 und 1958), und man darf hier entsprechende Verhältnisse vermuten. Auf einer Entfernung von etwa 500 m ist das 40 bis 50 m mächtige Stromatoporen-Riff aus dem Profil verschwunden. Das besagt, daß das Riff nie biohermalen Charakter überwand und sich nicht — etwa dem Massenkalk vergleichbar — biostromal ausdehnte.

II. Das Riff in der Ründerother Höhle

Nördlich der beiden erläuterten Profile öffnet sich rechts vom Walbach — 800 m nordnordöstlich dessen Mündung in die Agger — am Talhang die Ründerother Höhle (Koordinaten des Einganges: Mbl. Engelskirchen, 5010; r 9115, h 5205). Das Höhlensystem erschließt in wohl einmaliger Weise ein mitteldevonisches Bioherm, das dasselbe Riff repräsentiert wie die Kalkfolge im Steinbruch Wagen-Müller. Hier ist der einzigartige Fall gegeben, daß man — den Höhlengängen nachgehend — ein fossiles Riff in all seinen Bereichen durchschreiten kann und dabei dessen strukturellen und biologischen Aufbau offen vor Augen hat. Entsprechende Aufschlüsse sind im gesamten Rheinischen Schiefergebirge nicht mehr zu finden, und lediglich die Rauk-Felder auf Gotland dürften überhaupt vergleichbare Aufschlußverhältnisse bieten.

a) Topographie und Tektonik in der Ründerother Höhle

Ein Bild von der Gestalt der Höhlenräume vermittelt Abb. 4 und 5. Die günstigste Blickrichtung zur Darstellung des Raumbildes und der Profil-Kulissen (Abb. 6) war aus NE. Zum besseren Vergleich wurde deshalb auch der Grundriß der Höhle (Abb. 4) so ausgerichtet, daß N zum Beschauer hin liegt. Im Raumbild konnten nur die heute zugänglichen Höhlenteile dargestellt werden. Ein wahres Bild der Höhle ist deshalb nicht zu konstruieren, weil die unter Lehm verborgen liegenden Räume nicht bekannt sind. Von Schülern der Pädagogischen Akademie Aachen war bereits ein Grundriß der Höhle angefertigt worden. Hierin fehlten aber die Angaben über die Höhenlage der Räume. Bei einem Nivellement in der Höhle konnte der Grundriß an mehreren Stellen wesentlich korrigiert werden. Der Bezugspunkt wurde auf der Walbachtal-Straße vor dem Höhleneingang gewählt (155 m NN).

Bevor auf die speziellen Profilbeschreibungen in der Höhle eingegangen wird, soll einiges über den allgemeinen tektonischen Bau der erschlossenen Schichten vorausgeschickt werden (vgl. Abb. 4 und 6). Im Bereich des Nordgang-Systems und des Mittelganges sind die Schichten horizontal gelagert oder flach nach N geneigt, wobei selten Werte von 10° erreicht werden. Nur in den nördlichen Teilen des Nordgang-Systems weisen die Schichten Neigungen bis zu 30° nach N auf. Zwei flache Aufwölbungen mit Flankenneigungen von maximal 5° verlaufen durch den südlichen Teil des Nordgang-Systems und zwischen Nordgang-System und Mittelgang. Zwischen Mittelgang und Südgang steigen die Schichten zu einem Sattel auf, dessen Achse dem Verlauf des Südganges folgt (Achsenstreichen um 80—90°). Die Süd-Flanke des Sattels ist steiler gestellt als die Nord-Flanke, und im mittleren Teil des

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg Frankfurt am Main

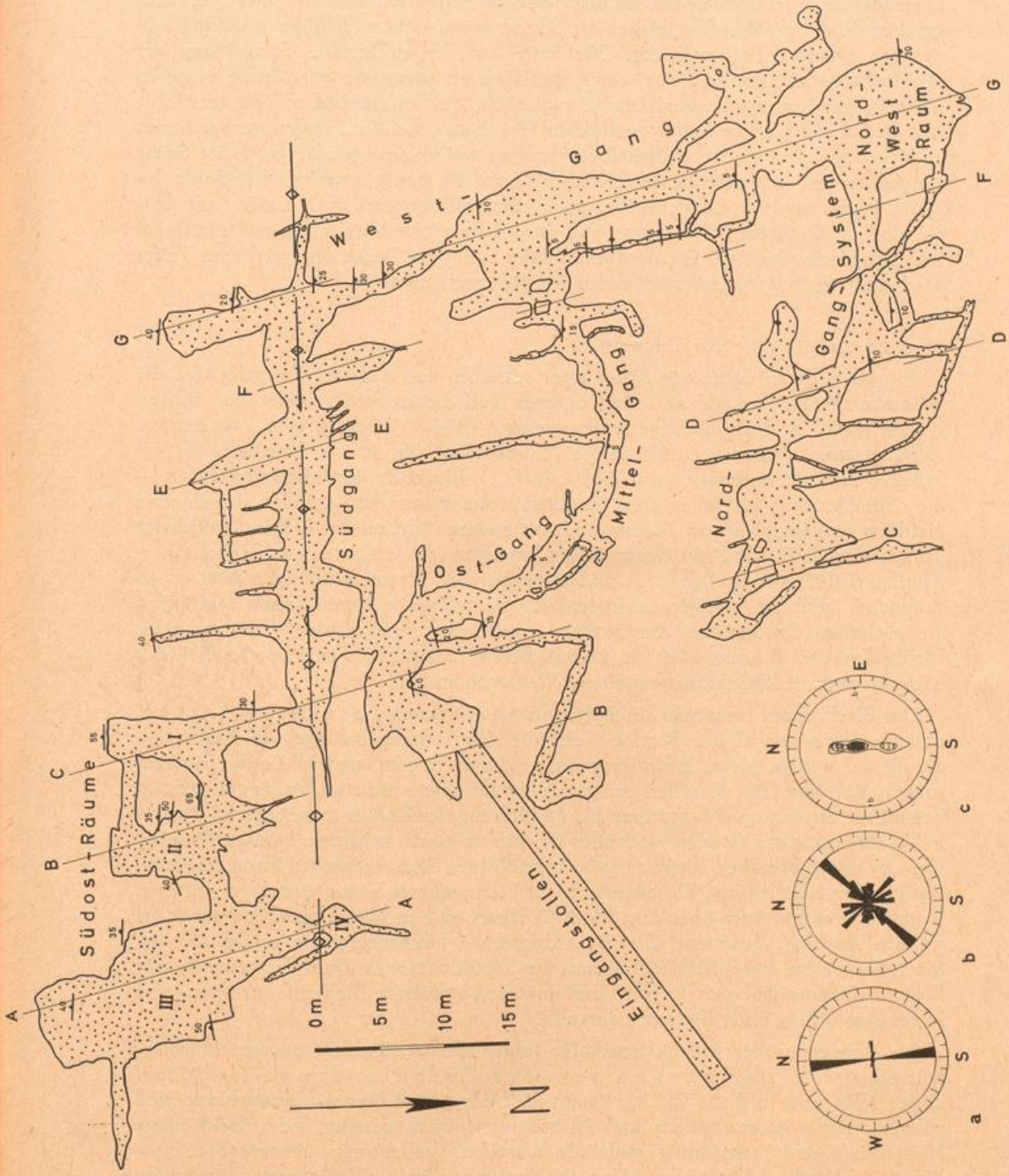


Abb. 4: Grundriß der Ründerother Höhle. Eingetragen sind Streich- und Fallzeichen, Sattelachse und Proßlinien der Abb. 6. Diagramme: a = Richtungen der Höhlengänge; b = Richtungen der kleineren Klüfte; c = Durchstichs-Punkte der Flächennormalen durch die nach unten gewölbte Halbkugel, dargestellt im Schmidt'schen Netz.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Südganges sind die Kalkfolgen steiler aufgerichtet als an den Enden des Ganges. Die Süd-Flanke ist unmittelbar am erschlossenen Sattel noch einmal schwach spezialgefaltet. In der Höhle selbst biegen die Schichten am steilen Südflügel nicht mehr in weniger geneigte Lagerung um. Der Sattel ist die streichende Fortsetzung der Mühlenberg-Antiklinalstruktur, eines Spezialsattels innerhalb der Mulde zwischen Bickenbacher Haupt- und Begleitsattel (vgl. Abb. 2 a). Im nördlichen Teil der Höhle sind die Schichten an zwei im wesentlichen W — E streichenden Flächen wenige Meter nach S aufgeschuppt. Die Aufschiebungsbahnen weisen unregelmäßige, meist flache Neigungen auf. Die südliche der beiden Flächen, die wenig unterhalb der Sohle des Mittelganges verläuft, biegt im Westgang schaufelförmig auf und klingt dann aus. Sie wird im Ostraum, im Ostgang und an der Ecke von Mittelgang und südlichem Westgang angeschnitten. Die nördliche Fläche bildet die Decke des westlichen Teiles des Nordgang-Systems und zieht durch den Nordwestraum.

b) Der zentrale Riffkörper

Ein gutes Profil durch den Riff-Körper schließen der südliche Westgang und die benachbarten Höhlenteile auf. Den unteren Teil dieses Profils bildet ein dichter, grauer Kalk, in dem mächtige Stromatoporen-Blöcke *(Stromatopora concentrica, Actinostroma verucosum)* und riesige Alveolitiden (bis 50 cm Durchmesser) ein lockeres Blockriff aufbauen (b in Bild 2, Taf. 1). Blockriffe ähnlichen Charakters — die nach Lecompte (1956) in einer Turbulenzzone entstanden — finden sich in etwa gleichem stratigraphischem Niveau auch an anderen Stellen der Höhle (südlichster Teil des Profils G, Profil A). Begleiter der blockförmigen Kolonien sind Heliolitiden-Knollen und Digonophyllen (z. T. zu Stöcken vereint). Linsen und Lagen detritischen Sediments (sehr oft spätiger Crinoidenkalk) verzahnen sich mit diesen Bildungen. Sie enthalten Bruchstücke von ästigen Alveolitiden, Favositiden, Thamnoporen, Disphyllen und Brachiopoden. In pelitreicheren Partien läßt sich vagiles Benthos nachweisen (z. B. Querschnitte größerer Pleurotomariden).

Das Blockriff am Westende des Südganges ist mit einem feindetritischen, crinoidenreichen Kalk verzahnt. Ganz unregelmäßige Schichtgrenzen, die oft auf wenige Meter Entfernung konvergieren können, und zahlreiche Einlagerungen zertrümmerter Korallen und Brachiopoden sowie nicht in Wachstumsstellung befindliche Stromatoporen sprechen für die Bildung des Kalkes in bewegtem Wasser. In Verlängerung des distalen Blockriffes ist eine bis 10 cm mächtige, bald auskeilende Lage zwischengeschaltet, die aus in situ befindlichen, flach siedelnden Stromatoporen, Heliolitiden-Knollen und Flechtwerken von Thamnoporen sowie einzelnen solitären Korallen besteht. Auch über dem Blockriff lagert in 1 m Mächtigkeit das zuvor erwähnte klastische Sediment. Die eingeschlossenen Faunenelemente zeigen an, daß die Liefergebiete dieses Riffdetritus auch nur Turbulenzzonen des Riffes gewesen sein können. Daraus läßt sich folgern, daß das eben erwähnte Blockriff nur einen von vielen Ausläufern eines Bioherms darstellt.

Im Hangenden der Riff-Detrituskalke folgen mit wenigen Dezimetern Mächtigkeit erneut Riffbildungen aus der Turbulenzzone (noch Profil G der Abb. 6; d in B. 2, Taf. 1). Haupt-Riffbildner sind hier wiederum block- und polsterförmige Stromatoporen und Alveolitiden. Dazu gesellen sich blockförmige Heliolitiden und rasenförmig siedelnde Korallen. Stellenweise überwiegen rasenförmig siedelnde Alveolitiden *(Alveolites suborbicularis)*, Plagioporen, Disphyllen

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

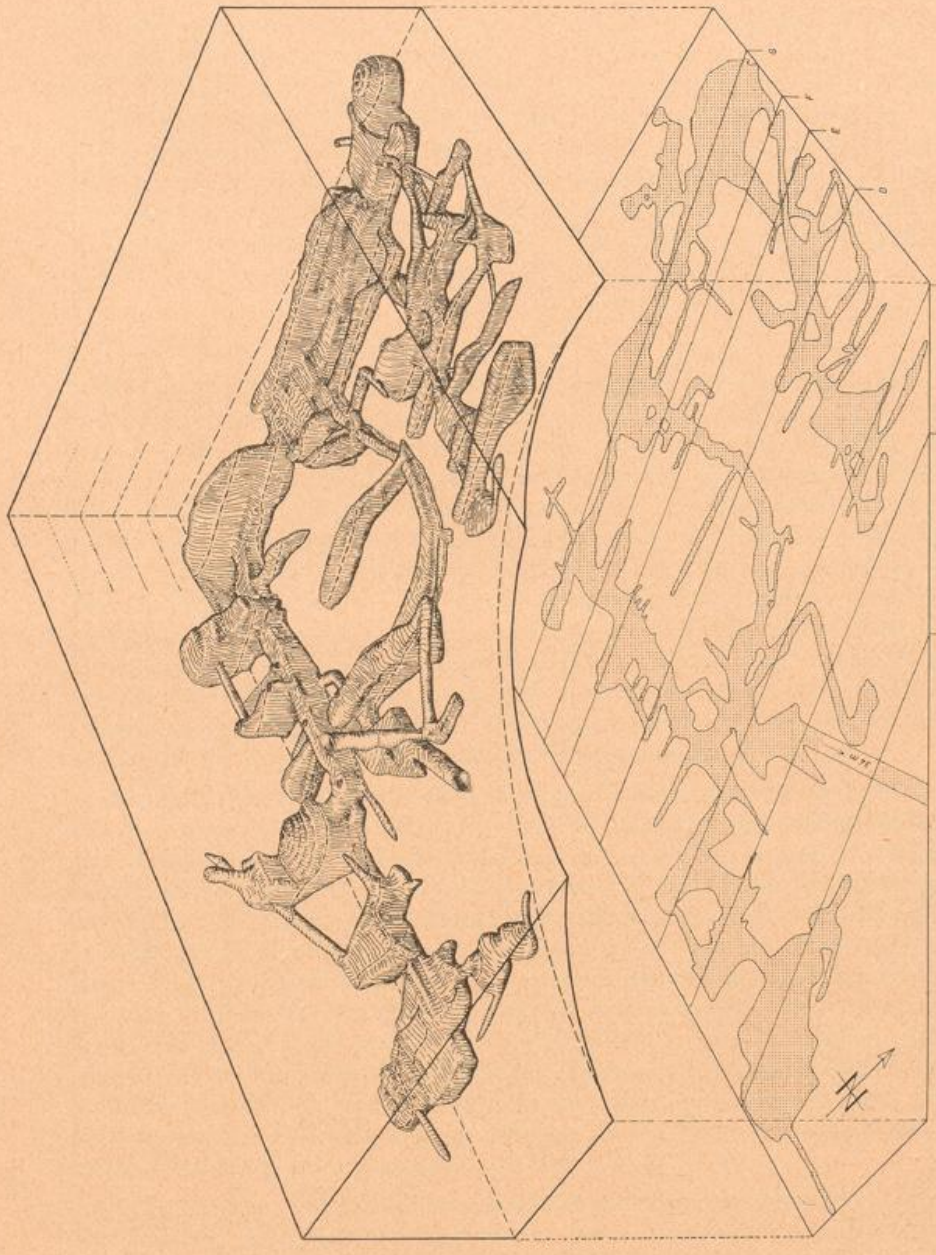


Abb. 5. Raumbild und Grundriß der Ründerother Höhle. Kantenlänge des Quaders ca. 90 m (EW) und 70 m (NS). Der Abstand der Höhenlinien beträgt 5 m. Der Grundriß ist auf die Bodenfläche des Quaders projiziert. Hierin sind die Profillinien (A—G) der Abb. 6 eingetragen.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

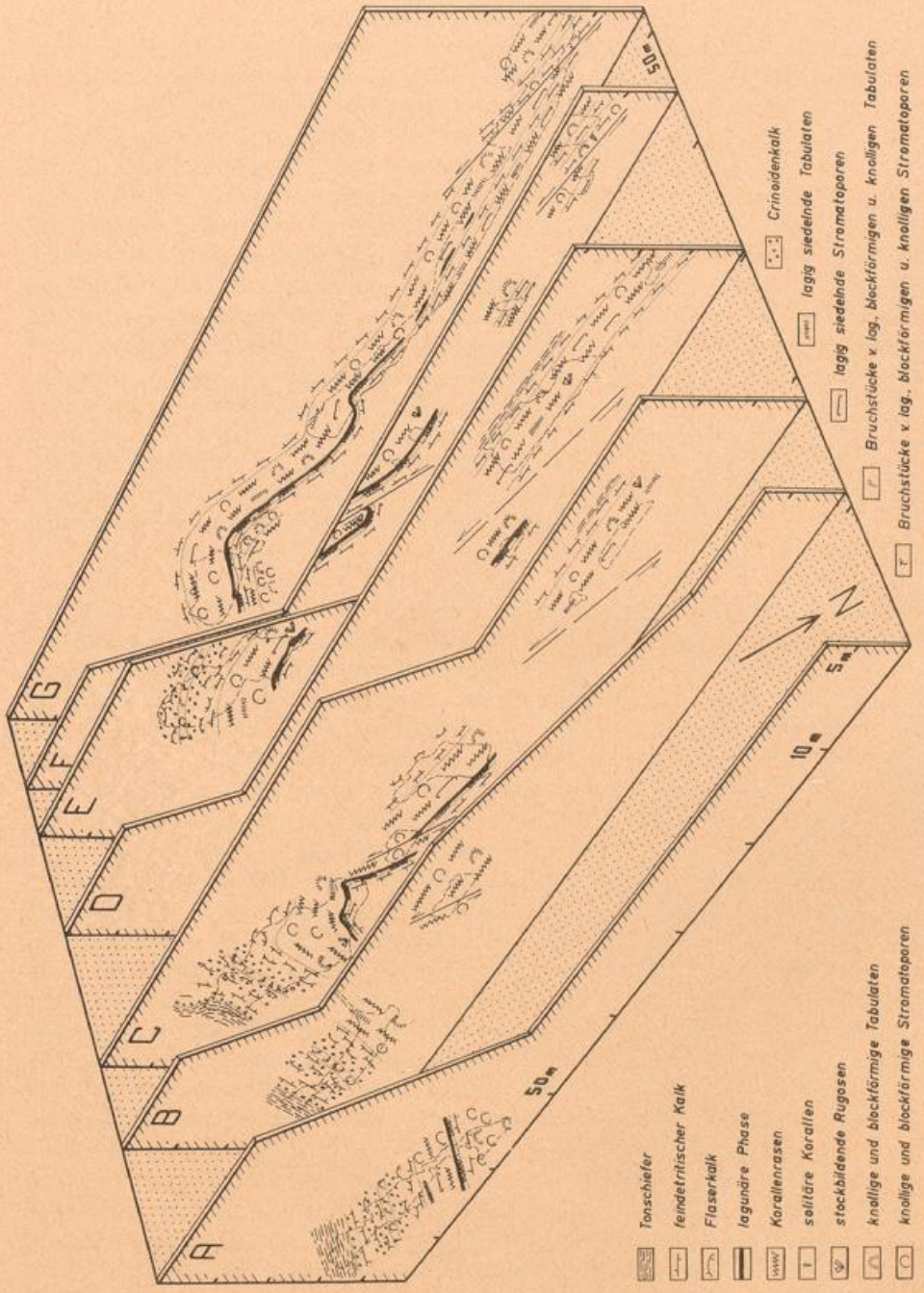


Abb. 6. Geologische Profile durch die Ründerother Höhle in räumlicher Darstellung. Die Lage der Profile ist auch aus Abb. 4 und 5 zu ersehen. Die Höhe der Profilblätter beträgt 25 m. Gestrichelt sind die Stellen angegeben, wo die Höhlenräume die Profilblätter schneiden.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Der im Profil zum Hangenden hin folgende, teils fein-, teils grobkörnige Crinoidenkalk enthält zwar in vereinzelten kantengerundeten Quarzkörnern (0,03 bis 0,05 mm Durchmesser) noch riff-fremde Elemente, zeigt aber doch eine erneute Verlagerung des Riffes an, diesmal in Richtung auf die Bereiche, wo zuvor die wulstigen Mergelkalke sedimentiert wurden. Mit einer 0,5—1 m mächtigen Schicht, die sich aus blockförmigen Stromatoporen und Alveolitiden mit zwischengelagertem grobem Detritus aufbaut (Bruchstücke von *Actinostroma*, *Disphyllum*, *Thamnopora*, lagigen Heliolitiden, Brachiopoden *[Spirifer hians]* und Crinoiden), dringt das Riff noch einmal bis in das Gebiet der Höhle vor (B. 2, Taf. 2). Im Hangenden folgen dann als Bildung des Talus etwa 2 m mächtige Crinoidenkalke. Die Crinoidenstielglieder (stellenweise noch zentimeterweise im Zusammenhang) sind bedeutend gröber, als dies in dem zuvor besprochenen Crinoidenkalk der Fall war. Einzelne Elemente sind oft 1/2 bis 1 cm dick. Im oberen Teil dieser detritischen Folge werden die Crinoidenkalke wieder feinkörniger. Jedoch dokumentiert sich auch hier noch in Schrägschichtungs-Strukturen die schnelle Sedimentschüttung. Stellenweise treten sehr zahlreich gerundete und eckige Quarze in unregelmäßiger Verteilung auf. Ihre Korngrößen liegen bei 0,02—0,07 mm. Hierin äußert sich wieder einmal die Brandungs-Tätigkeit am Riff, die für die Bildung der detritogenen Kalke verantwortlich ist. Sie kann nur in flachen Wassertiefen tätig gewesen sein, wo die anbrandenden Wogen vom flachen Grunde aufgewirbelte Sedimentkörner (Quarze) mitbringen konnten. Der obere Teil dieses detritischen Kalkes erweist sich unter dem Mikroskop als an Fossilresten reiche brecciöse Bildung (Brachiopodenklappen, Crinoiden, Coeniten, Favositiden, Bryozoen). Zum Hangenden wird diese Riff-Breccie gröber, und an naturpräparierten Anschnitten der im Profil (Raum I) etwa 30 cm mächtigen „Grobschutt-Folge" zeigen sich dicht gepackt zentimeterdicke Crinoiden-Stielglieder in einer Grundmasse aus 3 bis 5 mm dicken Crinoiden-Fragmenten. Außer Crinoiden kommen hier auch gar nicht selten Brachiopodenreste vor (z. B. von *Schellwienella* sp. und *Atrypa aspera*). — Den oberen Bereich aktiven Riff-Wachstums und die überlagernden detritogenen Kalke sind tektonisch stark deformiert und als biegefreudige inkompetente Lage am starren Riff-Körper zu einer engen Falte aufgestaucht worden.

Die um 1/2 bis 1 m mächtigen wulstigen Kalkmergel im Hangenden der grobdetritischen Kalke stellen eine transitionale Serie zum „Lenneschiefer" dar, der die Kalke des Riffes überdeckt und sich seitlich mit ihnen verzahnt. In der Höhle ist der Lenneschiefer 4 m mächtig aufgeschlossen. Er wird gebildet von feinschichtigen, glimmerreichen, grünlich grauen Tonschiefern, die auf ihren Schichtflächen — lagenweise massenhaft angereichert — Pflanzen-Häcksel aufweisen. Tierische Reste konnten in diesen Schichten nicht gefunden werden. Die Tonschiefer lassen weder vom mikroskopischen Befund noch vom Handstück her auf die nahe Nachbarschaft eines Riffes schließen. Man kann daraus folgern, daß das Ründerother Bioherm zur Sedimentationszeit der beschriebenen graugrünen Schiefer gänzlich abgestorben war.

Für das Ende des Riff-Wachstums darf man wohl epirogenetische Absenkungen im Ründerother Gebiet verantwortlich machen. Die Sedimente, die das Riff zuschütteten, kann man — wie andere lithologisch gleichgeartete stratigraphische Abschnitte in der Rheinischen Geosynklinale (Rabien 1956) — als Bildungen von Suspensions-Strömungen ansehen. Das Ründerother Riff markiert demnach einen Wendepunkt in der epirogenetischen Geschichte des Rheinischen Schiefergebirges. Die von einem mehr oder weniger lebhaften Keratophyr-Vulkanismus begleiteten Heraushebungen von Schwellenregionen (z. B. Siederländer Block),

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

gestellt. An einer Flanke mancher besonders mächtiger blockförmiger Stromatoporen (bis 70 cm Durchmesser) findet sich ein Digonophyllen-Stock oder ein Rasen aus ästigen rugosen Korallen (Ptenophyllen) angewachsen. Hierin drückt sich wahrscheinlich eine Strömungsrichtung aus, bei der der große Stromatoporen-Block wohl im Strömungsluv stand. Im mittleren Teil des Westganges ist ein besonders schönes ökologisches Bild erschlossen. Dort lagert eine zunächst glockenförmig siedelnde Stromatopore. Die Form stand also deutlich unter dem Einfluß turbulenten Wassers. Für gewisse Zeiten deutet sich möglicherweise eine Beruhigung an, wie sich aus dem latilaminaren Bau ableiten ließe. Solche Stadien des verhältnismäßig stillen Wassers waren wahrscheinlich auch gegeben, als die Stromatoporen-Kolonie zu einer lagig siedelnden Lebensweise überging und mit einzelnen Lagen an die 2 m das Riff überwuchs. Dann aber setzte erneut stärkere Turbulenz ein. Die Kolonie kehrte wieder zu einer blockförmigen Siedlungweise zurück, und an ihrer nördlichen Flanke lagerte grobdetritischer korallogener Riff-Schutt an.

In der höheren blockreichen Partie der 4 m mächtigen Riff-Zone turbulenten Wassers schalten sich dem Profil Linsen und Lagen feindetritischen Materials ein. Derartige Vorkommen sind leicht als spezielle Bildungen auf den ehemaligen Riff-Oberflächen — etwa im Sinne von Riff-Pfützen und Ähnlichem — zu erklären. Der Riff-Bildung synchrone „Strukturen", wie sie von anderen Riffen — etwa in Texas und Neumexiko (Newell etc. 1953) — beschrieben wurden, finden sich auch in der Ründerother Höhle. So zeigt die Lagunenphase deutliche Gleitschleppungen, Stauchungen und Verpressungen.

Das Hangende des zuvor beschriebenen Riffteiles bildet ein durch dicht gepackte Crinoidenreste grobkörniger Kalk, der häufig unregelmäßig verlaufende Schichtungsstrukturen und Schrägschichtungen aufweist. Dieser Crinoidenkalk verzahnt sich mit einzelnen Lagen häufig am autochthonen Riffkörper.

c) Flanke und Überdeckung des Riffes

In den Südosträumen zeigt sich, daß diese detritischen Kalke Ablagerungen der Riff-Flanke darstellen. Über den Bildungen der Turbulenzzone folgen hier zunächst etwa 50 cm mächtige detritogene, durch Crinoidenreste spätige Kalke, die stellenweise Schrägschichtung aufweisen. Als Einlagerungen finden sich Fragmente ästiger Korallen sowie Stromatoporen-Knollen in allochthoner Lage. Von der Begleitfauna wären lediglich kleine, glattschalige, in der Regel fragmentäre Brachiopodenklappen zu erwähnen *(Spirifer hians, Athyris)*. Verhältnismäßig scharf zeigt sich der Übergang zu den überlagernden, um 2 m mächtigen pelitreichen, wulstigen, dunklen Mergelkalken (auf Abb. 6 mit dem Flaserkalk-Symbol dargestellt), die häufig gerundete bis eckige Quarze von 0,01—0,03 mm Durchmesser und selten kleine idiomorphe, rote und rötlichgrüne Turmaline enthalten. Zwischen den einzelnen um 10 cm dicken Kalkwülsten sind dunkle, manchmal sandige und glimmerreiche Tonschiefer von nur wenigen Zentimetern Mächtigkeit eingeschaltet. Diese außerordentlich fossilarmen Mergelkalke müssen als Fazies des etwas abgelegeneren Riff-Talus aufgefaßt werden. Sie dürften paläogeographisch eine gleiche Position am Riff besessen haben wie die Mergelkalke gegenüber Haus Ley. Während ihrer Sedimentation war also die Zone aktiven Riffwachstums aus dem Bereich der Höhle zurückgewichen.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

und vereinzelt gut erhaltene Reste von Cystiphylliden (allerdings nicht mehr in Wachstumsstellung). Diese an Korallenrasen reiche Zonen bezeichnen Riff-Partien mit ruhigeren Wasserverhältnissen.

Im Vertikalprofil erscheint über dieser Folge aktiven Riff-Wachstums ein dunkelgrauer recht gleichförmiger, dichter Kalk, der mitunter eine flaserige Struktur besitzt (e in B. 2, Taf. 1). Dieses Gestein ist im allgemeinen fossilarm und wird sehr häufig von gut ausgebildeten Drucksuturen durchsetzt. Es läßt sich in etwa 20 cm Mächtigkeit über weite Teile der Höhle verfolgen und stellt einen ausgezeichneten örtlichen Leithorizont dar. Die dichtgepackten eckigen Kalkkörner, die das Gestein aufbauen, haben eine Größe von 0,01—0,03 mm. In einzelnen Lagen erscheinen locker verstreut gerundete bis eckige, teilweise stark angegriffene 0,01 bis 0,03 mm messende Quarze. Vereinzelt findet man ebenfalls in diesen Lagen idiomorphe, stark pleochroitische Leisten von Turmalinen bis zu einer Größe von 0,01 x 0,07 mm. An manchen Stellen der Höhle (z. B. im westlichen Mittelgang) erscheint in dieser gleichförmigen Kalklage eine autochthone Fauna, die sich aus Thamnoporen und Disphyllen — manchmal in Rasen — zusammensetzt. Wo Mittelgang und Westgang aufeinander treffen, geht das feindetritische Band mehr und mehr in einer autochthonen Riff-Fazies auf, so daß die stromatoporen-reichen Kalke des Liegenden in die Folge durchwachsen, die sonst im Hangenden dieser Lage auftritt. Die hier beschriebene Bank detritischen Kalkes kann man wohl als lagunäre Bildung oder als etwas vom Riff-Talus abgerückte Randfazies betrachten. Die Sedimentation dieser Bank erfolgte aber nur in einem kurzfristigen Intervall, währenddessen sich der Bereich des zentralen Riff-Wachstums in der Horizontalen etwas verschob. Einen Eindruck der Lagunenphase und der Bildungen im Liegenden und im Hangenden vermittelt Bild 1, Taf. 3.

Auf diese feindetritogene Kalkbank einer lagunären Phase folgen nämlich in einer Mächtigkeit von etwa 4 m wieder Bildungen turbulenten Wassers — ähnlich, wie sie aus dem Liegenden der Schicht beschrieben wurden. Im unteren Teil dieser Abfolge siedelten zunächst Alveolitiden und Thamnoporiden in innig durchwachsenen Rasen und stellen gewissermaßen Vorläufer der in der eigentlichen Turbulenzzone wachsenden Fauna dar. Diese Organismen wirkten am Riff-Talus sedimentfixierend. Sie fanden noch günstige Lebensbedingungen in verhältnismäßig stillen Wasserbereichen. Neben diesen rasenbildenden Korallen treten im Profil auch relativ häufig solitäre Formen auf, die aber z. T. schon sehr fragmentär vorliegen. Hierbei handelt es sich besonders um Arten der Gattung *Digonophyllum*. Jedoch ist die Faune hier — verglichen mit den höheren Partien — noch verhältnismäßig locker gestreut, und die zwischen den einzelnen Rasen verbleibenden Fugen und Zwickel werden mit mehr oder weniger klastischem oder pelitischem Riff-Detritus erfüllt.

Sedimentäre Bereiche mit höheren Tongehalten weisen große dom- und glockenförmige Alveolitiden und mitunter auch blockförmige Stromatoporen und Heliolitiden auf. Sie kennzeichnen die zunehmende Wasserbewegung, die dann in den höheren Partien zur Bildung von ausgesprochenen Stromatoporen- und Alveolitiden-Blockzonen führte. Neben den erwähnten Fossilien erscheinen in der Turbulenzzone auch einmalig schön erhaltene Digonophyllen-Stöcke in ursprünglicher Wachstumsstellung, in denen die einzelnen Korallen bis zu armdicke Äste entwickeln. Ein schöner Stock ist auf B. 1, Taf. 2 dar-

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

die mit eine Voraussetzung zur Riff-Bildung waren, fanden ihren Abschluß und wurden durch den umgekehrten Vorgang — nämlich eine Absenkungs-Bewegung, die fast während des ganzen Devons anhielt — abgelöst.

D. GESTALT UND GENESE DER HÖHLEN ZU RÜNDEROTH UND WIEHL

Erst in den letzten Jahrzehnten hat sich eine einheitliche Auffassung der Genese von Höhlen und der hydrographischen Verhältnisse in verkarsteten Gebieten durchgesetzt (Überblick über die karsthydrographisch-speläologische Forschung bei H. Cramer (1935), O. Lehmann (1932) und E. Seefeldner (1937)). Sie führte zu folgender Vorstellung von dem generellen Verlauf der Speläogenese. Die Höhlenbildung in Karbonatgesteinen setzt im allgemeinen an drei Elementen an. Klüfte und Schichtfugen sowie leichter lösliche Gesteinsschichten sind für die Wasserzirkulation prädestiniert und führen zur Entstehung von „Klufthöhlen" und „Schichtfugenhöhlen" oder „Schichtgrenzhöhlen" (Trimmel 1956). Die Anfangsformen bei der Höhlenbildung sind durch die korrodierende, z. T. auch durch die erodierende Wirkung unter Druck fließenden Wassers entstandene Röhren mit mehr oder weniger kreisrundem Querschnitt („Druckröhren-Profil").

I. Raumgestaltung und Genese der Ründerother Höhle

Ausgehend von diesen allgemein gültigen Erkenntnissen sollen zunächst die Räume der Ründerother Höhle betrachtet und die Beziehung ihrer Anlage zu tektonischen und petrographischen Gegebenheiten aufgezeigt werden. Darauf aufbauend wird versucht werden, den Ablauf der Höhlengenese darzustellen.

a) Richtungsabhängigkeit der Höhlenräume

Die meisten Gänge der Ründerother Höhle sind deutlich richtungsgebunden. Noch deutlicher als im Höhlenplan kommt dies in der Darstellung der von 10 zu 10 ⁰ zusammengefaßten Gang-Richtungen im Diagramm a zum Ausdruck (Abb. 4). Zwei Richtungen treten im Diagramm a besonders hervor: die 170—180 ⁰-Richtung und viel weniger ausgeprägt die 80—90 ⁰-Richtung. Im Grundriß ist die Achse des dem Südgang folgenden Sattels eingezeichnet; im Diagramm c (Abb. 4) sind im Schmidt'schen Netz in der Projektion der nach unten gewölbten Halbkugel einmal die Durchstichpunkte der in der Höhle gemessenen Flächennormalen eingetragen, zum anderen die Durchstichpunkte der daraus konstruierten Faltenachse. Ein Vergleich der beiden Diagramme zeigt, daß die eine von den Höhlengängen bevorzugte Richtung dem Verlauf der Sattelachse entspricht, die andere der dazu senkrechten Richtung, der Richtung der Q-Klüfte gleichkommt.

1. *An Klüfte gebundene Höhlengänge*

Die länger aushaltenden Spalten folgen mit wenigen Ausnahmen den für die Wasserzirkulation besonders günstigen Zugklüften (Q—Klüften) der 170 ⁰-Richtung. Die Morphologie dieser Gänge zeigt deutlich, daß sie in der Tat

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg Frankfurt am Main

Klufthöhlen sind. Sie sind als mehr oder weniger senkrecht stehende Spalten ausgebildet (B. 2, Taf. 3). Häufig verengen sich die Spalten nach oben mehr und mehr und setzen sich nur wenige Zentimeter breit in das Gestein fort. In gleicher Weise ist oft auch das hintere Ende der Spalten ausgebildet [2]). Wo dies nicht der Fall ist, kann man an Decke und Endwand meist deutlich die Spur einer Kluft verfolgen. Manche Spalten weisen eine mehr oder weniger horizontal verlaufende röhrenförmige Verbreiterung auf. Diese Verbreiterungen sind als Relikte von Druckröhren-Profilen anzusehen, von denen aus die Höhlenbildung den Klüften folgend fortschritt.

Das Ergebnis einer Einmessung der kürzeren Spalten, die weniger als 50 cm, mindestens aber 5 cm lang und 2 cm breit sind, ist (wieder von 10 zu 10 ^{0} zusammengefaßt) in Diagramm b (Abb. 4) dargestellt. Dies Diagramm zeigt einen ausgeglicheneren Charakter. Das erklärt sich in folgender Weise.

In einem Riff-Kalk folgen die größeren Klüfte nur in ihrem Gesamtverlauf der Richtung eines Systems. Auf kürzeren Strecken können sie — ebenso wie kleinere Klüfte — die verschiedensten Richtungen einnehmen, indem sie von kleinen massiven Blöcken im Gestein (z. B. Stromatoporen) abgelenkt werden und diese umlaufen. Es ist deshalb nicht erstaunlich, daß viele Richtungen im Diagramm gleichwertig sind. Zwei Richtungen jedoch treten deutlich hervor: 40—50 ^{0} und 130—140 ^{0}. Sie bilden ein orthogonales Paar von Diagonal-Systemen zur in 80—90 ^{0} verlaufenden Faltenachse. Die Klüfte dieser Systeme sind Scherklüfte. Bei der Scherung kommt es oft zur Bildung kurzer Fiederklüfte, die in großer Zahl auftreten. So ist es zu verstehen, daß im Diagramm b neben diesen Klüften der Diagonal-Systeme die Q-Klüfte nicht so stark erscheinen. Die Q-Klüfte halten zwar länger aus und sind dadurch für die Höhlenbildung bedeutender, treten aber in kleinerer Zahl auf.

In der kleineren „Neuen Höhle" unweit der großen Ründerother Höhle (Abb. 7) folgen die Höhlengänge neben der Richtung des Schichtstreichens und der darauf senkrechten Richtung (Q-Klüfte) auch den beiden Diagonal-Systemen. Das könnte dadurch erklärt werden, daß die Neue Höhle weiter von der Sattelachse entfernt liegt, wo sich Q-Klüfte und Scherklüfte dem Wasser gegenüber weniger unterschiedlich verhalten. Das Gestein, in dem die Neue Höhle ausgeräumt wurde, entspricht dem der alten Höhle. Die Gänge sind im allgemeinen schmäler und niedriger als in der alten Höhle. Die Lage der Höhle ist aus Abb. 12 zu ersehen.

2. *Schichtfugenhöhlen in Sattelscheiteln*

Bei den in 80—90 ^{0}-Richtung verlaufenden Gängen der großen Höhle läßt sich nirgends ein Hinweis auf eine Verknüpfung mit Klüften finden. Sie besitzen keine länglich gestreckten Profile, sondern runde Gestalt und sind wohl als Schichtfugenhöhlen oder Schichtgrenzhöhlen anzusprechen. Für einen Teil dieser Gänge kann man eine tektonische Abhängigkeit mit Sicherheit annehmen. Sowohl der Südgang als auch der kleine W—E verlaufende Gang, der im S vorgelagert ist, sind im Scheitel eines Sattels angelegt (Taf. 1), der eine im Scheitel des Hauptsattels, der andere im Scheitel eines Spezialsattels. Das höhlenbildende Wasser dürfte hier die bei der Faltung aufgelockerten Schichtfugen benutzt haben.

[2]) Das Wort Spalte ist hier im Sinne POSEPNY's gebraucht, wie er es für seine „Dissolutions-Räume" verwendet.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

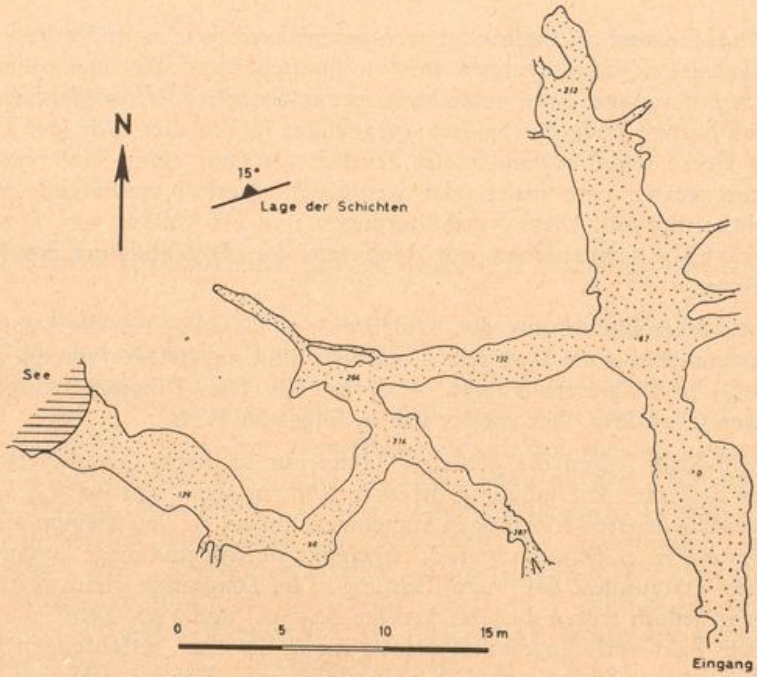


Abb. 7: Grundriß der Neuen Höhle bei Ründeroth.

3. *Tektonisch nicht gebundene Schichtfugenhöhlen und Schichtgrenzhöhlen*

Die übrigen um die N-S-Richtung pendelnden Gänge, besonders der Mittelgang, aber auch Teile des Nordgang-Systems, sind auf ihrer Gesamterstreckung tektonisch ungebundene Schichtfugenhöhlen oder auch Schichtgrenzhöhlen. Besonders deutlich kommt das im gewundenen und pendelnden Verlauf des Mittelganges, der keiner bestimmten Richtung folgt, zum Ausdruck. Auf seiner ganzen Strecke mäandriert der Gang in Bögen von einigen Metern Länge.

b) Abhängigkeit der Höhlenbildung und der Höhlenmorphologie von der Gesteinsbeschaffenheit

„Schichtgrenzhöhlen sind an die Aufeinanderfolge verkarstungsfähiger Gesteinsschichten gebunden, die sich der Höhlenbildung gegenüber verschiedenartig verhalten" (Trimmel 1956). Dies Verhalten eines Gesteins gegenüber der Höhlenbildung wird im wesentlichen von seiner Löslichkeit bestimmt. Die Löslichkeit von Karbonatgesteinen wiederum ist abhängig von der Korngröße und vor allem von der chemischen Beschaffenheit und der Reinheit. Deshalb schien es von Interesse, die verschiedenen Gesteine in der Ründerother Höhle auf ihren Pelitgehalt zu untersuchen und den Chemismus des Karbonatanteiles zu klären.

Acht Gesteinsproben aus der Ründerother Höhle wurden auf ihren Gehalt an Ca, Mg, Fe, Mn und die Menge der in HCl unlöslichen Bestandteile untersucht. Das Gestein der Proben (7) und (8) zeigt im Handstück durch seine Zuckerkörnigkeit, daß das Mg in Dolomit vorliegt. Das Gleiche darf auch für die übrigen Proben angenommen werden. Die Analysen brachten folgende auf Karbonat umgerechnete Werte (in %):

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Probe	$CaCO_3$	$MgCO_3$	$FeCO_3$	$MnCO_3$	in HCl unlösl.	Summe
1	93,7	3,8	0,2	—	3,8	101,5
2	97,8	2,5	0,2	—	2,0	102,5
3	79,6	5,2	0,3	—	18,3	103,4
4	91,8	1,7	0,3	—	3,0	96,8
5	97,3	2,9	0,7	—	3,0	103,9
6	78,9	2,1	0,2	—	18,5	99,7
7	56,2	29,0	8,7	2,0	2,8	98,7
8	64,5	29,7	4,7	1,0	2,8	102,8

1 Gestein der Lagunenphase, Mittelgang.
2 Gestein des mächtigen Riff-Bereiches turbulenten Wassers, isolierte Koralle, Mittelgang.
3 Pelitreicher, dunkler Mergelkalk im Hangenden des mächtigen Riff-Bereiches turbulenten Wassers, Südostraum I.
4 Crinoidensand-Kalk über (3), Südostraum I.
5 Crinoidensand-Kalk unter der „Grobschutt-Folge" im oberen Teil der Riff-Folge, Südostraum I.
6 „Grobschutt-Folge" im oberen Teil der Riff-Folge, Südostraum I.
7 Stark umkristallisiertes Gestein, Nordwestraum.
8 Stark umkristallisiertes Gestein, Nordwestraum.

Das Material der Probe (2) war eine aus dem Gesteinsverband isolierte Koralle. Der Wert des in HCl unlöslichen Rückstandes gilt deshalb nicht für das gesamte Gestein. Um auch diesen Wert zu ermitteln, wurden zwei größere Proben des Korallenkalkes, aus dem Probe (2) entnommen wurde, in HCl gelöst. Auch aus dem Kalk der Lagunenphase im Liegenden, aus dem Probe (1) stammt, wurden zwei größere Proben untersucht. Dabei ergaben sich für den unlöslichen Rückstand folgende Prozentzahlen:

1 a	Kalk der Lagunenphase, westlicher Gang vom Südgang nach Norden	5,5 %
1 b	Kalk der Lagunenphase, Mittelgang	4,3 %
2 a	Korallenkalk des mächtigen Riff-Bereiches turbulenten Wassers, westlichster Gang vom Südgang nach Norden	7,3 %
2 b	Korallenkalk des mächtigen Riff-Bereiches turbulenten Wassers, Mittelgang	9,8 %

1. *Der Chemismus des Karbonatanteils der Gesteine*

Die Proben (7) und (8) stammen aus Nestern dolomitisierten und von metasomatischem Eisen durchsetzten Kalkes und sollen zunächst außeracht gelassen werden. Bei den übrigen Proben weicht die chemische Zusammensetzung des Karbonatanteils kaum voneinander ab. Der Mg-Gehalt ist klein. Das Verhältnis Ca/Mg ändert sich von Probe zu Probe nur geringfügig. Lediglich Probe (3) führt etwas mehr Mg. Der Fe-Gehalt der Proben ist minimal. Der Chemismus des Karbonatanteils der in der Ründerother Höhle vorkommenden Gesteine hat demnach keinen variierenden Einfluß auf ihre Löslichkeit.

2. *Der Pelitgehalt der Gesteine*

Den in HCl unlöslichen Anteil der Proben stellt im wesentlichen der Pelitgehalt. Hier bestehen zwischen den verschiedenen Gesteinen starke Unterschiede, wie sie ja auch schon bei der Beschreibung des Riffes zutage traten. Der Einfluß des Pelitgehaltes auf die Höhlenbildung zeigt sich deutlich im Ostgang und im Mittelgang.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Hier lagert das pelitärmere Gestein der Lagunenphase (Probe (1) und (1 b)) zwischen den pelitreicheren Korallenkalken zweier Riff-Bereiche turbulenten Wassers (Probe (2 b)). Bei diesen Kalken werden die einzelnen Korallenindividuen, die als Schlammfänger wirkten, von Tonhäutchen regelrecht eingehüllt. Neben der Menge ist es so vor allem die Verteilung des pelitischen Materials, die die Lösung der Korallenkalke beeinflußt. Die pelitarme Schicht, die durch den ganzen Ostgang und Mittelgang verläuft, dürfte hier Ausgangspunkt für die Höhlenbildung gewesen sein. Heute liegt an vielen Stellen die größte Breite der Gänge in dieser Schicht. Die kleineren Gänge, die Ostgang und Mittelgang begleiten, sind nur in den pelitarmen Kalken ausgeräumt. Eine Erweiterung der Höhlenräume zeigt sich auch in den gegenüber Hangendem und Liegendem pelitärmeren Schichten, aus denen Probe (4) und Probe (5) entnommen wurde. Besonders ist dies im mittleren Teil des Westganges der Fall, und dort dürfte in diesen Schichten die hier von einer Kluft ausgehende Höhlenbildung ihren Anfang genommen haben.

c) Die Entwicklung der Ründerother Höhle

Für die Anlage der Großformen der Ründerother Höhle ergibt sich aus dem bisher Geschilderten und den noch zu erwähnenden Tatbeständen folgendes Bild.

Hinweise auf Urhohlräume, wie sie für Riff-Kalke u. a. von F. Pożepny (1871), W. von Knebel (1906) und J. Walther (1927) angenommen wurden, fanden sich in der Ründerother Höhle nicht. Auch ist die Erhaltung solcher Urhohlräume nach der starken diagenetischen und tektonischen Beanspruchung, die das Gestein in der Höhle erfahren hat, unwahrscheinlich. — Die Bildung der Höhle geht vielmehr aus von Druckröhren, die einmal durch die Ausweitung von Klüften oder bei der Faltung aufgelockerter Schichtfugen entstanden, zum anderen an leichter lösliche Schichten gebunden sind. Reste der Druckröhren-Profile sind noch heute erhalten (besonders gut im Nordgang-System, am Westende des Südganges (Taf. 2), in dem dem Südgang im S vorgelagerten Gang, im Mittelgang und im kleinen Gang vom Ostgang nach W). Die Druckröhren der verschiedenen Richtungen waren miteinander zu einem Netzwerk verbunden.

Bei fortschreitender Erweiterung konnten nun dicht übereinander oder nebeneinander liegende Röhren ineinanderwachsen. Das führte zunächst zur Bildung zusammengesetzter Profile, wie sie heute noch in der westlichen Fortsetzung des Südganges (Taf. 2), im Mittelgang und im mittleren Teil des Westganges erhalten sind. Bei der weiteren Vergrößerung nahmen diese zusammengesetzten Profile dann zum Teil wieder einfache Formen an. Während bei den an Schichtfugen und Schichtgrenzen angelegten Röhren die Erweiterung nach allen Seiten gleichmäßig fortschritt, bildeten sich an den Klüften hohe, schmale Klufthöhlen (B. 2, Taf. 3). Dicht nebeneinander liegende Klufthöhlen wurden zu größeren Räumen vereinigt (z. B. Zentralraum). An der Decke von Klufthöhlen bildeten sich Deckenkolke, die eine Höhe bis zu 3 m und einen Durchmesser bis zu 2 m erreichen können. Seltener entstanden Deckenkolke in größeren Räumen in einer besonders gut löslichen Schicht (Südostraum III). Ein großer, flach schüsselförmiger Deckenkolk bildet die Decke von Südostraum I.

Während der Bildung der Klufthöhlen und der Schichtfugen- und Schichtgrenzhöhlen waren die Gänge und Räume des Höhlensystems vollkommen von Wasser erfüllt. Die Kleinformen, die die Höhlenwände und die Höhlendecke der Ründe-

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

rother Höhle gliedern, sind gewöhnliche Lösungsformen (Lösungsschalen bis zu mehreren Dezimetern Durchmesser und Lösungsnäpfe in der Größe von Daumeneindrücken und bis zu Walnußgröße). Sie geben keinen Hinweis auf schnell fließendes Wasser. Die Bildung großer Höhlenräume setzt aber den Abfluß des mit Hydrokarbonaten gesättigten Wassers und den Zufluß frischen Wassers voraus. Das bedeutet also, daß das Wasser, das die Höhle ausräumte, fließendes Wasser war — wenn auch nur langsam fließendes Wasser. Auch die Entstehung der Deckenkolke in der Ründerother Höhle kann man als Zeugen bewegten Wassers ansehen. Deckenkolke führt unter anderem H. Cramer (1932 und 1935) auf Wirbel- und Walzenbewegung zurück, die durch Querschnittsänderungen und Änderungen auch geringer Strömungsgeschwindigkeiten in von Wasser erfüllten Druckleitungen bedingt sind. Für das letzte Stadium der Höhlenbildung beweisen die herauspräparierten Fossilien, daß sich das Wasser nur sehr langsam bewegt haben kann. Für schnell fließende Höhlenwässer wird im allgemeinen erodierende Tätigkeit durch mitgeführte Verunreinigungen (z. T. nur unlösliche Bestandteile der Kalke) angenommen.

Nachdem die Räume im wesentlichen bereits ihre heutige Gestalt erreicht hatten, gab das Wasser die Höhle langsam frei. Dabei verweilte der Wasserspiegel öfters längere Zeit auf einem Niveau. Es bildeten sich „Lösungsdecken" und „Lösungskehlen" (H. Cramer 1933), weil der Lösung des Gesteins am Wasserspiegel nach oben eine Grenze gesetzt war. Solche Lösungsdecken finden sich in verschiedenen Höhen im Mittelgang. Eine Lösungsdecke im Südostraum I liegt auf gleicher Höhe wie eine Lösungskehle im Südostraum II und eine Lösungskehle im östlichen Nebengang vom Südgang nach S (B. 2, Taf. 3). Die Lösungsdecken und Lösungskehlen sind von Schichtflächen vollkommen unabhängig.

Einige Gänge besitzen typische Sohlen-Gerinne-Profile. Nachdem die Höhle nicht mehr vollkommen von Wasser erfüllt war, flossen am Grunde der Gänge Bäche, die in deren Sohlen Rinnen eintieften. Solche Sohlen-Gerinne-Profile weist der Mittelgang auf, der Gang, der vom Ostgang nach W führt, und der Südgang in seinem östlichen Teil. Ein heute noch tätiges Sohlen-Gerinne wird von Tropfwasser gespeist und fließt durch den nördlichsten Teil des Nordgang-Systems. Dies ist der einzige Gang, der bis zur Sohle frei von Lehm ist und sein vollständiges Profil zeigt. Eine etwa 1 m breite Röhre, Relikt einer Druckröhre, ist nach oben und unten zu einer etwa 50 cm breiten und 3 m hohen Klufthöhle verlängert. Das Sohlen-Gerinne fließt in einem 10 cm breiten und 10 cm tiefen Bett, das mäanderförmig in die Sohle des Ganges eingeschnitten ist.

An verschiedenen Stellen finden sich in der Höhle Verbrucherscheinungen. Verbruchmassen — z. T. mehrere Kubikmeter groß — lösten sich von der Decke ab. Als Abbruch-Flächen dienten Schichtflächen, Kluftflächen und die Überschiebungs-Fläche im Nordwestraum. Z. T. sind die Kanten der Verbruchflächen durch lösendes Wasser schon wieder abgerundet (z. B. im Zentralraum). Der Verbruch muß dann also schon erfolgt sein, als die Höhle noch von Wasser erfüllt war. Z. T. sind die Kanten aber noch scharf und zeigen keinerlei Lösungsspuren. Im Südgang sind die bei der Faltung entstandenen Gleitharnische auf den Schichtflächen, die als Verbruchflächen dienten, unzerstört erhalten. Raumbildend wirkte der Verbruch besonders in den Südosträumen, wo noch der Schiefer im Hangenden des Kalkes mit nachgebrochen ist, im Südgang, im Zentralraum und im Nordwestraum. Der größte Teil der Verbruchmassen liegt heute unter dem Höhlenlehm. Es besteht

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

aber auch die Möglichkeit, daß ein Teil bereits vor Ablagerung des Lehms von Sohlen-Gerinnen gelöst und fortgeführt wurde.

d) Die heutigen hydrologischen Verhältnisse in der Ründerother Höhle und ihrer Umgebung

Über die heutigen hydrologischen Verhältnisse in der Umgebung der Ründerother Höhle gibt Abb. 8 Auskunft. Durch Färbversuche mit Fluoreszin F der Firma BASF konnte festgestellt werden, daß zwei der eingetragenen Ponore zu je einer der Karstquellen in Beziehung stehen. In niederschlagsarmen

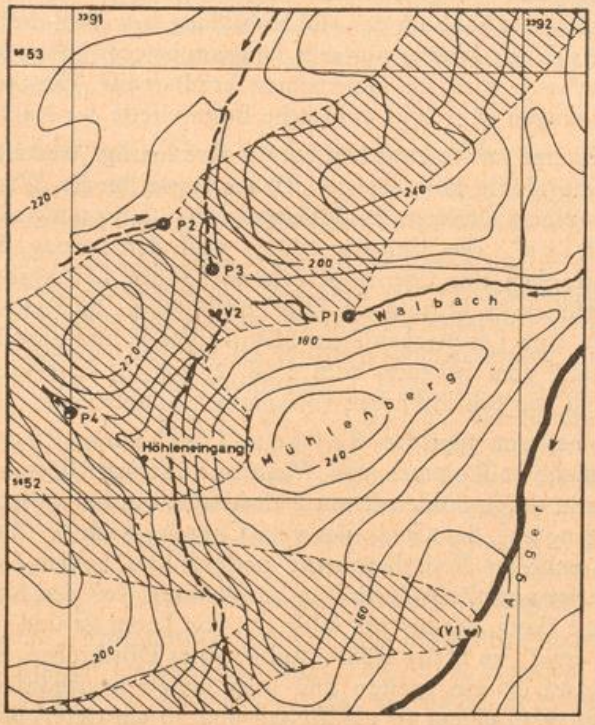


Abb. 8: Hydrologische Verhältnisse in der Umgebung der Ründerother Höhle. P = Ponor; V = Karstquelle; gestrichelt = zeitweise trockene Wasserläufe; schraffiert = Ausstrich des Kalkes; durchgezogen = 20 — m Isohypsen. Abstand der Netzgitterlinien = 1 km.

Zeiten versickert alles Wasser des Walbaches in einem Ponor (P_1), der auf der Grenze der tonig-sandigen Schichten gegen die Kalke liegt, in denen die Ründerother Höhle ausgeräumt wurde. Bei Eingabe des Färbemittels in diesen Ponor zeigte sich eine Färbung der Agger nahe dem Krankenhaus Ründeroth [3]). Diese Stelle ist der tiefste Anschnitt des Kalkkörpers, und man darf vermuten, daß hier alles Wasser austritt, das in diesen Kalken migriert. Ein Ponor in einem Siefen westlich des Remerscheider Tales (P_2), der an der Grenze vom Kalk der Ründerother Höhle zu den

[3]) Der Versuch wurde von Apotheker Dr. GISSINGER aus Ründeroth vor mehreren Jahren durchgeführt. Die Durchlaufzeit des gefärbten Wasses ist nicht mehr bekannt.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg Frankfurt am Main

Schiefern der Remscheider Schichten liegt, schluckt ein Rinnsal, das nur nach länger anhaltenden Regenfällen fließt. Mit Fluoreszin gefärbtes Wasser, das in diesen Ponor eingeschüttet wurde, trat nach 145 Minuten an der Quelle V_2 wieder aus. Diese Quelle schüttet auch nur nach länger anhaltenden Regenfällen, aber erheblich mehr, als am Ponor P_2 versickert. Das Wasser hat eine Karbonathärte von 10,9 ^{0} d. H. Eine Eingabe von Fluoreszin in den Ponor P_3, der nur wenig oberhalb von V_2 im Remerscheider Tal liegt, ergab keine Färbung des bei V_2 austretenden Wassers. V_2 und P_3 gehören also zwei dicht nebeneinanderliegenden getrennten Karstwasser-Systemen an. Der Verbleib des in nassen Jahreszeiten bei P_4 versickernden Wassers war durch Färbversuche nicht zu ermitteln. Bei keinem der versickernden Wässer war ein Zusammenhang mit dem in der Höhle austretenden Wasser festzustellen.

Die tiefer gelegenen Teile der Höhle füllen sich zeitweise mit Wasser. Der höchste beobachtete Stand lag bei 20 cm über BP in allen Teilen der Höhle spiegelgleich (auf gleicher Höhe liegt etwa die untere Höhenlinie im Raumbild, Abb. 6). Das bedeutet, daß diese Höhlenteile, die im zugänglichen Bereich unterhalb des Wasserspiegels keine Verbindung zeigen, durch tiefer gelegene, lehmfreie Räume und Spalten miteinander verknüpft sind. Das Wasser steigt relativ schnell. Die kürzeste Zeit, in der sich der Südostraum IV von seiner Sohle bis zum 5 m höher gelegenen höchsten Wasserstand füllte, betrug zwei Tage [4]). Besonders schnelles Ansteigen des Wassers wurde dann beobachtet, wenn die Zufuhr von Tropf- und Sickerwasser, das sich zeitweise in regelrechten kleinen Bächen in die Höhle ergießt, groß war. Die kürzeste Zeit, in der das Wasser im Südostraum IV wieder bis zur Sohle sank, betrug vierzehn Tage. Ein Zusammenhang zwischen der Wasserführung des Walbaches, der nur 50 m östlich der Höhle in der Höhe des BP — also höher als die tiefst gelegenen Teile der Höhle — fließt, und dem Wasserstand in der Höhle besteht nicht. Aus den zuvor beschriebenen Beobachtungen muß man schließen, daß die Ründerother Höhle heute einem in sich geschlossenen Karstwasser-System angehört. Das Wasser, das ihr zufließt, stammt unmittelbar aus dem in der nächsten Umgebung versickernden Oberflächenwasser und verweilt bis zum Eintritt in die Höhle nur kurze Zeit im Kalkgestein. Darauf weist vor allem die geringe Karbonathärte hin (1,4 ^{0} d. H. gegenüber 10,9 ^{0} d. H. des Karstquellwassers). Der Abfluß des Systems scheint durch Lehm verstopft zu sein, der nur ein langsames Entleeren der mit Wasser gefüllten Räume gestattet. Man kann auch mit der Möglichkeit rechnen, daß die Höhle durch eine enge Röhre nach dem Heber-Prinzip geleert wird. Der eigentliche Karstwasser-Spiegel liegt unterhalb der Höhle.

Das Wasser, das die Höhle heute zeitweise füllt, ist noch höhlenbildend. Überall unter dem höchst erreichten Wasserspiegel ist der Kalk zwischen dem Tonanteil des Gesteins herauspräpariert. Der Tonschiefer, der von der Lösung nicht betroffen wurde, bildet ein Netzwerk von meist hauchdünnen zerbrechlichen Leisten, das den Wänden aufsitzt. Diese Korrossionserscheinungen müssen nach Ablagerung des Lehmes entstanden sein, denn von dem fließenden Wasser, das den Lehm in die Höhle führte, wären diese Leistchen bestimmt zerbrochen worden.

[4]) Die Beobachtungen wurden im Sommer 1957 durchgeführt.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

II. Raumgestaltung und Genese der Wiehler Höhle

Die Gänge der Wiehler Höhle (Abb. 9) sind meist schmal (1—2 m, selten bis 3 m) und hoch (in der Regel zwischen 4 und 6 m). Die meisten der Gänge laufen nach oben spitz zu. Die Wiehler Höhle unterscheidet sich dadurch von der Ründerother Höhle, daß ihre Gänge fast alle an Klüften angelegt sind. Schichtfugenhöhlen- und Schichtgrenzhöhlen-Profile finden sich nur wenige.

Unter den bei der Höhlenbildung benutzten Klüften dominieren jene, die der 130—140 °-Richtung folgen (Diagramm auf Abb. 9). Diese Richtung verläuft etwa querschlägig zum Schichtstreichen (Q-Klüfte). Es ist dies eine genaue Parallele zu den Verhältnissen in der Ründerother Höhle. Auch sonst sind sich die Höhlen in vielem ähnlich. Hier wie dort beobachtet man Relikte von Druckröhren-Profilen (Gang vom kleinen Saal zum großen Saal, Kristallgrotte), das Verschmelzen benachbarter Druckröhren zu zusammengesetzten Profilen (an den gleichen Stellen), die Bildung großer Räume durch Vereinigung mehrerer Klufthöhlen (großer Saal, kleiner Saal, Siegfriedhalle) sowie frische und von der Lösung bereits wieder überprägte und übersinterte Verbrucherscheinungen (großer Saal, kleiner Saal, Teufelsschlucht), die auch hier Teile des Sandschiefers im Hangenden der Kalke mit in die Höhle einbeziehen (Teufelsschlucht).

Fast alle der häufig auftretenden planen Deckenteile in der Höhle sind Lösungsdecken. Besonders schön zeigt sich das im mittleren, niedrigen Teil des Ganges vom Eingang zur Teufelsschlucht und im Gang, der parallel zur Teufelsschlucht verläuft. Die Lösungsdecken liegen hier auf zahlreichen verschiedenen Niveaus, deren Abstand voneinander nur gering ist. Ihrem ganzen Erscheinungbild zufolge hat die Wiehler Höhle den gleichen Werdegang durchlaufen wie die Ründerother Höhle.

Eine kurze Notiz über die Wiehler Höhle findet sich bei Biese (1933). Nach einer Beschreibung der Höhlenräume berührt er auch das Alter der Höhle (s. u.).

III. Höhlensedimente und Höhlenerze in Wiehl und Ründeroth

Nachdem die Bildung der Wiehler und der Ründerother Höhle im wesentlichen abgeschlossen war, begann die Ablagerung des Höhlenlehmes und das Wachstum des Sinters.

a) Der Höhlenlehm

Sowohl die Ründerother als auch die Wiehler Höhle waren bis zu ihrer Erschließung zum größten Teil von Lehm erfüllt. Große Mengen des Lehmes wurden dann ausgeräumt, um die Räume und die Gänge überhaupt erst begehbar zu machen. Fossile Reste fanden sich dabei nicht (nach Angaben der Höhlenverwaltungen und der Gemeindearbeiter, die die Ausräumung vornahmen). Relikte von Höhlenbewohnern waren auch nicht zu erwarten. Zu der Wiehler Höhle ist überhaupt kein größerer Zugang bekannt. Die Höhle wurde erst durch einen Steinbruchbetrieb angeschnitten. Den einzigen natürlichen Zugang zu der Ründerother Höhle bildet ein enger, senkrecht abfallender Dolinenschacht. Die beiden Höhlen können also auf keinen Fall als Wohnhöhlen gedient haben.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

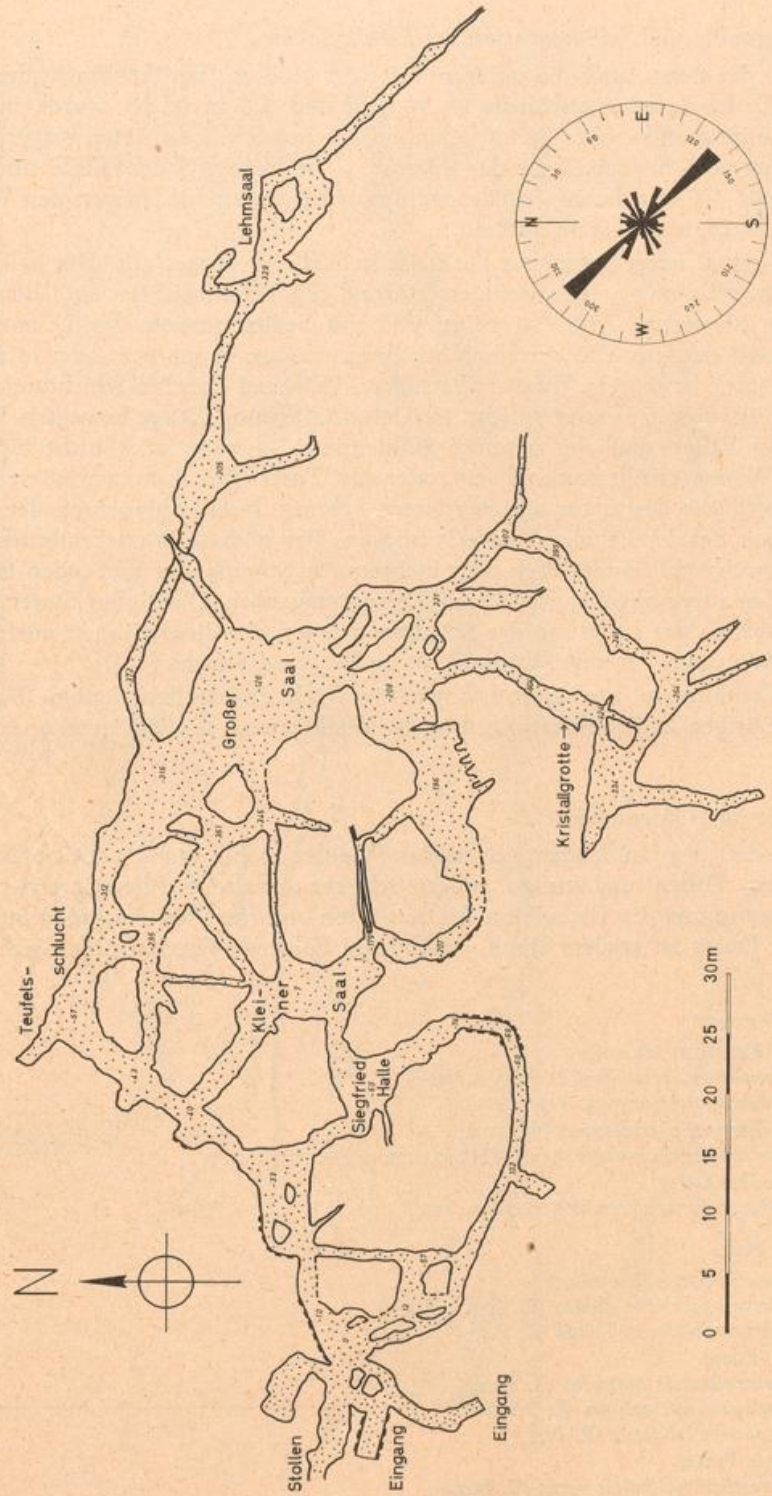


Abb. 9: Grundriß der Wiehler Höhle. Die Zahlen bezeichnen die Höhenlage der Höhlensohle bezogen auf den Nullpunkt in der Eingangshalle. Im Diagramm sind die Richtungen der Höhlengänge dargestellt.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

1. *Zur Petrographie und Sedimentation des Höhlenlehmes*

Heute füllt der Lehm noch die unteren Teile der Höhlen. Ein Anschnitt, der ein größeres Profil des Lehmes erschließt (7 m lang und 2,5 m hoch), wurde in der Wiehler Höhle geschaffen. Hier ist im Lehmsaal der Lehm nur teilweise ausgeräumt und reicht sonst noch bis zur Decke des Raumes. — Im Grundriß der Höhle sind die wenigen Wände, die vom Lehm gebildet werden, nicht unterschieden von den Wänden, die das anstehende Gestein aufbaut.

Ein im Lehmsaal aufgenommenes Profil ist in Abb. 10 dargestellt. Die hell- bis dunkelbraunen, teils mehr, teils weniger feinsandigen Lehmschichten sind deutlich gegeneinander abgesetzt. Abb. 10 zeigt, daß die Sedimentation des Lehmes in mehreren Phasen erfolgte. Die einzelnen Schichten wurden in ruhigem oder in mehr oder weniger stark bewegtem Wasser abgelagert. Während Parallel-Schichtung einzelner Lagen für ruhiges Wasser spricht, ist Delta-Schichtung Zeuge bewegten Wassers. In beiden Fällen muß der gesamte Höhlenraum — wenn auch nicht bis zur Decke — von Wasser erfüllt gewesen sein, oder das Wasser floß doch zumindest über die ganze Oberfläche des zuvor sedimentierten Lehmes. Nach Ablagerung der einzelnen Schichten fiel der Lehmsaal jeweils trocken. Der nächste Wassereinbruch begann dann zunächst mit einem Bach oder mehreren nebeneinander fließenden Rinnsalen, die in den zuvor abgelagerten Lehm Rinnen eingruben. Das Relief dieser Rinnen spiegelt sich in der Lagerung der Schichten wieder, die diese Rinnen ausfüllen (besonderes Material (7) in den Schichten (6) und (9) und Schicht (11)).

Ähnliche Verhältnisse, wie sie im Lehmsaal in Wiehl angetroffen werden, dürften auch bei den übrigen Lehmablagerungen in der Wiehler und der Ründerother Höhle vorliegen.

2. *Pollenfunde im Höhlenlehm*

An organischen Resten fanden sich in der Wiehler Höhle nur die unten aufgeführten Sporen, Pollen und einige andere schlecht erhaltene Pflanzenreste. Für deren Bestimmung und die Diskussion der zeitlichen und faziellen Aussagen bin ich Dr. Dr. H. D. Pflug zu großem Dank verpflichtet. Folgende Formen ließen sich bestimmen.

A. Sporites H. Potonié
- I. Triletes (Reinsch) Ibrahim
  - 1. *Stereisporites stereoides* (R. Pot. & Ven.)
  - 2. *Laevigatisporites crassus* Pflug
- II. Zonales (Bennie & Kidston) Ibrahim
  - 4. *Cingulatisporites marxheimensis* (Mürriger & Pflug)
- III. Monoletes Ibrahim
  - 5. *Laevigatosporites haardti* R. Pot. & Ven.

B. Pollenites R. Pot.
- I. Inapertures Pflug & Thomson
  - 6. *Inaperturopollenites dubius* (R. Pot. & Ven.)
  - 7. *Inaperturopollenites hiatus* (R. Pot.)
- II. Saccites Erdtm.
  - 8. *Zonalapollenites igniculus* (R. Pot.)
  - 9. *Pitysporites microalatus* (R. Pot.)
  - 10. *Pitysporites labdacus* (R. Pot.)
- III. Brevaxones Pflug
  - 11. *Polyvestibulopollenites verus* (R. Pot.)

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

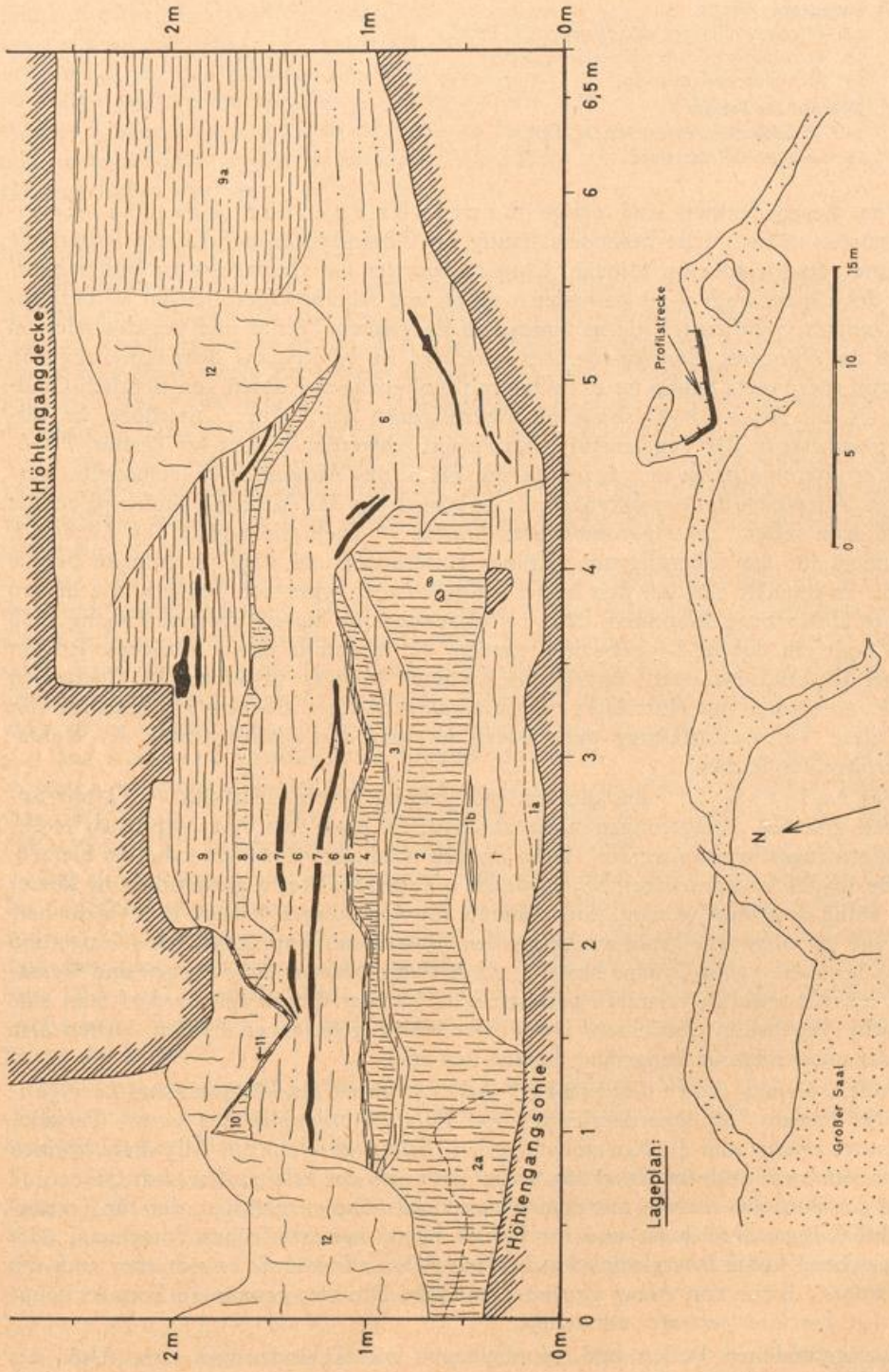


Abb. 10: Profil durch Höhlenlehm. Höhle Wiehl, Lehmsaal.

IV. Longaxones PFLUG
12. *Tricolpopollenites microhenrici* (R. POT.)
13. *Tricolporopollenites kruschi* (R. POT.)
14. *Monoporopollenites* sp.

V. Massuloides PFLUG
15. *Tetradopollenites ericius* (R. POT.)
16. *Fenestropollenites* sp.

Von diesen Formen sind einige bezeichnend für Tertiär. *Laevigatisporites crassus* tritt besonders häufig im Oberoligozän der Kölner Unterflöze auf und verschwindet im Miozän. *Cingulatisporites marxheimensis* ist bisher oberhalb des Chatts noch nicht gefunden worden und scheint Oberoligozän zu bezeichnen. *Inaperturopollenites hiatus* findet sich im ganzen Tertiär und verschwindet im Laufe des Pliozäns. *Zonalapollenites igniculus* ist bereits aus dem Unteroligozän bekannt. Besonders häufig ist er in den mitteloligozänen Kohlen von Bergisch Gladbach (A. H. HELAL 1958) sowie im Oberoligozän der Kölner Unterflöze. Er verschwindet erst in der Tegelenstufe, hat seinen Schwerpunkt aber im Tertiär. *Pityosporites microalatus* ist im ganzen Tertiär bis in das Altquartär (Tegelenstufe) verbreitet. *Tricolpopollenites microhenrici* ist typisch für das Alttertiär und wird bereits im Miozän selten. *Tricolporopollenites kruschi* ist ebenfalls typisch für Alttertiär, besonders für das Oberoligozän (Kölner Unterflöze) und wird im Miozän bereits selten. Es handelt sich bei den bisher aufgeführten Typen um Formen, die in den Kölner Unterflözen besonders häufig vorkommen. In diesem Zusammenhang muß auch noch ein dubius-Typ erwähnt werden, der ebenfalls einen Massenpollen der Kölner Unterflöze darstellt und der in größeren Mengen in Schicht (11) gefunden wurde, zusammen mit Holzresten vom *Taxodiaceen-Cupressoceen*-Typ. Zeitlich läßt sich diese Vergesellschaftung am ehesten mit der des Oberoligozäns der Kölner Unterflöze vergleichen.

Das Faziesbild, das die tertiären Exinen liefern, läßt sich von Moor-Bildungen und See-Ablagerungen nicht ableiten. Es kann nur einer typischen Hochwaldflora zugeschrieben werden, deren Zeugen normalerweise nicht erhalten bleiben, da die in der flachgründigen Humusdecke anfallenden Reste gewöhnlich in kurzer Zeit völlig destruiert werden. Aus anderen Untersuchungen (HELAL 1958) geht hervor, daß der oligozäne Wald am bergischen Höhenrand hauptsächlich aus *Tsuga* und *Pinus* der *Haploxylon*-Gruppe bestand. Auch *Cupressaceen*, *Taxodiaceen* und *Nyssaceen* müssen reichlich vertreten gewesen sein. Für das Oberbergische darf man eine ähnliche Vegetation annehmen. Die in der Höhle gefundenen Exinen dürften also aus der unmittelbaren Umgebung herzuleiten sein.

Pollen, die auf posttertiäres Alter hinweisen könnten, sind *Laevigatisporites haardti*, *Monoporopollenites* sp., *Polyvestibulopollenites verus*, *Tetradopollenites ericius* und die Kompositenpollen *(Fenestrapollenites)*. Alle diese Formen finden sich zwar auch im Alttertiär, jedoch läßt sich der Erlenpollen nach Größe und Form der Pore am ehesten mit dem *Alnus viridis*-Typ vergleichen, der für Tertiärschichten ungewöhnlich ist und für kühles Klima spricht (frühes Postglazial oder entsprechend kühle Interglazial-Abschnitte). Allenfalls könnte es sich aber auch um eine unreife Exine von *Alnus glutinosa* handeln. Die hier genannten Formen könnten also quartäre Vertreter darstellen.

Die gefundenen Pollen und Sporen sagen nichts Eindeutiges zum Alter des Höhlenlehms aus. Ob z. Zt. des Oberoligozäns schon Höhlenlehm abgelagert wurde,

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

läßt sich nicht mit Gewißheit sagen. Immerhin könnte man die Möglichkeit ins Auge fassen, denn das gesamte Pollenspektrum — vielleicht mit Ausnahme des *viridis*-Typ — läßt sich auf den gleichen Zeitabschnitt des Oberoligozäns zurückführen. Nimmt man aber an, daß die angeführten Gruppen, die auch im Quartär vorkommen, ein eigenes Spektrum vertreten, so erscheint es auch denkbar, daß die tertiären Exinen aus einem Sediment in der Nachbarschaft der Höhle stammen, aus dem sie im Quartär umgelagert wurden.

b) Die Sinterbildungen

Die Wiehler Tropfsteinhöhle ziert ein reicher Sinterschmuck. Stalaktiten und Stalagmiten, die Längen bis zu 50 cm erreichen, finden sich in allen Gängen und Räumen in großer Zahl. Die Wände werden bis auf wenige Stellen von einem oft mehrere Zentimeter dicken Sinterbelag überzogen. Häufig kommen Knötchen-Sinter vor, halbkugelige Bildungen von wenigen Millimetern Durchmesser, die dicht an dicht gedrängt den Sinterkrusten aufsitzen. Unter den Stalaktiten fallen 3—10 cm lange angelhakenförmig gebogene Individuen auf (Anemoliten Porteous' 1950). Die Decke der Kristall-Grotte ist teilweise mit großen Kristallen (ausschließlich Steilrhomboeder, bis 3 cm lang) besetzt, die an manchen Stellen von Sinter überzogen sind.

Eine Sinterschicht, die der mehr oder weniger horizontalen Oberfläche des Höhlenlehms auflagert und sich von Wand zu Wand der Höhlengänge ausspannt, läßt sich durch weite Teile der Höhle verfolgen. Meist ist sie zwischen 10 und 20 cm stark, kann aber auch bis 50 cm und mehr mächtig werden. Auch der Aufbau der Schicht ist unterschiedlich. Teils ist sie einheitlich grau oder braun gefärbt oder auch völlig farblos, teils ist sie im unteren Teil farblos, und der obere Teil baut sich aus Streifen in verschiedenen Brauntönen auf, in die sich wiederum farblose Schichten einschalten können. Die Dicke der Streifen schwankt zwischen Bruchteilen eines Millimeters und mehreren Zentimetern. Manchmal verliert sich die braune Färbung nach den Seiten und geht in helle Tönungen über.

Das sinterabscheidende Wasser tropft und sickert heute an den verschiedenen Stellen der Höhle verschieden stark und hat unterschiedlichen Gehalt an Karbonat und anderen Beimengungen (Teufelsschlucht 7,75 ° d. H., Lehmsaal 9,5 ° d. H.). Gleiches darf man auch für frühere Zeiten annehmen. Dadurch erklärt sich die unterschiedliche Dicke und Beschaffenheit der Sinterschicht. Dasselbe gilt für die verschiedene Größe bzw. Dicke und die verschiedene Färbung der Tropfsteine und der Sinterbelege der Wände.

Eine Gesetzmäßigkeit im Wechsel verschiedenfarbigen Sinters, wie sie Vitásek (1940) in der Demänovahöhle durch jahreszeitlichen Klimawechsel deuten konnte, fand sich in der Wiehler Höhle nicht.

Zu der starken Bodenversinterung, wie sie in der beschriebenen Schicht vorliegt, finden sich keine korrespondierenden Sinterbildungen an der Höhlendecke. Nach V. C. Allison (1923) stellen sich solche Verhältnisse zwischen Decken- und Bodensinter bei schnellem Tropfenfall und schwacher Verdunstung ein. Demnach wäre die Bildung der Sinterschicht einer regenreichen, kühlen Zeit zuzuschreiben.

In den letzten Jahren wurde im II. Physikalischen Institut der Universität Heidelberg ein Verfahren zur C^{14}-Datierung von Süßwasserkalken entwickelt (vgl. hierzu

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

K. O. Münnich & K. Vogel 1959; dort auch die ältere Literatur). Bei der Altersbestimmung des Wiehler Sinters wurde diese Methode praktisch angewandt. Nach einer von Dr. K. O. Münnich (Heidelberg) freundlicherweise vorgenommenen Datierung liegt das Alter der Sinterschicht jenseits des durch die C^{14}-Methode erfaßbaren Zeitraumes (30 000 Jahre). Für die Sinterkruste einer Verbruchmasse im kleinen Saal ergab sich ein Alter von 2 270 ± 100 Jahren.

Auch heute noch wird in der Wiehler Höhle Sinter abgeschieden. Im Lehmsaal hat sich seit Erschließung dieses Teils der Höhle vor 25 Jahren auf einer flach geneigten Lehmfläche eine Sinterfahne von 10 cm Breite, 50 cm Länge und einer durchschnittlichen Dicke von 0,4 cm gebildet. Im Oktober 1958 — einem nach dem Schnellbericht des deutschen Wetterdienstes für NRW für Engelskirchen, Lindlar, Gummersbach und Wiehl durchschnittlich feuchten Monat — tropfte hier in 24 Stunden etwa 1 Liter Wasser mit einer Karbonathärte von 9,5 ⁰ d. H. Dem entsprechen 0,17 g = 0,063 cm^3 $CaCO_3$. Nimmt man für das Tropfwasser gleichbleibende Bedingungen an, müssen zur Bildung der Sinterfahne in 25 Jahren täglich 0,0285 cm^3 $CaCO_3$ abgeschieden worden sein. Das Tropfwasser gibt also nur einen kleinen Teil seines Karbonatgehaltes ab, d. h. es wird durch die Abscheidung des Sinters nicht wesentlich zur erneuten Lösung von Kalk reaktiviert.

Die Sinterbildungen der Wiehler Höhle bestehen durchweg aus Kalzit. Die Untersuchung des Sinters wurde nach der Meigen'schen Reaktion durchgeführt. An zwei Proben wurde die Reaktion durch Pulveraufnahmen im Röntgen-Goniometer überprüft.

Die Ründerother Höhle ist ausgesprochen arm an Sinter. Nur an wenigen Stellen finden sich größere Stalaktiten und Stalagmiten oder größerflächige Sinterkrusten. Etwas häufiger kommen bizarr gestaltete Sinterbildungen vor. Meist sind es untereinander verschlungene Ästchen, die in ihrem Habitus ganz der Eisenblüte entsprechen. Diese Formen finden sich an die metasomatischen Eisen-Mangan-Nester gebunden, so wie es bei den klassischen Vorkommen der Eisenblüte in Hüttenberg (Kärnten) und Erzberg (Steiermark) der Fall ist.

An vielen Stellen sitzen den Höhlenwänden zu Büscheln zusammengefaßte, wenige Millimeter lange Kristallnadeln auf. Lotze (1950) glaubt von solchen Bildungen in der Heinrich-Bernhard-Höhle bei Plettenberg, daß sie „sich nicht aus freiem Sicker- und Tropfwasser, sondern aus Bergfeuchtigkeit und in den Felsklüften vorhandenem Schwitzwasser abgeschieden haben". Franke (1952) beschreibt Aragonit-Ausblühungen in der Tantalhöhle, die durch Verdunstung des Feuchtigkeitsgehaltes des Gesteins entstanden sein sollen.

Die Anwendung der Meigen'schen Reaktion, die wiederum durch Röntgengoniometer-Messungen überprüft wurde, ergab, daß im Gegensatz zur Wiehler Höhle aller Sinter der Ründerother Höhle von Aragonit aufgebaut wird. Dies läßt sich durch die im Kalk verstreuten Dolomit-Nester erklären. H. Leitmeier (1910) schloß aus einer Statistik über die Paragenesis von Aragonit und Magnesiumkarbonaten, daß gelöstes Magnesiumsalz die Bildung von Aragonit beeinflußt, und konnte dies experimentell beweisen. Auch F. Cornu (1907) führt die Bildung von Aragonit in vielen steirischen Bergwerken auf die Anwesenheit von Magnesium in den kalkabscheidenden Lösungen zurück. Eine klimatische Deutung der unterschiedlichen Kristallisation des Sinters von Ründeroth und Wiehl, wie sie J. W. Moore (1956) in amerikanischen Höhlen versuchte, ist demnach nicht möglich.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Auch verbietet die Tatsache, daß sich Aragonitsinter in Hüttenberg und Erzberg noch gegenwärtig bildet (LEITMEIER 1910), seine generelle Verwendung als Zeuge eines gegenüber heute wärmeren Klimas.

Die Sinterarmut der Ründerother Höhle ist darauf zurückzuführen, daß der Kalk unmittelbar über der Höhlendecke durch eine Tonschieferschicht gegen das im Hangenden zirkulierende Wasser abgedichtet wird. So ist die Höhlendecke heute — und war es seit ihrer Bildung — im allgemeinen trocken. Sinterabscheidende Wässer finden nur an wenigen Orten Zugang zur Höhle. Meist trifft man den Sinter an den Stellen, wo die untersten, sehr milden Partien des Tonschiefers in die Höhle nachgebrochen sind, und wo das Wasser, das in den mehr sandig-kalkigen Bänken weiter im Hangenden migriert, in die Höhle eintreten kann.

c) Die Höhlenerze

An einigen Stellen finden sich in der Ründerother Höhle in 1—8 m Erstreckung Nester von Höhlenerzen (metasomatische Verdrängungen durch Eisen und Mangan). Es kommen alle Übergänge vor von nicht vererztem Gestein (manganarmer Kalk entsprechend Probe (2)) über das unverwitterte vererzte Gestein (zuckerkörniger dolomitischer Kalk der Proben (8) und (7); Eisengehalt = 6,5 bzw. 12 % Fe_2O_3: Mangangehalt = 0,6 bzw. 1,2 % MnO zu festem und weichem Eisenmulm (50,9 bzw. 77 % Fe_2O_3), der durch die Verwitterung in der Höhle entstanden ist. Die Verknüpfung von Dolomitisierung und Vererzung ist eindeutig. Die Dicke der Verwitterungskruste beträgt wenige Dezimeter. In der NW-Ecke des Nordwestraumes kommen in dem verzerrten Gestein feinstverteilte Sulfide vor. Auch im Südteil des Westganges ist das Erznest künstlich angeschnitten. Hier sieht man, daß die Oxydation des Eisens von den Klüften ausgeht.

E. DER ZEITLICHE ABLAUF DER VERKARSTUNG IM RHEINISCHEN SCHIEFERGEBIRGE

I. Allgemeines zum Alter der Verkarstung

Nachweise tertiärer Verkarstung sind aus dem Rheinischen Schiefergebirge von mehreren Stellen beschrieben (H. LOTZ 1902, FLIEGEL 1914, AHLBURG 1916, FR. MICHELS & W. WAGNER 1930, O. F. GEYER 1957, HELAL 1958). Parallelschreitend mit der Oberflächenverkarstung darf man die Tiefenverkarstung und Höhlenbildung annehmen. Daß die Verkarstung auch nach dem Miozän noch erheblich in Tätigkeit war, zeigen — wie Dr. O. H. WALLISER freundlicherweise brieflich mitteilte — miozäne Basalte, die in Dolinen in Erdbach-Breitscheid (Mbl. Herborn) eingebrochen sind. In der Kartsteinhöhle bei Eiserfey/Eifel war starke Verkarstung bis in jüngste Zeit tätig (SOMMERMEYER 1913).

FLIEGEL (1914) hält die im Randgebiet des Rheinischen Schiefergebirges auftretenden Verkarstungserscheinungen für nicht älter als Tertiär. Doch war seiner Meinung nach in den zentralen Teilen des Rheinischen Schiefergebirges Verwitterung und Verkarstung schon früher möglich. Neuerdings scheinen Beweise dafür vorzuliegen, daß Verkarstung bereits im Paläozoikum stattfand. Nach freundlicher brieflicher Mitteilung von Dr. O. H. WALLISER sind die auf dem Iberger Kalk

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

von Erdbach-Breitscheid liegenden Kulm-Schichten teilweise primär in metertiefe Schlotten eingelagert. Dr. WALLISER möchte die Schlotten durch echte Verkarstung entstanden annehmen. Hier wäre die Verkarstung dann an die Grenze Devon/Karbon zu stellen.

Permische Verkarstung darf man für die Kalke vermuten, deren Gerölle am Aufbau von Zechstein-Konglomeraten beteiligt sind, und also im Perm bereits entblößt waren. Das gilt z. B. für den Massenkalk zwischen Iserlohn und Hönnetal, der das Mendener Konglomerat mit Geröllen beschickte (HEITFELD 1956) — für die Kalke, die im Zechstein-Konglomerat der Schächte Graf Moltke, Gladbeck, Arenberg Fortsetzung, Bottrop und Wehofen gefunden wurden (KUKUK 1938) — für den Schönecker Dolomit der Eifel, den SOLLE (1937) in Geröllen der Konglomerate der Waderner Schichten wiederzufinden glaubt (oberstes Rotliegendes) — für den mitteldevonischen Massenkalk und Kalk des mittleren und oberen Oberdevons eines heute von Tertiär begrabenen Devon-Aufbruches des Wattenscheider Sattels, den TEICHMÜLLER & ZIEGLER (1957) als Liefergebiet für das Zechstein-Konglomerat von Rossenray ansehen. Allerdings dürfte bei dem vorwiegend ariden Klima im Perm und später auch in der Trias (SCHWARZBACH 1950 und 1952) die Verkarstung nur langsam fortgeschritten sein.

Nimmt man mit AHLBURG (1916), PAECKELMANN (1932) u. a. eine weitgehende Einrumpfung des Rheinischen Schiefergebirges bereits im Perm an, so wird eine Verkarstung auch der meisten anderen Kalkvorkommen schon zu dieser Zeit wahrscheinlich. Das gilt besonders für den Massenkalk. Die Kalkkörper, die ihn aufbauen, sind mächtig und halten seitlich weit aus. Waren diese Kalkkörper bei der Einrumpfung des Gebirges einmal an einer Stelle angeschnitten, so wurden sie insgesamt für die Karstwässer zugänglich. Dabei kann die Lösung der Kalke bereits bis in große Teufen und weit nach den Seiten vorgedrungen sein. Die Bildung von Höhlen unter dem Niveau des Vorfluters der Karstwässer, die man in diesem Falle annehmen müßte, ist seit langem bekannt (W. M. DAVIS 1930). Beim Bau des Mont d'Or Tunnels (Schweizer Jura) traf man auf Klüfte und Röhren, „die 80 m unter den wenigen Stellen des Ausflusses liegen" (H. SCHARDT 1917). Von der Balver Höhle im Hönnetal schreibt K. BRANDT (1939), daß sie weit unter dem Talniveau der Bildungszeit enstanden sei. Er überträgt diese Verhältnisse auch auf die übrigen Höhlen im Massenkalk. In neuerer Zeit wies E. BECKSMANN (1958) wieder darauf hin, daß „die untere Begrenzung der Bewegung im Grundwasser" und damit seine lösende Tätigkeit „nicht durch die Lage des Vorfluters gegeben ist". Auslaugung von Kalk in größeren Teufen ist im Rheinischen Schiefergebirge auch bei Untersuchungen über die Unterläufigkeit von Talsperren bekannt geworden (z. B. an der Henne-Talsperre: H. HEITFELD & W. HENKE 1956). Selbst wenn nach dem Perm noch größere Mächtigkeiten abgetragen wurden, können also die heute zugänglichen Höhlen des Massenkalkes schon im Perm angelegt sein.

II. Zum Alter der Wiehler und der Ründerother Höhle

Kleine Kalklinsen, wie die, in denen die Ründerother und die Wiehler Höhle liegen, verhalten sich anders als der Massenkalk. Sie sind u. U. erst später angeschnitten worden, und somit kann hier auch der Beginn der Verkarstung später

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg Frankfurt am Main

liegen. Bei der Frage nach dem Alter der beiden Höhlen ist also zunächst zu klären, wann die Kalkkörper in den Bereich der Abtragung gerieten.

L. Hoos (1936) rechnet die Höhen über 290 m, die südlich von Ründeroth (Hohe Warte) und südwestlich von Wiehl liegen, der obermiozänen Trogfläche Philippson's (1926, 1933) zu. Dieser Fläche entspricht der „zweite Hochboden" Mordziol's (1951). 2 km südwestlich der Wiehler Höhle sind etwa auf dem Niveau dieser Fläche Sandschiefer der Ründerother Schichten intensiv verwittert. Sie werden in einer Ziegeleigrube bei Elsenroth (Abb. 11: r 9600, h 4510) abgebaut. Weniger verwitterte Grauwackenbänke zeigen, daß sich diese Schichten noch in ursprünglicher Lagerung befinden. Diese intensive Verwitterung läßt für die Fläche höheres Alter vermuten. Sie dürfte wohl dem mittel- bis oberoligozänen „ersten Hochboden" Mordziol's (1951) entsprechen. Ein Hinweis hierauf ist auch das Vorkommen von Brauneisen in etwa dieser Höhenlage in der weiteren Umgebung der Wiehler Höhle. Die Bildung des Brauneisens erfolgte nach M. Richter (1922 b) im Alttertiär, wie

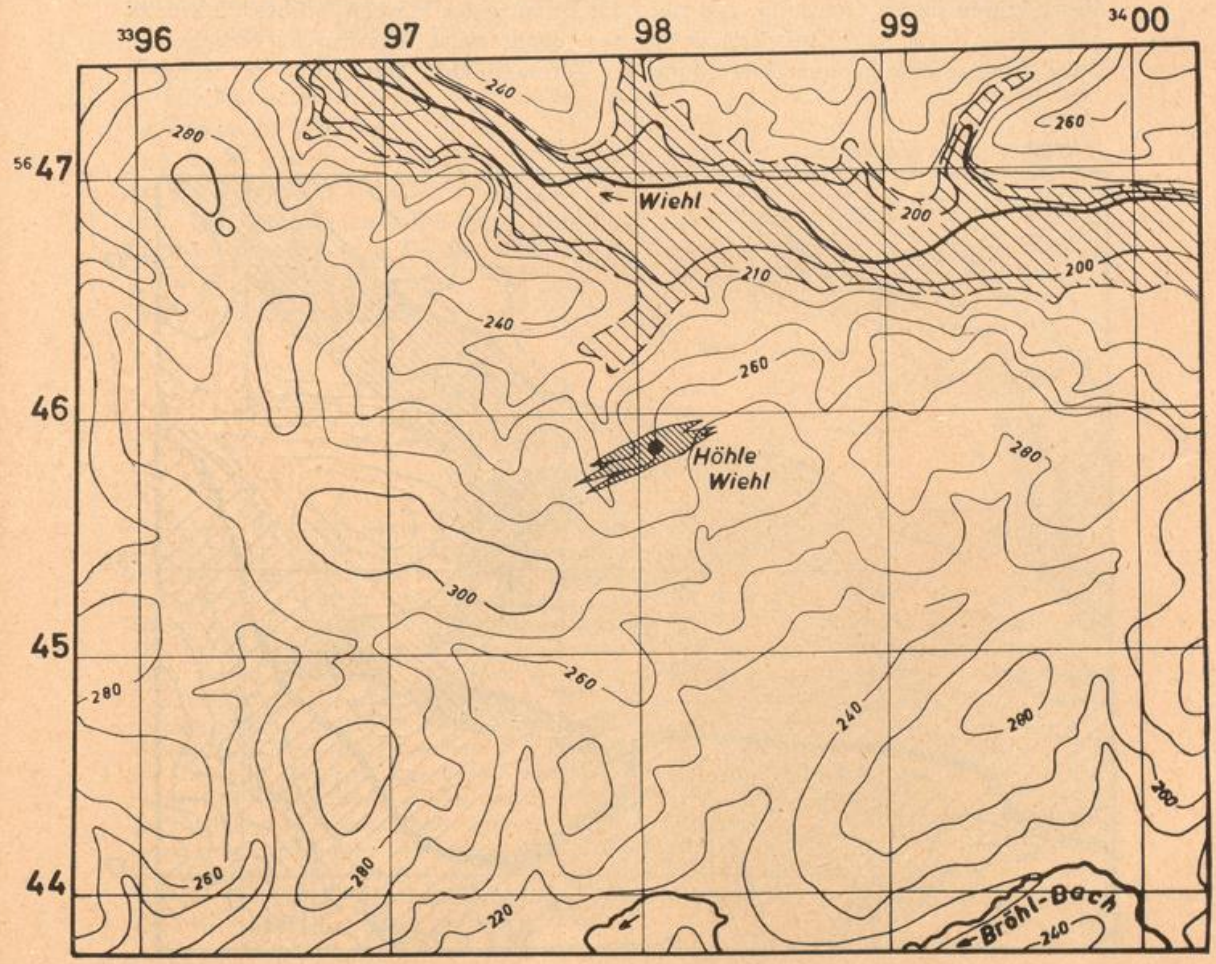


Abb. 11: Morphologie der Umgebung der Höhle Wiehl. Weit schraffiert = Talräume unterhalb der 210 m — Isohypse; eng schraffiert = Ausstrich des Kalkes; durchgezogen = 20 m — Isohypsen.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

es Ahlburg (1916) auch für Brauneisenvorkommen an der Lahn schreibt. Sowohl von den Kalken, welche die Wiehler Höhle bergen, als auch von den Kalken, in denen die Ründerother Höhle liegt, kann man annehmen, daß sie von der oligozänen Landoberfläche angeschnitten waren und somit den Oberflächenwässern schon im oder auch schon vor dem Oligozän direkt zugänglich waren. Damit wäre auch der Beginn der Bildung beider Höhlen bereits im Alttertiär oder schon früher möglich.

Es fragt sich nun, ob sich für die Festlegung einer oberen Grenze der Höhlen-Bildungszeit Anhaltspunkte ergeben. Zeitmarken, an denen solche Betrachtungen ansetzen können, liefern Terrassenflächen. L. Hoos (1936) fand im Wiehl- und Aggertal Relikte von Terassenflächen, die sie mit Hilfe einer Arbeit von M. R. Ruland (1925) über untere Agger und Sieg an die Hauptterrasse des Rheines anschließen konnte. Bei Wiehl liegen diese Flächen bei 210 m NN, bei Ründeroth bei 170 m NN. In Abb. 11 und 12 sind die Talräume, die unterhalb dieser Linien liegen und daher erst nach der Bildung der Flächen (frühes Pleistozän oder spätes Jungtertiär) ausgeräumt wurden, durch weite Schraffur hervorgehoben. Dabei konnte eine genaue Darstellung der Terrassenfläche auf Grund der wenigen

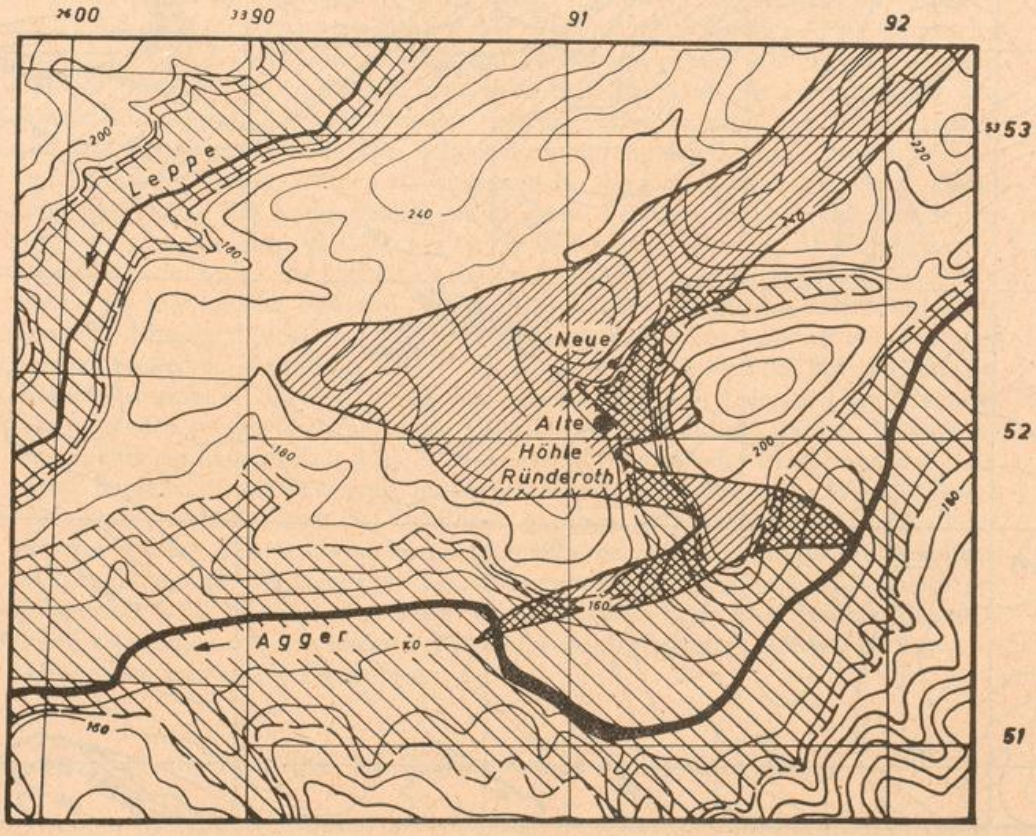


Abb. 12: Morphologie der Umgebung der Höhle Ründeroth. Weit schraffiert = Talräume unterhalb der 170 m — Isohypse; eng schraffiert = Ausstrich der Kalke; durchgezogen = 20 m — Isohypsen.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Relikte nicht erreicht werden. Für die oberhalb der Fläche liegenden Gebiete darf man für die Zeit vor der Bildung der Hauptterrasse eine morphologische Gestaltung annehmen, die von der heutigen nicht wesentlich abweicht. Das gilt bestimmt für die Wiehler Gegend, wo das Hauptterrassen-Niveau nur wenig mehr als 10 m über der heutigen Talsohle liegt.

Die Sohle des Tälchens, an dessen Hang sich die Wiehler Höhle befindet, lag dann bereits im Jungtertiär unter dem Niveau der heute zugänglichen Höhlenräume. Der Grundwasserspiegel war bereits zu dieser Zeit unter die Höhle abgesunken. Nur noch geringe Mengen von Sickerwässern, die unmittelbar über der Höhle in das Gestein eindrangen, wirkten kalklösend. Sie reichten nicht dazu aus, auf ihrem Weg zum Grundwasser die Höhle ganz zu erfüllen und größere Mengen Kalk auszuräumen. Die Bildung der Wiehler Höhle war also im Jungtertiär oder Altquartär im wesentlichen abgeschlossen. Das oberoligozäne Pollenspektrum (s. o.), das sich im Höhlenlehm fand, könnte sogar dafür sprechen, daß die Höhle bereits im Oberoligozän ihre heutige Gestalt erreicht hatte. Heute wirken nur noch kleine Mengen an Sickerwässern kalklösend. Dies zeigt ihre Karbonathärte, die etwa 9 ° d. H. beträgt. Tertiäre Bildungszeit für die Wiehler Höhle nimmt auch Biese (1933) an.

Die Ründerother Höhle liegt noch heute z. T. unter dem Niveau des an ihr vorbeifließenden Walbaches. Sie kann deshalb bis in jüngste Zeit von Wasser erfüllt und dessen lösender Wirkung unterworfen gewesen sein. Ob und wie lange sie Teil des unterirdischen Walbach-Systems war, läßt sich nicht sagen. Heute liegt die Höhle über dem Bereich zusammenhängender Karstwässer. Die Neue Höhle in Ründeroth liegt mit ihren tiefsten Teilen 16 m über der Sohle des Walbachtales und damit etwa im Niveau der Hauptterrasse. Das Ende ihrer Bildungszeit dürfte zwischen dem der Wiehler Höhle und dem der Ründerother Höhle zu suchen sein.

SCHLUSSWORT

Diese Arbeit wurde angeregt durch meinen verehrten Lehrer Prof. Dr. M. Schwarzbach. Ihm bin ich für die ständige Betreuung meiner Untersuchungen und für viele wertvolle Ratschläge und Hinweise zu größtem Dank verpflichtet. Privatdozenten Dr. U. Jux gilt mein Dank für die Einweisung in das Studium devonischer Riffe und die Unterstützung bei der Bestimmung des Fossil-Materials in der Ründerother Höhle. Die Bestimmung des im Höhlenlehm gefundenen Pollen-Materials und die Diskussion seines Alters und seiner faziellen Stellung führte Dr. Dr. H. D. Pflug durch. Dr. K. O. Münnich übernahm die zeitliche Datierung zweier Sinterproben. Bei Prof. Dr. K. Jasmund im Mineralogischen Institut der Universität Köln konnte ich die petrographischen, röntgenographischen und chemischen Untersuchungen, die dieser Arbeit zugrunde liegen, durchführen. Durch Vermittlung von Prof. Dr. L. Birkofer vom Chemischen Institut Köln, erhielt ich von Dr. R. Stroh (Farbenfabriken Bayer) freundlicherweise das für die Färbversuche verwendete Fluoreszin. Die Gemeindeverwaltungen und die Höhlenführer in Ründeroth und Wiehl zeigten mir bei der Befahrung der Höhlen größtes Entgegenkommen. Allen diesen Herren und auch den Kommilitonen vom Geologischen und Mineralogischen Institut der Universität Köln, die mir durch Diskussionsbemerkungen manch wertvolle Anregungen für meine Arbeit gaben, sei bestens gedankt. Von der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Köln wurde dankenswerterweise ein Druckkostenzuschuß gewährt.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

SCHRIFTTUM

Ahlburg, J.: Über das Tertiär und das Diluvium im Flußgebiet der Lahn. — Jb. Kgl. Preuß. Geol. L.-A. f. 1915, **36**, I, 269—373, Berlin 1916.

Allison, V. C.: The growth of stalagmites and stalaktites. — J. Geol., **31**, 106—125, 1923.

Becksmann, E.: Probleme tiefer Grundwasserstockwerke. — Z. deutsch. geol. Ges., **101**, 14, Hannover 1958.

Brandt, K.: Über die Balver Höhle im Hönnetal in Westfalen. — Mitt. Höhlen-Karstforsch., 1939, 103—113, Berlin 1939.

Breddin, H.: Beiträge zur Geologie des östlichen Oberbergischen zwischen Gummersbach und Olpe. — Diss., 16 S., Bonn 1921.

Breddin, H. & Richter, M.: Exkursionsführer durch das Oberbergische. — Ber. Versamml. niederrhein. geol. Ver., 1922, 1—2, Bonn 1922.

Biese, W.: Über Höhlenbildung. II. Entstehung von Kalkhöhlen. — Abh. Preuß. Geol. L.-A., N. F. **146**, 170 S., Berlin 1933.

Cornu, F.: Über die Bildungsbedingungen von Aragonit- und Kalksinter in den alten Grubenbauen der obersteirischen Erzberge. — Österr. Z. Berg-Hüttenwesen, **55**, 596—598, Wien 1907.

Cramer, H.: Höhlenbildung und Karsthydrographie. — Z. Geomorphologie, **8**, 306—323, Leipzig 1935.

Davis, W. M.: Origin of limestone caverns. — Bull. Geol. Soc. America, **41**, 475—628, New York 1930.

Dechen, von: Erläuterungen zur Geologischen Karte der Rheinprovinz und der Provinz Westfalen. I und II. — 1805 S., Bonn 1870—1884.

Denckmann, A.: Zur Geologie des Siegerlandes und Sauerlandes. — Jb. Kgl. Preuß. Geol. L.-A. f. 1904, **25**, 564—576, Berlin 1907.

Dietz, C. & Fuchs, A.: Geologische Karte von Preußen. Blatt Lindlar. — Lieferung 316, Berlin 1935.

Fliegel, G. W.: Über tiefgründige chemische Verwitterung und subaerische Abtragung. — Z. deutsch. geol. Ges., **65**, 378—404, Berlin 1914.

Franke, H. W.: Aragonitausblühungen an Schotter in der Tantalhöhle. — Die Höhle, **3**, 4—7, 1952.

Fuchs, A.: Die Entwicklung der devonischen Schichten im Westteil des Remscheid-Altenaer und des Ebbesattels. — Jb. Preuß. Geol. L.-A. f. 1915, **34**, II, 1—95, Berlin 1915.

— Über einige Fälle von örtlichem Fazieswechsel im Sauerländischen Faziesgebiet. — Jb. preuß. Geol. L.-A. f. 1910, **40**, II, XXI—XXXI, Berlin 1920.

Geyer, O. F.: Morphogenetische Beschreibung eines Miniaturkarstes im Givet-Massenkalk bei Limburg a. d. L. — Notizbl. hess. L.-A. Bodenforsch., **85**, 288—291, Wiesbaden 1957.

Göppert: Ueber die Holzarten in der braunkohlenartigen Ablagerung im Agger- und Wiehl-Thale. — Karstens Archiv, **18**, 527—529, Berlin 1844.

Heitfeld, K. H.: Die Roten Schichten von Menden. Z. deutsch. geol. Ges., **106**, 387—401, Hannover 1956.

— & Henke, W.: Das Gebiet der Hennetalsperre und die geologischen Vorarbeiten für deren Bau. — Z. deutsch. geol. Ges., **106**, 402—403, Hannover 1956.

Helal, A. H.: Das Alter und die Verbreitung der tertiären Braunkohle bei Bergisch Gladbach östlich von Köln. — Fortschr. Geol. Rheinld. Westf., **2**, 419—435, Krefeld 1958.

Hoos, L.: Die Oberflächenformen zwischen Agger und Sieg. — Decheniana, **93**, 113—176, Bonn 1936.

Jux, U.: Die Riffe Gotlands und ihre angrenzenden Sedimentationsräume. — Stockholm Contrib. Geol., **1**, 4, 1—89, Stockholm 1957.

— Die devonischen Riffe im Rheinischen Schiefergebirge. — Neues Jb. Geol. Paläontol., Abh. (im Druck).

Kinne, L.: Beschreibung des Bergreviers Ründeroth. — 102 S., Bonn 1884.

Knebel, W. von: Höhlenkunde. — Die Wissensch., **15**, 222 S., Braunschweig 1906.

Kukuk, P.: Geologie des niederrheinisch-westfälischen Steinkohlengebietes. — 706 S., Berlin 1938.

Lecompte, M.: Quelque précision sur le phénomène récifal dans le dévonien de l'Ardenne et sur le rythme sédimentaire dans lequel s'intègre. — Bull. Inst. royal Sci. nat. Belgique, **32**, No. 21, 39 S., Bruxelles 1956.

— Les Récifs Paléozoiques en Belgique. — Geol. Rundsch., **47**, 384—401, Stuttgart 1958.

Lehmann, O.: Die Hydographie des Karstes. — 112 S., Leipzig-Wien 1932.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Leitmeier, H.: Dimorphie des kohlensauren Kalkes. — Neues Jb. Min. usw., 1910, 49—74, Stuttgart 1910.

Lorenz, A.: Die Grenzschichten zwischen Unter- und Mitteldevon im Oberbergischen. — Jb. Reichsstelle Bodenforsch., **60**, 248—310, Berlin 1941.

Lotz, H.: Über marines Tertiär im Sauerland. — Z. deutsch. geol. Ges., **54**, B, 14—15, Berlin 1902.

Lotze, Fr.: Die neu entdeckte Tropfsteinhöhle (Heinrich-Bernhard-Höhle) im Östertal bei Plettenberg. — Naturschutz in Westf., **10**, 1—4, Münster 1950.

Lütke, Über das Vorkommen der Holzstämme im Agger- und Wiehl-Thale. — Karsten's Archiv, **17**, 380—384, Berlin 1843.

Michels, Fr. & Wagner, W.: Erläuterungen zur geologischen Karte von Hessen, Blatt Bingen-Rüdesheim. — 107 S., Darmstadt 1930.

Moore, G. W.: Aragonite speleothems as indicators of palaeotemperature. — Amer. J. Sci., **254**, 746—753, New Haven 1956.

Mordziol, C.: Der geologische Werdegang des Mittelrheintales. — 76 S., Wittlich 1951.

Münnich, K. O. & Vogel, J. C.: C^{14}-Altersbestimmungen von Süßwasser-Kalkablagerungen. — Die Naturwissensch., **46**, 168—169, Berlin-Göttingen-Heidelberg 1959.

Paeckelmann, W.: Die Rumpfflächen des nordöstlichen Sauerlandes. — Jb. Preuß. Geol. L.-A. f. 1931, **52**, 472—519, Berlin 1932.

Paeckelmann & Wolf: Der Hardtberg des Wuppertales und seine Höhlen. — Mitt. Rheinisch-Westfälischer Höhlenforsch. Ver., **3**, 1—8, 1911.

Pfeiffer, A.: Die Brandenbergschichten im bergisch-sauerländischen Mitteldevon. — Diss., 60 S., Göttingen 1938.

Philippson, A.: Morphologie der Rheinlande. — Düsseldorfer geogr. Vortr. Erörterungen, 1—8, 1926.

— Der Rhein als Naturerscheinung. — Geogr. Z., **39**, 67—71, 1933.

Porteous, Ch.: Caves and Caverns of Peakland. — 103 S., Derby 1950.

Požepny, F.: Über Höhlen und Hohlraumbildung. — Verh. k. u. k. Geol., Reichsanst., 58—62, Wien 1871.

Rabien, A.: Zur Stratigraphie und Fazies des Ober-Devons in der Waldecker Hauptmulde. — Abh. hess. L.-A. Bodenforsch., **16**, 1—83, Wiesbaden 1956.

Richter, M.: Unter- und Mitteldevon im Oberbergischen zwischen Agger und Sieg. — Zbl. Min. usw., 1921, 106—204, Stuttgart 1921.

— Die Wiehler Mulde im Gebiet zwischen Agger und Bröhl im Oberbergischen. — Zbl. Min. usw., 1922, 38—49, Stuttgart 1922.

— Die alttertiäre Verwitterungsrinde im südlichen Oberbergischen. — Ber. Versamml. Niederrhein. Geol. Ver., 1917—1922, 44—51, Bonn 1922.

— Unter- und Mitteldevon im Oberbergischen. — Z. deutsch. geol. Ges., **78**, 75—87, Berlin 1927.

Rippel, G.: Räumliche und zeitliche Gliederung des Keratophyrvulkanismus im Sauerland. — Geol. Jb., **68**, 401—456, Hannover 1953.

Roemer, F. A.: Das Rheinische Übergangsgebirge. — 96 S., Hannover 1844.

Schardt, H.: Geologische und hydrologische Beobachtungen über den Mont d'Or Tunnel und dessen anschließende Gebiete. — Schweizer Bauz., **70**, 216—267, 290—294, 297, 1917.

Schröder, E.: Der „Morsbacher Abbruch" — eine bedeutsame Schollengrenze im Oberbergischen (Rheinisches Schiefergebirge). — Geol. Jb., **74**, 97—104, Hannover 1957.

Schwarzbach, M.: Das Klima der Vorzeit. — 211 S., Stuttgart 1950.

— Aus der Klimageschichte des Rheinlandes. — Geol. Rundsch., **40**, 128—136, Stuttgart 1952.

Seefeldner, E.: Karsthydrographische Beobachtungen am Untersberg. — Mitt. Höhlen-Karstforsch., **1**, 30—39, Berlin 1937.

Solle, G.: Geologie der mittleren Olkenbacher Mulde. — Abh. senckenberg. naturforsch. Gesellschaft, **436**, 1—72, Frankfurt am Main 1937.

Sommermeier, L.: Der Kartstein und der Kalktuff von Dreimühlen bei Eiserfey in der Eifel. — Verh. Naturhist. Ver. preuß. Rheinlande. Westf., **70**, 303—333, Bonn 1913.

Spriestersbach, J.: Der Lenneschiefer. — Abh. Reichsamt Bodenforsch., N. F. **203**, 219 S., Berlin 1940.

Teichmüller, R. & Ziegler, W.: Devonkalkgerölle im Zechsteinkonglomerat von Rossenray (südwestlich Rheinberg/Niederrhein). — Neues Jb. Geol. Paläontol., Mh., 1957, 267—274, Stuttgart 1957.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Thienhaus, R.: Faziesverhältnisse im Südwestteil der Attendorner Mulde und ihre Bedeutung für die Stratigraphie des bergisch-sauerländischen Mitteldevons. — Abh. Reichsstelle Bodenforsch., N. F. **199**, 77 S., Berlin 1940.

Trimmel, H.: Die westliche Almbergeishöhle bei Obertraun (Oberösterreich). — Die Höhle, **7**, 16—28, 1956.

Vitásek, F.: Der Rhythmus im Wachstum der Tropfsteine und die Demänovahöhle. — Z. Geomorph., **11**, 113—122, Leipzig 1940.

Walther, J.: Allgemeine Paläontologie. — 809 S., Berlin 1927.

Zeleny, V.: Das Unterdevon im Bensberger Erzdistrikt und seine Beziehung zu den Blei-Zink-Erzgängen. — Arch. Lagerstättenforsch., **7**, 102 S., Berlin 1912.

Anschrift des Verfassers: Dipl.-Geol. Dr. Hans-Werner Holz, Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung, Hannover, Wiesenstr. 1.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Tafel I: Teilprofil durch das Bioherm der Höhle Ründeroth. Blick vom Südgang auf den südlichen Teil des Westganges. Links im Bild ist Süden.
Deckblatt: Schematische Skizze. a, c und e = Detrituskalk; b = Blockriff; d und f = Bildungen turbulenten Wassers; e = lagunäre Phase.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

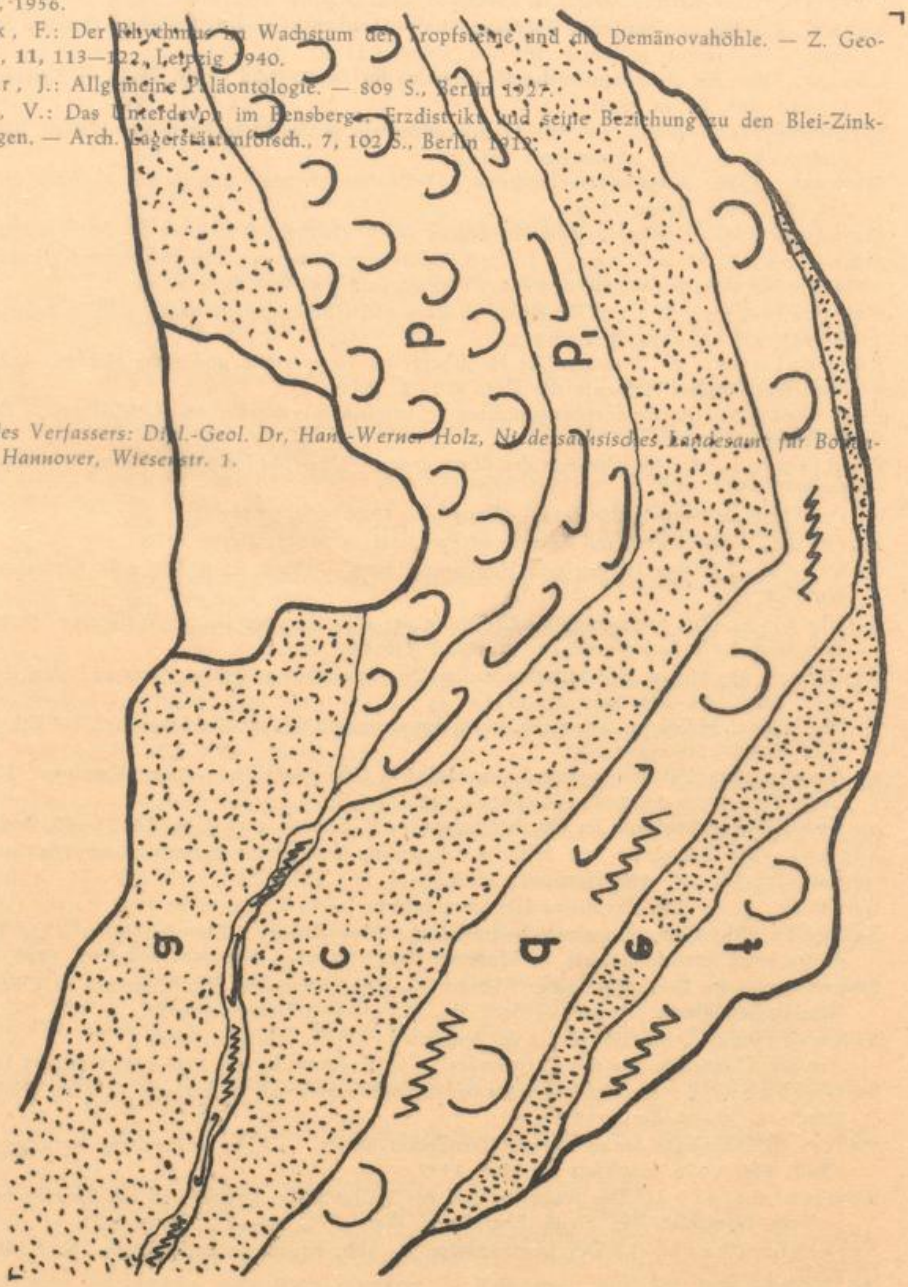
Thienhaus, R.: Faziesverhältnisse im Südwestteil der Attendorner Mulde und ihre Bedeutung für die Stratigraphie des bergisch-sauerländischen Mitteldevons. — Abh. Reichsstelle Bodenforsch., N. F. **199**, 77 S., Berlin 1940.

Trimmel, H.: Die westliche Almbergeishöhle bei Obertraun (Oberösterreich). — Die Höhle, **7**, 16—28, 1956.

Vitásek, F.: Der Polychaetenwuchs im Wachstum der Tropfsteine, und die Demänovahöhle. — Z. Geomorph., **11**, 113—122, Leipzig 1940.

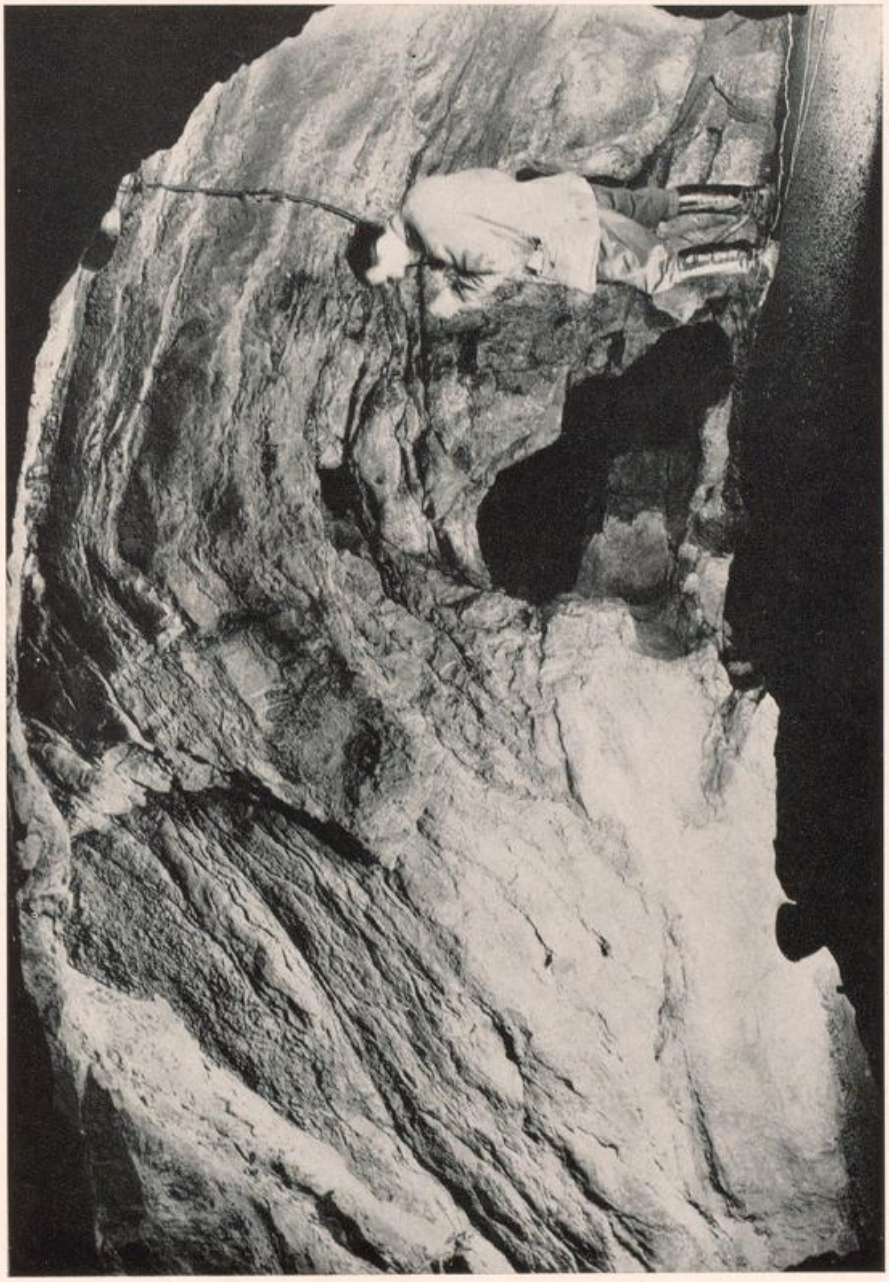
Walther, J.: Allgemeine Paläontologie. — 809 S., Berlin 1927.

Zeleny, V.: Das Unterdevon im Bensberger Erzdistrikt und seine Beziehung zu den Blei-Zink-Erzgängen. — Arch. Lagerstättenforsch., 7, 102 S., Berlin 1911.



Anschrift des Verfassers: Dipl.-Geol. Dr. Hans-Werner Holz, Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung, Hannover, Wiesenstr. 1.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main



Tafel I: Teilprofil durch das Bioherm der Höhle Ründeroth. Blick vom Südgang auf den südlichen Teil des Westganges. Links im Bild ist Süden.
Deckblatt: Schematische Skizze. a, c und e = Detrituskalk; b = Blockriff; d und f = Bildungen turbulenten Wassers; e = lagunäre Phase.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Bild 1

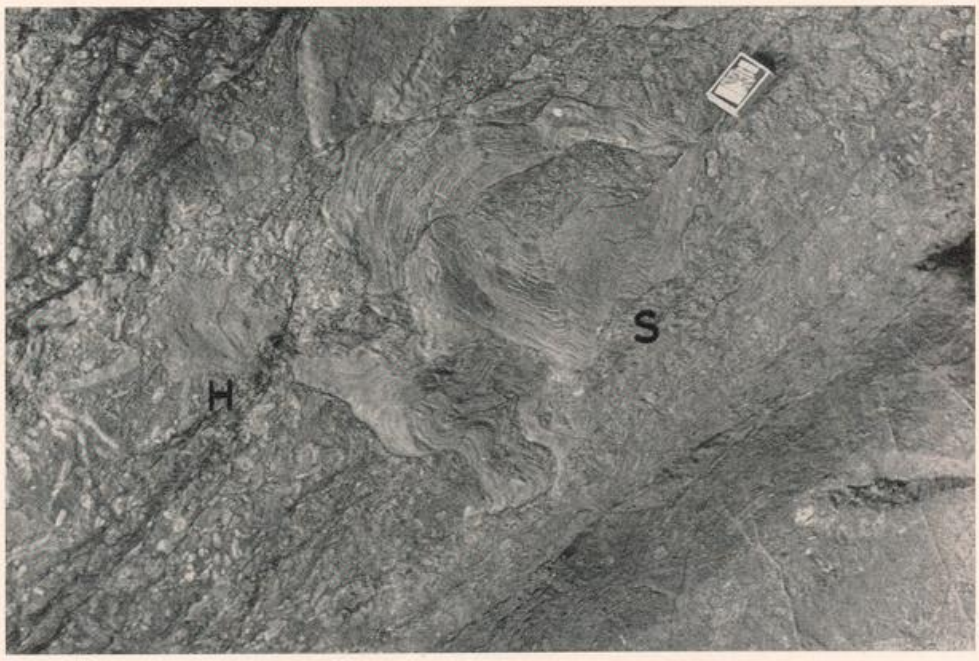


Bild 2

Tafel II, Bild 1: Digonophyllen-Stock. Höhle Ründeroth, Südgang. Maßstab Grubenlampe.
Bild 2: Obere Zone akitven Riff-Wachstums. Höhle Ründeroth, Südostraum II. Stromatopore (S), die um Detritus-Kalk herumgewachsen ist; *Heliolites*-Knolle (H); Korallen, und Stromatoporen-Bruch-Stücke. Maßstab Streichholzschachtel.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

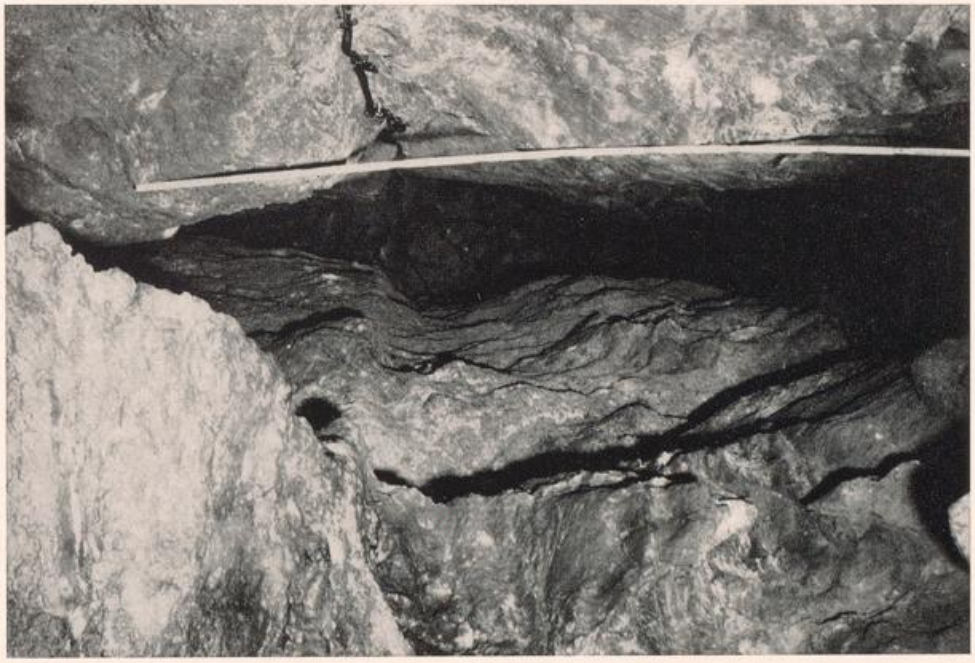


Bild 2

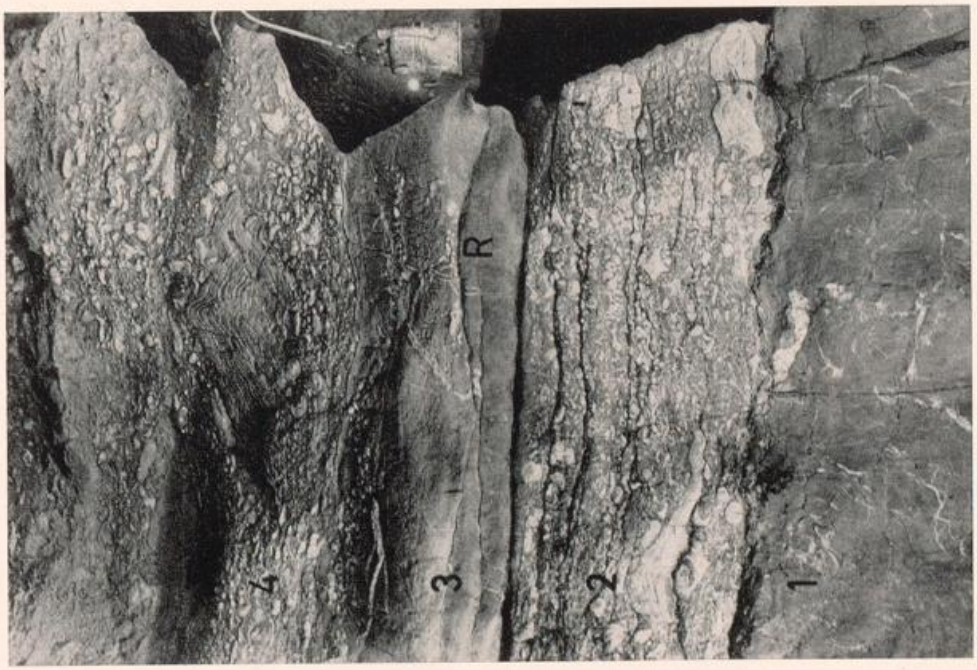


Bild 1

Tafel III, Bild 1: Detailprofil aus dem Bioherm der Höhle Ründeroth. Mittelgang. 1 und 3 = detritischer Kalk (3 = lagunäre Phase mit einzelnen flachen Rasen (R) aus Thamnoporen und Disphyllen); 2 und 4 = Bildungen mäßig turbulenten Wassers mit lagig und glockenförmig siedelnden Stromatoporen. Maßstab Grubenlampe.

Bild 2: Typisches Klufthöhlen-Profil mit Lösungskehlen. Höhle Ründeroth, Blick vom Südgang in den ersten südlichen Nebengang von Osten. In der Lösungskehle rechts in der Bildmitte verläuft das Kabel. Länge des Maßstabes 2 m.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Decheniana

Jahr/Year: 1960

Band/Volume: 113

Autor(en)/Author(s): Holz Hans-Werner

Artikel/Article: Geologie der Höhlen von Ründeroth und Wiehl und ihrer Umgebung - Rheinisches Schiefergebirge 1-38