

Über den Gipsberg in Segeberg und die in ihm vorhandene Höhle.

Von *Karl Gripp*.

Mit sieben Tafeln und drei Textfiguren.

Im Südosten der Stadt Segeberg ragt nicht unerheblich über seine nähere Umgebung der „Kalkberg“ empor, ein Gipsfels von 90,9 m Höhe. Abgesehen von Helgoland, ist dies der einzige Berg in Schleswig-Holstein, der vom vorquartären Untergrund aufgebaut wird.

Der Berg ist zum größten Teil bewachsen oder von Schutt bedeckt. Nur an seiner Ostseite ist ein guter Aufschluß vorhanden, der fiskalische Gipsbruch. Dieser hat durch seine stetige Vergrößerung den Berg in zwei ungleiche Teile zerschnitten, in einen größeren, westlichen Teil, den heutigen „Kalkberg“, und in einen kleineren, östlichen Teil, der unter den zur Oberberg-Straße gehörenden Gärten liegt und mit Ausnahme der Steinbruchwand gänzlich von Schutt und Pflanzenwuchs bedeckt wird.

Vor länger als Jahresfrist wurde am Nordende dieser Wand durch den Abbau im Gipsbruch eine kleine Öffnung zu einem offenbar größeren Hohlraum geschaffen. Trotzdem man während längerer Zeit einen Teil des aus dem Betriebe stammenden Abraumes dorthinein verschüttete, wurde der Hohlraum nicht merklich kleiner. Aber diese Tatsache blieb unbeachtet, da die sonst gelegentlich angetroffenen Hohlräume im Gips nur von geringer Ausdehnung gewesen waren.

Erst spielende Kinder brachten die Kunde von einer Höhle ihren jungen Lehrern, den Segeberger Seminaristen. Diese wagten es, sich an Seilen in das Innere des Kalkberges hinabzulassen, und sie entdeckten, daß nach mehreren Richtungen Gänge von der Eingangshalle zu noch größeren unterirdischen Hallen führten.

Jetzt ging man an eine eingehende Untersuchung der Höhle, an der außer der Bergbehörde Mitglieder des Mineralogisch-Geologischen Instituts zu Hamburg teilnahmen.

Von Mitgliedern des letztgenannten Instituts konnte, dank der lebenswürdigen Erlaubnis des Herrn Bergrat Hoffmann-Lüneburg, in mehrtägiger Arbeit die Lage und der Umfang der Höhle mit Meßleine und Diopferkompaß festgestellt werden. So entstand ein Plan der Höhle, der in seinen Einzelheiten nicht ganz exakt ist, der jedoch die zum Verständnis der Höhle wichtigen Tatsachen richtig und gut erkennen läßt.

Der nach den Aufnahmen der Herren cand. geol. W. Ernst, cand. geol. E. Hentze, Seminarlehrer Heinemann und des Verfassers von Herrn Hentze¹⁾ gezeichnete Plan der Höhle ist auf Tafel I wiedergegeben.

Danach zerfällt die Höhle vom Eingang aus betrachtet in einen westlichen und einen südöstlichen Teil. Die Höhle setzt sich zusammen aus einer Reihe großer Hallen, die durch mehr oder weniger breite Gänge miteinander in Verbindung stehen, und aus zahlreichen, davon abzweigenden, einseitig abgeschlossenen Gängen.

Die Lage der Höhle im „Kalkberg“ wird desgleichen durch Tafel I veranschaulicht. Es ergibt sich, daß die Höhle vorwiegend am Nord- und Ostrand des Gipsstockes verläuft und nur unter dem, heute noch als Berg hervorragenden Teil weiter in das Innere hineingreift. Aus der Lage der Höhle im „Kalkberg“ erklärt sich auch, warum vom Hauptgang nur nach einer Seite Nebengänge abzweigen.

Die Entfernung vom westlichen Punkt bis zum Südostende der Höhle wurde zu 383,3 m festgestellt. Insgesamt wurden bis jetzt 816 m Wegstrecke gezählt. Diese Zahl gibt aber nicht die Gesamtlänge der unterirdischen Hohlräume an, da eine Anzahl nicht oder nur sehr beschwerlich zu passierender Strecken nicht ausgemessen wurden, sofern es sich nicht um wichtige Verbindungsgänge handelt. Die Länge dieser Strecken beträgt ungefähr 100 m, so daß die Gesamtlänge der Höhle über 900 m beträgt; die maximale Breite beträgt ca. 30 m, die Höhe beträgt in manchen Hallen 10—15 m, einzelne enge Schlote jedoch erreichen noch größere Höhen.

Nach einem vorgenommenen Nivellement ergibt sich für den Eingang der Höhle eine Höhe von 50,4 m über N.N., für den Boden der Eingangshalle ergab sich eine Höhe von 41,2 m; der Boden der Säulenhalle liegt im Mittel auf 37¹/₂ m, ebenso wie der Boden des Südganges gegenüber vom Eingang zum Kristallgang. Im allgemeinen scheint die Höhle in gleicher Höhe zu liegen, nur die Zentralthalle könnte vielleicht etwas tiefer hinab reichen; jedoch konnte bei den schwierigen Zugangsverhältnissen bis jetzt noch nicht dorthin nivelliert werden. Der Boden der Höhle liegt durchschnittlich also 53,4 m unter der Spitze des Berges, nicht ganz 10 m über dem großen Segeberger See und in gleicher Höhe wie der kleine Segeberger See.

Der Anblick, den die Höhle gewährt, ist sehr verschieden, je nach der Beschaffenheit des Gesteins und den geologischen Vorgängen, die dort stattgefunden haben. Neben weiten Räumen mit \pm ebenen Decken und Böden und einzelnen säulenähnlich stehen gebliebenen Partien (Säulenhalle, Zentralthalle, Südhalle) finden sich solche, die den eben geschilderten ursprünglich geglichen haben, jetzt aber mit großen Gipsblöcken an-

¹⁾ Herr Hentze übernahm auch in liebenswürdiger Weise die Ausführung der Zeichnungen zu Tafel II und III.

gefüllt sind, den Resten der eingestürzten Decke. (Eingangshalle, Eingang zur Säulenhalle, Halle nördlich der „Mausefalle“.) Gelegentlich ist der ganze Hohlraum bis obenhin mit z. T. sehr großen Gipsblöcken angefüllt, dort also ist der Hohlraum schon bis an die Erdoberfläche gewandert, was durch wiederholte Deckenstürze oder durch einen einmaligen Zusammenbruch geschehen sein kann. (Große Halle zwischen Barbarossahalle und Säulenhalle, Westende der Höhle.) Stellenweise hat eine Neubildung von Gipskristallen stattgefunden, allerdings nur in untergeordnetem Maße. Anderorts ist diluviales Material, darunter Geschiebe von über 10 cm Durchmesser, in großen Mengen in das Innere der Höhle eingedrungen, und zwar auf zweierlei Art, sowohl auf den Spalten und klaffenden Schichtflächen — das ganze Gestein befindet sich in vertikaler Stellung — wie auch auf den Hohlräumen zwischen den großen Einsturzmassen. In beiden Fällen sind z. T. recht ansehnliche Halden von Lehm und Sand entstanden.

Wenn solche, über den Spalten und klaffenden Schichtflächen lagernde Sande und Lehme gelegentlich in größeren Mengen in das Innere der Höhle gleiten, so entstehen an der Erdoberfläche Vertiefungen, die kleineren, durch Einstürzen der unterirdischen Hohlräume verursachten Erdfällen gleichen. Solcher Entstehung war z. B. der Erdfall, der im Jahre 1900 östlich der Schächte auftrat und gerade über der Höhle liegt. In der Höhle trifft man an der entsprechenden Stelle eine weite Halle ohne Einsturzmassen, aber mit lang gestreckten Haufen diluvialen Lehmes, die sich in der Mitte der Halle gerade unterhalb einer ca. 20—30 cm breiten lehmgefüllten Kluft hinziehen.

Stellenweise ist das Diluvium, das den Kalkberg bedeckte, von Menschenhand umgelagert und mit Kulturresten vermengt worden. Mit den Lehmen und Sanden sind die Erzeugnisse menschlicher Handfertigkeit dann in das Innere der Höhle gewandert. So fanden sich Bruchstücke von Ziegelsteinen, und zwar in dem in früheren Jahrhunderten angewandten großen Format, ferner Reste von Dachpfannen, ein eiserner Nagel, zersägte Knochen und auch Gartenschnecken in der Höhle. Da diese Gegenstände aber ausschließlich auf den Lehmlaufen vorkommen und nicht in den übrigen Teilen der Höhle, so kann eine zeitweilige Benutzung der Höhle von seiten des Menschen hieraus nicht abgeleitet werden.

Jedoch hat eine, vielleicht nur enge, Verbindung der Höhle mit der Außenwelt schon lange Zeit bestanden. Denn daß die Fledermäuse, die sich, zur Zeit wo die Höhle entdeckt wurde, zahlreich in ihr vorfanden, sich nicht erst seit Bestehen des heutigen Eingangs dort angesiedelt haben, geht daraus hervor, daß sich ihre Skelettreste auch in den tieferen Lagen der Dolomitasche finden, die den Boden bedeckt. Ebenso konnten in der Zentralhalle Reste eines Fledermausskelettes beobachtet werden, die von

einer ansehnlichen Gipskruste überzogen waren, zu deren Bildung die Frist eines Jahres kaum genügen dürfte.

Das Gestein, in dem die Höhle sich gebildet hat, ist Gips. Schon außen am Kalkberg kann man durch petrographische Unterschiede drei Zonen im Gestein unterscheiden.

Die Ostwand des fiskalischen Steinbruchs setzt sich aus einem weichen, durch beigemengten bituminösen Dolomit ungleichmäßig grau gefärbten Gips zusammen, der den dolomitreichen Lagen folgend in unregelmäßige Brocken und Fladen zerfällt. Nach Westen hin schließt sich ein bedeutend festeres Gestein von grobkristallinem Aussehen daran an. Stellenweise weist dies Gestein eine marmorähnliche dunkle Zeichnung auf, die von feinverteilten Dolomiteilchen hervorgerufen wird. In neueren Arbeiten, z. B. bei R. Struck¹⁾, F. Friedrich²⁾, Gagel³⁾, wird das Gestein schlechthin als Anhydrit bezeichnet. Dies ist aber wohl kaum zugänglich, da es sich zumeist um Gips handelt, in dem allerdings lokal, sehr gehäuft, große Anhydritkristalle liegen. Nur untergeordnet tritt reines Anhydritgestein auf. Der anhydritreiche Gips ist heute an der Westseite des Gipsbruches unterhalb des höchsten Punktes des Berges gut aufgeschlossen. In dem Hohlwege, der vom Steinbruch in westlicher Richtung zur alten Gipsmühle führt, sieht man, daß auf das anhydritreiche Gestein wieder ein weicherer dunklerer Gips folgt, der häufig deutliche Schichtung aufweist.

Das Streichen bleibt sich in den verschiedenen Teilen des Berges nicht gleich. Im Süden beträgt es ungefähr N20W und läuft der Ostwand des Steinbruches parallel. Hingegen beobachtet man am Wege, der im Norden um den „Kalkberg“ herumläuft, ein Streichen von N70W und nahe dem Bergpavillon ein solches von S65W. Die Schichten gehen in dem nördlichen Teil allmählich aus dem einen Streichen in das andere über. Deshalb wird auch der nördliche Teil der Westwand des Gipsbruches nicht von dem anhydritreichen Gips gebildet, sondern dort tritt der dunkle bröcklige Gips, der sonst an der Ostwand des Bruches ansteht, wieder auf. Die Schichten stehen nahezu senkrecht und weichen gelegentlich etwas nach Osten, gelegentlich nach Westen von der Vertikalen ab. Hervorzuheben ist, daß der Hauptgang der Höhle der Richtung des allgemeinen Streichens folgt.

Bei dem fast senkrechten Einfallen der Schichten sind in der Höhle natürlich dieselben Gesteine zu erwarten, wie in den darüber gelegenen oberirdischen Aufschlüssen.

¹⁾ Übersicht der geologischen Verhältnisse der Provinz Schleswig-Holstein. Lübeck 1909, p. 19.

²⁾ Der geologische Aufbau der Stadt Lübeck und ihrer Umgebung. Lübeck 1909, p. 3.

³⁾ Flachfallende diluviale Überschiebungen im holsteinischen Zechsteinanhydrit. Z. d. d. geol. Ges. B. Monatsberichte, 65. Bd., p. 122. 1913.

Die nach Nord und Ost randlich gelegenen Teile der Höhle weisen alle den in einzelne Brocken zerfallenden Gips auf, wie er an der Ostwand des Steinbruches ansteht. Dies Gestein zeichnet sich durch zahllose Sprünge und Risse aus und neigt daher leicht zu Deckenstürzen und Erdfällen. Es ist auch die bei weitem größere Anzahl der Einsturzhaufen in diesem Gestein entstanden. In dem westlich resp. südwestlich hiervon gelegenen Teile (Kristallgang, Gänge westlich von der Eingangshalle, südlicher Teil der Säulenhalle, Zentralhalle) findet sich entsprechend dem oberirdischen Vorkommen fester, anhydritreicher Gips. Reste von Deckenstürzen fehlen in diesen Gebieten, nur die großen Einsturzmassen am Nordwestende der Höhle bestehen aus diesem Gestein. In den sich nach Westen an die Zentralhalle anschließenden Teilen tritt wieder ein anhydritfreier Gips auf, der vielleicht dem oberirdisch sich nach Westen an den anhydritreichen Gips anschließenden Gestein gleichzusetzen ist. Das Streichen der Schichten ist in der Höhle mit Ausnahme des Südostganges zumeist nur sehr schwer zu erkennen; von den wenigen Stellen, an denen dies doch möglich ist, ist das Ergebnis auf Tafel I eingezeichnet. Im allgemeinen hat es den Anschein, als ob es sich um drei aufeinanderfolgende petrographisch etwas verschiedene Schichten handelt.

Im Südostgang der Höhle nimmt der Dolomitgehalt des Gesteins stellenweise bedeutend zu. Das Gestein besteht dort z. T. nur aus Gipslinsen, die in einem löchrigen, bituminösen Dolomit liegen. An anderen Orten, wo dünne Gipslagen mit dolomitreicheren Schichten wechseln, erkennt man mehr oder minder deutliche Schichtung, und man sieht, daß der Gips an manchen Stellen sehr stark zusammengepreßt ist. Da man hier im Südgang in dem gefalteten Gestein an horizontalen Flächen nur einfache, dem allgemeinen Streichen parallele Schichtgrenzen bemerkt, und nur an vertikalen Flächen stehende, spitzwinklige Falten erkennen kann, so muß es sich entweder um ursprünglich liegende Falten handeln, oder aber der Gips wurde erst gefaltet, nachdem die Schichten schon aufgerichtet waren. Das kann einfach dadurch geschehen sein, daß die Schicht in sich selbst zusammensank. Für die zuletzt erwähnte Möglichkeit spricht auch der Umstand, daß die meisten anderen Schichten nicht gefaltet sind. Faltung tritt auch anderorts in der Höhle auf, dem Anschein nach vorwiegend dort, wo der östliche bröcklige Gips in den anhydritreichen Gips übergeht.

Anstehend findet sich außer Gips nur ein plattiges kalkig-dolomitisches Gestein und auch nur an einer Stelle; die Ostwand der großen Halle am Ende des südöstlichen Teiles der Höhle wird von den Schichtflächen dieses Gesteines gebildet. Hier grenzen das Gestein, das man vielleicht kurzweg als Plattendolomit bezeichnen darf, und Gips aneinander. Allerdings werden sie heute durch eine ca. 30 cm breite, von Lehm erfüllten Kluft von-

einander getrennt. Der Plattendolomit ist von braungrauer Farbe und festem Gefüge und zerfällt leicht in Platten von wechselnder Dicke. Bei fast senkrechter Stellung beträgt sein Streichen N14W. Auf der anderen Seite der Kluft beginnt der Gips in seiner gewöhnlichen, dolomitreichen Ausbildung.

An mehreren Orten findet sich dieser Plattendolomit außerdem in losen Stücken. In der ersten, großen Halle nordwestlich vom Eingang setzt sich eine große Halde fast ausschließlich aus diesem Gestein zusammen. Ferner fanden sich lose Stücke an der Ostwand der Halle nördlich der Mausefalle, sowie an der Außenseite der Säulenhalle. Aus diesen Funden geht hervor, daß nicht weit hinter der Ostwand der Höhle sich der Plattendolomit auf ziemliche Erstreckung entlangzieht.

Außer dem schon weiter oben besprochenen Lehm findet sich dann noch graues, in feuchtem Zustande tonähnliches Gestein in der Höhle, das überall dort den Boden der Höhle bildet, wo dies nicht durch Lehm oder Gips geschieht. In trockenem Zustande ist es fein staubig, mit HCl braust es stark; es besteht aus feinen Dolomiteilchen¹⁾, die übrigblieben, als das sie einschließende Gestein, der Gips, aufgelöst wurde.

Das Gestein des Kalkberges wird nach allen Richtungen hin von zahlreichen Spalten und Klüften durchzogen. Einzelne von ihnen fallen nur unter sehr flachem Winkel ein, wie es an der Ostwand des Kalkberges zu sehen ist. Die Klüfte sind offenbar für die Entstehung der Höhle von großer Bedeutung gewesen, denn bei fast allen Hallen und Gängen läuft eine mehr oder weniger klaffende, häufig von Sand oder Lehm erfüllte Kluft an der Mitte der Decke entlang. Nur gelegentlich läßt sich am Grunde eines Ganges die Fortsetzung der Kluft verfolgen (Taf. VI, Fig. 2), zumeist wird sie von Dolomitasche angefüllt.

¹⁾ Eine von Herrn Hentze angefertigte Analyse ergab:

Ca O	30,18
Mg O	17,11
C O ₂	42,08
S O ₃	3,62
Fe O }	2,73
Fe ₂ O ₃ }	
Al ₂ O ₃ }	
Ton	2,25
Quarzsand	0,61
Feuchtigkeit (unt. 110°)	0,40
chem. geb. Wasser üb. 110°	1,67
	100,65

was einem Dolomitgehalt von ungefähr 89 % entspricht.

Unmittelbar neben solchen Klüften weist das Gestein häufig eigentümliche Lösungsformen auf. Es sind dort von der Kluft ausgehend tiefe Rinnen im Gestein ausgelöst worden, so daß Gipsplatten von wechselnder Stärke stehen geblieben sind, die einander parallel geordnet von der Decke herablängen.

Außerdem ist es dort gelegentlich zur Bildung jener auf Taf. V, Fig. 1 abgebildeter an „Karren“ erinnernder Lösungsformen gekommen.

Von Wichtigkeit sind ferner eigenartige Hohlkehlen, die in allen Teilen der Höhle auftreten, jedoch — ebenso wie die karrenähnlichen Bildungen — nur bis zu einem gewissen Abstand vom Grunde der Höhle.

Diese Hohlkehlen, deren man in der Säulenhalle vier in 20—40 cm Entfernung übereinander zählt, bestehen aus einer oberen annähernd horizontalen und einer zweiten, unter einem spitzen Winkel daran absetzenden, stets auffallend ebenen Fläche, die schräg nach abwärts in das Innere der Höhle gerichtet ist (Taf. VII, Fig. 1 u. 2). Diese Hohlkehlen lassen sich auf größere Erstreckung hin in gleicher Höhe und Ausbildung beobachten; daß die Oberkante der schrägen Fläche jedoch nicht an eine bestimmte gleichbleibende Höhenlage gebunden ist, sieht man überall dort, wo die Fläche durch irgendeinen sekundären Umstand nicht an der horizontalen Fläche, sondern an einer mehr oder minder vertikalen Wand absetzt; hier verläuft sie bald tiefer, bald höher, an Spalten z. B. greift sie zumeist stärker nach oben aus (Taf. VI, Fig. 2). Die horizontale Fläche der obersten Hohlkehle bildet zugleich das Dach der Höhle, die schräge Fläche ist bei der untersten Hohlkehle bedeutend größer als bei den anderen, sie reicht bis zum Grunde der Höhle. Die Frage nach der Entstehung dieser Hohlkehlen hängt offenbar mit der Frage nach der Entstehung der Höhle überhaupt in Zusammenhang.

Für die Bildung der Höhle kommt fließendes Wasser nicht in Betracht, da auf dem kleinen Gebiet, das als Sammelbecken in Frage kommt — dem „Kalkberg“ und den südlich daran anschließenden diluvialen Höhen — die Niederschlagsmenge viel zu gering ist, als daß daraus etwa entstehende unterirdische Wasserläufe vorhandene Klüfte vermittels der Erosion zu einer solchen Höhle erweitern könnten. Auch der südöstliche Abschluß der Höhle — eine weite Halle und daran anschließend ein schmaler toter Gang — sind als durch fließendes Wasser entstanden nicht zu erklären. Der westliche Abschluß der Höhle ist unbekannt, da große Einsturzmassen dort ein Vordringen unmöglich machen. Auch die Gesamtform der Höhle mit ihren unregelmäßigen Verzweigungen und blinden Seitengängen bietet durchaus nicht das Bild eines durch fließendes Wasser erweiterten Spaltensystems.

Überdies fehlen in der Höhle auch Schotter und Kiese, die sich notgedrungen vorfinden müßten, falls ein Wasserlauf je seinen Weg durch die Höhle genommen hätte.

Eine andere höhlenbildende Kraft ist die Fähigkeit des Wassers, bestimmte Gesteine in beträchtlichen Mengen auflösen zu können.

Damit auf diese Weise eine Höhle entstehen kann, muß das betreffende Gestein in Wasser relativ gut löslich sein. Ferner muß noch lösungsfähiges Wasser sich stets an derselben Stelle im Innern des Gesteins sammeln, was nur dann geschehen kann, wenn:

- 1) eine Verbindung mit der Erdoberfläche vorhanden ist, also wenn ein Spalt (einfache Kluft, Verwerfungsspalt, wasserdurchlässige Schichtgrenze) das Gestein durchzieht,
- 2) das Wasser stets an derselben Stelle für längere Zeit gestaut wird, entweder durch einen Abschluß der Spalte, oder durch den Grundwasserspiegel, indem dieser das an gelösten Stoffen noch arme, also spezifisch leichtere Wasser an seiner Oberfläche zurückhält.

Da im Segeberger Kalkberg die eben erörterten Vorbedingungen zur Entstehung einer Sickerwasserhöhle vorhanden gewesen sein können, so müssen alle beobachteten Erscheinungen hiermit in Einklang stehen, falls es sich um eine derart entstandene Höhle handelt.

Es fragt sich nun, ob eine schwer wasserdurchlassende Schicht oder der Grundwasserspiegel der stauende Faktor war.

Füllt sich eine Kluft, die Wasser nur langsam nach unten ablaufen läßt, mit frischem Wasser, so beginnt dieses das umgebende Gestein aufzulösen. Das Gestein wird dabei eine bestimmte Oberflächenform annehmen; welcher Art diese sein wird, mag folgende Überlegung zeigen.

In der wassererfüllten Kluft sind die höher gelegenen Teile nur kurze Zeit der Lösungsfähigkeit des Wassers ausgesetzt, da dies allmählich nach unten versickert; an tiefer gelegenen Teilen aber wird eine größere Menge Gesteins aufgelöst werden. Die Folge davon ist, daß sich bei häufiger Wiederholung dieses Vorganges zu beiden Seiten der Kluft eine schräg nach abwärts geneigte Fläche herausbilden wird, deren Neigung und Gestalt abhängen von der Löslichkeit des betreffenden Gesteins und der Zeit, wo es lösendem Wasser ausgesetzt ist.

Der vorhandene Hohlraum wird auf diese Weise eine allmähliche Erweiterung erfahren, und eine Menge Wassers von annähernd gleicher Größe — etwa das Jahresmittel für die betreffende Spalte — wird die Kluft bis zu einer, der Vergrößerung des Hohlräumens entsprechend allmählich geringer werdenden Höhe anfüllen. Somit werden auch hierbei die höher gelegenen Teile der Auflösung durch Wasser kürzere Zeit ausgesetzt sein als tiefer gelegene, wodurch wiederum zwei schräg nach außen geneigte, konvexe Flächen entstehen werden. Aus jedem dieser Vorgänge für sich betrachtet, und ebenso aus ihrer Kombination ergibt sich, daß eine Höhle, die am Grunde einer Spalte dadurch entstand, daß Sickerwasser durch eine schwer wasserdurchlassende Schicht gestaut wurde, als Decke

zwei von der Kluft ausgehende, schräg nach abwärts geneigte Flächen aufweisen muß.

Da derartige Decken in der Segeberger Höhle nicht zu beobachten sind, so kommt eine wenig wasserdurchlassende Schicht bei der Entstehung der Segeberger Höhle nicht in Frage. Übrigens war dies bei der vertikalen Stellung der Schichten im Segeberger Gipsstock auch kaum zu erwarten.

Dort, wo in der Höhle kein späterer Einsturz stattgefunden hat, sondern das ursprüngliche Dach noch erhalten ist, fällt dieses durch seine

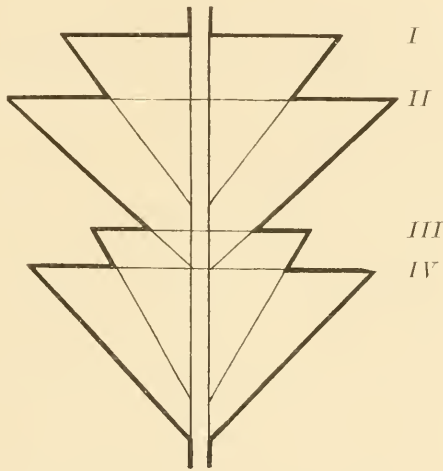


Fig. 1.

Schematischer Querschnitt eines Ganges mit vier nacheinander gebildeten Hohlkehlen (I—IV)¹⁾.

horizontale Lage auf. Es fragt sich nun, ob sich diese Tatsache erklären läßt durch die Annahme, daß das Sickerwasser durch den Grundwasserspiegel gestaut wurde.

Wenn in eine Spalte, die von der Erdoberfläche bis auf den Grundwasserspiegel herabreicht, Regenwasser gelangt, so wird dieses ohne Verzug bis auf das Grundwasser hinab in die Tiefe fließen. Hier aber wird es an dessen Oberfläche verbleiben, da es spezifisch leichter ist, als das an Mineralien des umgebenden Gesteins gesättigte Grundwasser. Das frische Wasser wird jetzt auch von dem umgebenden Gestein lösen. Dabei wird ihm nach oben hin der Spiegel des Wassers eine Grenze setzen. Da

¹⁾ In Fig. 1—3 entsprechen dünne Linien nicht mehr vorhandenen Flächen früherer Stadien.

dieser aber — wenigstens auf so kleinen Strecken, wie hier in Frage kommen — als horizontal gelagert zu betrachten ist, so muß auch die Grenzfläche von Wasser und Gestein, also die Decke der entstehenden Höhle, horizontal verlaufen.

Schon allein die Tatsache, daß horizontale Decken die Höhle nach oben begrenzen, läßt erkennen, daß der Grundwasserspiegel das Sickerwasser staute. Noch deutlicher geht dies hervor aus den vier Hohlkehlen, die man, wie oben erwähnt, an einzelnen Stellen in der Höhle beobachten kann.

Die obere, horizontale Fläche dieser Hohlkehlen ist nichts anderes als das Äquivalent der Fläche, die das horizontale Dach bildet. Fig. 1. Die 4 Flächen müssen also nacheinander bei entsprechendem Wasserstand entstanden sein, die tiefste zuletzt, da durch sie gewisse Flächen der nächsthöheren Hohlkehle zum Teil wieder zerstört worden sind.

Sie zeigen uns, daß sich der Faktor, der das Sickerwasser staute, relativ gesenkt hat. Das kann niemals eine wenig wasserdurchlassende Schicht, sondern nur der Grundwasserspiegel gewesen sein.

Das Regenwasser, das sich auf dem Grundwasserspiegel sammelt, steht in direkter Verbindung mit diesem, und es wird sich durch mechanische Mischung und Diffusion an den im Grundwasser gelösten Stoffen bereichern. Außerdem wird es selber von dem benachbarten Gestein lösen. Es fragt sich nun, welche Oberflächenform das betreffende Gestein dabei annehmen wird.

Sobald das frische Wasser das Gestein aufzulösen beginnt, entsteht an den Wänden eine nach unten gerichtete Strömung, die einen aufwärtssteigenden Gegenstrom verursachen wird. Hervorgerufen wird dieser Kreislauf dadurch, daß das an gelösten Stoffen reichere, daher spezifisch schwerere Wasser nach unten in Schichten gleicher Schwere sinkt. Daher ist in den tieferen Schichten stets ein spezifisch schwereres, also weniger lösungsfähiges Wasser vorhanden, was zur Folge hat, daß hier die Auflösung des Gesteins weniger schnell vor sich geht, als weiter oberhalb. Da aber die spezifische Schwere des Wassers von oben nach unten gleichmäßig abnimmt, so wird auch die Lösungsfähigkeit von oben nach unten gleichmäßig abnehmen, und es muß somit die Seitenfläche der Kluft die Gestalt einer ebenen, vom Dach der Höhle schräg in das Innere geneigten Fläche annehmen, falls die Grenze zwischen gesättigtem und nicht gesättigtem Wasser während längerer Zeit dieselbe Lage beibehält.

Im allgemeinen aber wird zu erwarten sein, daß diese Grenze schwankt; denn einmal wird, bei nicht genügendem Zufluß frischen Wassers, das Wasser in der Kluft allmählich den Grad vollständiger Sättigung erreichen, und dabei wird die untere Grenze des lösungsfähigen Wassers entsprechend höher rücken. Es findet dann in den tiefen Teilen, in denen

anfangs auch Gestein aufgelöst wurde, später keine Lösung mehr statt, während gleichzeitig weiter oberhalb der Hohlraum noch erweitert wird.

Ferner wird eine bestimmte Menge Wasser, etwa das Jahresmittel der betreffenden Kluft, diese bei zunehmender Vergrößerung des Hohlraumes bis zu einer entsprechend geringeren Tiefe anfüllen, wodurch wiederum ein allmähliches Steigen der Grenze von gesättigter und nicht gesättigter Lösung verursacht wird.

In beiden Fällen wird erreicht, daß nicht eine ebene, sondern eine gewölbte Fläche die Kluft seitlich begrenzen wird (vergl. das Schema in Fig. 2).

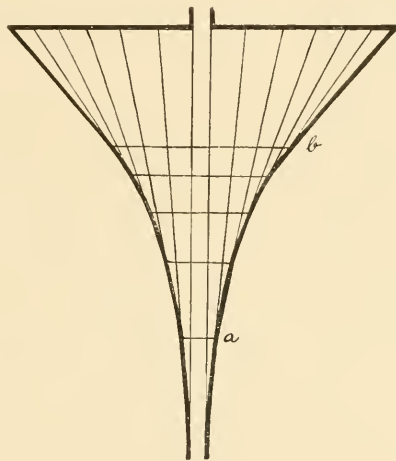


Fig. 2.

Schematischer Querschnitt eines Ganges, in dem die Mächtigkeit des lösungsfähigen Wassers von *a* bis *b* abgenommen hat.

Derartige gewölbte Seitenwände sind in der Segeberger Höhle nicht vorhanden. Auch läßt sich dort, wo die Kluft eines Ganges am Grunde desselben sichtbar ist, nicht bemerken, daß diese erheblich weiter wäre als ihre Fortsetzung am Dache.

Hingegen beobachtet man in der Segeberger Höhle, dort, wo die Seitenwände gut und gleichmäßig ausgebildet sind, ganz ebene, schräg von der Decke oder einer ihr gleichwertigen Fläche ausgehende, in das Innere des betreffenden Raumes geneigte Flächen (siehe Abbildung Taf. IV, Fig. 1; Taf. VI und Taf. VII).

Derartige Flächen können aber, wie oben erwähnt, nur entstehen, wenn die Schicht frischen Wassers über dem Grundwasser stets gleiche

Mächtigkeit besessen hat. Fig. 3. So entsteht jetzt die Frage, ob das in unserem Falle möglich gewesen sein kann.

Aus dem Plan auf Tafel I ergibt sich, daß das Westende der Höhle gerade auf den kleinen Segeberger See zuführt, und daß der äußerste erreichbare Ort nur noch ca. 60 m von dem See entfernt liegt. Da in der Höhle an jener Stelle eine Anhäufung von großen Blöcken liegt, so läßt sich kein Anhaltspunkt gewinnen, wie weit die Höhle dort noch gereicht haben mag. Aber da ferner das Niveau der Höhle im allgemeinen zu 37 $\frac{1}{2}$ m über NN. festgestellt wurde und da der Spiegel des kleinen Segeberger Sees nach freundlicher Angabe von Herrn Bürgermeister Kuhr-Segeberg neuerdings zu 37,5 m über NN. ausnivelliert wurde, so erscheint es nicht ausgeschlossen, daß das Wasser des kleinen Segeberger Sees mit dem Wasser in der Höhle in Verbindung gestanden hat.

Hierfür spricht auch die Tatsache, daß sich in der ganzen Höhle Gehäuse von *Planorbis corneus* sowie *Limnaea stagnalis* fanden¹⁾, wie z. B. inmitten der Säulenhalle, am Südostende der Höhle u. a. O., und zwar an Stellen, wo an einen Transport, wie oben für Ziegelsteine erwähnt, sicher nicht gedacht werden kann. Außerdem gibt es, heute wenigstens, oberhalb der Höhle kein Wasser, in dem jene Tiere gelebt haben können, und da sie ebensowenig im Innern der Höhle selbst haben existieren können, so müssen sie von anderswo in dieselbe gelangt sein. Dafür kommt, so wie die Verhältnisse liegen, nur der kleine Segeberger See in Frage.

Dieser See wird dann auch das Sammelbecken gewesen sein, das ermöglichte, daß in der Höhle stets eine gleich mächtige Schicht lösungsfähigen Wassers vorhanden war, die dann ihrerseits an den Wänden der Höhle die schräg abwärts geneigten ebenen Flächen entstehen ließ.

Die auffallend ebene Beschaffenheit dieser Flächen wird verständlich, wenn man bedenkt, daß sie hervorgerufen sind durch stets gleichmäßig nach unten strömendes Wasser. Jeder etwa entstandene Vorsprung würde dem Wasser eine größere Angriffsfläche bieten als eine ebene Fläche und würde deshalb bald wieder fortgelöst werden.

Dort, wo sich diese Fläche ungehindert hat ausbilden können oder später nicht irgendwie wieder zerstört wurde, reicht sie naturgemäß bis an das horizontale Dach der Höhle und bildet mit diesem einen spitzen Winkel. Dieser Winkel, beziehungsweise die Neigung der schrägen Seitenflächen, nimmt bei weiterem Fortschreiten des Entstehungsvorganges ent-

¹⁾ Ferner möge nicht unerwähnt bleiben, daß sich Bruchstücke von Hühnereierschalen, z. T. schon von dünner Gipskruste überzogen, an den verschiedensten Orten fanden. Ob diese durch das Wasser des kleinen Sees, an dem Hühnerhöfe liegen, oder durch kleine Raubtiere, etwa durch Marder, dorthin gelangt sind, ist nicht aufgeklärt. Höchstwahrscheinlich von solchen Tieren verschleppt waren Reste eines Vogelskeletts, die sich auf einem Einsturzhaufen am Rande der Säulenhalle fanden.

sprechend ab. Dadurch ist erklärlich, warum dieselben in der Segeberger Höhle so beträchtlich variieren.

Auch an der Bildung der weiter oben beschriebenen Hohlkehlen sind diese Flächen beteiligt. Nur bei der untersten, der jüngsten von ihnen, sind die betreffenden Flächen unversehrt erhalten, bei den höheren sind sie bei der nächst jüngeren Höhenlage des Grundwassers zum Teil wieder zerstört worden, und nur kurze Stücke unterhalb des zugehörigen horizontalen Daches sind von ihnen erhalten geblieben.

Gelegentlich kommen die horizontale und die schräge Fläche nicht

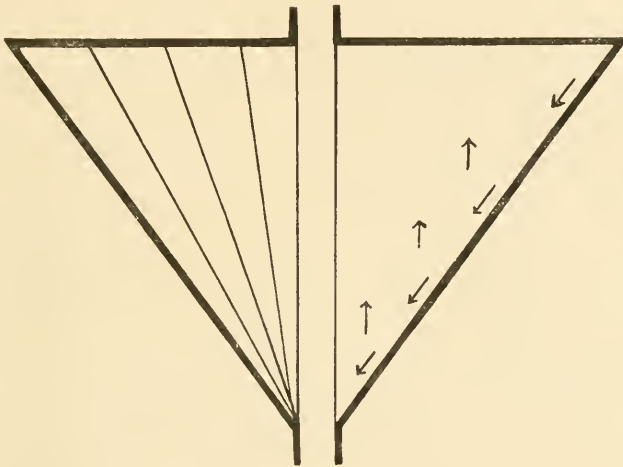


Fig. 3.

Schematischer Querschnitt eines Ganges, in dem eine stets gleich hohe Schicht lösungsfähigen Wassers gestanden hat.

unmittelbar zum Schnitt, sondern es schiebt sich eine unregelmäßig begrenzte \pm vertikale Wand zwischen beiden ein. Derartige Unregelmäßigkeiten, deren es noch weitere gibt, beruhen z. T. auf sekundären Faktoren, als da sind Inhomogenität des Gesteins, ungleiche Zufuhr frischen Wassers u. a.

Die Bedingungen, unter denen die Segeberger Höhle entstand, sind derart einfach, daß es möglich sein mußte, sie nachzuahmen und so die oben gegebene Erklärung mancher Erscheinungen zu kontrollieren. Hierzu wurde, einer Anregung Dr. Herzenberg's folgend, Steinsalz verwandt, das die Vorzüge großer Löslichkeit und guter Durchsichtigkeit besitzt. An Stelle einer Kluft wurde ein Loch von ca. 1 cm Durchmesser in ein Steinsalzspaltungsstück von 7—10 cm Kantenlänge gebohrt. Der Grundwasserspiegel wurde durch eine mit konzentrierter NaCl-Lösung gefüllte

Schale nachgeahmt. In diese Lösung wurde das Steinsalzstück bis zu $\frac{3}{4}$ seiner eigenen Höhe eingetaucht, derart, daß die Flüssigkeit im Innern des Bohrganges und in der Schale kommunizierten, und die Schale gleichzeitig bis an den Rand gefüllt war. Auf diese Weise war auch bei Zufluß weiterer Flüssigkeit ein konstantes Niveau der konzentrierten Lösung erreicht. In das Bohrloch wurde nun von oben her frisches Wasser gefüllt, das, um es von der gesättigten Lösung unterscheiden zu können, durch Tinte gefärbt war.

Füllte man nun das Bohrloch wiederholt bis zu einer gleichen Tiefe mit frischem Wasser und ließ dieses jedesmal so lange darin stehen, bis es an NaCl gesättigt war, so ergab sich schließlich ein Hohlraum von dreieckigem Querschnitt, begrenzt durch ein horizontales Dach und schräg geneigte, glatte, aber gewölbte Seitenwände. Ließ man hingegen das eingefüllte frische Wasser jedesmal nur kurze Zeit einwirken und ersetzte es bald durch frische Lösung, so daß die untere Grenze des lösenden Wassers stets in annähernd gleicher Höhe lag, so erhielt man wiederum einen Hohlraum von dreieckigem Querschnitt, diesmal aber mit ebenen Seitenwänden. Der erste Versuch entsprach den allgemeineren, der zweite den in der Segeberger Höhle vorhanden gewesenen besonderen Verhältnissen.

Auf die vorstehend erörterte Art werden Spalten in der Höhe des Grundwasserspiegels mehr und mehr erweitert. Dort wo sich zwei oder mehr von ihnen schneiden, entsteht ein Hohlraum von entsprechend größerem Umfang. Wenn sich zwei Klüfte paralleler Richtung allmählich so weit erweitern, daß auch die trennende Zwischenwand fortgelöst wird, so bleibt am Grunde der Höhle ein von nur zwei Flächen begrenztes, sarkophag-ähnliches Gebilde zurück, so z. B. westlich der Säulenhalle.

Außer der bisher erörterten Lösungstätigkeit des Wassers hat noch ein anderer Faktor an der Gestaltung der Höhle mitgewirkt: die Schwere des Gesteins. Werden durch das Wasser sehr große Hohlräume ausgelöst, so wird der Druck des darüber befindlichen Gesteins allmählich so groß, daß die Decke des Hohlraumes zusammenbricht. Dadurch wird die Höhle nun nicht vergrößert, sondern nur verlagert. In den durch Deckensturz entstandenen Teilen der Höhle wird die Oberfläche des Gesteins natürlich einen ganz anderen Anblick gewähren, als in den durch Lösung entstandenen Teilen (Taf. V, Fig. 2). Einige derartig entstandene Hallen (Halle südlich der Mausefalle, Halle westlich vom Eingang) weisen übrigens im Verhältnis zu ihrem Ausmaß nur geringe Mengen herabgestürzten Gesteines auf, wahrscheinlich deswegen, weil das herabgestürzte Gestein schon wieder aufgelöst ist.

Von besonderem Interesse sind die vier aufeinanderfolgenden Höhenlagen des Grundwasserspiegels, wie sie durch die vier Hohlkehlen an den Seitenwänden mancher Teile der Segeberger Höhle zu erkennen sind, und

zu denen sich wahrscheinlich noch eine fünfte hinzugesellt hat, durch die die Höhle dann trocken gelegt wurde. Es entsteht die Frage, ob sich der Grundwasserspiegel gesenkt oder der Gips des „Kalkberges“ gehoben hat. Ein Beweis für die eine oder die andere Möglichkeit scheint sehr schwierig zu sein, jedoch ist die Wahrscheinlichkeit einer Hebung des Gipses größer, als die einer Senkung des Grundwasserspiegels, beziehungsweise des kleinen Segeberger Sees.

Auf jeden Fall läßt sich das Alter jener Veränderungen insofern bestimmen, als sie nach Entstehung des kleinen Segeberger Sees, also nach der letzten Vereisung der dortigen Gegend, stattgefunden haben müssen.

Über den Segeberger „Kalkberg“ ist vor kurzer Zeit eine Arbeit von Gagel erschienen¹⁾, die sich vorwiegend mit der Entstehung des Berges beschäftigt. Gagel beobachtete auf horizontalen Flächen im Anhydrit und Gips eingeklemmte Lagen von Ton, Sand und feinem Konglomerat. Das Vorhandensein diluvialen Materials inmitten der permischen Gesteine glaubt Gagel auf tektonische Überschiebungen diluvialen Alters zurückführen zu müssen.

Jedoch hebt schon Gagel selber einen schwerwiegenden Einwand gegen das Vorhandensein solcher Überschiebungen hervor: nämlich die Tatsache, daß die von den sogenannten Überschiebungsf lächen abzweigenden Spalten die Schichtung durchsetzen, ohne eine Verwerfung hervorzurufen; diese Spalten unterscheiden sich aber nur durch ihre etwas größere Neigung von den sogenannten Überschiebungsf lächen. Dem möchten wir hinzufügen, daß sich die „Hauptüberschiebungsf läche“ zwar eine Strecke weit an der Ostwand des heutigen Berges verfolgen läßt, dann aber abbiegt und am nördlichen Teil des Berges ohne Fortsetzung bleibt.

Ferner wird von Gagel hervorgehoben, daß die Gesteine aus verkittetem diluvialen Material, die sich auf den horizontalen Klüften fanden, eine aus wechselnden Lagen von Sand und Ton hervorgerufene, deutliche Schichtung aufweisen. Hieraus folgert Gagel, daß dies Material unmöglich durch „seitliche Infiltration“ dahin gelangt sein kann. Unserer Ansicht nach ergibt sich aber daraus, daß das Material dort, wo es heute liegt, zusammengeschwemmt sein muß und unmöglich ausgequetscht sein kann; denn dann wäre irgendwelche Schichtung doch sofort zerstört worden, zumal die Überschiebungsf läche stellenweise recht uneben ist, wie Gagel hervorhebt.

Außerdem beschreibt Gagel ein von ihm in losen Blöcken beobachtetes konglomeratähnliches Gestein, das er als eine Reibungsbrecchie deutet. Dieses Gestein ist auch heute noch anstehend zu beobachten, und zwar

¹⁾ Flachfallende diluviale Überschiebungen im holsteinischen Zechsteinanhydrit. Z. d. d. geol. Ges., 65. Bd., B. Monatsberichte p. 121, 1913.

am Süden der Ostwand des Gipsbruches. Der Gips hört dort plötzlich auf, und es folgen auf größere Erstreckung diluviale Sande und Mergel, aus denen einzelne Gipsklippen hervorragen. Dort, wo die nördliche Gipswand an das Diluvium stößt, schaltet sich eine 30—60 cm starke vertikal stehende Schicht jenes, dolomitisch-kalkige Gesteine des Zechsteins und daneben diluviales Material einschließenden Konglomerates ein. Diese Bank streicht ungefähr senkrecht zum Streichen des Gipses. Das Diluvium scheint nahe der Konglomeratbank auch steil zu stehen und macht ganz den Eindruck, als ob es in vertikaler Richtung ausgewalzt wäre. Es handelt sich hier sehr wahrscheinlich um einen alten Erdfall, und die Konglomeratbank gleicht sehr der verkitteten Ausfüllung einer einstigen Spalte. Daß die kalkig-dolomitischen Gesteine bald hinter der Ostwand anstehen, war bekannt und hat durch die Funde in der Höhle eine Bestätigung gefunden. Und daß die kalkig-dolomitischen Gesteine des Zechsteins in dem jetzt abgebauten Teil des Gipsstockes den Gips z. T. überlagerten, wird von den früheren Beobachtern ausdrücklich hervorgehoben. Somit ist die Möglichkeit, daß es sich in der Konglomeratbank um eine ausgefüllte Spalte handelt, vorhanden, und eine solche Auffassung ist wahrscheinlicher als die einer vertikal stehenden Überschiebungsfläche.

Da somit eine Reihe von Tatsachen die Überschiebungstheorie nicht begründen oder ihr sogar widersprechen, so ist zu erwägen, ob für das Vorhandensein von Ton, Sand und verkitteten Kiesen auf horizontalen Klüften nicht doch eine andere Erklärung als die von Gagel geäußerte möglich ist.

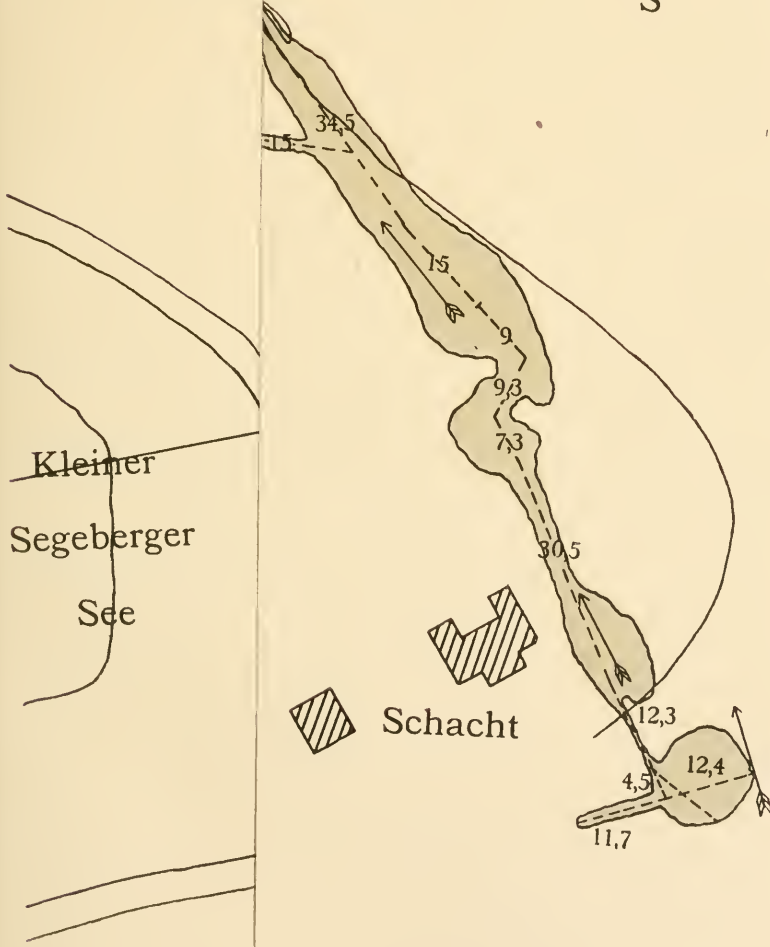
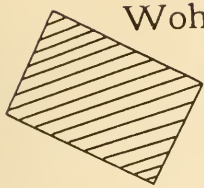
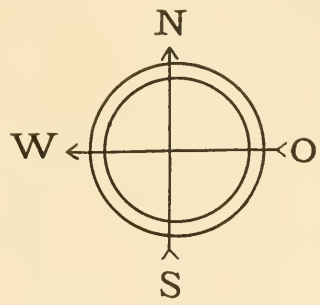
Durch die Tatsache, daß der Segeberger Gipsberg das umgebende Diluvium so bedeutend überragt, ferner durch die verschieden hohen Grundwasserstandsmarken in der Höhle wird eine Hebung des Berges während spätdiluvialer oder postdiluvialer Zeit sehr wahrscheinlich gemacht. Diese Hebung braucht aber nicht gleichmäßig gewesen zu sein; im Gegenteil, eine ungleichmäßige Wirkung des Druckes von unten auf die ungleichen Schichten ist wahrscheinlicher. Damit ist auch das Entstehen von Klüften im Gestein wahrscheinlich gemacht, und sich verzweigende und bei der Vertikalstellung der Schichten annähernd horizontal verlaufende Klüfte erscheinen besonders leicht verständlich. Auf diesen Klüften zirkulierte Wasser, das diluviales Material mit fortgeschwemmt hatte. Bei hinreichend schwacher Neigung des Untergrundes konnte dies zum Absatz kommen, und zwar lagerten sich im Laufe der Zeit Schichten gröberer und feineren Materials übereinander, so daß Schichtung in diesen Sedimenten entstand. Bei fortdauernder Hebung konnte es angehen, daß jene Spalten sich wieder schlossen und dort, wo wegen der starken Neigung oder aus anderen Gründen nichts abgesetzt war, blieb nur eine feine Fuge, an der eventuell die nähere Umgebung stärker in Gips umgesetzt war. Wo

aber diluviales Material auf den Spalten saß, wurden dessen Schichten, als es im umgebenden Gestein festgeklemmt wurde, „etwas gekrümmt“ oder auch „stellenweise merkwürdig windschief verbogen“; wie es Gagel ausführlich schildert.

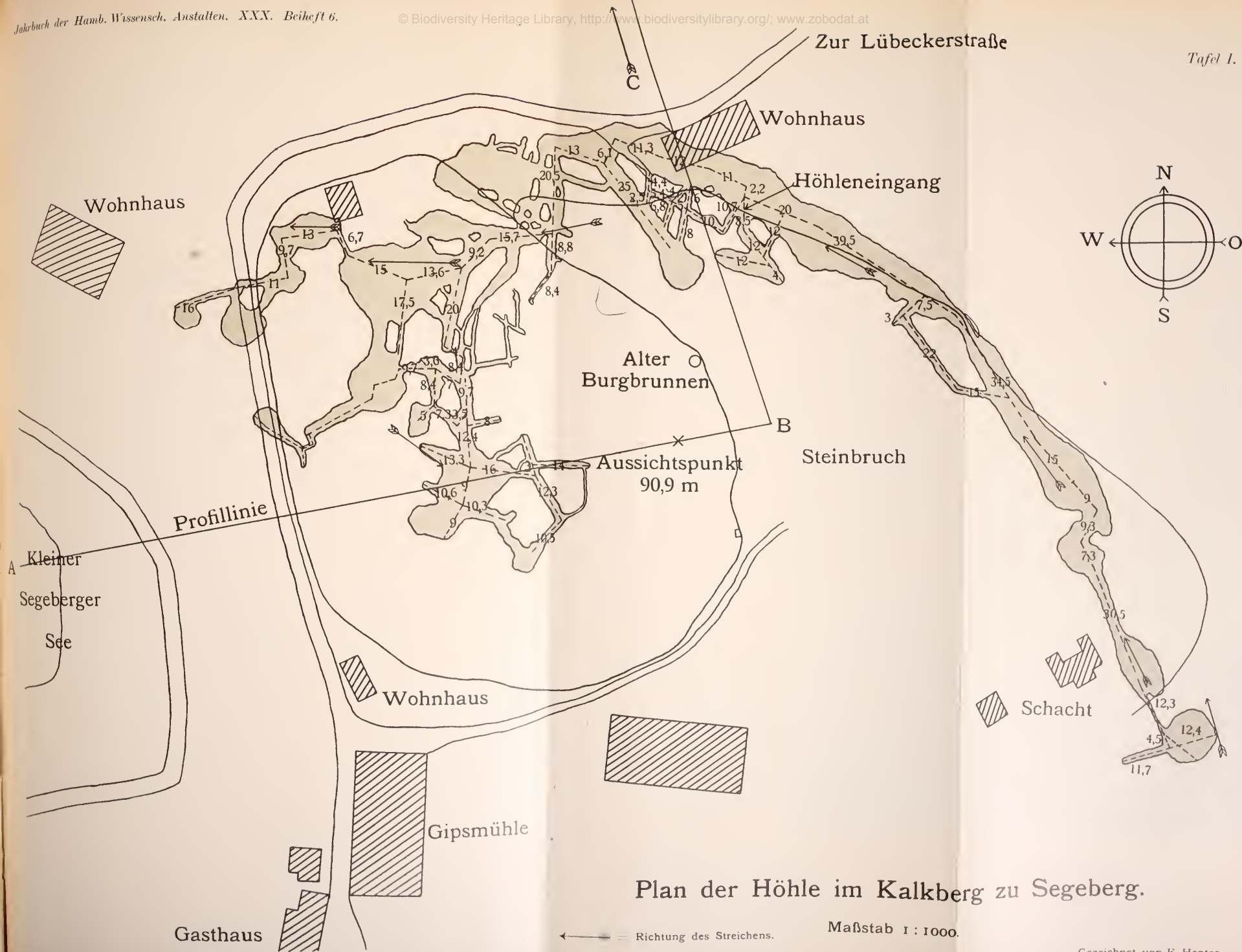
Da Hess von Wichdorf¹⁾ außerdem nachgewiesen hat, daß die von Gagel angeführten Bohrerergebnisse für diluviale Überschiebungen im Segeberger Zechstein keine Beweiskraft haben, so scheint für eine solche Annahme kein zwingender Grund mehr vorhanden zu sein.

¹⁾ Der Gips- und Salzstock von Sperenberg. Z. d. d. geol. Ges. B. Monatsberichte, 65. Bd., p. 141. 1913.

raße



erg zu Segeberg.

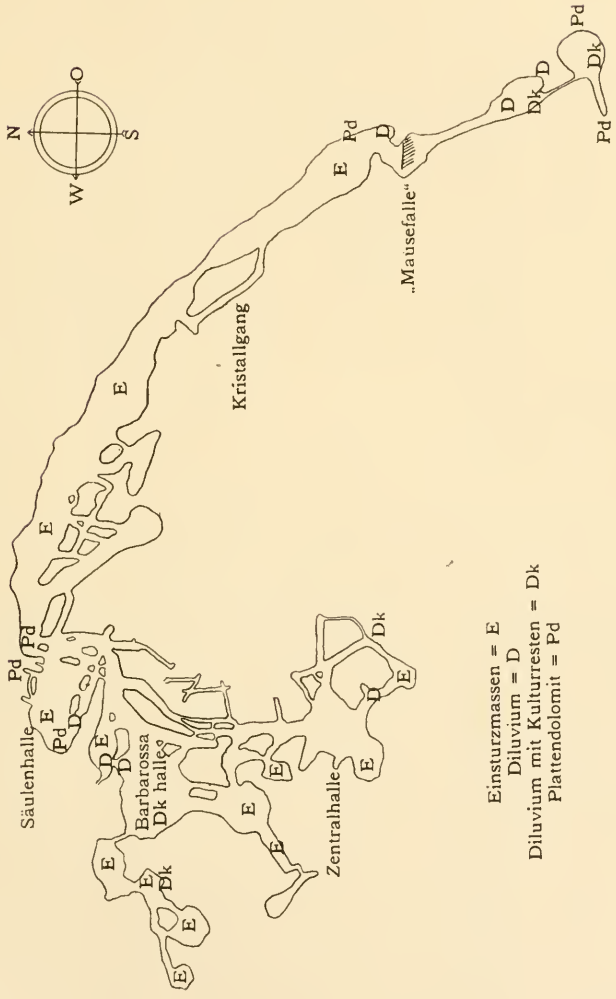


Plan der Höhle im Kalkberg zu Segeberg.

← = Richtung des Streichens.

Maßstab 1:1000.

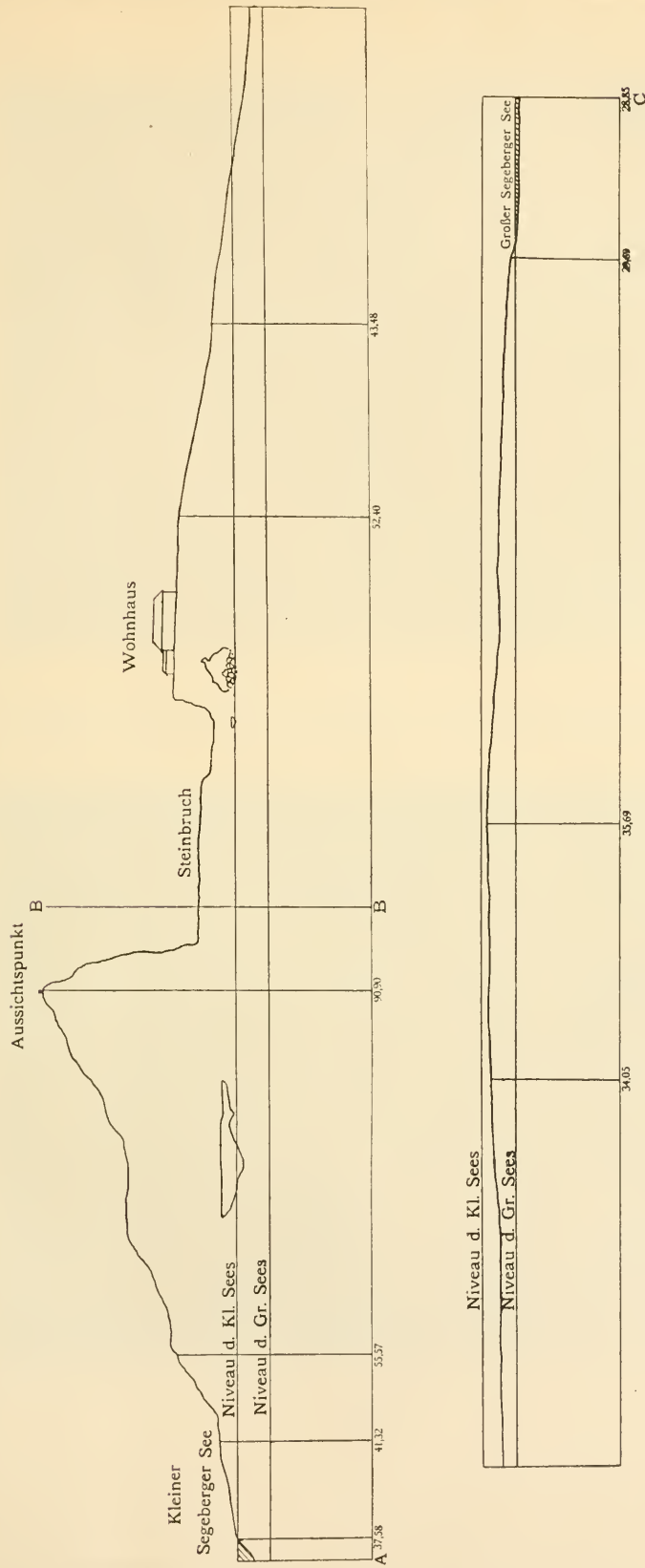
Gezeichnet von E. Hentze.



Einsturzmassen = E
Diluvium = D
Diluvium mit Kulturresten = Dk
Plattendolomit = Pd

Gezeichnet von E. Henke

Maßstab 1 : 2000.



Gezeichnet von E. Hentze.

Profil Kleiner Segeberger See—, Kalkberg"—Großer See.



Fig. 1. W. Ernst phot.
Blick in die Säulenhalle. Dreiseitiger Querschnitt der einzelnen Gänge.

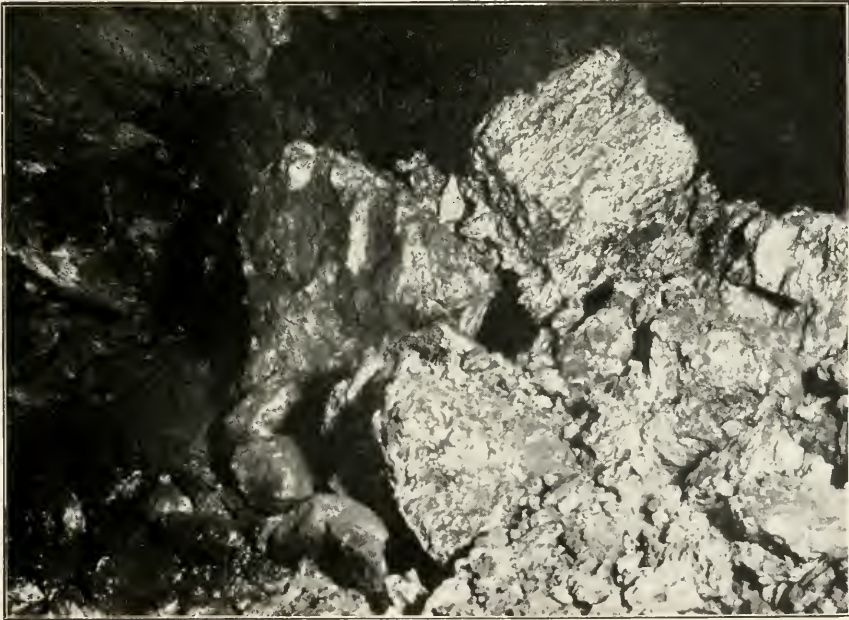


Fig. 2. A. Frucht phot.
Einsturzmassen im dolomitreichen Gips des südöstlichen Teiles der Höhle.

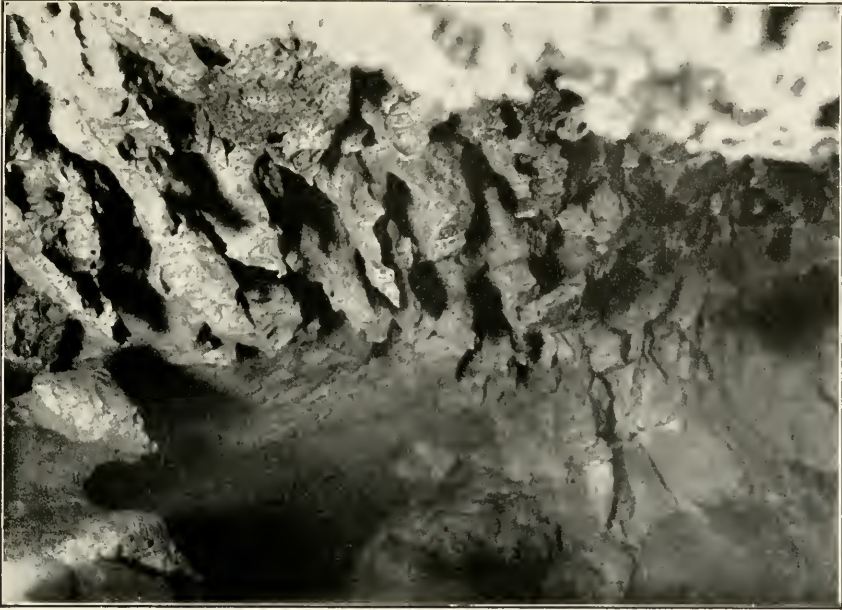


Fig. 1.

Gripp phot.

Karrenähnliche Lösungsformen an der Decke im nördlichen Teil der Höhle.



Fig. 2.

Gripp phot.

Höchstgrenze des Wasserstandes im nördlichen Teil der Höhle. Verschiedene Oberflächenform des Gesteins. Erweiterung der Klüfte durch Auflösung des Gesteins.

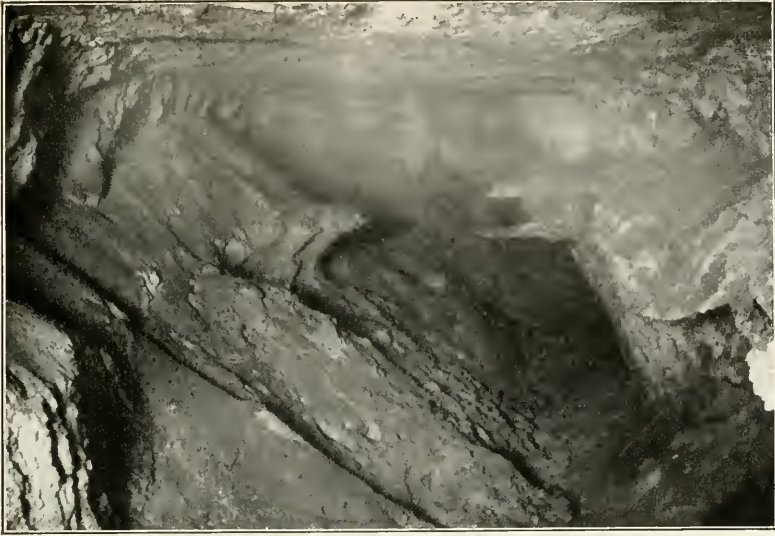


Fig. 1.

W. Ernst phot.

Gang im nördlichen Teil der Höhle mit horizontalem Dach und schrägen Seitenflächen und den Spuren einer tieferen Stillstandslage des Grundwasserspiegels.



Fig. 2.

W. Ernst phot.

Gang bei der Zentralhalle. Die schrägen Seitenflächen setzen ziemlich scharf an der Kluft ab. An der vertikalen Seitenwand reicht die schräge Fläche verschieden weit empor.



Fig. 1. Gripp phot.
Kurzer Seitengang an der Nordwand der Säulenhalle mit vier Hohlkehlen.



Fig. 2. W. Ernst phot.
Ecke zweier Gänge mit vier Hohlkehlen, zwischen Eingang und Säulenhalle gelegen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Jahrbuch der Hamburgischen Wissenschaftlichen Anstalten](#)

Jahr/Year: 1912-1913

Band/Volume: [30_BH6](#)

Autor(en)/Author(s): Gripp Karl

Artikel/Article: [Über den Gripsberg in Segeberg und die in ihm vorhandene Höhle. 35-51](#)