

Unterirdischer Karst in der Kreide von Lägerdorf bei Itzehoe

Von E. M. TODTMANN, Hamburg

Mit 7 Abbildungen

Seitdem O. ZEISE (1887) über Gletschertöpfe und Riesenkessel in der Oberfläche der Lägerdorfer Kreide berichtete, hat sich seine Ansicht, sie seien durch Schmelzwasser unter dem Eise ausgestrudelt, unverändert im Schrifttum erhalten. Neue Aufschlüsse seit 1944 in der Grube Alsen, in der er seine Beobachtungen machte, erfordern jedoch eine Überholung seiner Meinung.

Die Grube Alsen liegt am Westende von Lägerdorf, an der Straße nach Dägeling. Wie bekannt, liegt die Kreide von Lägerdorf in der Struktur von Krempe-Lägerdorf, die sich nach Bad Bramstedt bzw. Peissen fortsetzt. Die Kreide erreicht in der Grube Alsen ihren höchsten Punkt, mit rd. 5,0 ü. NN, in der Quadratenkreide. Eine leichte Aufwölbung der Schichten wird an der unteren Abbauwand, wo auch noch Granulaten-Senon auftritt, deutlich. Verwerfungen von geringer Sprunghöhe, bis 2 m, machen sich bemerkbar. Durch die Abbauwand werden auch Klüfte senkrecht angeschnitten. (KLINGLER 1948). In den oberen 10 m ist die Kreide durch das darüber hinweggeschrittene Inlandeis zerbrochen und zerstückelt.

Auf der Kreide lagert eine saaleeiszeitliche Deckschicht. (WOLDSTEDT, 1935). Unten Geschiebemergel, $\frac{1}{2}$ bis 2 m mächtig, teilweise entkalkt, mit Fetzen von grünlichem, tertiärem Ton und mit vereinzelt groben Geschieben. Darüber liegt 1 bis 3 m gelblicher Sand, z. T. mit Kiesschicht und groben Geschieben. Wie sich bei fortschreitendem Abbau herausstellte, wird der Sand gegen die Nordwestecke der Grube mächtiger, das Korn wird gleichmäßiger, die Farbe ist weißgrau. Er wird von gering mächtiger Grundmoräne bedeckt, während gegen Osten eine rostbraune Farbe des Sandes zunimmt.

Etwa in der Mitte der oberen Wand lag 1944 noch ein nacheiszeitliches Torflager, in dem mächtige Eichenstämme gefunden worden sind. Nach frdl. Mitteilung von Dr. HALLIK fällt die Entstehung des Torfs in die frühatlantische Zeit. Der Torf ist seit etwa 1947 verschwunden, da der letzte Rest als Abraum mit fortgebaggert worden ist. Das Lager soll sich früher noch weit in südlicher Richtung über dem jetzt ausgebaggerten Teil der Grube erstreckt haben. Gegen die Nordwestecke zu konnte man 1944 noch andere kleinere Torfpartien mit Wurzelresten sehen.

An der oberen Abraumwand war 1944 die Grenze Diluvium-Kreide auf etwa 500 m Länge einigermaßen sauber aufgeschlossen. Abb. 2 zeigt den wellenförmigen Verlauf mit dicht beieinander liegenden Senken und Buckeln. Die Buckel, oft kaum $\frac{1}{2}$ m breit, liegen annähernd in einer Ebene. Nach Norden steigen sie z. T. etwas höher hinauf, wie sich bei fortschreitendem Abbau zeigte. Dort kann die Deckschicht bis auf 1 m reduziert sein. Die Weite der Senken zwischen den Buckeln schwankt zwischen 1 und 30 m. Die Tiefe beträgt meist

nur 1 bis 2 m und reicht im allgemeinen nicht unter die obere Abbausohle hinunter. Nur wenige Senken greifen tiefer nach unten.

Die hangende Grundmoräne schmiegt sich der wellenförmigen Grenze an (Abb. 2). Der Geschiebemergel geht ohne scharfe Grenze gegen die Kreide zu in grauen Ton von wenigen cm Mächtigkeit über, in dem einzelne Feuersteine liegen. Die Grenze gegen die Kreide ist größtenteils scharf. Hingegen kommen selten auch Übergänge zwischen Kreide und Ton vor.

Der fortschreitende Abbau ließ erkennen, daß diese Senken und Buckel Querschnitte von zahlreichen schüssel- und trichterförmigen Gruben sind, die dicht gedrängt der Kreide ein unruhiges Relief unter der Bedeckung verleihen. Sie gleichen in der Form den Dolinen, wie sie aus Gegenden mit offenem Karst bekannt sind. Die Kreideoberfläche selbst ist geglättet. Bei fortschreitendem Abbau machte sich jedoch stellenweise eine rauhe und zackige Oberfläche bemerkbar.

Auch die übrigen Erscheinungen in der Kreide sind kennzeichnend für Karst. An der Kreidegrenze beginnen mehr oder weniger schmale, sackartige Hohlräume und Kanälchen, von wenigen cm bis 30 cm Durchmesser. Sie sind mit dunkelbräunlicher bis schwärzlicher Substanz ausgefüllt und daher leicht zu verfolgen. Zumeist setzen sie am Boden der Dolinen an, gehen aber auch von den Seitenwänden aus, selten von den Rücken zwischen den Dolinen. Ihre Querschnitte sind auf der oberen Sohle und ihre Fortsetzung nach unten ist an der mittleren Abbauwand zu sehen, wo sie im Bereich der zerrütteten Kreide bis etwa 15 m unter Tage reichen. Hier geben sie, durch den Abbau stets neu angeschnitten, ein bizarres Bild von dunklen, viel verzweigten, bald dünnen, bald dickbauchigen Kanälen und kleinen Höhlungen. Sie folgen im allgemeinen den Spalten, Klüften und dem Einfallen der Kreideschichten. Häufig sind hauchdünne dunkle oder rostige Bestege in feinen Spalten. Vereinzelt kommen kleine Höhlen im Einfallen der Schichten vor, die mit niedrigen Pfeilerchen einem künstlichen Bauwerk ähneln. Größere höhlenförmige Gebilde als von rd. ein Meter Länge und rd. 40 cm Höhe wurden nicht beobachtet. Diese liegen meistens in der Mitte der Abbauwand, etwa unter dem früheren Torflager. Stellenweise bohren sich kleine Gänge schraubenförmig nach unten. Gänge und Höhlen sind miteinander häufig nur durch feine Spalten verbunden (Abb. 2 und 5).

Die Wände dieses Kleinhöhlensystems sind im allgemeinen rundlich und glatt, auch der Übergang in Erweiterungen und Verengungen hinein ist abgerundet. Dies ist das Werk des lösungsfähigen Karstwassers. Die Wände sind mit einer kaum millimeterdünnen Kruste von Brauneisen bezogen. Hin und wieder tropft noch etwas braunes Wasser in den Kanälen. Alle Gänge und Höhlen, mit ganz geringen Ausnahmen, sind mit dem dunkelbraunen Material erfüllt. Teilweise sieht die Füllung zerquetscht aus. Häufig ist dieses, vornehmlich in den engeren Kanälen, nach Art der Liesegangschen Ringe von feinen Brauneisenbändern durchzogen. Die Masse sieht daher wie geschichtet aus, die Bänderung verläuft aber stets parallel den Wänden. Mehrfach ist die Bänderung fein gefaltet, so als ob die Füllmasse in sich zusammengerutscht wäre. In der Nähe der Hohlräume ist die Kreide weich und z. T. leicht gelblich gefärbt. In feuchtem Zustand ist das Material schmierig und plastisch, in trockenem Zustand aber eingeschrumpft, leicht und bröcklig. Pollen sind nach einer von Dr. E. KOLUMBE frdl. ausgeführten Analyse nicht vorhanden. Vereinzelt kommen Bruchstücke von Kreidefossilien drin vor.

Da die Kreide (ksq 3) nach Dr. BIRKNER, Breitenburger Zementwerke, aus 98,60 % CaCO_3 besteht (KLINGLER, 1948), können die verbleibenden 1,40 % Rück-

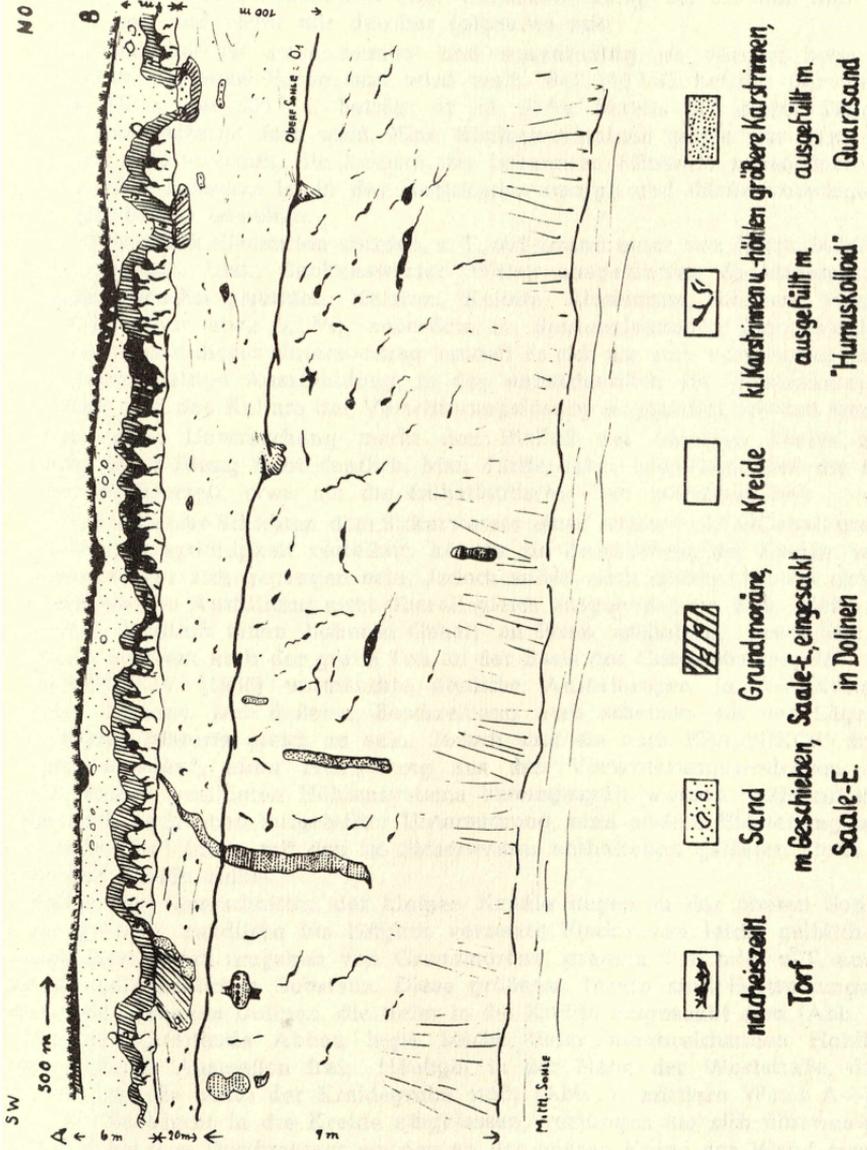


Abb. 2. Schematisches Profil der Nordwestwand der Grube Alsen, 1944

stand nicht allein das Material zur Ausfüllung der Hohlräume geliefert haben. Diese größere Menge kann daher nur mit dem Sickerwasser eingeführt worden sein. Eine Probe ohne Bänderung wurde unterhalb des Torflagers entnommen und, um die Natur der Substanz festzustellen, machte Herr Dr. RADCZEWSKI vom Geologischen Staatsinstitut eine Voruntersuchung, für die ihm hier bestens gedankt sei, und teilte mir darüber folgendes mit:

„Das Material ist stark humus- und wasserhaltig, es verliert beim Glühen seine schwarzbraune Farbe und wird weiß. Bei 110° C beträgt der Gewichtsverlust 60 %, bei 500° C beträgt er rd. 90 %. Bereits bei dieser Temperatur wurde das Material fast weiß. Eine Röntgenaufnahme zeigte nur ganz wenige schwache Interferenzen, die keinem der bekannten Minerale zugeordnet werden können. Die Substanz ist in der Hauptsache amorph und dürfte vorwiegend aus Humuskolloiden bestehen.

An chemischen Elementen wurden, z. T. auf Grund einer von Herrn SCHRODER, Miner.-Petrogr. Inst., dankenswerter Weise ausgeführten Spektralanalyse, in geringen Mengen gefunden: Kalzium, Kalium, Aluminium, Silizium, Magnesium und Eisen (nur etwa 0,1 %), außerdem an Spurenelementen Zinn, Kupfer und Bor. Auf Grund dieser Untersuchung handelt es sich um eine vorwiegend amorphe, stark humushaltige Ausscheidung, in der wahrscheinlich die Huminsäuren durch den Kalk und das Kalium der Verwitterungslösung abgesättigt worden sind.“

Diese erste Untersuchung macht den Einfluß des rezenten Torfes auf die Bildung der Füllung recht deutlich. Man dürfte daher annehmen, daß die Bildung in der Nacheiszeit, etwa um die frühatlantische Zeit, begonnen hat.

Da humusreiche Schichten dem Sickerwasser einen erhöhten CO₂-Gehalt und damit größere Lösungsfähigkeit verleihen, könnte die Zerkarstung der Kreide wohl im Postglazial vor sich gegangen sein. Jedoch sollen noch weitere Proben untersucht werden, da die Ausfüllung nicht überall gleich ausgebildet ist. Z. B. dürfte die gebänderte Substanz einen höheren Gehalt an Eisen enthalten. Besondere Untersuchung verdient auch der graue Ton an der Basis des Geschiebemergels.

BRAJNIKOV (1938) untersuchte ähnliche Ausfüllungen in der Kreide des Pariser Beckens. Der äußeren Beschreibung nach scheinen sie der Lägerdorfer kolloidalen Materie gleich zu sein. Jedoch sind sie nach BRAJNIKOV aus dem „argile à silex“, einer Neubildung aus den Verwitterungsprodukten, in die schon vorher gebildeten Höhlensysteme hineingespült worden, während sich für Lägerdorf, nach oben mitgeteilter Untersuchung, eine andere Entstehung ergeben hat, eine Neubildung mit den im Sickerwasser enthaltenen gelösten Stoffe innerhalb der Kreide selbst.

Außer den Querschnitten der kleinen Kanäle liegen in der oberen Sohle einzelne größere, rundliche bis länglich verzerrte Flecke von leicht gelblichem bis bräunlichem Sand, umgeben von Grundmoräne, grauem Ton oder z. T. auch von der dunkelbräunlichen Substanz. Diese größeren Inseln sind Fortsetzungen von oben beschriebenen Dolinen, die tiefer in die Kreide eingesenkt sind (Abb. 3).

Der fortschreitende Abbau legte solche tiefer hinabreichenden Hohlformen von größeren Ausmaßen frei. Häufiger in der Nähe der Weststraße, die von Norden auf die Mitte der Kreidegrube stößt (Abb. 1, mittlere Wand A—B, und Abb. 6). Senkrecht in die Kreide eingelassen, verzüngen sie sich ein wenig nach unten. 3 bis 9 m Durchmesser wurden an der oberen Kante der Wand gemessen, 2 bis 6 m am unteren Boden. Der Geschiebemergel kleidet die Säcke bis auf den Grund aus. Er ist von wechselnder Mächtigkeit, 10 bis 30 cm, manchmal aus-

einandergerissen. Stellenweise ist auch der oben erwähnte graue Ton mit Feuersteinen zu sehen. Das Innere wird von gelblichem Sand ausgefüllt, der selten mit etwas Kies durchsetzt ist. Schichtung, sofern nicht abgerutcht, ist zu erkennen. Gewöhnlich ist sie nach unten abgebogen und z. T. verstellt. Diese Orgeln röhren nicht tiefer als bis zur mittleren Sohle, also so tief wie etwa die zerrüttete Kreide reicht.

Abb. 6 zeigt, wie eine Tüte von Ortstein und Bleichsand von oben her eingesackt ist. In einer anderen, spitz endenden, kurzen Orgel war rezenter Torf hineingerutscht.

Ein anderes System von Kanälen verläuft hauptsächlich in der Nordwestecke der Grube. Es sind dies Schächte, die durch die mittlere Abbauwand angeschnitten werden und z. T. senkrecht, vermutlich unter Benutzung von sich kreuzenden Klüften, bis auf die untere Sohle zu verfolgen sind. Sie erreichen damit eine Tiefe von mindestens 25 m u. NN. Damit steigen sie weit unter den heutigen Grundwasserstand der nahen Marsch hinab. Auf die verschiedenen Ansichten über das Grundwasser im Karst soll hier nicht eingegangen werden.

Soweit beobachtet, haben die Schächte einen Durchmesser von etwa 60 cm bis 1 m. Sie sind von mehr oder weniger fein-groben Quarzsand erfüllt, der nur Spuren von nordischem Material enthält (Abb. 2). Die Schichtung verläuft parallel, auch parallel-diskordant, im allgemeinen ungestört. Nur in einer Schlotte, untere Mitte der mittleren Abbauwand (Abb. 2) war fein-grober Sand mit bis wallnußgroßem nordischem Kies sichtbar. Das Material ist offenbar hineingespült worden. In günstigem Fall lassen sich diese Schächte auf der oberen Sohle als breite, fast horizontal verlaufende, etwas geschlängelte Rinnen bis an die Diluvium-Kreidegrenze verfolgen, wo sie zwischen Kreide und Grundmoräne verschwinden. In ihrer Nordnordostrichtung folgen sie etwa der Streichrichtung der Klüfte. Diese Rinnen machen ganz den Eindruck, als ob sie in ihrem oberen Teil durch irgendein Ereignis abgeschnitten worden wären. Der weitere Abbau hätte vielleicht Aufschluß darüber geben können. Aber leider verhinderten die schlechten Verkehrsverhältnisse 1945 und 1946 die weitere Verfolgung dieser Rinnen. Sie sind seitdem verschwunden und bis heute nicht wieder sichtbar geworden. Nach Aussagen der Arbeiter ist besonders diese Nordwestecke der Grube früher von vielen solchen Sandschlotten durchsetzt gewesen.

In verschiedener Höhenlage ziehen sich offenbar noch mehrere solcher Höhlungen hin. Ihr rundlicher Querschnitt ist an der mittleren Abbauwand zu sehen gewesen. Z. T. hatten sie krugartigen Querschnitt mit flaschenhalsförmiger Verengung (Abb. 4). Die Ausfüllung ist vorwiegend geschichteter Quarzsand, häufig mit Lagen von faustgroßen Kreidebrocken. Sie ist wahrscheinlich durch Einbruch eines Seitengewässers hereintransportiert. Feine Tonbänder kommen auch vor, ganz selten die humushaltige Substanz, besonders in Verengungen.

Die Kreidewände dieses größeren Höhlensystems sind vorwiegend scharf, selten angelöst und ausgekolkt. Ein Zusammenhang zwischen beiden Höhlensystemen war nicht zu bemerken. In den kleineren Höhlen wirkt also vornehmlich die chemische Auflösung, in den größeren Höhlen vornehmlich das erodierende Wasser, unterstützt durch den Sand. Diesen Sand bezogen die Gewässer in den Schächten wahrscheinlich aus der Nordwestecke der Kreidegrube, wo durch den fortschreitenden Abbau eine größere Menge von weißem Sand sichtbar wird. Dieser enthält mehr nordisches Material als der Sand in den Schlotten. Größere Wassermengen fließen heute nicht mehr aus

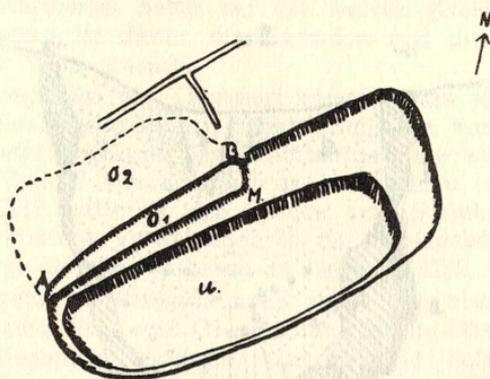


Abb. 1. Grundriß der Grube Alsen

U = untere Sohle, M = mittlere Sohle, O₁ = obere Sohle 1944
 O₂ = obere Sohle 1951, A-B = obere Wand 1944 = mittlere
 Wand 1951

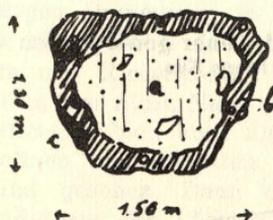


Abb. 3. Querschnitt durch einen Dolinenboden

a = gelblichgrauer toniger Sand
 mit einzelnen Feuersteinen
 b = Grundmoräne
 c = „Humuskolloid“

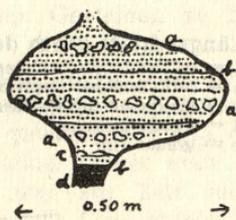


Abb. 4. Querschnitt durch einen mit Quarz erfüllten Kanal

a = Kreidebrocken
 b = grauer Ton
 c = schlierige Kreide
 d = dunkler Ton



Abb. 5. Miniaturhöhle mit Pfeilerchen

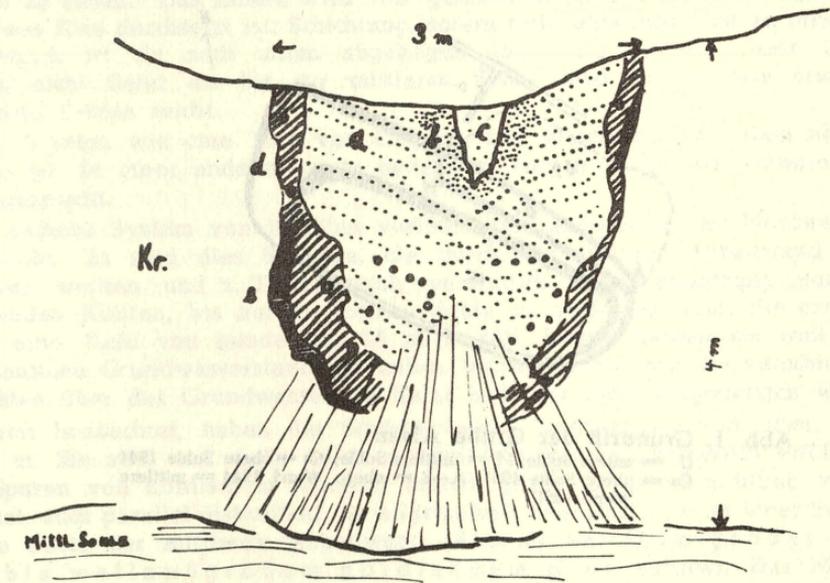


Abb. 6. Längsschnitt durch das untere Ende einer geologischen Orgel

- a = gelblicher geschichteter Sand mit etwas feinem Kies
- b = hellbräunlicher ungeschichteter Sand
- c = Bleichsand mit Ortstein
- d = Geschiebemergel
- e = grauer Ton

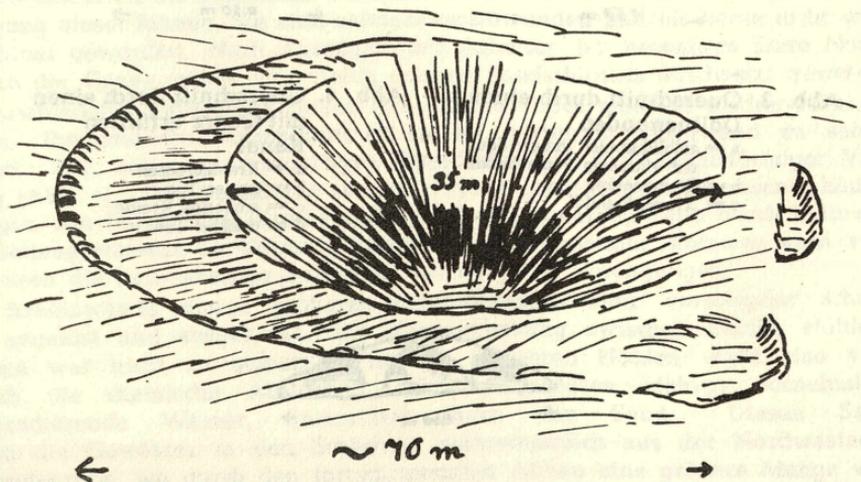


Abb. 7. „Kaninchenkuhle“, Erdfall (?) bei Nordoe.

der Grubenwand. Noch vor wenigen Jahren traten unten in der Grenzzone von Quadraten- und Granulatensenon einige kräftige Bäche zutage, die schon von weitem durch den rostfarbenen Belag auf der weißen Kreide auffielen. Durch die weitere Ausbaggerung ist dieser verschwunden und die Bäche haben sich andere, nicht sichtbare Wege gesucht.

In den übrigen Kreidegruben von Lägerdorf kommen ganz untergeordnet Sand-schlotten und Kleinhöhlen, ausgefüllt mit dunkler Substanz, vor. Nur in der Grube Kröpcke sind früher tiefer reichende Sandschlotten gesehen worden. Es ist auch kein wellenförmiger Verlauf der Kreidegrenze vorhanden, sie verläuft mehr eben. Jedoch GOTTSCHKE hatte in den Gruben von Schinkel, 1 km südwestlich von Lägerdorf, zahlreiche Vertiefungen in der Kreideoberfläche beobachtet, ohne freilich die richtige Deutung gegeben zu haben (ZEISE, 1887).

Aus den bisher mitgeteilten Beobachtungen ergibt sich also folgendes: Unter einer Decke von diluvialem Sand und Grundmoräne ist die Oberfläche der Kreide von dicht gedrängt liegenden schüssel-, trichter- und tieferen sackförmigen Gruben zernarbt. Es sind durch Lösung der Kreide entstandene Dolinen, bzw. geologische Orgeln. In diese hat sich allmählich mit vorschreitendem Lösungsvorgang die hangende Grundmoräne und der Sand hineingesenkt. Die Kreide selbst ist ebenfalls durch Lösungsvorgänge an Spalten und Klüften von einem Kleinhöhlen-system, ausgefüllt mit stark wasser- und humushaltiger, kolloidaler Substanz, durch-zogen. Dieses hält sich an die oberen zerrütteten Kreidepartien, während ein größere Höhlensystem vorwiegend von fließendem Wasser erodiert wurde und sich an den Bereich der Klüfte zu halten scheint. Hier wurde Quarzsand abgelagert.

Wir haben also einen unterirdischen Karst vor uns, wie er sich unter einer wasserdurchlässigen Deckschicht in leicht löslichen Gesteinen zu bilden pflegt. (HAEFKE 1926, BRAJNIKOV 1938).

Gletschertöpfe und Riesenkessel mit Reibsteinen am Grunde, wie Zeise sie beschreibt, gibt es hier nicht. Nach seinen Ausführungen und Skizzen zu urteilen, sind seine Gletschermühlen auch nichts anderes gewesen als wie die oben beschriebenen Dolinen und Schlotten. ZEISE hat seine Kessel auch gar nicht in frischem Zustand gesehen. Denn der Abraum war zur Zeit seines Besuchs bereits vollständig aus den Löchern entfernt. Nur ein Loch enthielt noch etwas grauen Ton. Im übrigen führt er die Aussagen der Arbeiter an. Durch den Handbetrieb mit Schaufeln mögen die Gruben steilere Wände erhalten haben, als sie ursprünglich besessen hatten, so daß er steilwandige Formen, ähnlich den Gletschermühlen, zu sehen vermeinte. Nur vereinzelte Löcher hält auch ZEISE für geologische Orgeln.

Nur A. PENCK hat sofort die ganze Erscheinung als unterirdischen Karst gedeutet. (PENCK, 1879.) Seine Arbeit konnte ich erst 1946 bekommen. Ich freute mich aber sehr, daß meine Beobachtungen und ihre Deutung durch die Schrift von PENCK eine Bestätigung erfahren haben.

Unterirdischer Karst ist in Mitteleuropa weit verbreitet und oft beschrieben worden. U. a. von KATZER 1905, PENCK 1924, HAEFKE 1926, WAGER 1932, BRAJNIKOV 1938. Leider ist die PENCK'sche Ansicht in Bezug auf Lägerdorf ganz in Vergessenheit geraten. Die Gletschermühlen werden jedoch immer weiter im Schrifttum angeführt (WETZEL 1937, WOLFF-HECK 1949).

Das Alter der Karstbildung, insonderheit der Dolinen bzw. geologischen Orgeln, läßt sich annähernd einengen. Denn da sich saaleiszeitliche Grundmoräne in sie einsenkt, können sie erst nach Rückzug des Saaleises entstanden sein. Ob

die Karstbildung schon danach einsetzte und nur durch die folgenden Kaltzeiten unterbrochen wurde, oder aber erst in der Nacheiszeit begann, läßt sich noch nicht bestimmen. Jedenfalls geht die Bildung heute noch weiter. Das zeigen die Einsackungen von Ortstein und Torf in die Orgeln, sowie rezent eingebrochene Erdfälle, nordwestlich und nördlich der Kreidegrube im Wald und auf den Äckern. Hier schon stark eingeebnet durch Pflügen, aber nach Aussage der Einwohner hin und wieder auflebend. Bei weiterem Abbau wird besonders auf diese Gegend zu achten sein.

Hier mag ein Erdfall erwähnt werden, der auch bereits im alten Schrifttum erwähnt wird. (MEYN 1848). Jedoch STOLLEY (1892) zitiert eine Mitteilung von GOTTSCHKE, nach der es ungewiß ist, ob hier der Erdfall künstlich vertieft oder die Kuhle ganz neu angelegt worden ist. Es erscheint aber doch wohl wenig verständlich, daß eine neue Anlage zufällig in Form eines Erdfalls hergestellt worden ist. M. M. nach ist die Form deutlich genug, um sie für natürlich entstanden zu halten. Womit nicht bestritten werden soll, daß eine künstliche Vertiefung stattgefunden haben kann. Einige in nächster Nähe befindliche Vertiefungen sind sicher künstlich (Abb. 7).

Das Alter der Kleinkanäle und -höhlen scheint auf den ersten Blick gleich dem der Dolinen zu sein. Aber es ist auffallend, daß das „Humuskolloid“ sich fast ausschließlich nur im Bereich der engen Spalten befindet und nicht auch die Wände der Dolinen auskleidet, während der graue bis leicht bräunliche Ton sich im Verband der Grundmoräne ganz der Kreideoberfläche anschmiegt. Es handelt sich hier um zwei verschiedene Vorgänge, bei denen die engen und feinen Spalten eine Rolle spielen dürften. Ob es aber verschieden alte Vorgänge sind, kann nur die chemische Untersuchung zeigen.

Auch das Alter der Sandschlotten läßt sich noch nicht genau festlegen. Denn, wie oben gesagt, scheint ihre obere Fortsetzung wie abgeschnitten durch die Dolinen. Demnach könnten sie möglicherweise älter sein. BRAJNIKOV z. B. möchte auch für ähnliche sanderfüllte Schlotten in der Kreide des Pariser Beckens ein höheres Alter annehmen als für den „argile à silex“. Vielleicht bringt der weitere Abbau in der Nordwestecke der Grube Klarheit.

Schriften

- BRAJNIKOV, B.: Recherches sur la formation dites "Argile à silex" dans le bassin de Paris. Rev. de Géographie Phys. et de Géologie dynam. Paris 1938.
- CRAMER, H.: Höhlenbildung im Karst. Peterm. Mitt. **79**. Gotha 1933.
- CRAMER, H.: Systematik der Karrenbildung. Peterm. Mitt. **81**. Gotha. 1935.
- GRUND, A.: Der geographische Zyklus im Karst. Zt. Ges. f. Erdk. Berlin 1914.
- HAEFKE, Fr.: Karsterscheinungen am Südharz. Mitt. Geogr. Ges. Hamburg, Bd. XXXVII. Hamburg 1926.
- KATZER, Fr.: Bemerkungen zum Karstphänomen. Z. d. Deutsch. Geol. Ges. **57**. Berlin 1905.
- KLINGLER, W.: Die Obersenone Schreibkreide von Lägerdorf unter besonderer Berücksichtigung der Echinoiden. Dissertation Hamburg 1948.
- LEHMANN, O.: Die Hydrographie des Karstes. Enzyklop. d. Erdk. Leipzig u. Wien 1932.
- LINDNER, H. G.: Das Karstphänomen. Peterm. Mitt. Ergh. **208**. Gotha 1930.
- MEYN, L.: Geognostische Beobachtungen in den Herzogtümern. 1848.
- PENCK, A.: Das unterirdische Karstphänomen. Aus: Recueil de travaux offert à M. Jovan Cvijic par ses amis et collaborateurs etc. Belgrade 1924.
- PENCK, A.: Die Geschiebformation Norddeutschlands. Z. d. Deutsch. Geol. Ges. 1879.
- STOLLEY, E.: XIII. Die Kreide Schleswig-Holsteins. Mitt. a. d. Miner. Inst. d. Univ. Kiel, I. Kiel und Leipzig 1892.
- WAGER, R.: Über das Vorkommen von Quarzsanden in Gesteinsklüften der mittl. schwäb. Alb u. daran etc. Jb. u. Mitt. d. Oberrh. geol. Ver. **21**. Stuttgart 1932.
- WETZEL, W.: Bau und Boden Schleswig-Holsteins. In: Landschaft u. Volkstum in Schl.-Holst. Schleswig 1937.
- WOLDSTEDT, P.: Geol.-morphol. Übersichtskarte d. norddeutschen Vereisungsgebiets. Berlin 1935.
- WOLFF-HECKE: Erdgeschichte und Bodenaufbau Schleswig-Holsteins. Hamburg 1949.
- ZEISE, O.: Über das Vorkommen von Riesenkesseln bei Lägerdorf. Z. d. Deutsch. Geol. Ges. **39**. 1887. M. Bl. Itzehoe Nr. 2023. M. Bl. Hohenfelde Nr. 2123.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Schriften des Naturwissenschaftlichen Vereins für Schleswig-Holstein](#)

Jahr/Year: 1951

Band/Volume: [25](#)

Autor(en)/Author(s): Todtman E. M.

Artikel/Article: [Unterirdischer Karst in der Kreide von Lägerdorf bei Itzehoe 125-130](#)