© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at

Der Krater von Sall auf Oesel.

Von Kriegsgeologe Prof. Dr. **v. Linstow,**
beim Koverm. No. 3, Ob.Ost, kommandiert zum Stab Ob.Ost — General beim Stabe — Abt. VIII.

Mit 3 Abbildungen.

Ziemlich in der Mitte der Insel Oesel, die politisch zu Livland gehört, befindet sich der Krater von Sall. Nähert man sich ihm von Süden her, also vom Gut Sall, an das er unmittelbar angrenzt, so gewahrt man zunächst eine Erhebung, die sich alsbald als ein geschlossener, kreisrunder Wall von etwa 6 m Höhe

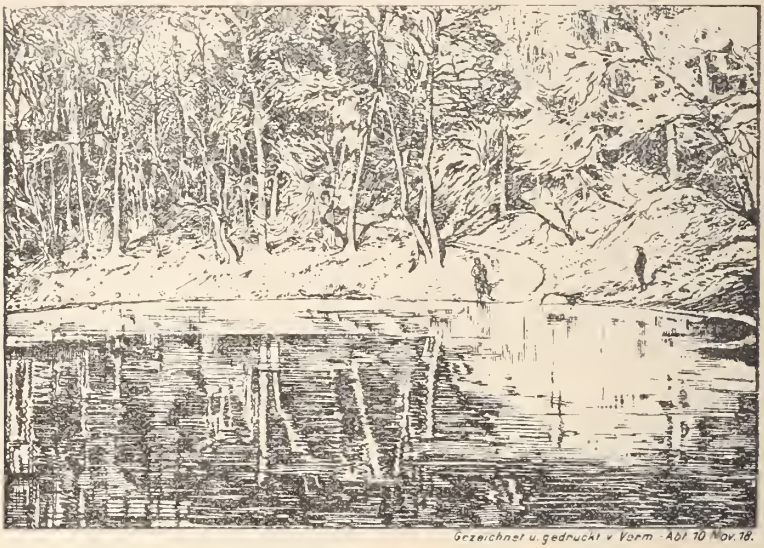


Abb. 1.

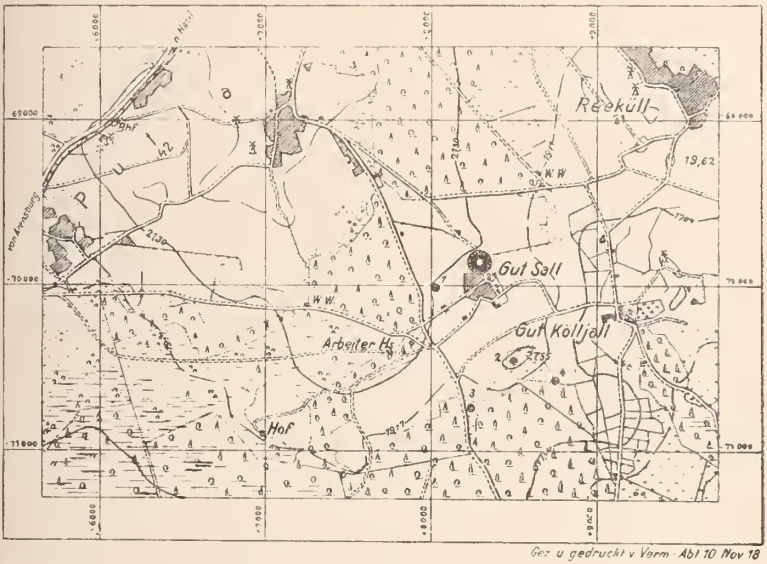
entpuppt. Er ist reich bewachsen mit einem dichten, z. T. über 150 Jahre alten Bestand von Laubwald, an dem sich Ahorn, Eschen, Ulmen usw. beteiligen; zu ihren Füßen gedeiht u. a. *Lilium martagon*. Durch einen künstlichen Einschnitt gelangt man in das Innere und ist nicht wenig erstaunt, vor einer gewaltigen trichterartigen Einsenkung zu stehen, in deren Mitte sich ein kleiner See befindet (Abb. 1). Einige Maße mögen die Größenverhältnisse veranschaulichen. Der Umfang des Walles, auf seiner Krone gemessen, beträgt 350 m, an seinem Fuß 150 m; die Tiefe des Kraters vom obersten Wallrand bis zum Spiegel des Sees macht etwa 16—17 m aus. Im Innern ragt aus dem Wasser Gesteinsschutt heraus; der

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at

Eigentümer hatte versucht, inmitten des Teiches ein Denkmal zu errichten, das aber wiederholt eingesunken war.

Geologisch von größter Bedeutung ist die noch heute zu beobachtende Erscheinung, daß an den Rändern der kesselförmigen Einsenkung die hellen, dickbänkigen Kalksteinschichten deutlich kreisförmig und ziemlich gleichmäßig schräg nach oben gerichtet sind, und zwar beträgt die Neigung an der westlichen und nördlichen Seite des Trichters etwa 25°, im Süden und Osten dagegen 35—40°.

Der erste Eindruck, den man von dem „Krater" erhält, ist unbedingt der eines kleinen Maares: eine gewaltige Einsenkung,



Maßstab 1 : 87000. Abb. 2.

die mit Wasser erfüllt ist und von einem kreisrunden, ziemlich hohen und regelmäßig gebauten Wall umgeben wird. Aber was diese Erscheinung sofort von einem echten Maar unterscheidet: es fehlt jede Spur irgend eines vulkanischen Gesteines, der Wall und das Innere des Kraters bestehen ganz ausschließlich aus Kalksteinen und deren Trümmer und Brocken.

Außer diesem Hauptkrater befinden sich in dieser Gegend noch mehrere andere, die ungleich kleiner sind und vor allem den kranzförmigen Wall vermissen lassen. Sie sind auf dem beigefügten Kartenausschnitt des Meßtischblattes 14—16, Blatt Kölljall, mit No. 1—4 bezeichnet (Abb. 2).

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at

No. 1 liegt westlich vom Hauptkrater, der kreisrunde Umfang beträgt 100 m, die Tiefe $2\frac{1}{2}$ m. Zu einer Teichbildung ist es hier ebensowenig wie bei den übrigen Nebenkrateren gekommen. Der Innenrand ist durch eine Unsumme nordischer, archäischer Geschiebe von sehr großem Umfang verdeckt, die von den Feldern in diese Senke künstlich geschafft worden sind, so daß sich das Einfallen der Kalksteinschichten heute nicht mehr feststellen läßt. Der alte Akademiker F. Schmidt schreibt aber hierüber:

„In einer geraden Linie mit dem Krater [unser Hauptkrater] liegen nach Westen hin noch zwei kleinere Gruben, die seine Bildung wiederholen, nur zeigen sie keinen über die Ebene hervorragenden Rand; die dem Krater zunächst liegende Vertiefung [unser Nebenkrater No. 1] zeigt ebenfalls nach außen fallende Schichten und in ihrem Grunde einen sehr üppigen Graswuchs, als Zeichen, daß unterirdisches Wasser auf denselben einwirkt.“

Also sind auch bei dem Nebenkrater No. 1 die Kalksteinbänke nach oben gerichtet, genau wie das bei dem Hauptkrater der Fall ist.

Die zweite von F. Schmidt erwähnte Grube liegt nördlich von dem südlichen Weg Putla—Sall, etwa da, wo die Buchstaben W.W. des Meßtischblattes stehen. Sie ist in die Karte nicht eingetragen, da es sich bei dieser Vertiefung vielleicht auch um einen künstlich angelegten Aufschluß handeln könnte.

Nebenkrater No. 2 — siehe Kartenausschnitt — hat einen Umfang von 150 m, ein Wall ist kaum angedeutet. Unmittelbar nördlich am Krater findet sich eine schwache Erhebung, als ob hier das ausgeworfene Material hingefallen wäre. Die Form der Senke ist elliptisch, der Rand verschüttet; die Tiefe beträgt 3—$3\frac{1}{2}$ m. Nebenkrater No. 3 stellt ein kreisrundes Loch von $4\frac{1}{2}$ m Durchmesser und 1 m Tiefe dar. Der ebenfalls kreisrunde Nebenkrater No. 4 besitzt einen Umfang von 100 m und eine Tiefe von $4\frac{1}{2}$ m. Bemerkenswerterweise versickert künstlich zugeführtes Wasser unmittelbar beim Eintritt in die Vertiefung, ein Zeichen, daß hier der Schichtenverband zerstört ist. Die innere Böschung ist verwachsen, die Durchbruchsstelle liegt etwas erhöht.

Bei mehreren anderen Vertiefungen ist ihre Zugehörigkeit zu den kraterartigen Erscheinungen durchaus zweifelhaft, sie sind daher ebenfalls nicht in die Karte eingetragen. So befindet sich etwa $\frac{1}{2}$ km nordwestlich vom Hauptkrater eine ovale Vertiefung; eine kleinere beobachtet man wenige Meter südöstlich vom letzten Gebäude des Gutes Sall. Dagegen trägt der Teich beim Gute Kölljall unverkennbar die Spuren einer künstlich angelegten Ausschachtung, ebenso eine kleine Vertiefung daselbst am Hofe.

Der Hauptkrater, aus dessen See irgendwelche Gasblasen nicht aufsteigen, sowie Nebenkrater 1—4 befinden sich in einem ausgedehnten, recht ebenen Gebiet, ihre Höhenlage über dem mittleren

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at

Spiegel des Baltischen Meeres (6 cm über N.N.) schwankt zwischen 17 und 21 m. Räumlich verteilen sie sich sämtlich auf eine Fläche, die kleiner ist als 1 qkm und sind in ihr ganz unregelmäßig verstreut; die größte Entfernung (Nebenkrater 1—4) beläuft sich auf 950 m. Der Hauptkrater sowie Nebenkrater No. 1 gehört zum Gute Sall (Rittergutsbesitzer Konrad v. Möller), die übrigen Nebenkratere zum Gute Kölljall (Rittergutsbesitzer Baron v. Buxhöwden).

Soweit die tatsächlichen Verhältnisse.

Hinsichtlich der Entstehung sind viele Möglichkeiten erörtert worden. Man hat angenommen, daß es sich um eine Art Erdfälle oder Dolinen handele, die tatsächlich auf Oesel gelegentlich zu beobachten sind, so bei Kiddemetz, Ochtias und Piddul. Dagegen spricht aber auf das entschiedenste die beim Hauptkrater und Nebenkrater No. 1 vorhandene Steilstellung der Kalksteinbänke nach oben, und es dürfte keinem Zweifel unterliegen, daß diese selbe Erscheinung sich durch Bloßlegen der inneren Steilränder auch bei den übrigen Nebenkrateren erweisen ließe. Auch vulkanische Prozesse scheiden vollkommen aus, denn, wie bereits erwähnt, finden sich nirgends Spuren vulkanischen Magmas, und auch die tieferen Schichten im Untergrund von Oesel bestehen, wie weiter unten gezeigt wird, bis zum Archaikum ausschließlich aus Gesteinen sedimentären Charakters.

Eine künstliche Ausschachtung erscheint bei der Ausdehnung vor allem des Hauptkraters gleichfalls vollkommen ausgeschlossen, auch sie würde die Aufbiegung der Schichten nicht erklären.

Der alte Akademiker Schmidt, der sich mit diesem Problem eingehender befaßt hat, hält es für möglich, daß vielleicht tonige Schichten im Untergrund Wasser aufgesaugt hätten und dadurch angeschwollen wären; der Einsturz sei dann durch Unterwaschung erfolgt. Man sieht, daß auch dieser Erklärungsversuch in keiner Weise befriedigen kann und das Gekünstelte an der Stirne trägt.

Ebenso unhaltbar ist die Zurückführung der kesselartigen Vertiefungen auf die erodierende Wirkung von Wasser. An unterirdischen Hohlräumen ist freilich kein Mangel. So versickert das Wasser vom Ochtias-See bei Kiddemetz in Spalten der Kalksteine, und ein Bach beim Dorf Kurisoo auf Dagö verliert sich in einer engen Höhle, aber diese Verhältnisse können niemals die Schaffung pfeifenartiger Hohlräume und die Auftreibung der verletzten Kalksteinschichten erklären. Das eine ist jedenfalls sicher, es muß eine Kraft gewesen sein, die von unten nach oben gewirkt hat, sonst wäre die kranzförmige Auftreibung der Kalksteine unbegreiflich. Daher bleibt nichts anderes übrig, als diese gesamten Erscheinungen auf eine Explosion von Gasen aus der Tiefe zurückzuführen. Um das zu verstehen, muß

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at

etwas näher auf die geologischen Verhältnisse des gesamten Gebietes eingegangen werden.

Die Insel Oesel gehört wie das östlich sich anschließende Festland zur sogenannten baltisch-russischen Platte. Das Felsgerüst besteht aus söhlig oder fast söhlig gelagerten alt-paläozoischen Schichten, die etwa westöstlich streichen (genauer WNW—OSO) und generell ganz schwach nach Süden (SSW) zu einfallen. Dieses Einfallen macht 1 : 1000 bis 1 : 500 aus, d. h., die Schichten fallen 1—2 m auf 1 km. Man kann daher, wenn man z. B. Estland von Westen nach Osten oder in umgekehrter Richtung durchwandert, tagelang auf ein und demselben geologischen Horizont sich bewegen; durchquert man es aber von Norden nach Süden zu, so erreicht man allmählich immer jüngere geologische Stufen, die dachziegelartig aufeinander folgen. Dabei kommen an Formationen in unserem Gebiet, abgesehen von quartären Bildungen (vor allem spätglaziale *Yoldia*-Tone), ausschließlich Cambrium und Silur in Betracht, von denen das erstere anstehend an der Nordküste von Estland zu beobachten ist, aber unterirdisch gemäß dem eben geschilderten Verhalten nach Süden zu sich recht weit erstreckt. Im besonderen besteht Oesel ganz ausschließlich aus den beiden höchsten Stufen des Obersilurs, den unteren und oberen Oeseler Schichten, die wie das gesamte Silur des Baltikums fast ganz aus Kalken, seltener Dolomiten mit untergeordneten Einlagerungen von tonigen Mergeln bestehen. Die Verteilung beider Stufen ist derart, daß die unteren Oeseler Schichten etwa die nördlichen $\frac{2}{5}$, die oberen die südlichen $\frac{3}{5}$ der Insel einnehmen; die Kalksteine von Sall gehören bereits den oberen Oeseler Schichten an. Im Gegensatz dazu fehlen dem Cambrium des Baltikums Carbonatgesteine so gut wie vollständig; diese Formation baut sich in Estland auf aus bituminösen Tonschiefern (*Dictyonema*-Schiefer), hellen, mürben Sandsteinen mit Einschaltung dünner Phosphoritbänkchen (*Obolus*-Sandstein), recht mächtigen fetten blauen Tonen usw. Gerade dieser *Dictyonema*-Schiefer ist es, der unser besonderes Interesse erregt, denn er führt 19—22 % Bitumen (2,5—5 % Öle) sowie bis zu 190 cbm Gas in 1 t. Zwar ist der mergelige Brandschiefer von Kuckers im Untersilur erheblich reicher an Ölen und Gas, aber er ist im wesentlichen auf das östliche Estland (Gegend von Wesenberg und Jewe) beschränkt; nach Westen zu keilt er bald aus oder ist wegen seiner Geringmächtigkeit ohne Bedeutung. Dagegen schwillt nach Kupffer[1] der *Dictyonema*-Schiefer Estlands in westlicher Richtung an, wie aus folgender, geographisch angeordneter Tabelle hervorgeht:

[1] A. Kupffer, Über die chemische Konstitution der baltisch-silurischen Schichten. Arch. f. d. Naturk. Liv-, Esth- u. Kurlands. I. Ser. V. Dorpat 1870. p. 69—194. Mit 2 Taf.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at

W					O
	Baltischport	Reval	Omika	Toila	Choudleigh
Mächtigkeit in m	4,8	3,4	1,8	1,7	1,0

Vor allem die geschlossene, weite Verbreitung sowie die Mächtigkeitszunahme des obercambrischen *Dictyonema*-Schiefers nach Westen und sein Reichtum an Gas veranlaßt uns, in ihm dasjenige Gestein zu sehen, aus dem sich in lang andauernder chemischer Umwandlung und Zersetzung Gase entwickeln konnten, die schließlich gleich einem Propfen das über ihnen liegende Kalkgewölbe durchschlugen und sich einen Weg an die Oberfläche bahnten.

Die Geologie erklärt uns auch, warum gerade etwa in der Gegend von Sall dieser Durchbruch erfolgen mußte.

Ganz allgemein liegen, wie erwähnt, die paläozoischen Schichten annähernd horizontal mit geringer Neigung nach Süden. Aber ein genaueres Studium der Lagerungsverhältnisse der obersilurischen Schichten auf Oesel hat ergeben, daß diese kleine, von Nordwesten nach Südosten streichende Falten bilden, deren höchster Sattel sich durch die Mitte der Insel zieht. Unter der First dieses Sattelkammes konnte daher am ehesten eine größere Ansammlung von Gas stattfinden, und zwar so lange, bis die Spannung den Druck der überlastenden und infolge der schwachen Aufbiegung in ihrem Widerstand geschwächten Kalksteinschichten überwand. Denn man kann wohl annehmen, daß die wiederholte Einschaltung von tonigen Mergelbänken zwischen den Kalksteinplatten, wie sie z. B. vorzüglich auf der Sworbe südlich von Kangatoma und Punga sowie bei Ohhesaar zu beobachten ist, die Gase nach oben hin luftdicht abschließt.

Bei der Frage, ob sämtliche Ausbruchsstellen auf einmal oder nacheinander entstanden sind, ist zu berücksichtigen, daß ihr Auftreten auf den verhältnismäßig engen Raum von noch nicht einem Geviertkilometer beschränkt ist. Die Gasmenge, die sich unterirdisch in Klüften der Kalksteine angesammelt hat, wird sich aber kaum innerhalb dieses Raumes auf einzelne verschiedene Gasblasen verteilt haben, da nicht einzusehen ist, durch welche Substanz diese seitlich luftdicht abgeschlossen sein sollten. Da sich trotzdem eine ganze Anzahl von Eruptionskanälen vorfindet, kann man nur annehmen, daß durch die bei der Entstehung des Hauptkraters stattgefundene gewaltige Erschütterung eine Lockerung des benachbarten Gebirges stattfand, die den ausbrechenden Gasen auch an anderen Stellen fast gleichzeitig den Austritt gestattete.

Die Tiefe, aus der das Gas stammt, läßt sich nicht genau, aber doch annähernd bestimmen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at

Die Ausbruchsstelle bei Sall liegt, wie angeführt, im jüngsten Obersilur, in den oberen Oeseler Schichten, das Muttergestein des Gases ist aber, wie wir gesehen haben, der in größerer Tiefe darunter liegende *Dictyonema*-Schiefer des obersten Cambriums. Folglich entspricht die Tiefe des Herdes der Gesamtmächtigkeit von Ober- und Untersilur. Es ist nun überaus schwierig, wenn nicht unmöglich, die genauen Mächtigkeiten der zahlreichen Stufen von Ober- und Untersilur für die Gegend von Sall zu bestimmen, da keine tiefreichenden Aufschlüsse vorhanden sind und die einzelnen Horizonte im Baltikum zwar meist durchgehen, aber doch recht schwankende Stärke aufweisen. Zwei Beispiele für dieses Verhalten haben wir bereits beim Brandschiefer von Kuckers und beim *Dictyonema*-Schiefer kennen gelernt. Jener verschwächt sich nach Westen bis zum Vertauben, während dieser in derselben Richtung an Mächtigkeit zunimmt. Noch ein paar weitere Beispiele seien angeführt: der Glaukonitsand, das Hangende des *Dictyonema*-Schiefers, also tiefstes Untersilur, weist bei Narwa nur eine Stärke von 2 cm auf, schwillt aber bei Baltischport bis zu 4 m an. Ebenso schwankt die Mächtigkeit des darüber folgenden Glaukonitkalkes zwischen $2\frac{3}{4}$ und etwa 10 m.

Aus diesem Verhalten folgt aber, daß man keine genauen Angaben über die Gesamtmächtigkeit des Silurs bei Sall machen kann; man wird aber der Wahrheit vielleicht nahe kommen, wenn man etwa 180—200 m als Mächtigkeit von Ober- und Untersilur annimmt. Aus dieser Tiefe werden also vermutlich die Gase der Explosionskratere stammen.

Der Zeit des Ausbruches kann man auf verschiedenen Wegen nahekommen.

Geht man von der Gegenwart aus, so ist, wie oben erwähnt, der kranzartige Wall mit Bäumen bestanden, die z. T. 150 Jahre alt sind; der Ausbruch muß also mindestens dieses Alter besitzen. Man kann aber ohne weiteres behaupten, daß die geschichtliche Zeit gänzlich ausscheidet, denn ein derartiges elementares Naturereignis hätte sich sicherlich in der Überlieferung der Bewohner lebendig erhalten und wäre von Generation zu Generation weiter erzählt. Nun mag Oesel seit etwa 4000 Jahren v. Chr. besiedelt sein (Jüngere Steinzeit), so daß die Eruptionen der Kratere vor dieser Zeit stattgefunden haben dürften.

Man könnte ferner daran denken, aus der Verwitterung der beim Ausbruch bloßgelegten und aufwärts gebogenen Kalksteine einen Rückschluß auf die Zeit der Eruption zu ziehen. Diese Methode muß aber aus Mangel an geeigneten Vergleichsobjekten aufgegeben werden.

Verfolgt man den umgekehrten Weg, d. h. beginnt man mit dem Alter der durchschlagenen Schichten, so ist der Ausbruch einmal sicher jünger als Obersilur; aber wir können sofort einen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at

ganz erheblichen Schritt weiter gehen und behaupten, daß als Zeit der Explosion auch das gesamte Mesozoicum, Tertiär und Diluvium nicht in Frage kommen kann; denn das gewaltige nordische Inlandeis hätte unfehlbar den aus lockeren Gesteinstrümmern bestehenden Kraterwall von 6 m Höhe, der noch heute in seiner ganzen Mächtigkeit dasteht, zerstört und eingeebnet. Das Inlandeis ist aber aus dieser Gegend seit etwa 10—12000 Jahren verschwunden. Nun waren oben schon ganz kurz die spätglazialen *Yoldia*-Tone erwähnt, die auf Oesel und Dagö weit verbreitet sind. Untersuchungen, die besonders von Schweden ausgingen, haben aber gezeigt, daß das *Yoldia*-Meer ganz Oesel und Dagö überflutet hat. Es kann also der Gasausbruch erst nach dieser Zeit erfolgt sein, da sonst der Kraterwall den andringenden Meereswogen jener Periode zum Opfer gefallen wäre. Alles in allem mag man als Zeit der Kraterbildung von Sall daher etwa 4—8000 Jahre v. Chr. in Anschlag bringen.

Hiernach ist auch die Auffassung abzulehnen, daß der Krater von Sall vulkanischen Gasen seine Entstehung verdanken könnte, die oft als Vorläufer von Tuff- und Lavaeruptionen beobachtet werden und die etwa ein tertiäres oder eiszeitliches Alter besitzen würden. Aber einmal sind die nächsten Ausbruchsstellen weit über 600 km entfernt (untereocäne Basalte auf Schonen), sodann fehlt, wie erwähnt, jede Spur vulkanischer Tuffe sowie von Magma, und schließlich kann sich aus den eben angeführten Gründen ein Kraterwall seit der Tertiär- oder Diluvialzeit nicht erhalten haben.

In Rußland tritt erst tief in Wolhynien bei Rowno, völlig vereinsamt, basaltisches Gestein (Anamesit) zutage[1], das ein tertiäres, nicht wie der Krater von Sall, ein alluviales Alter besitzt.

Eine ganz andere Frage ist es, ob schon in vergangenen geologischen Perioden im Baltikum Gasausbrüche aus dem *Dictyonema*-Schiefer stattfanden. Leider kann eine exakte Entscheidung nicht erfolgen, da etwa im Mesozoicum oder Tertiär erfolgte Trichterbildungen spätestens von dem diluvialen Inlandeis und seinen Ablagerungen zugeschüttet und vielleicht entstandene Wallkränze vernichtet worden wären.

Die Gegend von Sall auf Oesel ist aber nicht die einzige, in der Gas zutage getreten ist; denn auf der Insel Kokskär (30 km nordöstlich von Reval gelegen) wurde im Jahre 1903 eine Tiefbohrung niedergebracht, bei der sich schon von 27 m Tiefe an ein Gasaustritt bemerkbar machte, der sich bei Vertiefung der Bohrung merklich vergrößerte. Sie besitzt eine Gesamttiefe von 115 m, endet in einem harten, roten Quarzitgeschiebe und lieferte

[1] Laskarew, Bemerkungen zur Frage der Tektonik der südrussischen kristallinischen Fläche. Bull. Com. géol. St. Pétersbourg. 24. 1905. p. 235—295 (Russisch).

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at

in einem halben Jahre (1904) 60 000 cbm Gas, das viele Jahre lang zur Beleuchtung des Leuchtturmes und aller Wohnräume auf der Insel diente. Dieses Auftreten von Gas, das nach den ausschlaggebenden Untersuchungen von Doss dem *Dictyonema*-Schiefer entstammt, bestärkt einmal in hohem Masse unsere Ansicht von der Entstehung des Kraters bei Sall und die Herleitung des dortigen Gases aus dem *Dictyonema*-Schiefer. Zugleich klärt sich die Frage nach der mutmaßlichen Zusammensetzung des Gases von Sall. Denn da das Gas von Kokskär aus 79,0 % Methan und 20,8 % Wasserstoff besteht, wird die Beschaffenheit des bei Sall explosionsartig hervorgebrochenen Gases kaum wesentlich abweichend gewesen sein.

Was die Ursache der Gasentwicklung anlangt, so kann es wohl kaum einem Zweifel unterliegen, daß die zersetzende Kraft in dem

Abb. 3.

im *Dictyonema*-Schiefer weit verbreiteten Schwefelkies (und Markasit) zu suchen ist. Diese Mineralien bilden trauben- oder nierenförmige Knollen bis Faustgröße und mehr, treten aber auch als wenig mächtige plattenförmige Lagen von 0,02—0,10—0,15 m Dicke in und vor allem an der Basis des *Dictyonema*-Schiefers auf; letztere Bank ist besonders gut zu beobachten nördlich von Baltischport, sowie westlich und östlich von Reval bei Strandhof und Hirro. Dabei ist wichtig, daß sich das Doppeltschwefeleisen im *Dictyonema*-Schiefer durch ganz Estland verfolgen läßt.

Daß bei der Zersetzung dieser Verbindungen Wärme frei wird, ist bekannt, weniger bekannt dürfte es sein, daß die Wärmeerzeugung beim *Dictyonema*-Schiefer gelegentlich zur Selbstentzündung geführt hat. So entstand 1908 nördlich von Baltischport ein Brand in diesem Schiefer (Abb. 3), und längere Zeit vorher war ein solcher auf der dem Festland hier vorgelagerten Insel Rogö zu beobachten gewesen. Eine photographische Auf-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at

nahme des Brandes vom Jahre 1908 verdankt Verf. Herrn Leutnant d. R. E. Pläns, zurzeit in Baltischport.

Überträgt man diese Verhältnisse auf Sall, so versteht man jetzt eher, daß sich eine so gewaltige Menge Gas bilden konnte, die schließlich zur Explosion führte, denn die Zersetzung des gashaltigen Schiefers durch den Schwefelkies und Markasit mit Hilfe des Sauerstoffs der Luft und der Bergfeuchtigkeit im Gestein wird wohl schon im Paläozoicum begonnen haben, und die Decke der kalkigen, tonigen und mergeligen Sedimente, die auf dem *Dictyonema*-Schiefer ruhen, war am Ende der Silurzeit so vollkommen verfestigt, daß von da an ein Gasdurchtritt größerer Mengen kaum mehr stattfinden konnte. An Zeit standen aber für die chemische Umwandlung bis zum Diluvium ungezählte Millionen von Jahren zur Verfügung. Dabei fand das Gas nicht wie auf Kokskär Hohlräume in Gestalt von Poren diluvialer Sande vor, in denen es sich unter dem Schutze einer Tondecke aufspeichern konnte, es mußte sich daher schließlich explosionsartig einen Ausweg verschaffen.

Der *Dictyonema*-Schiefer hat aber außer gewaltigen Mengen von Gas noch andere Zersetzungsprodukte geliefert, nämlich Asphalt und Öle.

Ersterer findet sich als sogen. Grahamit[1] an verschiedenen sporadisch zerstreuten Punkten in Estland in Form kleiner Nester und Drusen (bis 25 cm mächtig). Er ist als ein natürliches Destillationsprodukt von Ölen aufzufassen, die durch Kondensation oder Polymerisation feste Formen angenommen haben[2].

Öl selber ist wiederholt im Baltikum beobachtet worden, und zwar einmal bei Waimel auf Dagö.

Hier wurde nach gütiger Mitteilung des Besitzers, Baron v. Pahlen, im Keller des Gutshauses 1905 durch eine Bohrung (2,14 m *Yoldia*-Tone, darunter Kalksteine des Obersilurs) in 18—20 m Tiefe eine dicke, klebrige, schwarzbraune Flüssigkeit erschlossen, die später heller wurde. Eine etwa 1 km davon angesetzte Bohrung wurde bis gegen 75 m (248′) getrieben, sie ergab aber kein Petroleum, sondern nur Wasser. Das spezifische Gewicht des Öles betrug bei 15° C 0,8325. Der Entflammungspunkt der leicht entzündlichen Gase lag bei 58° C, der Siedepunkt des Öles bei 200°. Es gehen Kohlenwasserstoffe über bei der Destillation

[1] B. Doss, Ein Vorkommen von Grahamit im Silurkalk bei Kunda in Estland. Dies. Centralbl. 1914. p. 609—615.

[2] So wird Asphalt erwähnt von Pallaküllа und Pühalep auf Dagö, von Pusko unweit Linden (südlich Hapsal) sowie aus untersilurischen Grünsanden von Baltischport, hier 3 Zoll dicke und 9 Zoll lange Linsen bildend. Ferner ist Asphalt noch nachgewiesen im Norden des Escha-Sees (Osero Jescho der Karten), im Gouv. Witebsk auf dem halben Weg zwischen Rositten (Rjezyca) und Drissa gelegen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at

bis 150° C	0,1 %
„ 300° C	73,12 „
„ 400° C	81,70 „
bei über 400° siedende Öle . . .	18,30 „

Gewonnen wurden im Laufe der Zeit mehrere Hunderte von Litern.

Dabei darf nicht verschwiegen werden, daß nur 5,8 m vom ölspendenden Bohrloch entfernt eine Kammer war, in der ein Faß Petroleum lag. Aber vieles spricht durchaus gegen den Verdacht, daß jenes Petroleum von diesem Faß stamme: einmal war dieses dicht, und unter dem Spundloch stand stets eine Schale; sodann wurde aus dem Bohrloch, das bis 18 m ölfrei war, im Laufe der Zeit mehr Öl gewonnen, als das Faß enthielt; auch ist vor allem das spezifische Gewicht des Petroleums geringer (0,79—0,82) als das des gewonnenen Öles (0,8325). Schließlich führen zwei andere Brunnen stark nach Petroleum riechendes Wasser. Der eine liegt zwar nur 6 m von der Ölbohrung entfernt, der andere aber 50 m, und dieser letztere, entferntere, läßt zu gewissen Zeiten noch heute eine wenn auch nur dünne Haut von Öl erkennen. Alle drei Punkte, Brunnen — Ölbohrung — zweiter Brunnen, liegen annähernd auf einer geraden Linie, die von SW nach NO streicht. Im Jahre 1918 hatte die Ergiebigkeit ganz erheblich nachgelassen, ein letzter Rest wurde untersucht, und es ergab sich nunmehr ein spez. Gew. von 1,005 bei einem Wassergehalt von 94 Vol.-%. Es scheinen also auch hier gewisse Oxydationsprozesse eingetreten zu sein.

Damit auch der Humor nicht fehle: der schwedische „Hydronom" Otto Wahlenberg hatte mittels der Wünschelrute und anderer komplizierterer Apparate eine ganze Anzahl verschieden ergiebiger „Öladern" übereinander festgestellt und die täglich zu gewinnende Menge auf eine Million Liter berechnet!

Zur selben Zeit etwa, wie die Ölbohrung bei Waimel niedergebracht wurde, zeigten sich Spuren von Öl in einer Brunnenbohrung zu Paopäe im nordwestlichen Dagö, doch konnte Näheres nicht ermittelt werden.

Länger bekannt ist das Naphthavorkommen von Schmarden[1] in Kurland (an der Bahn Riga—Tuckum gelegen). Hier wurden 1899 bei der 3 km NNW von Schmarden gelegenen Kronsmühle Spuren eines Öles entdeckt, dessen Siedepunkt bei 60° lag. Das spezifische Gewicht betrug bei 15° 0,8450. Eine Analyse ermittelte

Kohlenstoff	84,59 %
Wasserstoff	11,30 „
Sauerstoff	4,11 „

[1] B. Doss, Über die Möglichkeit der Erbohrung von Naphthalagerstätten bei Schmarden in Kurland Korresp.-Bl. d. Naturf.-Ver. zu Riga. 43. 1900. p. 157—212. Mit 2 Textfig. u. 2 Taf. — M. Glasenapp, Zum Vorkommen der Naphtha bei der Station Schmarden in Kurland. Rigaer Industrie-Ztg. 26. 1900. p. 209—210.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at

Auch diese Naphtha dürfte dem *Dictyonema*-Schiefer entstammen.

Berücksichtigt man die geographische Lage derjenigen Punkte, an denen Zersetzungsprodukte des *Dictyonema*-Schiefers auftreten: die Insel Kokskär, die Orte Waimel, Pallaküllа, Pühalep und Paopäe auf Dagö, Sall auf Oesel, Baltischport, Pusko bei Hapsal und Sehmarden in Kurland, so dürfte es kein Zufall sein, daß diese sämtlich im westlichen Teil des Baltikums liegen. Denn nach dieser Richtung nimmt das Muttergestein der Gase, Öle usw., der *Dictyonema*-Schiefer, an Mächtigkeit zu und kann somit eher in die Lage kommen, die angeführten Abspaltungen zu liefern. Eine Ausnahme macht nur der Escha-See im Gouv. Witebsk. Vielleicht taucht hier in geringerer Tiefe ein paläozoischer Sattel auf, wie ein solcher von Cholm (zwischen Nowgorod und Witebsk) und bei Rowanitschi (Kr. Igumen, Gouv. Minsk) bekannt geworden ist.

Daß ölhaltige Schichten in der Lage sind, Gase zu entwickeln, ist aus anderen Gebieten bereits bekannt. Es sei nur an die berühmte Gasquelle von Neuengamme bei Hamburg erinnert, die durch Koert[1] eine wissenschaftliche Bearbeitung erfahren hat. Nach ihm wurde dieses Gas in einer Tiefe von 247 m in mitteloligoeänem Septarienton angeschlagen. Es zeigte nach zwei Analysen folgende Zusammensetzung:

	I.	II.	
Methan	91,5	91,6 %	
Schwere Kohlenwasserstoffe	2,1	0,8 „	
Wasserstoff	—	2,3 „	
Kohlensäure	0,3	0,2 „	(und Schwefelwasserstoff)
Sauerstoff	1,5	0,7 „	(berechnet)
Stickstoff	5,6	4,4 „	

(Helium 0,01—0,02 %, Argon 0,05 %).

Das Gas wurde in einer schrägliegenden Kluft angebohrt, die weit in die Tiefe reicht. Als Ursprungsmaterial kommt eine in der Tiefe befindliche, noch unbekannte Erdöllagerstätte in Betracht. Die Gasquelle wurde am 3. XI. 1910 angehauen, ließ im Jahre 1917 an Ergiebigkeit nach und kam 1918 gänzlich zum Erliegen. Weitere Angaben findet man in der Arbeit von H. Gürich, Das Erdöl in Nordwestdeutschland. Abh. a. d. Geb. d. Naturw. usw. Hamburg 1917. 56 p. Mit 2 Taf. u. 9 Textfig.

Auch sei darauf hingewiesen, daß z. B. im Ölgebiet des Unterelsaß größere Mengen von Gasen auftreten, die überwiegend aus Methan, aber auch aus anderen leichten Kohlenwasserstoffen bestehen.

[1] W. Koert, Geologische und paläontologische Mitteilungen über die Gasbohrung von Neuengamme. Jahrb. d. Kgl. Pr. Geol. Landesanst. f. 1911. I. p. 162—182.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at

Fassen wir das Ergebnis unserer Ausführungen zusammen, so ist der Krater von Sall als ein Explosionskrater aufzufassen, der durchaus den Gasmaaren anderer Gebiete (Württemberg, Auvergne, Island z. T.) an die Seite zu stellen ist, und zwar wird dieses Gas ganz überwiegend aus Methan bestanden haben. Genau wie bei den Maaren haben Gasmengen, die unter hohem Druck standen, die obersten Erdschichten wie ein Pfropfen durchschlagen; das Eigenartige und vielleicht Einzigartige dieser Erscheinung ist nur, daß die Gase nicht vulkanischen Prozessen ihre Entstehung verdanken, sondern der Zersetzung ölhaltiger Schiefer.

Dabei hat sich zugleich gezeigt, daß die Eruptionsschlote von Sall von Spalten völlig unabhängig sind, genau so, wie das z. B. von Branca für die zahlreichen Vulkanembryonen Schwabens dargetan ist. Der ganze geologische Aufbau des Baltikums verbietet auch, etwa in größerer Tiefe liegende Störungen anzunehmen, die den aufsteigenden Gasen den ersten Weg wiesen.

Schließlich wäre noch die Frage kurz zu streifen, ob man an einem geeigneten Punkt von Oesel versuchen soll, durch eine Tiefbohrung Gas zu gewinnen. Die geologischen Verhältnisse dafür sind nicht günstig, da es hier im Gegensatz zu Kokskär an einem Sammelbehälter für Aufspeicherung der Gase fehlen dürfte. Denn auf jener Insel konnte sich das Gas jahrtausendelang in den Poren diluvialer Sande ansammeln, die nach oben von einer Decke jungglazialer *Yoldia*-Tone dicht abgeschlossen wurden. Auf Oesel stehen aber derartige Hohlräume — mit Ausnahme ganz vereinzelter und unregelmäßig verstreuter Auswaschungen im Gestein — nicht zur Verfügung, die Insel besteht, wie angeführt, gänzlich aus einer recht mächtigen Folge vorwiegend kalkiger Sedimente; sandige Bildungen fehlen dem Silur hier so gut wie vollständig. Als sicher ist aber anzunehmen, daß infolge der Einwirkung des Schwefelkieses auf den *Dictyonema*-Schiefer noch heute eine langsame Zersetzung dieses ölhaltigen Gesteins stattfindet, und es wäre keineswegs undenkbar, daß sich gelegentlich derartige explosionsartige Erscheinungen wiederholen könnten, wie sie bei Sall stattgefunden haben, es sei denn, daß das Gas Gelegenheit hätte, auf Spalten im Gestein oder seitwärts auf den Schichtfugen zu entweichen.

Auffallend ist, daß diese Erscheinung auf Oesel erst verhältnismäßig spät bekannt geworden ist; der Arzt Dr. v. Luce war der erste, der im Jahre 1827 auf den Krater von Sall hinwies. Heute ist er verhältnismäßig leicht zu erreichen, da er nur etwa 2½ km OSO von der Haltestelle Putla der von Arensburg ausgehenden Kleinbahn entfernt liegt.

Verf. hat die Gegend von Sall wiederholt besucht, teilweise unter gütiger Führung des Herrn Ritterschaftssekretärs Baron v. Freytagh-Loringhoven und des Herrn Rittergutsbesitzers Baron v. Buxhöwden auf Kölljall. Beiden Herren spricht Verf. auch

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at

an dieser Stelle für ihr reiches Entgegenkommen seinen verbindlichsten Dank aus, ebenso dem Landhauptmann von Oesel, Herrn Kapitänleutnant d. R. v. Mossner für gütige Unterstützung und Überlassung eines Bildes vom Krater. Mit besonderem Dank muß Verf. auch hier seines früheren Chefs, des Herrn Vermessungsdirigenten Seidel von der Verm.-Abt. 10, z. Z. in Minsk, gedenken, der durch Herstellung der Karten die Arbeit wesentlich unterstützt hat.

z. Z. Kowno, im Oktober 1918.

Literatur über den Krater von Sall.

1. I. v. Luce: Wahrheit und Muthmaßung, Beytrag zur ältesten Geschichte der Insel Oesel. Pernau 1827. p. 20.
2. B. Doss: Die historisch beglaubigten Einsturzbeben und seismisch-akustischen Phänomene der russischen Ostseeprovinzen. Beitr. z. Geophysik. X. Leipzig 1909. p. 61. (Hier vollständige Literatur über Sall.)
3. K. R. Kupffer: Baltische Landeskunde. Riga 1911. p. 7 u. 471.

Literatur über die Gasbohrung auf Kokskär.

1. A. Mickwitz: Die brennende Gasquelle auf Kokskär. Revalsche Zeitung. 1903. No. 244 v. 29. 10. (11. 11.)
2. F. Schmidt: Über den Austritt brennbaren Gases aus einem Bohrloch auf der Insel Kokskär. Verhandl. d. St. Petersbg. Mineral. Ges. 41. 1903. Prot. p. 43. (Russisch.)
3. A. Mickwitz: Vortrag über die Gasquelle auf Kokskär in der Sitzung des Ver. f. provinz. Naturkunde in Reval am 9. (22.) März 1904. Revalsche Zeitung. 1904. No. 58.
4. H. v. Winkler: Die bei der estländischen Küste belegene Gasquelle von Kokskär. Chemiker-Zeitung. 1905. No. 49, p. 669—670.
5. A. Mickwitz: Bericht über den Gasbrunnen auf Kokskär. Bull. Acad. Sc. St. Pétersbourg. 1908. p. 188—190.
6. K. R. Kupffer: Baltische Landeskunde. Riga 1911. p. 248.
7. B. Doss: Über die Herkunft des Naturgases auf der Insel Kokskär im Finnischen Meerbusen, nebst Bemerkungen über die Entstehung der Insel. Dies. Centralbl. 1913. p. 601—610.
8. Baron A. von der Pahlen: Erwiderung auf Prof. B. Doss' Bemerkungen zu den geologischen Verhältnissen beim Kundaer Gletscherschliff und auf der Insel Kokskär. Reval 1914. 12 p.
9. B. Doss: Nochmals der Kundaer Gletscherschliff und die geologische Natur der Insel Kokskär. Eine Erwiderung an Baron A. von der Pahlen. Korresp.-Bl. d. Naturf.-Ver. zu Riga. 57. 1915. p. 95—120.
10. H. v. Rosen: Die Bodenschätze Estlands. Die Ostsee. Heft 1. Berlin 1918. p. 11.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Centralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie

Jahr/Year: 1919

Band/Volume: 1919

Autor(en)/Author(s): Linstow O. von

Artikel/Article: Der Krater von Sali auf Oesel. 326-339