

Ablass-Füllöffnung, die wir wegen der dadurch herbeigeführten leichteren Zerbrechlichkeit des Verbindungsrohres nicht ausführen ließen.

Es wurden weitere Versuche angestellt, um die Absorption schon nach einmaliger Überführung des Gases in die Pipette zu erreichen. Dies glückte tatsächlich durch die Einführung sogenannter Strahlsaugrohre in die Absorptionsgefäße. Die von einigen Laboratorien ausgeführten Versuche ergaben das gewünschte Resultat, indem die Absorption durch einmalige Überführung des Gases erzielt wurde.

Der in Fig. 54, Taf. IX, abgebildete Apparat besteht aus dem Absorptionsraum 1 und dem Kommunikationsrohr 2. In dem ersteren ist ein Glasschlangenrohr mit Injektor eingebaut; das Kapillareingangsrohr taucht bis zum Boden des Gefäßes und steht von da an mit dem Schlangenrohr mittels eines zu einer feinen längeren Spitze ausgezogenen Röhrchens in Verbindung. Die saugende Wirkung des aufsteigenden Gases zieht frische Flüssigkeit in die nach aufwärts aufsteigende Röhre,

wodurch das Gas in innige Berührung mit der Flüssigkeit gebracht und eine vollständige Absorption in kürzester Zeit erreicht wird. Das Kommunikationsrohr trägt ein am Hals angebrachtes Knierohr, welches zur Aufnahme eines Gummibeutels dient. Der Hals des Kommunikationsgefäßes ist durch den mit einem Verbindungsschlitz versehenen, eingeschliffenen Glasstöpsel verschließbar.

Als gewöhnlicher Gaswascher hat sich auch die in Fig. 55 dargestellte Vorrichtung, deren Funktion und Handhabung leicht aus der Skizze ersichtlich ist, bestens bewährt. Zu bemerken ist, dass Dämpfe rauchender Schwefelsäure in diesem Gefäß vollständig absorbiert werden.

Für allgemeine Verwendung dient das Absorptionsrohr, Fig. 56, welches, in entsprechender Weise in eine Flasche dicht eingesetzt, gut funktioniert.

Die beschriebenen Apparate werden von der Firma W. J. Rohrbecks Nachfolger, Wien, I., Kärntnerstraße Nr. 59, geliefert.

## Das Erdölvorkommen auf der Insel Zante (Zakynthos).\*)

Von Hofrat Prof. Hans Höfer.

### Vorkommen.

Das Bitumenvorkommen liegt im südlichsten Teile der Insel, in der sumpfigen *Tiefebene von Kerí* (Chieri), welcher  $1\frac{1}{2}$  km lang und 0,8 km breit ist; sein Wasser ist meist brackisch. Die Hügel, welche ihn umgeben, sind teils der oberen Kreide, teils dem Tertiär zuzurechnen. Am Westrande dieses Sumpfes, etwa 200 m vom Meere entfernt, nahe der Fahrstraße, liegt die größere der beiden Bitumenquellen, mit klarem Wasser gefüllt, das etwas salzig und nach Erdöl schmeckt, jedoch von den Anwohnern getrunken wird und durch welches man deutlich den sumpfigen Boden sieht. Aus diesem steigen Bläschen von brennbaren Kohlenwasserstoffgasen und Streifen von Erdöl empor, letztere an der Oberfläche zu den bekannten irisierenden Flecken zerfließend, und Teilchen des schwarzen, klebrigen Erdteers. Coquand erwähnt, dass der Erdteer, der zu Boden sinkt, diesen zeitweise ganz bedeckt, so dass die Gasblasen nicht durchdringen können und endlich den Pechboden sprengen. Diese Quelle, unwachsen von Binsen, Schilf u. dergl. ist in nasser Zeit schwer zugänglich; ihr Durchmesser wird von Coquand (1867) mit 1,5 m, von Partsch (1891) mit etwa 1,3 m und von A. Issel (1893) mit 4 m, und die Tiefe mit 1 m (Coquand, Partsch) bzw. 40 bis 47 cm (Issel) angegeben.

Die zweite, kleinere Quelle von 1,3 m Durchmesser (Partsch) hat ebenfalls klares Wasser, dessen Temperatur A. Issel am 12. September 1893 bei 20° Luftwärme mit 10° C, auf dem Grunde mit 18° C gemessen hat;

das Emporquellen von Wasser und Gas ist hier geringer. In beiden Quellen finden sich kleine Krustazeen und Mollusken (Planorbis und Physa).

Eine hier 1867 begonnene Bohrung durchteufte bis 150 m blauen Thon und Mergel pliozänen Alters und stieß dann auf einen festen, schwarzen bituminösen Kalkstein, der das Einstellen der Arbeit veranlasste. In 48 m Tiefe wurde Erdöl erschlossen, anfänglich täglich  $\frac{1}{2}$  t gebend, doch rasch versiegend, vielleicht infolge des Verschlämmens des Bohrloches. Noch in jüngster Zeit stieg in diesem Bohrloche, dessen Verrohrung 1 m über den Boden emporragt, Wasser mit etwas Erdöl und Erdgasen auf. Das zweite Bohrloch, nördlich von dem genannten gelegen, fand das Öl schon in 21 m Tiefe, gab in sieben Stunden 5000 l, um rasch gänzlich zu versiegen; angeblich wurde das Bohrloch verstopft, da keine Vorkehrungen zum Ansammeln des Öles getroffen waren. In diesem Bohrloche kann man jetzt weder Wasser- noch Gasaustritt beobachten. In der Umgebung dieser Quellen und Bohrungen treten an verschiedenen Stellen Erdgas und Erdteer zu Tage.

A. Issel erwähnt, dass in der Hauptkette der Insel und im Monte Scopos (Südostecke der Insel) alle Gesteine (Kalk, Mergel und Gips) bituminös sind.

Auch im Meere ist bei Kerí, etwa 1 km von der Küste gegen die kleine Insel *Maratonisi* hin entfernt, ein Erdölvorkommen bekannt, das sich bei ruhiger Luft sowohl durch seinen Geruch als auch durch die Irisfarben auf der Wasseroberfläche bemerkbar macht.

\*) Aus dem Buche: „Die Geologie und Gewinnung des Erdöls“, welches einen Band der im Erscheinen begriffenen von Geheimrat Prof. Dr. C. Engler und Höfer herausgegebenen Monographie: „Das Erdöl“ u. s. w. bildet.

In dem Manuskript der Brüder Barbini (Fol. 24) wird erwähnt, dass 1831 in einem Wasserlauf bei *Romini* eine kleine Pechquelle entdeckt wurde.

Graf Mercati erwähnt in seinem „Saggio della città e isola Zante“ (1831) eine kleine Pechquelle bei *Romiri*; bei *Muzáki* soll ein Brunnen teeriges Wasser geben. Bei dem Erdbeben am 30. Oktober 1840 hat man schon in der Vornacht in der Ebene von Kerí ein dumpfes Dröhnen gleich fernem Kanonendonner gehört; als am genannten Tage um 9 Uhr 24 Min. a. m. fünf heftige Stöße eintraten, welche die Dörfer am Ostfuße des Kreidegebirges von *Lithokiás* bis *Katastáron* verheerten<sup>1)</sup>, schleuderte die Quelle *Palkochora* bei *Muzáki* Wasser mit Sand und Erdöl aus und die Teerbrunnen von Kerí wallten auf.

Eine eigentümliche Erscheinung erzählt A. Issel, welche von mehreren Zeugen beglaubigt wurde. Im Jänner 1895 wurden die Erdbeben nach kurzer Pause wieder häufiger; am 25. Jänner um 8 Uhr p. m. hörte man eine dem Kanonenschusse ähnliche Detonation bei den Teerquellen von Kerí und aus der größeren derselben strömte eine große, gelbe Flamme empor. Am anderen Morgen fand man den Boden im Umkreise dieser Quelle ganz mit Bitumen bedeckt und bis auf 50 m Entfernung waren Gras und Bäume mit Bitumen bespritzt. In der Quelle, deren Umrandung sich einigermaßen geändert hatte, war klares Wasser und kein Bitumen. Nach einigen Tagen der Ruhe war neuerdings eine stärkere Erderschütterung mit unterirdischem Dröhnen, als im Golfe von Kerí zwischen der Küste und der Insel *Maratonisi* eine Eruption von Wasser — Einige sagten Wasserdampf — und von Bitumen erfolgte, wonach das Meer noch einige Zeit brodelte. Man hat Auswurfsprodukte gesammelt, die nach der eingehenden Untersuchung des Ingenieurs S. Traverso lebhaft an eine vulkanische Schlacke, an ein schaumiges Glas erinnern. Es scheint aber zweifelhaft zu sein, ob dieses Produkt in der Tat von der erwähnten Eruption herrührt, oder etwa durch die Strömung hergeschwemmt wurde.

#### Eigenschaften.

Der Erdteer der beiden Quellen ist spezifisch schwer, nach *Bov. Redwood*  $D = 1,02$  bis  $1,006$ , ist schwarz, hat wenig Geruch, und ist eine Mischung von dunkelgrünem Erdöl mit Erdteer, welche sich trennen lassen; beim Destillieren hält es Wasser an sich. Eine Analyse des Teers von Prof. *Christomanos* in Athen gab 40% Petroleum und 5% Paraffin. *St. Claire Deville*, untersuchte das erbohrte Erdöl, fand dessen Dichte mit  $0,952$ ,  $C = 82,6$ ,  $H = 11,8$  und  $O = 5,6\%$ .

Der Erdteer hat sich beim Kalfattern der Schiffe nicht bewährt, wird jedoch bei Weinstöcken zum Abhalten des Ungeziefers verwendet.

<sup>1)</sup> Diese seismische Stoßlinie entspricht der Westgrenze des großen Bruchfeldes, welches den mittleren Teil der Insel einnimmt.

#### Geologie.

Die Angaben über die Gliederung der Schichten in der Umgebung der Bai von Kerí und über deren Alter sind zum Teile weit auseinandergehend; folgende Zusammenstellung scheint mir den Tatsachen am besten zu entsprechen:

Quartär: Schlamm der Ebene.

Pliozän: Kalkiger Sand mit *Janira Jakobäa* und Konglomerat. Blauer Thon, Erdöl führend.

Obermiozän: Schwarzer Kalk. Gipsführende Mergel und Thone.

Mittelmiozän: Gelber Grobkalk (*Leithakalk*) mit *Clypeaster*, *Cellepora*, dickschaligen *Austern*, und *Pecten* (*latissimus*, *Holgeri*, *Malvinae*, *substriatus* u. s. w.).

Untermiozän: Gelber Sand mit Steinplatten.

Oligozän: Schwarzgrauer Mergel, zum Teil schieferig, reich an *Orbulinen* und *Globigerinen*, *Pteropoden* (*Hyalaea*, *Cleodora*), *Pecten duodecylamedatus* und Fischen.

Eozän: Nummulitenkalke der Kreide auf- und taschenförmig eingelagert.

Obere Kreide: Steriler Kalkstein mit *Hippuriten* (*Senon*).

Der geologische Bau der Niederungen von Kerí sei kurz nach *Partsch* geschildert: „Im Ostufer des Berglands von Kerí öffnet sich eine halbkreisförmige Bucht, welche jenseits des flachen Ufersaums ihre Fortsetzung findet in einer sumpfigen Tiefebene von etwa 800 m Länge und 400 m Breite. Die Schärfe ihrer Begrenzung, und deutlicher noch die geschränten Rutschflächen, welche *Strickland* an den überragenden Nummulitenkalkwänden wahrnahm, kennzeichnen dieses Tiefland und den Golf, in welchen es sanft übergeht, als ein kleines Senkungsfeld. Seine Rahmen bilden größtenteils die Kalksteine (obere Kreide und Eozän) des Gebirges, hart am Ufer aber tertiäre, ihrer Fossilführung nach wahrscheinlich miozäne Schichten, im Süden schwarzgraue schieferige *Globigerinen*- (*Orbulinen*-)mergel mit Fischresten, im Norden über diesem Gestein ein gelber Sand, der nach aufwärts in einen gelben Grobkalk übergeht. Diesen überlagern weiter landeinwärts gegen *Lithakias* blaue gipsführende Mergel. Den Boden des Senkungsfeldes füllen offenbar jüngere Schichten: blaue pliozäne Thone.“

Bemerkenswert ist auch das häufige Auftreten der Schwefelquellen auf *Zante*, welche mit Gips- und Bitumen vorkommen in Verbindung stehen dürften.

Falls *Herodots* Angabe über die Entfernung des Hauptbeckens vom Meere mit 4 Stadien (640 m)<sup>2)</sup> annähernd richtig ist, so müsste das Meer seit jener Zeit um zirka 300 bis 400 m vorgedrungen sein. Es kann dies damit erklärt werden, dass das Senkungsfeld auch noch in der historischen Zeit im Sinken begriffen ist, wodurch auch die Bai von Kerí als Erdbebenherd erklärlich wäre.

<sup>2)</sup> Das altgriechische Stadion, d. i. 200 Schritte = 160 m in Rechnung gezogen; in der Literatur wird auch 750 m angegeben, wobei spätere Werte für das Stadion eingesetzt wurden.

Die früher erwähnten Tatsachen beweisen, dass das Öl- bzw. Teervorkommen auf Zante nicht auf die Bucht von Keri beschränkt ist, sondern am Ostfuß der aus Kreideschichten bestehenden Hauptkette weiter in nordwestlicher Richtung, mindestens bis Romiri, anhält. Die Lagerungsverhältnisse sind sehr gestört, wie uns dies besonders Th. Fuchs in Wort und Bild erläutert, so dass nur ein eingehendes geologisches Studium den Wert dieses Vorkommens beurteilen und die rationelle Schürfung leiten kann. Es wird zuerst zu entscheiden sein, ob das bisher erschlossene Öl einer primären und sekundären Lagerstätte angehört; ist letzteres der Fall, was höchst wahrscheinlich ist, obgleich Coquand sagt, dass das Erdöl von Zante gleichalterig mit den umgebenden Schichten ist, so fragt es sich, wo die primäre Lagerstätte ihren Sitz hat und wo sie den günstigsten Bau besitzen dürfte.

Während Strickland das Bitumen mit einem unter der Insel liegenden vulkanischen Herd in Verbindung bringt, erklärt es A. Issel durch hydrothermische Prozesse, welche organische Reste in der Tiefe zersetzten, entstanden, und ist geneigt in ihm auch die Ursache der Erdbeben von Zante zu erkennen. Auch Coquand spricht sich gegen den vulkanischen und für den Ursprung aus organischen, doch nicht pflanzlichen Resten aus.

#### Geschichte.

Das Vorkommen von Bitumen (Pittasphalt) auf Zante (Zakynthos) wird zuerst von Herodot<sup>3)</sup> erwähnt, welcher sagt: „Die Insel Zakynthos enthält mehrere Seen, der größte hat 70 Fuß Länge in jeder Richtung und 12 Fuß Tiefe. Wenn man in diesen See einen Stab eintaucht, an dessen Ende ein Myrtenzweig angebunden ist, so fängt sich an diesem Zweige ein Pech mit Bitumengeruch. Dieses Pech wird in eine Grube neben den See gegeben und wenn man eine genügend große Menge gesammelt hat, in eine Amphore gegeben. Alles was in den See fällt, geht unter die Erde und erscheint später im Meere, welches vom See ungefähr 4 Stadien entfernt ist“, Auch Ktesias<sup>4)</sup>, Vitruvius<sup>5)</sup>, Dios<sup>6)</sup> und Plinius<sup>7)</sup> erwähnen das Vorkommen von Pittasphalt auf Zante; letzterer sagt: „Es gibt auch ganz flüssigen Asphalt auf Zakynthos.“

In den nachfolgenden Zeilen folgen wir auszugsweise der eingehenden Darstellung der geschichtlichen Entwicklung Sr. kaiserlichen und königlichen Hoheit Erzherzog Ludwig Salvator. Die von Herodot erwähnte Gewinnung wurde auch späterhin, ja sogar in neuerer Zeit (1867), noch gepflogen, während unter der Regierung der Venetianer der Erdteer mittels Kübeln geschöpft wurde und im April die größte Ausbeute gab. Später betrug sie jährlich etwa 100 barili (à 66 kg). Gradenigo wollte 1788 den Erdteer beim Baue des Molo als Kitt verwenden, ist jedoch angeblich

wegen zu geringer Menge davon abgekommen. Der österreichische Lloyd hat die Brunnen von Keri 1848 bis 1852 ausgebeutet, jährlich etwa 100 barili jonii = 6 600 kg gewonnen und gab, da die Menge zu gering war, den Betrieb wieder auf. Der Versuch, den Erdteer zum Kalfattern der Schiffe zu benützen, misslang.

Auf Anregung des nordamerikanischen Konsuls der jonischen Inseln S. York begann 1867 eine amerikanische Gesellschaft Bohrungen, von welchen früher schon die Rede war; doch stellte sie ihre Arbeiten bald ein. Erst 1889 gelang es S. York, dem Eigner der Ölgründe, die Anglo-Greek-Petroleum Wells and Works Co. Limited zu gründen; da sie jedoch keine ausreichende Garantie bot, so wurde ihr von der griechischen Regierung die Konzession entzogen, weshalb sie sich auflöste. 1891 genehmigte die griechische Abgeordnetenkammer einen Kredit von 30 000 Drachmen zur Untersuchung des Ölfeldes von Keri und 1892 wurde eine Bohrung begonnen, kam in 89 m Tiefe auf mit Erdteer gemengtes Wasser; die Analyse dieses Teers wurde früher mitgeteilt. In 89 m erreichte man ein sehr hartes Gestein und da ein in die Bohrung gefallenes Bronzestück nicht beseitigt werden konnte, wurde die Bohrung eingestellt, nachdem 13 355 Drachmen verausgabt waren.

Am 10. Jänner 1902 wurde zwischen der Regierung und der London Oil Development Cy. Limited ein Vertrag abgeschlossen und bald danach die Bohrung begonnen. Wie die „Petroleum Review“ (1904, X, S. 87) mitteilt, verpflichtet sich die Gesellschaft der Regierung gegenüber zu einer Abgabe von 1,6 Franken in Gold für jede Tonne Rohöl, von 10% des jährlichen Reinkommens nach Abzug von 6% Interessen des eingezahlten Kapitals und 6% für die Bezahlung der Installations- und Werksauslagen. Die Konzession gilt für drei Jahre vom 12. August 1903 ab und ist von allen Steuern und Zöllen für eingeführte Maschinen und Werkzeuge befreit. 8000 dcs mussten bei der griechischen Regierung hinterlegt werden, welche nach einjähriger Arbeit zurückzuzahlen sind.

#### Literatur.

Se. kaiserliche und königliche Hoheit Erzherzog Ludwig Salvator: Zante. Spezieller Teil, S. 179. Dieses Prachtwerk enthält auch eine erschöpfende Literaturangabe über diese Insel.

Strickland: On the geology of the island Zante, in Proceedings of the geol. soc. of London, II, 1838, p. 572; Transact of the geol. soc. (2) V, 1846, S. 403.

Coquand: Descript. géolog. des gisements bitumifères et pétrolifères de Selenitza dans l'Albani et de Chieri dans l'île de Zante, in Bull. de la soc. géol. de France (2) XXV, 1868, p. 20.

Landerer: Bergöl in Zante, in Berg- u. Hüttenm. Ztg. 1874, S. 429.

Th. Fuchs: Die Pliozänbildungen von Korfu und Zante, in Sitzb. kais. Ak. d. Wiss. Wien; mat. naturw. Klasse. Abt. 1, LXXV, 1877, S. 309.

Prof. Dr. J. Partsch: Die Insel Zante, in Petermanns Mitteilungen, XXXVII, 1891, S. 161.

A. Issel: Cenno sulla costituzione geologica e sui Fenomeni geodimani dell'isola di Zante, in Bollett. del R. Comitato geologico, 1893, p. 2.

A. Issel in Atti della società Ligustica, VII, 1896, S. 70.

<sup>3)</sup> Hist. IV, 1905.

<sup>4)</sup> Antig. hist. mirab., 153.

<sup>5)</sup> VIII, 3, 8.

<sup>6)</sup> de mat. med. I, 99.

<sup>7)</sup> Hist. nat. XXXV, 15, 178.