

# Berg- und Hüttenwesen.

Redaction:

Hans Höfer,

C. v. Ernst,

o. ö. Professor der k. k. Bergakademie in Leoben.

k. k. Oberbergrath und Commercialrath in Wien.

Unter besonderer Mitwirkung der Herren: Dr. Moriz Caspaar, Obergeringieur der österr. alpinen Montangesellschaft in Wien, Eduard Donath, Rector der technischen Hochschule in Brünn, Joseph von Ehrenwerth, k. k. a. o. Bergakademie - Professor in Leoben, Julius Ritter von Hauer, k. k. Oberbergrath der k. k. Bergakademie in Leoben, Joseph Hrabák, k. k. Oberbergrath und Professor der k. k. Bergakademie in Píbram, Adalbert Kás, k. k. a. o. Professor der k. k. Bergakademie in Píbram, Franz Kupelwieser, k. k. Oberbergrath und d. Z. Rector der Bergakademie in Leoben, Johann Mayer, k. k. Bergrath und Ober-Inspector der k. k. priv. Kaiser Ferdinands-Nordbahn, Franz Rochelt, k. k. Oberbergrath, o. ö. Professor der k. k. Bergakademie in Leoben, Friedrich Toldt, Hütteningenieur der Gussstahlfabrik Kapfenberg und Friedrich Zechner, k. k. Oberbergrath im Ackerbauministerium.

Verlag der Manz'schen k. u. k. Hof-Verlags- und Universitäts-Buchhandlung in Wien, Kohlmarkt 20.

Diese Zeitschrift erscheint wöchentlich einen bis zwei Bogen stark und mit jährlich mindestens zwanzig artistischen Beilagen. Pränumerationspreis jährlich mit franco Postversendung für Oesterreich-Ungarn 12 fl. ö. W., halbjährig 6 fl., für Deutschland 24 Mark, resp. 12 Mark. — Reclamationen, wenn unversiegelt, portofrei, können nur 14 Tage nach Expedition der jeweiligen Nummer berücksichtigt werden.

INHALT: Trinidad-Asphalt. — Tiefbohrung Nr. 4 zu Zwólka im Osten von Wieliczka. — VI. Allgemeiner Deutscher Bergmannstag. (Fortsetzung.) — Mittheilungen aus dem Patent-Bureau des kgl. geh. Commissionsrathes F. C. Glaser in Berlin. — Magnetische Declinations-Beobachtungen zu Klagenfurt. — Eingesendet. — Literatur. — Notiz. — Ankündigungen.

## Trinidad-Asphalt.

Mitgetheilt von Otto Lang.

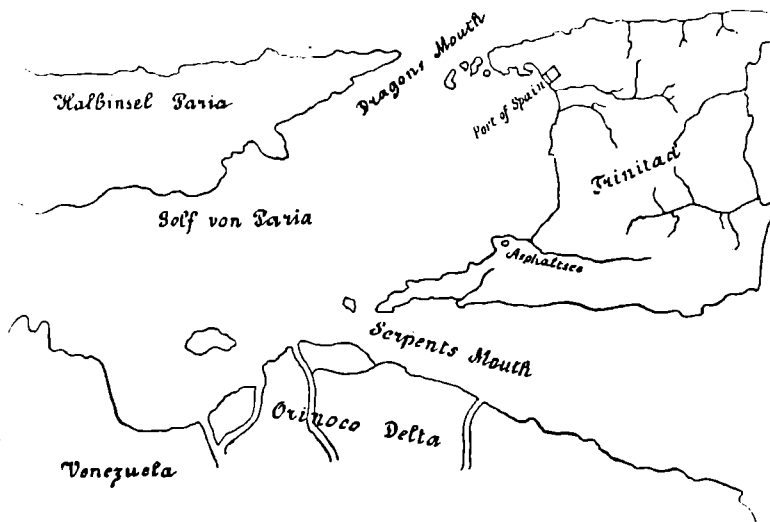
Eine erneute, genaue Untersuchung dieses Vorkommens war längst ein Bedürfniss und wurde besonders von allen Denjenigen lebhaft ersehnt, welche die auch für die Industrie höchst wichtige Frage nach Bildung und Herkunft der bituminösen Substanzen zu beantworten versuchten. Für die genannte, seit mehr als 100 Jahren ausgebeutete Asphaltquelle, die offenbar nicht nur zu den bedeutendsten ihrer

Art gehört, sondern sich auch noch ganz besonderer Eigenthümlichkeiten rühmen darf, fehlte es nicht nur von jeher an durchaus befriedigenden Erklärungen, sondern es hatten die Forscher, welche amtlich mit der Untersuchung ihrer Verhältnisse betraut worden waren, sogar eine durch die officiöse Qualität zu unverdienter Beachtung gelangte Hypothese aufgestellt, wonach daselbst noch fort-dauernd eine Umwandlung von Holz in Asphalt stattfindet.

Darnach musste man sich verwundert fragen, warum denn nicht vielerorts unter den Tropen der gleiche Vorgang zu beobachten sei und dieses geschätzte Material nicht zu den daselbst verbreitetsten Erscheinungen gehöre.

Vor diesem amtlichen Berichte <sup>1)</sup> waren allerdings schon mehrere sachlichere Beschreibungen veröffentlicht worden, deren Würdigung aber nothwendig durch jenen Bericht geschädigt wurde; die gelegentlich demselben mitgetheilten Theorien der Asphaltbildung vermochten, wie gesagt, auch keine völlige Aufklärung zu geben.

Man wusste, dass sich an der auf beistehendem Lageplan zu erkennenden Stelle der Insel Trinidad ein kleiner Landsee befindet, der nicht



<sup>1)</sup> Wall and Sawkins. Report on the Geology of Trinidad; by order of the Lords Commissioners of Her Majesty's Treasury. London 1860.

allein von Asphalt entweder erfüllt oder nur bedeckt, sondern auch von grossen Massen desselben umgeben sei.

Die älteste erwähnungswerthe Schilderung rührt von Alexander Anderson im Jahre 1789 her, der den See zur Regenzeit besuchte und seinen Umfang auf 3 Miles (4,8 km) schätzte; er gibt an, dass der Boden der Umgebung aus Aschen und durch unterirdische Feuer gebrannter Erde bestehe; in den benachbarten Wäldern treffe man auf heisse Quellen.

Dr. Nic. Nugent, 1807, bestimmte das Gestein der benachbarten 16 m hohen Steilküste von La Brea als Porzellanjaspis. Bei Annäherung an den See, der von Ferne einer stillen Wasseroberfläche glich, welche nur durch häufige Baum- und Buschgruppen unterbrochen war, glaubte er einen strengen Schwefel- und Pechgeruch wie von brennender Kohle zu bemerken. Die Wasseroberfläche erwies sich bei näherer Betrachtung als eine Ebene von Erdpech mit häufigen, von Wasser erfüllten Spalten; jedoch war die Oberfläche nicht glatt und schlüpfrig, auch nicht überaus klebrig, und konnte einige Belastung vertragen. So fand er sogar mehrere Stück Vieh in vollkommener Sicherheit darauf, welche die zahlreichen im See vorhandenen, mit langem Gras und Sträuchern bedeckten Inselchen abweideten. Die von Wasser erfüllten zahlreichen Klüfte waren das einzige Hinderniss des Ueberschreitens der Seefläche. Die Anordnung der Klüfte sei, meint er, höchst sonderbar und würden durch dieselben Felder oder Schollen abgetheilt, deren Seiten wunderlich gebogen wären. Die Masse des Pechs sei schwer zu bestimmen, da einmal die Mächtigkeit nicht zu ermitteln, dann aber auch die Begrenzung gegen den nachbarlichen Boden nicht überall erkennbar wäre; stellenweise sei das Erdpech wie Lava überflossen und zeige Runzeln, wie sie zähe Substanzen nach Bewegungen aufweisen. Nugent fand den Asphalt zumeist schwarz mit splittrigem oder muschligem Bruch, ndernorts aber konnte man ihn mit einem Spaten oder Beil in Formen schneiden und an noch anderen Punkten sprudelte der Erdtheer in vollkommen flüssigem Zustande, so dass er in Becher gefüllt werden konnte. Dieser Forscher berichtet auch von einer ähnlichen, jedoch weniger bedeutenden Anhäufung von Bitumen im südöstlichen Theile der Insel und vielen kleinen abgetrennten Asphaltflecken, die man in den Wäldern antreffe und die offenbar einer Verbindungslinie jener beiden grossen Asphaltbehälter entsprächen. Das Aufsteigen des Bitumens bringt er in Verbindung mit den südwestlich vom See gelegenen Schlammvulcanen von Cedros Point, deren grösster einen Durchmesser von 150 Fuss besitze.

Durch den 1832 erschienenen Bericht des Capitäns Alexander wurde die wissenschaftliche Erkenntniss nicht gefördert, sehr geschätzt wurde dagegen derjenige von Manross (1855); dieser betont zunächst die weite Verbreitung des Erdpechs längs der Küste von Trinidad, welche nur dort dem Wogenanprall widerstehe, wo sich erhärtetes Erdpech zeige; diesem Umstand allein verdanke die kühn in die See vorragende Landzunge

beim Dorf La Brea ihre Erhaltung. Von hier steige man einen gelinden Abhang von Asphalt hinan, der sich selbst überlassen von einer dichten Vegetationsdecke verhüllt werde. Der Weg könne als Beleg dienen für die Geeignetheit des Asphalts zu Wegebauten: Stellen nämlich, an denen das Erdpech zu stark mit Erde gemengt sei, würden wohl bis zu wenigen Zoll Tiefe in Staub verwandelt, im Uebrigen aber erhalte sich der Asphalt compact und zeige nur leichte und schneller vergängliche Huf- und Wagenspuren. Der Aufstieg folgt einem Erdpechstrom, den Manross als der Erste sehr richtig einem Gletscher vergleicht; derselbe ist zumeist ganz nackt (kurz vorher hatte nämlich ein Waldbrand gewüthet), aber auch da, wo ihn eine Bodenschicht bedeckt, ist diese nicht über 2 Fuss mächtig. Spuren von innerer Bewegung und Fortschreiten der Gletschermasse entgingen dem Scharfblick des Forschers nicht. Im obersten Stromtheile war der Anstieg steiler; die Erscheinung erinnerte nicht an einen plötzlich entflossenen Schlammstrom, sondern forderte die Annahme einer Mehrzahl von Strömen, von denen jeder nur wenige Meter oder Ruthen (zu je 5 m) breit war und deren verdrehte und in jeder Art ausgezogene Oberflächen an den zusammenstossenden Rändern kleine Rücken bildeten. Aus der Schilderung der Verhältnisse des Asphaltsees selbst sei, um Wiederholungen aus dem Vorhergehenden und im Folgenden zu vermeiden, hier nur noch angeführt, dass Manross nahe der Seemitte zu mehrere abgetrennte Asphaltfelder beobachtete, deren Oberfläche unter dem Fusse nachgab. Stünde man 10 bis 15 Minuten darauf, so würde man voraussichtlich bis zum Knöchel einsinken, und bei genügend langem Ausharren vielleicht ganz versinken. Das Wasser aus den Erdpechspalten rühmt Manross als klar und sehr rein, wesshalb die Wasser holenden Frauen aus meilenweiter Umgebung hier gern ihre Zusammenkünfte abhielten. — In einem der durch sich kreuzende Spalten sternförmig ausgebildeten Wassertümpel sei eine Säule von Erdpech vom Boden in die Höhe gestiegen, die da eine Art von Mittelplatte von etwa 1.25 m Durchmesser gebildet habe; vom Rande dieser Tafel gerissene Stücke seien schnell im Wasser wieder niedergesunken, wodurch Manross für bewiesen hält, dass das Aufsteigen dem Druck und nicht der Schwimmkraft zuzuschreiben sei.

Das Erdpech sei früher vom See aus wie Wasser nach allen Richtungen geflossen und habe so eine auf 3000 Acres (= 1200 ha) geschätzte Fläche bedeckt; die Poren des Pechs wären von Wasser erfüllt, das beim gelindesten Drucke durchsickere und abflüsse; dasselbe verhindere die Haftung an der Haut durch die vorübergehende Befeuchtung. Gasströme brächen zeitweise im Wasser aufsteigend hervor, jedoch noch häufiger aus kleinen Oeffnungen im Asphalt oberhalb des Wasserspiegels selbst.

Ungefähr  $1\frac{1}{2}$  Mile (2,4 km) südlich vom See fand Manross zahlreiche Lager von erhärtetem, an organischen Resten reichem Thon, und wenig entfernt davon ein etwa 3,5 m mächtiges Flötz von Braunkohle und

Lignit; nach dessen Streichen und Fallen sei zu erwarten, dass dasselbe in grosser Tiefe unter dem See hindurchsetze. Ebenso beobachtete dieser Forscher 1,5 km nordwestlich vom See den Ausbiss eines Braunkohlenflötzes von etwa 6 m Mächtigkeit an der Küste. Vermuthlich gehören beide Flötzausbisse einem und demselben Lager an, das in seiner Muldenbildung unterhalb des Asphaltsees als die Quelle von dessen Erdpech anzusehen sei, zumal viele im Asphaltsee aufgefundene Holzstücke den Ligniten jener Lager durchaus gleichen.

Vorstehender Bericht würde nun wohl für die Folgezeit maassgebend geblieben sein, wenn er nicht durch den schon oben erwähnten officiellen Report verdunkelt worden wäre, für dessen Flüchtigkeiten der jüngste Erforscher der Verhältnisse nur die erklärenden und entschuldigenden Worte des vor 88 Jahren den Ort besuchenden Dr. Nugent anzuführen weiss: Auf Trinidad „werden geologische Untersuchungen erschwert durch die üppige Vegetation, welche den Boden durchweg verhüllt, und der Fremde ist bald erschöpft und überwältigt durch die sengenden Strahlen der vertical stehenden Sonne“.

Diesem jüngsten Erforscher, S. F. Peckham von der Michigan University, muss man für seine Untersuchung und Schilderung \*) der Verhältnisse des Trinidad-Asphaltes um so dankbarer sein und seinem Urtheile umso mehr vertrauen, als er durch vorhergehenden Besuch anderer Asphaltvorkommen und insbesondere der californischen Asphaltlager hiezu besonders vorbereitet war. Seinem ausführlichen Berichte, dem auch die hier gebotenen Lage-Skizzen und älteren Angaben entnommen sind, liefern zwar in den letzten Jahrzehnten noch einige von anderen Reisenden voraus, die aber keine neuen Thatsachen mittheilten, und ist ihm noch besonders eine Frische in der Darstellung anzurühmen und eine Ausschmückung mit Einzelheiten, welche anscheinend nur den subjectiven Werth von Erlebnissen besitzen, jeden Sachverständigen aber sicher interessiren werden als wichtige Kennzeichen und weil gerade sie die Verhältnisse deutlich beleuchten.

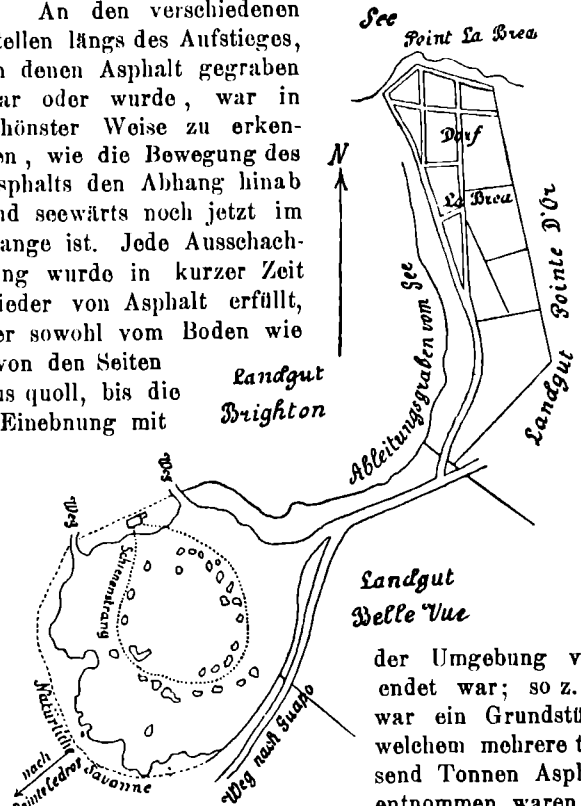
Peckham besuchte Trinidad im vergangenen März. Bei Annäherung des Schiffes an Point la Brea von Nordwest war das Asphalt-Riff, welches eine Barre gegen die See bildet, deutlich erkennbar. Aber auch um den Ort selbst und noch vorragend in die See schienen niedrige Felsenriffe Massen zu bilden, die sich bei näherer Prüfung als auf Dorfgrundstücken für die Einschiffung aufgestapelte Asphalthaufen erwiesen, welche bei dem langen Lagern unter tropischer Sonne geschmolzen und zu einer festen einheitlichen Masse zusammengeflossen waren, die selbst noch auf kurze Entfernung einem Riff aus Schiefergestein gleich; die ursprünglich etwa 8 m hohen Haufen, welche viele hundert Tonnen wiegen mochten, hatten sich dabei auf nicht viel mehr als 1 m Höhe erniedrigt und die

einzelnen Stücke waren so fest zusammengebacken, dass sie von Neuem mit der Spitzhacke gebrochen werden mussten. Das längere Lagern kann der Asphalt unter jener Sonnengluth eben nicht vertragen, wie auch noch ein unweit davon angetroffenes Feld bewies; dort war Asphalt ausgeschachtet und auf Haufen gebracht worden, dann aber brach ein Rechtsstreit über das Eigenthumsrecht daran aus und während die Parteien den Process führten, waren die Asphalthaufen zu einer ebenen Oberflächenschicht von ungefähr 2 Fuss Dicke wieder zusammengeschmolzen.

Nahe am Landungsplatze sah Peckham die Zubereitung des Asphalts für den Versandt; eine Mischung von sogenanntem Land-Asphalt, gemeinem See-Asphalt und weichem Erdpech aus der Seemitte wurde in roher und einfacher Weise in Kesseln zusammengeschmolzen, welche offenen Zuckerkesseln glichen.

Den Aufstieg zum See fand Peckham so, wie ihn Manross vor 40 Jahren getroffen, die auf Pfosten errichteten Negerhütten des Dorfes La Brea so wind-schief, wie sie Nugent schon 1807 beschrieben hatte. Der Weg folgt eben einem Asphaltstrom (siehe Skizze), der einem schwarzen Gletscher zu vergleichen ist.

An den verschiedenen Stellen längs des Aufstieges, an denen Asphalt gegraben war oder wurde, war in schönster Weise zu erkennen, wie die Bewegung des Asphalts den Abhang hinab und seewärts noch jetzt im Gange ist. Jede Ausschachtung wurde in kurzer Zeit wieder von Asphalt erfüllt, der sowohl vom Boden wie von den Seiten aus quoll, bis die Einebnung mit



der Umgebung vollendet war; so z. B. war ein Grundstück, welchem mehrere tausend Tonnen Asphalt entnommen waren, in wenigen Monaten wieder vollständig damit aufgefüllt.

Diese Asphaltgrundstücke sind zumeist von dichtem, tropischem Dickicht bedeckt, welches aus Palmen, Gräsern, Rohr (Canna) und anderen Pflanzen von 1 bis 3 m Höhe besteht; nicht selten wird diese Pflanzendecke von Feuer

\*) In Silimens Americ. Journ., L, Juli 1895.

verwüstet und die schreckliche Hitze wandelt dann den geschmolzenen Asphalt der Oberfläche in sogenanntes „Eisenpech“ (iron-pitch) um, das sich allerwärts und in Masse findet; dasselbe ist eben des Wassers und der flüchtigen Bestandtheile beraubt, unterhalb der geschmolzenen und vercokten Masse aber ist der Asphalt von normalem Bestande und unverändert erhalten geblieben. In der einem solchen Brande folgenden Zeit erinnert der Asphaltstrom leichtbegreiflicher Weise viel mehr an einen Gletscher, als zu Zeiten seiner Pflanzenüberwachung. Nach Peckham werden übrigens auch die Californischen Asphaltlager zeitweise von dergleichen Bränden heimgesucht.

Natürlich ist es nicht die von Eisenpech, Cokes, Schutt und Vegetation bedeckte Oberfläche, welche in Wirklichkeit im Flusse ist; sie liegt vielmehr an sich ruhig, was auch dadurch bewiesen wird, dass die neuerdings auf Blöcken errichteten Häuser von La Brea nicht so windschief gedrückt werden, wie die älteren, auf eingerammten Pfosten ruhenden. In Fluss ist vielmehr das etwas Wasser und mehr oder weniger flüchtige Bestandtheile enthaltende „Käsepech“ des Untergrundes.

Obwohl eine bedeutende Menge von Thon und vegetabilischen Abfällen die Zwischenräume der rauhen Asphaltoberfläche erfüllt, ist doch die Vegetation nicht von jener abhängig, sondern scheint eben so gut auf nacktem Asphalt zu gedeihen, den die Wurzeln ersichtlich ohne die mindeste Schwierigkeit durchdringen, ausgenommen dort, wo die Oberfläche in Eisenpech verwandelt ist und sich Cokes in Massen findet. Diese Verunreinigungen werden beim Abbau aus dem Erdpech sorgfältig ausgelesen, sowohl aus dem für die Kocherei wie aus jenem für die Rohverschiffung bestimmten. Die Ausgattung ist nicht schwierig, da das Aussehen des Eisenpechs von dem des reinen Erd- oder Käsepechs ganz abweicht und seine Menge im Ganzen doch verhältnissmässig sehr gering ist.

Der Asphaltstrom, welchem der Hauptweg von der Küste zum Pechsee folgt, tritt aus letzterem ohne erkennbaren Absatz oder Schwelle aus.

Der erste Eindruck, den der Asphaltsee auf den Besucher macht, ist ganz überraschend; in Berücksichtigung der vieljährigen Asphaltgewinnung erwartet man ein Bild der Verwüstung und findet in Wahrheit ein landschaftliches Idyll. In der Seemitte sieht man einen Kranz von kleinen Inseln, deren schon oben gedacht worden ist, innerhalb und um denselben herum eine dunkle Fläche, welche dem schlammigen Boden eines Teiches gleicht, von dem das Wasser eben abgelassen worden ist; hin und wieder sind noch Pfützen und diese verbindende Wasseradern zurückgeblieben. Vom Rande dieser dunklen Fläche aus steigt die Vegetationsdecke höher und höher rund um den See auf, bis sie eine Reihe von 10 bis 16 *m* messenden Palmstämmen erreicht. Während Nugent erklärte, dass die Begrenzung des Sees nicht sicher zu bestimmen sei, zeichnet Peckham dieselbe in beistehend wiedergegebener Skizze deutlich ein und berechnet darnach auch seine

Erstreckung zu  $99\frac{1}{3}$  acres = 40 *ha*; die Unsicherheit gesteht er aber mittelbar dadurch ein, dass in die Skizze ausser jener Begrenzungslinie noch eine zweite, der „natürliche Savanne“, eingezeichnet ist.

Eine Prüfung der Seeränder ergab, dass der Pechsee eine schüsselförmige Vertiefung in einem abgestumpften Kegel einnimmt, der gegen die Seite eines Hügels ruht, welcher über dem See nach Südwest zu ansteigt. Während längs der Aufstiegslinie von der Meeresküste aus, auf dem Asphaltgletscher, die Neigung (nach Nordost) eine sehr allmähliche ist, ist sie nach anderen Richtungen stufenweis gebrochen, und manchmal steil, besonders nach Süden zu. Diese Abhänge sind bedeckt mit tropischem Dickicht aus Palmen verschiedener Art, Gräsern, Rohr und wildem Wein. Die Ränder des Seebeckens zeigen auf der Innenböschung Sand und Thon, die offenbar von Wasser abgelagert, von demselben aber später an vielen Stellen wiederum weggeschwemmt worden sind. Wo immer man in dem Kegel oder jener Böschung Ausschachtungen macht, erkennt man, dass jener sowohl aus Erde wie auch aus Asphalt besteht. An einem Punkte des südlichen Seerandes, nahe jener Stelle, wo der Weg den See verlässt, ist vermuthlich Wasser mit hohem Gefälle entfloßen, obwohl zahlreiche künstliche Wassercanäle und der geräumige natürliche Ablass längs des Asphaltstromes zur Meeresküste das Wasser ableiten.

Der schon mehrfach erwähnte gletscherähnliche Asphaltstrom, dem der Weg zum See folgt, und der, da ihn bis zu 13 *m* Tiefe niedergebrachte Ausschachtungen noch nicht durchteuft haben, wahrscheinlich den See durch eine Randspalte hindurch verlassen und eine vom Wasser vorher ausgehöhlte Schlucht ausgefüllt hat, ist nicht der einzige nachweisbare Asphaltausfluss des Sees gewesen; ein nach Nordwest zur Küste abgeflossener hat ein Wallriff in beträchtlichem Abstände gebildet, ebenso dürften südwärts Pechmassen übergelaufen sein und die allgemeine Erscheinung der Uferböschungen deutet darauf hin, dass zu mehreren zurückliegenden Zeiten das vom See eingenommene Becken über die jetzige, zu 138' = 42 *m* über dem Meeresspiegel angegebene Oberfläche hinaus etwa um 1 *m* höher angefüllt gewesen ist. Vergeblich suchte aber Peckham nach Belegen dafür, wieviel von der Asphaltmasse innerhalb des Sees neuerdings zum Abfluss gelangt sei; darüber würden eben, nach trigonometrischer Festlegung der Oberfläche, erst Beobachtungen in grossen Zeitintervallen entscheiden können (unter Berücksichtigung der inzwischen für die Industrie abgebauten Massen). Jedenfalls ist noch jetzt Auswärtsbewegung des Asphaltes aus dem See hinaus im Hauptstrome vorhanden.

Der Asphalt des Pechsees scheint, wenn man den älteren Berichten vertraut, während der letzten 106 Jahre härter und stabiler geworden zu sein. Dr. Nugent fand ja 1807 das Erdpech der Seemitte so flüssig, dass man es in Bechern schöpfen konnte (vielleicht geschah dies aber aus einem der unten erwähnten „blowholes“).

Ernstlicher Berücksichtigung unwerth ist dagegen die von Cap. Alexander herrührende Schilderung, derzufolge das Gewicht eines Mannes eine napfförmige Einsenkung bis zur Tiefe seiner Schultern bewirkte und die Hitze des nach der Seemitte zu immer wärmeren Asphaltens durch die Schuhsohle zu verspüren sei. — Peckham dagegen beobachtete einen Mann, welcher nahe der Seemitte einen Karren mit Asphalt belud und für den, da er nie auf einer Stelle überlang verweilte, ersichtlich gar keine Gefahr obwaltete, vom Abgrund verschlungen zu werden. Doch kommt flüssiger Erdtheer, von welchem sich wenige Kilometer südwestlich vom See, zu Guapo, mächtige Quellen vorfinden, auch jetzt noch innerhalb der Seeufer vor. Nahe der Kraftstation der Tramway und nur wenige Ruthen vom Kegelrande entfernt beobachtete Peckham das, was der Arbeiter dort ein „blowhole“ nennt, d. i. ein kreisförmiges Loch von ungefähr 0,16 m Durchmesser, aus dem Bitumen in fast noch flüssigerem Zustande als es sonst auf der Insel auftritt, ausgeworfen wurde in Menge von etwa einem Barrel (160 l); buchstäblich flüssig, war es von glänzend schwarzer Farbe und schien, wenn überhaupt, nur wenig Mineralsubstanz zu enthalten. Ein Arbeiter berichtete, dass solche Löcher sehr häufig vorkämen und zwar so weit von einander entfernt, dass sie ersichtlich nicht mit einander in Verbindung ständen. Zur Erklärung dieses Auftretens von flüssigem Erdtheer in erhärtetem Erdpeche bezieht sich Peckham auf seine californischen Beobachtungen. Dasselbst liefern in einem ausgedehnten Gebiete Erdtheerquellen Asphalt; manchmal fliesst der Erdtheer (Maltha) stetig aus einer centralen Oeffnung, aber öfter scheint der im heissen Sommer fliessende Quellstrom durch die niedrigere Wintertemperatur gehemmt und die Quellöffnung hiedurch verstopft; die nächste warme Jahreszeit sendet den Erdtheer dann längs einer Linie geringsten Widerstandes hinaus, bis die neue Oeffnung im nächsten Winter wieder verstopft wird. Die verstopften Oeffnungen sind oft mehrere Ruthen abseits von einander und erinnern in ihrem Aeusseren an Narben.

Die Schollenfelder („area, areola“), in welche der Asphalt der Seefläche durch Spalten getheilt ist, besitzen sehr unregelmässige Gestalt, welche nach Peckham bis zu gewissem Betrage durch das Gewicht und den Druck des Wassers gegen die Seiten bestimmt werde. Die Oberfläche jeder Scholle ist leicht gewölbt, bis zum scharfkantigen Rande, von dem aus die Seiten ziemlich senkrecht abfallen. Diese Schollen bestehen aus Erdpech, das von Gas so aufgebläht ist, dass es im Bruch die Structur eines übergährigen Käses aufweist, woher die Bezeichnung „Käsepech“ rührt. Die Gasböhungen besitzen 3 bis 7 cm oder noch mehr Durchmesser. Das in ihnen enthaltene Gas steigt (nach Peckham) beständig zur Oberfläche, wo es aufsprudelt und zerstiebt, auf diese Weise die Feld- und Schollenmitte auftreibt und eine langsame, aber unwiderstehliche Bewegung des Asphaltens von der Schollenmitte nach dem Umfange bewirkt, wo das Pech fortwährend sich

umwälzt, wie es schon Manross beschrieben habe. Als Grund dieses Vorganges betrachtet Peckham den von Richardson festgestellten Reichthum des Asphaltwassers an Sulfaten. Derartiges Wasser liefere beim Zusammentreffen mit organischen Substanzen Schwefelwasserstoff und das Carbonat des gegenwärtigen Oxydes. Demzufolge müsste aber am Asphaltsee ein starker Geruch nach Schwefelwasserstoff herrschen, während Peckham selbst eingesteht, dass derselbe über Erwarten gering sei. Er sucht sich deshalb hierüber mit der selbstverständlichen Bemerkung hinwegzuhelfen, dass die chemische Analyse allein die Natur der den Asphalt erfüllenden Gase bestimmen könne. Als „rohe Meinung“ gibt er das Gesamtvolumen des Gases auf ein Drittel bis ein Halb des mittleren der ganzen Seemasse an; durch den Gasegehalt werde der Asphalt specifisch leichter als Wasser, weshalb er sich auch über Wasser halten und ausbreiten könne. Durch das stete Aufwärtsdrängen und Eindringen des Gases würden Erdpech, Wasser und Mineralsubstanz gleichmässig und bis zur Sättigung des Asphaltens zusammengemengt, d. h. bis dahin, dass er keine Mineralsubstanz mehr in Gegenwart von Wasser aufnehmen will.

Für die Frage nach der Bildung und dem Herkommen der Trinidad-Asphaltmassen sind ausser den oben berichteten Mittheilungen von Manross über Lignitflöze zunächst die allgemeinen geologischen Verhältnisse Trinidads in Betracht zu ziehen. Peckham nimmt da auf J. R. Lochmere-Guppy<sup>1)</sup> Bezug. Nach dessen Darstellung erstreckte sich während der Kreide- und Eocänperiode von Süden aus über Trinidad die See mit beträchtlicher, aber wechselnder Wassertiefe bis zum südlichen Fusse der Bergkette, welche die Nordküste Trinidads jetzt bestimmt, sich aber wahrscheinlich damals ohne Unterbrechung in die Küsten-Cordillere von Venezuela fortsetzte und den südlichen Rand des Cariben-Continents bildete. Nach Schluss der Miocänperiode trat langsam und ruckweise eine Hebung ein, durch welche die Meeresablagerungen über den Meeresspiegel gelangten, wobei sie zum Theil von der Brandung stark angegriffen wurden. Trinidad hing aber damals noch durchwegs mit dem Festlande zusammen, bis schliesslich durch Senkungen die Bildung der Bocas del Drago und del Serpent, sowie des Golfes von Paria erfolgte. Während der Miocänperiode selbst aber habe für Trinidad ein häufiger Wechsel von Trockenlegung und Untertauchen stattgefunden und lange Zeiträume hindurch habe damals eine tropisch-üppige Vegetation das zum grössten Theile sumpfige Land bedeckt, wie es auch jetzt noch in seinem östlichen Theile sumpfig sei. Die damals begrabenen Vegetationsmassen seien während der Pliocän- und Postpliocänzeit zu Braunkohle umgewandelt worden, deren Destillation bei niedrigen Temperaturen (die wahrscheinlich durch in der Kohle selbst stattfindende Fermentation eingeleitet und unter dem Einflusse von Wasser warmer Quellen erfolgt sei) den

<sup>1)</sup> Quart.-Journ., 1892, Geol. Soc., 519 — 536.

Erdtheer geliefert habe. Da nach Richardson 90% von der im Erdpech enthaltenen unlöslichen Mineralsubstanz aus Kieselsäure bestehe, so habe das bei der Bitumendestillation gegenwärtige heisse Wasser eben wahrscheinlich Kieselsäure gelöst enthalten, welche sich bei der Abkühlung mit dem Pech abschied.

(Peckham's Annahme wirft unwillkürlich die Frage auf, wie die pflanzlichen Reste als Lignit erhalten blieben, nachdem sie doch eine Fermentation und destructive Destillation durchmachten. Warum finden wir bei keinem einzigen Lignitlager der Erde solche Asphaltansammlungen? H. Höfer.)

Der jetzige Asphaltsee erfüllt nach Richardson und Peckham den Krater eines alten Schlammvulcans, welcher aus sehr wenig stabilem Materiale (zumeist Schwimmsand) aufgebaut wurde und in dem Schlamm- ausbrüche zusammentrafen und mit Ausbrüchen von Bitumen abwechselten; beiderlei Ausbrüche dienten zum Aufbau des Kegels, wobei das Becken allmählich mit Bitumen gefüllt wurde bis zur Ausschliessung des Schlammes. Solche Bildungen und Vorgänge als „vulcanisch“ zu bezeichnen tadelt Peckham mit Recht. Die Massen von „Porzellanit“ und Jaspis, welche schon die älteren Beobachter aus der Nachbarschaft des Asphaltsees anführten, bedürfen zu ihrer Bildung keines „unterirdischen Feuers“, sondern nur heissen Wassers, das Kieselsäure unter hohem Druck in Lösung hält und ein Thonlager durchsickert. Die Destillation von Lignitflötzen erfordere auch nichts weiter; in dem einen Fall sei das Product rother oder gelber Jaspis, im andern ein Bitumenlager; je geringer der Druck, desto dichter (?) werde das Bitumen ausfallen. Wasser werde das Bitumen nothwendig zur Oberfläche bringen, wenn es nicht durch undurchlässige Schichten niedergehalten sei. Wenn dieses vom Bitumen begleitete Wasser bei seinem Aufstieg Schichten anträfe, deren Material (wie Polirschiefer, Schwimmsand) bei der Berührung mit ihm den Zusammenhalt verliere, so werde ein Bitumen liefernder Schlammvulcan das unvermeidliche Ergebniss sein. Alle diese Verhältnisse scheinen für Peckham in und um den Asphaltsee vorhanden zu sein; es seien ganz dieselben Bedingungen, welche ungeheuerer Theerquellen und Asphaltlager in Californien erzeugt hätten, ausgenommen, dass daselbst die zur Bildung von Schlammvulcanen nöthigen Schichten fehlten; aber die „Porzellanite, die heissen Quellen, die Schwefelquellen und das Bitumen, all dies ist dort und an manchen Stellen in einer Massenhaftigkeit, die es mit Trinidad aufnimmt“.

Vergeblich sah sich Peckham nach Holz um, das im Zustande der Umwandlung in Asphalt war und das die genannten amtlichen Begutachter gefunden haben wollten; auch Nachfragen darnach bei Asphaltbergmännern und vielen anderen intelligenten Leuten waren ergebnisslos; mehrere derselben erklärten, dass Holz im Erdpeche nicht verwese, sondern in dem Zustande herauskomme, wie es hineingelangt sei. In mehreren Ausschachtungen längs des Schienenstranges auf dem See waren aber organische, in Humus umgewandelte Massen erkennbar,

die nach Aussagen der Arbeiter mit der Zeit dem Pech einverleibt werden; diesem Umstande will Peckham den von Richardson erkannten Gehalt des Seewassers an gelöster organischer Substanz zuschreiben.

Von dieser theoretischen, an sich gewiss sehr beachtenswerthen Darlegung dürfte der den eigentlichen Bildungsvorgang des Erdtheers oder Erdpechs durch Destillation mittels Thermenwassers betreffende Theil wohl keinem begründeten Widerspruche begegnen; zweifelhafter erscheint dagegen die Herkunftsbestimmung aus Lignitflötzen, welche doch wohl hauptsächlich aus noch erkennbaren Holz- und Stammstücken, also vegetativen Organen, aufgebaut werden. Wenn wir nämlich auch etwa der nun wohl schon abgebauten Schwelkohle oder dem Pyropissit des Weissenfels-Zeitzer Braunkohlenbeckens eine entsprechende Bildung zugestehen, so ist dennoch dort die der tropischen Vegetation im Allgemeinen eigenthümliche Harzarmuth (Copalbäume kommen ja nicht allein in Betracht) hinderlich. Für so ungeheure Bitumenmassen wird man auch entsprechende Anhäufungen von Fetten oder Harzen fördern dürfen, die ja vegetabilischer Abstammung sein können; demnach wäre auch jetzt noch eine locale Untersuchung zu wünschen, welche ihre Aufmerksamkeit auf Kerosenschiefer oder ähnliche Ablagerungen richten möchte.

Schliesslich sei noch einiger Mittheilungen über die Abbauverhältnisse gedacht. Einen statistischen Ueberblick über die Production an Trinidad-Asphalt soll der 1892 gelieferte Consularbericht des Vereinigten Staaten-Consuls W. H. Pierre enthalten; ihn wünschte Peckham zu ergänzen, die englische Zollbehörde verweigerte aber aus handelspolitischen Rücksichten jede Auskunft.

Dass daselbst Asphalt von verschiedener Qualität auftritt, ist schon aus obiger Darstellung zu ersehen. Manche behaupten, „See-Asphalt“ und „Land-Asphalt“, das heisst auf Dorfgrundstücken ausgegrabene, schon nach dem Augenschein unterscheiden zu können; dies bestreitet aber Peckham. In frisch gegrabene Zustand erscheint der Asphalt sowohl von innerhalb wie ausserhalb des Sees braun und wird darnach schwarz; dagegen sei deutlich zu erkennen, dass das Erdpech, je entfernter es von der Seemitte entnommen werde, desto grösserem Drucke unterworfen gewesen, entgas und in Folge davon kleinporig und schwerer ist; „wo immer die Oberfläche des Pechs angebrochen wird, sind die Blasenräume desto kleiner, je entfernter der Abbaupunkt von der Seemitte ist; sobald das Wasser ausgetrieben ist, verfallen die Blasenräume und die Farbe wechselt von Braun in's Blauschwarz.“ Der Sonnengluth ausgesetzt, schmilzt natürlich jederart Pech an der Oberfläche.

Die Concessionäre der Asphaltausbeute aus dem See haben, wie schon mehrorts oben angedeutet, einen Schienenstrang auf demselben angelegt (und ausserdem einen Anlegedamm für Schiffe an der Küste hergestellt). Der in beigegebener Lageskizze eingezeichnete Schienenstrang bildet eine Schlinge, die im Allgemeinen sich gerade über die Aussenseite des Kranzes kleiner Inseln

im See erstreckt; bei dieser Anlage wurde in die Vegetation der letzteren arg hineingewüstet, aber es galt eben, eigenthümliche Schwierigkeiten zu überwinden. Die Inseln schwimmen auf dem Asphalt und Peckham hält sie für Theile des Kraterrandes, die während heftiger Ausbrüche abbrachen und nach Innen zu liegen kamen, in ihrer Lage erhalten durch die Beziehungen zu den verschiedenen Ausbruchs- oder Aufsprudelungscentren, in welche die Seeoberfläche getheilt ist. Diese Inselchen, die allerdings hauptsächlich aus organischer Masse bestehen, schwimmen also, während Holzklötze und zum Bahnoberbau verbundene Palmstämme im Pech versinken. Was nun thun? Man legte die Schienen auf Palmwedel, von denen manche 8 m Länge erreichen.

Dies hat geholfen und überschreitet auf ihnen der Schienenstrang nicht nur die Höhen der Asphaltshollen, sondern auch die letztere trennenden Spalten. Von ihm aus hat man eine Reihe wundervoller Blicke auf den See; ihn befahren Karren in Gruppen von höchstens vieren, die vollgeladen ein Gesamtgewicht von etwa 3 t haben. Trotz besonderen Augenmerks auf die Fahrt verschiedener solcher Karrengruppen konnte Peckham doch keine Veränderung der Oberfläche des Bahnkörpers bei der Fahrt erkennen und dennoch ist er überzeugt, dass, wenn eine solche Karrengruppe mehrere Stunden stehen bliebe, sie mitsamt dem Schienenwege im Erdrpeche versinken würde.

## Tiefbohrung Nr. 4 zu Zwólka im Osten von Wieliczka.

Von Eduard Windakiewicz, k. k. Berg-Verwalter.<sup>1)</sup>

Der Umstand, dass die vorhandenen Schibiker Salzaufschlüsse im östlichen Grubenfelde für lange Zeit voraussichtlich nicht ausreichen, bewog das hohe k. k. Finanzministerium, auf Grund eingehender Erwägungen eine Tiefbohrung im Osten von Wieliczka anzuordnen.

Die Wahrscheinlichkeit einer weiteren östlichen Fortsetzung des Wieliczkaer Salzschichtenzuges fand ihre Begründung in der durch den Professor der technischen Hochschule in Lemberg, Julian Niedźwiedzki, constatirten Analogie der älteren miocänen Salineengebilde von Wieliczka und Bochnia, sowie auch des stetigen, nirgends unterbrochenen Auftretens der Bogucicer Hangendsande und der für das hiesige Vorkommen bezeichnenden Thonschichten. Nach einer weiteren Ansicht dürfte die tiefste (dritte) Schibiker Salzgruppe, nachdem sie in ihrer östlichen Streichrichtung die höchste Lage erreicht, mit einem widersinnischen Einschleichen nach Osten fortsetzen und erst in Folge später eingetretener Denudation aus ihrem eigentlichen Zusammenhange gebracht worden sein — darüber sollte eben erst die Tiefbohrung sichere Aufschlüsse bieten.

Mit Rücksicht auf die bestimmte mittlere Richtung der tiefsten Salzgruppe nach hora 7, welche so ziemlich die Hauptstreichungsrichtung des ganzen Salzschichtenzuges bildet, wurde im Juni 1888 der Anschlagpunkt für die Tiefbohrung in der Entfernung von 1250 m östlich vom äußersten Feldorte des Hoffnungsschlages „Baum“, mit einer unbedeutenden nördlichen Abweichung von der Streichungsrichtung des westlichen Hoffnungsschlages Szécsen, gewählt. Die verticale Lage dieses Anschlagpunktes wurde mit 281 m Seehöhe oder 46 m über dem Tagkranze des Franz Josef-Schachtes, beziehungsweise 243 m über dem Horizonte „Haus Oesterreich“, woselbst die 3. Schibiker Salzgruppe mit diesem Schachte erreicht worden ist, ermittelt.

Die Verlegung des Anschlagpunktes weiter gegen Nord hatte darin seine Begründung, dass Prof. Niedźwiedzki hier ein nördliches Auslenken des Karpathenrandes constatirte, man wollte also dadurch das allzu schnelle Anfahren des Liegenden vermeiden. Wenn auch diese Vorsicht geboten erschien, so war sie für den Erfolg der Tiefbohrung insofern nachtheilig, als diese zum endgiltigen Abschlusse nicht gebracht werden konnte, weil zur Anfahrung der Liegendgrenze an dieser Stelle ein tieferes Vordringen nöthig gewesen wäre; da dies jedoch nicht in Rechnung gezogen war, so wurde, wegen technischer Schwierigkeiten, davon Abstand genommen.

Die in Rede stehende Tiefbohrung wurde am 25. Juni 1889 begonnen und am 27. September 1893 nach Erreichung einer Teufe von 426,65 m eingestellt.

Hinsichtlich der durchbohrten Gebirgsschichten ist eine besondere Abwechslung nicht zu verzeichnen. Nach mehr und minder mächtigen Lagen von bunten, zum Theile seifenartigen Thonen und einer 6 m mächtigen Mergelschicht folgte vom 26. bis inclusive 245. Teufemeter ununterbrochen ein grünlich-grauer, mit Mergel oft durchsetzter Thon. Erst bei Erreichung dieser Teufe zeigten sich Spuren von Gyps, woraus auf das Vorhandensein von älteren miocänen Schichten geschlossen werden konnte. Nach Abstossung von weiteren 14 m in mächtigen Gyps und Anhydrit führender Thonschicht wurde im 266. m ein reiches, von kleinen wasserhellen Salzstückchen durchschwärmtes Haselgebirge erreicht, welches bis zum 285. m anhielt. Von da ab bis 307,27 m wurden zwei Steinsalzlager von 5,15 m, beziehungsweise 10,30 m Mächtigkeit aufgeschlossen. Nach Durchfahrung dieser Steinsalzlager kam reicher Salzthon abwechselnd mit dünnem Salzlager und Salzsandstein durchsetzt. Das in 367 m erfolgte reichliche Ausströmen von Kohlenwasserstoffgas schien darauf hinzuweisen, dass sich die Tiefbohrung in der Spialzregion bewegte. Hienach konnte gefolgert werden, dass sich in weiterer Folge noch eine

<sup>1)</sup> Bearbeitet nach dem vom verstorbenen Obermarkscheider Carl Mialovich erstatteten amtlichen Berichte.