

[2.393
[309 W



UEBER DIE

NAPHTA BEZIRKE

DES

NORDWESTLICHEN KAVKASUS

vom

Akademiker Herm. v. Abich.

(Mit 1 Tafel.)

MOSKAU.

In der Buchdruckerei der Kaiserlichen Universität,
am Strastnoi Boulevard.

1867.



553.982 + 022.342 (470.0) + 553.982

Бизанска библиотека в Москва 333/121



Изъ № 2 Bulletin de la Soc. Imp. des Naturalistes de
Moscou 1867 г.

UEBER DIE
NAPHTA BEZIRKE
DES
NORDWESTLICHEN KAVKASUS

vom
Akademiker HERM. v. ABICH.

(Mit 1 Tafel.)

Im Frühjahr 1866 wurde ich im Auftrage der Hauptverwaltung des Statthalters im Kaukasus zu einer Reise nach dem nordwestlichen Kaukasus veranlasst, um eine Untersuchung über die Verhältnisse des Naphta-Vorkommens in dem natuchaitzischen Kreise anzustellen. Bedeutung und Zweck des Auftrags formulirte ein Programm in vier aufgestellten Fragen, deren Beantwortung verlangt wurde. Es konnte dieselbe natürlich nur gestützt auf Einsammlung solcher Thatsachen gegeben werden, die ich als Resultate meiner eigenen vergleichenden Untersuchungen allein zu verbürgen im Stande bin.

Einige allgemeine historische Bemerkungen mögen der Angabe des von mir eingeschlagenen Untersuchungsganges und seiner wesentlichsten Ergebnisse vorangehen.

Einen kurzen Aufenthalt in Kertsch benutzte ich, um mich von der Natur der Erfolge zu unterrichten, welche die seit drei Jahren auf der Halbinsel ununterbrochen fortgesetzten Bohrarbeiten auf Naphta erreicht hatten. Zu diesem Zwecke setzte ich mich mit den amerikanischen Technikern daselbst in consultirende Verbindung und ging dann zu einem Besuche der nur in ihren geognostischen Verhältnissen durch frühere Untersuchungen bereits genau bekannten Oertlichkeiten über, wo durch Erforschungsarbeiten das Beträchtlichste geleistet worden.

Die Anzahl der Bohrungen, sowohl an diesen Orten wie an allen übrigen, wo Concessionen erworben worden, ist eine sehr grosse und einige derselben sind selbst bis zu Tiefen zwischen vier und fünfhundert Fuss geführt worden. Nichts destoweniger sind die Erfolge aller dieser Arbeiten noch weit hinter den Erwartungen zurückgeblieben, indem durch keine einzige Bohrung auf Kertsch bis jetzt ein artesisches Empordringen der Naphta bewirkt worden ist. Nachdem die Erfahrungen hier allmählich über die praktische Unzulässlichkeit theoretischer Voraussetzungen entschieden hatte, die sich weniger auf ein richtiges Verständniss und eine umsichtige zu Rathe Ziehung der lokalen Bodenverhältnisse als vielmehr auf specielle Analogieen stützten, die in einem anderen Welttheile anknüpfen, hat man sich allein an die Regel gehalten, *da* zu bohren, wo die sogenannten Schlammvulkan-Phänomene vorkommen und die Gegenwart der Naphta in der Tiefe durch ein, wenn auch noch so schwaches Erscheinen an der Oberfläche verrathen wird, oder wo eine Gewinnung derselben vermittelt unbedeutender schachtförmiger Vertiefungen früher vermittelt wurde. Mit Uebergang der wenig Bemerkenswerthes darbietenden Detailverhältnisse dieser Arbeiten,

resumire ich das Gesamt-Resultat meiner Wahrnehmungen auf Kertsch wie folgt.

1. In der Mehrzahl von hunderten von Bohrlöchern, die an Lokalitäten der bezeichneten Natur, theils auf dem eruptiven Schlamm-Vulkan-Terrain selbst, theils an der Peripherie desselben in geringer Entfernung von einander gemacht worden sind, ist Naphta zwischen zwanzig und siebenzig Fuss angetroffen worden.

Einige von solchen Bohrlöchern geben durch Schöpfung reichliche Naphta-Mengen, die einige Zeit anhielten, dann aber mit allmählicher Abnahme entweder bleibend verschwanden, oder nach längerer Pause sich wieder erneuerten.

2. Bei Tiefbohrungen, welche über 100 Fuss hinabgeführt wurden, ergab sich ein allmähliches Aufhören der Naphta mit Zunahme des Gases. In keinem Falle wurde, selbst bis zu erbohrten Tiefen von 440 F., Naphta in namhaften und nachhaltigen Mengen wieder erreicht, dagegen bei vermehrter Tiefe der Andrang des Gases so stark gefunden, dass dem weiteren Vordringen Schwierigkeiten erwachsen, für deren Ueberwindung die am Orte vorhandenen technischen Mittel sich kaum ausreichend erwiesen. Diese Umstände haben nun selbstverständlich dem weiteren und künftigen Verfolge der Naphta-Gewinnungs-Arbeiten auf der Halbinsel Kertsch kaum eine andere Aussicht gelassen als diejenige, durch Grabung einer grösstmöglichen Anzahl von Brunnen die in einer mässigen Tiefe bis zu 50 und 60 Fuss in sehr unregelmässiger Vertheilung vorhandene Naphta zu gewinnen.

Die Bohrarbeiten auf der Halbinsel Taman, auf ein geognostisch keineswegs ganz gleich constituirtes Ter-

rain wie das auf der Halbinsel Kertsch gerichtet, sind von denselben Grundsätzen ausgegangen, welche auf dieser massgebend waren. In keinem Falle sind dieselben aber mit Ausdauer über Tiefen von 120 bis 130 Fuss hinausgeführt worden, was um so mehr zu bedauern ist, weil den eigenthümlichen stratigraphischen Verhältnissen des naphtaführenden Terrain auf Taman *nur durch Tiefbohrungen*, zumal auf den breiten synklinalen Thalebeneu rationale Rechnung getragen werden kann. Die Bohrarbeiten auf Taman sind somit den gehegten Erwartungen auf den Erhalt von Naphta-Springquellen eben so wenig günstig gewesen wie auf Kertsch. Das Vorhandensein von Naphta in mässiger Tiefe ist ein beiden gemeinsames Verhältniss, weshalb das Verfahren der Naphtagewinnung durch zahlreiche Brunnen auch für Taman als das sichere und am wenigsten kostspielige zu empfehlen wäre.

Mit diesen Anschauungen begab ich mich auf die Nordseite des Gebirges. Dieselben Naphtaführenden Schichten der mittleren Tertiärformation dehnen sich über einen grossen Theil des Kaukasus-Endes aus und bleiben längs des nordwestlichen Gebirgsabhanges herrschend, aber die Lagerungsverhältnisse dieser Schichten sind hier von denselben Erhebungsgesetzen und Richtungen bestimmt, die dem Baue des kaukasischen Gebirgszuges zu Grunde liegen. Die ursprüngliche Horizontalität dieser Schichten, wie der stetige Zusammenhang derselben sind vielfach gestört und indem sie eine constant vom Gebirge aballende, gegen Norden geneigte Lage einnehmen, sind physikalische Verhältnisse im Innern des von ihnen gebildeten Gebirgs-Terrains zur Ausbildung gekommen, die der Ansammlung bedeutender Naphta-Mengen in der Boden-Tiefe günstig waren und für erfolgreiche Gewinnung derselben durch Bohrung nach Art artesischer



Brunnen Wahrscheinlichkeits-Gründe von Gewicht be-
dingen. Der praktische Werth dieser Wahrscheinlichkeits-
Gründe darf aber nicht zu hoch angeschlagen werden,
da sie auf Grundsätzen beruhen, die bei der artesischen
Wasserbohrung unbedingte Gültigkeit haben, bei der
Naphta-Bohrung aber nur eine bedingte Anwendung fin-
den können. Es ist im hohen Grade wahrscheinlich, dass
die Hauptbedingungen für das artesische Emporsteigen
der Naphta nicht in dem hydrostatischen Drucke sondern
in der spannenden Wirkung des in der Boden-Tiefe ein-
geschlossenen Gases liegen. Um aber dieses treibende
Agens in die erforderliche Wirksamkeit zu setzen, ist
die Annahme unterirdischer Klüfte und Höhlungen nö-
thig; alle geologischen Wahrnehmungen sprechen aber
für das Vorhandensein dieser Bedingungen in der Re-
gion des nordwestlichen Kaukasus.

Durch die Untersuchungen des Hrn. Stabs-Capitäns
v. Koschkul ist das Vorhandensein einer Naphtaführen-
den Zone von etwa 169 Werst Länge (1) innerhalb je-
nes Gebietes im Jahre 1865 nachgewiesen worden, wel-
che namentlich diejenigen Antheile des mittleren Ter-
tiär-Areals aufnimmt, die als integrirende Glieder einer
von vielen Querthälern unterbochenen Reihe von Hügel-
rücken, gewissermassen die erste nördliche Vorkette des
Gebirges bilden.

Die südliche Begränzung dieser Zone ist durch die
Kammhöhe der Hügelrücken selbst scharf gezogen, denn
die in den verschiedensten Intervallen auf derselben vor-
kommenden Naphta-Quellen liegen alle auf den nördli-
chen Abhängen der Vorkette, dem Fusse derselben ge-
näbert. Die Breite der Zone, die nach der Entfernung

(1) Vom Schlamm-Vulkan Schugo ohnweit Warenikofskaja angefangen.

zu bestimmen sein würde, welche die am äussersten Gebirgssaume liegenden Naphta-Quellen von den am weitesten thalaufwärts liegenden trennt, ist eine verschiedene und darf zwischen 6 u 7 Werst angenommen werden.

Nach Massgabe der relativen Vertheilung der, durch freiwilliges, meistens nur unbedeutendes Hervortreten eines dunklen Bitumen angedeuteten sogenannten Naphtaquellen auf dieser Zone lassen sich bestimmte Längen-Gruppen oder Systeme unterscheiden, welche von Nordwest nach Südost gewendet, etwa die folgenden sind.

Die erste Gruppe beginnt mit den Naphtaquellen im Flachthale des Tschekupo, nordwestlich von dem grossen Schlammvulkane «Schugo», 8 Werst von der Staniza Warenikof und endet mit einer Länge von 22 Werst im Flussthale des Kudako. Ihre Breite ist hier etwa 7 Werst.

Die zweite Gruppe beginnt in 53 Werst Entfernung von Kudako mit dem Thale des Asips. Diese Gruppe hat keine nachweisbare Breite, da sämmtliche Naphtavorkommen auf einer graden Linie liegen.

Die dritte Gruppe nimmt ihren Anfang in 86 Werst von Kudako, im kleinen Thale des Sups und hat eine Länge von etwa zehn Werst; sie ist ebenfalls *linear* und kann als eine Verlängerung der vorhergehenden betrachtet werden.

Die vierte Gruppe tritt nach einem Zwischenraume von 38 Werst und in 132 Werst grader Entfernung von Kudako ein. Sie beginnt vier Werst nördlich von der Stanitze Kurinskaja auf der linken Thalseite des Psihisch und erstreckt sich 25 Werst bis zur linken Thalseite der Pschecha. Keine Naphtaquelle entfernt sich von dieser Linie. Von diesen vier Gruppen ist die erste ohnstreitig die wichtigste, weil sie in ihrer unteren Hälfte zwischen den

Flussthälern des Nepitel, des Psiph und Kudako, auf einem Flächenraume von etwa 50 Quadrat-Werst, die grösste Anzahl von *bedeutenden* Naphtaquellen vereinigt und weil sie *das* Thal aufnimmt, welches der Menge seiner reichen Bitumen-Quellen wegen in der Tscherkessen Sprache schon den Namen Kuda-ko d. h. Naphta-Thal erhielt.

Die vollendete so äusserst denkwürdige Thatsache des ersten erbohrten Naphta-Springquells durch Oberst Novazilzof hat eine ähnliche Bedeutung für den Kaukasus, wie der erste artesische Naphtaquell des Oberst Drake im Jahre 1859 bei Titusville für Nord-Amerika.

Dieses folgereiche Ereigniss hatte plötzlich einen Horizont der wichtigsten Fragen erschlossen, die sich auf einen Abschnitt der geologischen Wissenschaft beziehen, der auf das engste mit der schwer zu entziffernden Physik des Erdinnern verbunden, noch zu neu ist, um in ein System gebracht worden zu sein, in dem jeder neue Fall sogleich seine Stellung finden könnte. Zu consultiren sind hier: Möglichst genaue Untersuchung der Physik der neuen Thatsache an und für sich; Aufsuchung der Stellung, welche sie zu dem lokalen geologischen Ganzen einnimmt, dem sie angehört,—und zu Ratheziehung der Erfahrung, die auf ausländischen Schauplätzen gleicher Thatsachen gemacht worden.

In diesen Anforderungen meine Aufgabe erkennend, bin ich auf sechswöchentlichen von Temriuk und Ekaterinodar aus unternommenen Excursionen bemüht gewesen; *erstens*: dem Phaenome des Springquells als solchem, in Bezug auf Vergangenheit und Gegenwart erforschende und beobachtende Aufmerksamkeit zu widmen; *zweitens*: physikalisch-geognostische Untersuchungen über alle auf



der erwähnten Zone befindliche Naphtaquellen-Punkte und die mit ihnen verbundenen Phaenomene anzustellen; und *drittens*: diese Lokaluntersuchungen mit weiter über den grösseren Theil des Hauptgebirges auszudehnenden Wanderungen zu verbinden, die mich zu verschiedenen Malen über dasselbe hinweg zum Meere und wieder auf den Nordabhang zur naphtaführenden Zone zurückführten. Eine Schilderung dieses rein geognostischen Theiles meiner Thätigkeit, mit Ausnahme einiger, für specielle Erläuterungen nöthigen Angaben einem anderen Orte vorbehaltend, werde ich nun in dem Folgenden zuerst in der Kürze die Resultate meiner Beobachtungen über die Springquelle von Kudako, und die anderen Versuchsarbeiten angeben, die sich in dem Bezirke der ersten Gruppe im Gange befinden; dann zweitens, das Wesentlichste besprechen, was der Besuch *der* Naphtaquellenpunkte mir dargeboten hat, welche den drei übrigen Gruppen anheimfallen und endlich drittens: die allgemeinen Schlussfolgen aus den gewonnenen Anschauungen mit Hinblick auf ausländische analoge Thatsachen verbindend zur Beantwortung der oben angedeuteten vier Fragen übergehen.

Historisches über Kudako.

In der Mitte *des* Raumes, wo am Ausgange des Flachthales der Kudako im schlängelnden Laufe halbinselförmig den Raum umgränzt, auf dem sich die lange berühmten Quellen befinden, wurden, gegen Ende Januar 1866, die Bohrungen begonnen. Nachdem schon in mehreren Versuchslöchern in einer Tiefe von 40 Fuss Naphta führende Schichten durchsunken worden waren, die ein anhaltendes Ausschöpfen des Bitumen von 120 bis 160 Vedro täglich gestatteten, wurde in einem derselben

tiefer gegangen und am 3 Februar in 123 $\frac{1}{2}$ Fuss der erste Naphta-Strahl erhalten, der sich 14 Fuss über die Oeffnung des Bohrlochs erhob. Die Naphta strömte mit Wasser unter heftiger Gasentwicklung 24 Tage, wie angegeben wird mit einem täglichen Debit von 1500 bis 1600 Vedro. Die eintretende Verstopfung der Röhre und das damit verbundene Verschwinden der Naphta veranlasste Tieferbohrung; worauf am 4 März in 182 Fuss die Naphta auf das Neue getroffen wurde und ihr Strahl sich bis über 40 Fuss in die Luft erhob. Um diese Zeit soll das Bohrloch mehr als 3000 Vedro binnen 24 Stunden ausgegeben haben. Aus gleichen Gründen wie zuvor wurde die Bohrung bis zu 242 Fuss weiter geführt und der Naphtastrahl noch einmal in seiner vollen Stärke erneuert. Derselbe soll vom 11 bis 18 März täglich weit über 5000 Vedro geliefert haben. Die Dürftigkeit und Unbestimmtheit der Aufzeichnungen über das Verhalten des Bohrlochs und den Verlauf seiner Erscheinungen überhaupt, machen alle Angaben über den wahren Betrag der Naphta-Quantitäten, die das Bohrloch ausgegeben haben soll, völlig illusorisch. Mit Sicherheit scheint angenommen werden zu dürfen, dass vom 19 März bis zum 21 April, Verstopfung des Bohrlochs, Reinigung desselben und verstärktes Wiedererscheinen des Springquells bis vierzig Fuss Höhe sich noch zweimal wiederholt haben. Wahrscheinlich ist es, dass der artesische Strahl den Höhenpunkt seiner Energie in der ersten Hälfte des April erreichte und dass vom 22 d. M. an ein allmähliches Abnehmen sich bemerkbar zu machen angefangen hat. Namentlich sind die relativen Quantitäten des Wassers, welches die aufsteigende Naphta immer begleitet hat, nie Gegenstand genauer Untersuchung gewesen. Es liegen Gründe vor, die es sehr glaublich ma-



chen, dass diese Wassermengen am Schlusse einer jeden Unterbrechungs-Periode des Aufsteigens der Naphta sehr beträchtlich waren, denn es fand sich, dass zahlreiche, später geöffnete und entleerte Fässer, welche zur Zeit der stärksten Thätigkeit des Springquells durch den Naphtastrahl unmittelbar gefüllt worden waren, neben der Naphta ein Drittel, ja auch mehr als die Hälfte Wasser enthielten.

Aus dem vorstehenden Abrisse der Geschichte des Bohrlochs von Kudako ergeben sich als die wichtigsten und für die zukünftige Weiterentwicklung dieses technischen Zweiges bedeutsamsten Resultate: dass *drei Naphta führende Etagen* nach einander durchsunken worden sind, deren jede von der folgenden durch eine feste Sandsteinschicht getrennt ist.

Nach dem jedesmaligen Durchbohren solcher Schicht erfolgte ein artesisches Springen der Naphta weit über die Rohrmündung hinaus, dessen Intensität mit der Tiefe der Bohrung zunahm. Von der Oberfläche an, 120 Fuss abwärts bis zur *ersten* Sandsteinschicht von $3\frac{1}{2}$ Fuss Mächtigkeit wurde zweimal ein festes Lager von steiniger und thoniger Natur durchbohrt, worauf jedesmal eine bis nahe zur Mündung aufsteigende Naphta-Säule folgte, die ein anhaltendes Ausschöpfen des Bitumen gestattete.

Physikalisches über Kudako.

Die physikalischen Verhältnisse des Naphtabrunnens von Kudako waren bei meinem ersten Besuche desselben am 13 Mai die folgenden.

Der senkrechte Strahl von 40 Fuss Höhe war schon seit längerer Zeit eingegangen. Das noch immer sehr beträchtliche Naphta-Quantum des Bohrlochs, welches

unter dem Einflusse eines mit äusserster Heftigkeit ausströmenden Gasstromes intermittierend emporgetrieben wurde, leitete ein parabolisch gekrümmtes Rohr abwärts unmittelbar in den Sammelbehälter. Der Gasstrom und die in paroxismatischer Bewegung herausgeschleuderte Naphta zeigten eine Temperatur von 7° R., mithin sehr auffallender Weise mindestens 3° R., geringer als nach Massgabe der wahrscheinlichen Boden-Temperatur des Orts und der Natur eines Bohrlochs von 242 Fuss Tiefe, nach geothermischen Grundsätzen zu erwarten war ⁽¹⁾. Genaue und so oft als möglich zu wiederholende Messungen über die absoluten Quantitäten von Naphta und die relativen Wassermengen, welche binnen 24 Stunden von dem Bohrloche ausgegeben werden, mussten als die Hauptsachen erscheinen, auf welche Natur und Zweck meines Auftrags hinwiesen. Gegen meinen Wunsch und Absicht konnten solche Messungen während der Dauer

⁽¹⁾ Ich glaube, dass dieser anscheinende Widerspruch mit der Theorie sich am einfachsten durch die Bindung der Wärme erklärt, die überall da entstehen muss, wo ein flüssiger Körper in den gasförmigen übergeht. Wo und in welcher Tiefe unter der Oberfläche sich auch die Räume befinden mögen, in welchen Naphta und Gas sich eingeschlossen befinden, immer ist anzunehmen, dass die Naphta mit Gas gesättigt ist und dass der Druck, den das letztere auf jene ausübt, der geothermischen Tiefe entsprechend ist. Wird nun durch Bohrung eine Verbindung zwischen der Atmosphäre und einer Bodenschicht oder Höhlung hergestellt, welche mit unter mächtigem Drucke des Gases befindlichen Naphta-Mengen gefüllt sind, so scheint es nothwendig, dass durch das heftige und rasche Durchströmen und Entweichen des hochgespannten Kohlenwasserstoffgases aus der Naphta ein Verdunstungs-Process der letzteren eingeleitet wird, der augenblickliche Temperatur-Erniedrigung in dem aufsteigenden Strahle zur Folge haben muss. Ist diese Voraussetzung richtig, so gewinnt die Frage eine Berechtigung, ob die Temperatur-Erniedrigung des artesischen, allein durch die Tension des Gases bedingten Naphta Strahles nicht vielleicht mit der Tiefe eine zunehmende ist?

meiner Anwesenheit in Tschernomorien im Ganzen nur viermal stattfinden. Indessen geben sie mindestens Anhaltspunkte für die Beurtheilung des dynamischen und quantitativen Verlaufs der Entwicklung des Bohrlochs von Kudako für eine 57tägige Periode, aus der Zeit der allmählichen Abnahme der Produktionsfähigkeit desselben. Die folgende Tabelle an welche sich eine graphische Darstellung (Tafel IV, 1) schliesst, vereinigt die Resultate dieser Messungen in chronologischer Folge. Unter der hypothetischen Annahme einer sich in jeder Periode gleichgebliebenen täglichen Abnahme der Naphta ist der annähernde Ausdruck für die Gesamtausbeute des Bohrlochs vom 14 Mai bis zum 10 Juli berechnet worden.

Die Volumine sind auf das Vedro-Mass mit einer Gewichtsannahme für Naphta von 27 Pfund das Vedro bezogen. Für die Uebertragung des Vedro auf Pud Gewicht ist das Verhältniss von 0,675 : 1 angenommen.

Zeit der Messung.	Temperatur des Gases und der Naphta.	Ausgabe d. Naphta und d. Wassers.				Abnahme d. Naphta.		Gesamst- trag- & Naphta- inhalts d. Oel- Abnahme.
		nach Stunden.		nach Tagen.		Für den Tag.	Für die Periode.	
		Naphta.	Wasser.	Naphta.	Wasser.			
I. d. 14 Mai	7,2	105,6	8,4	2534,4	201,6			
II. d. 19 Mai	7,2	70,3	8,0	1687,2	192	Vom 14 Mai bis 19. 169,7	847,2	10352
III. d. 26 Mai	8,0	61,4	5,6	1473,6	133,4	Vom 19 bis 26 Mai 30,4	213,2	11060
IV. d. 10 Juli	8,8	51,3	7,2	1231,2	122,8	Vom 26 Mai bis 10 Juli 5,38	242,4	60480
Gesamst-Quantität der producierten Naphta in 57 Tagen = 55722 Pud = 82452 Vedro.								

Die relativen Mengen von Wasser und Naphta verhielten sich innerhalb der 57 tägigen Debits-Periode des Bohrlochs wie 8673 zu 82452 = 1: 9,5.

Man darf den Einfluss ungünstiger Umstände edauern, welche dem artesischen Bohr-Brunnen von Kudako diejenige beobachtende Aufmerksamkeit entzogen haben, die nöthig gewesen wäre, um die Daten für eine *vollständige* Darstellung des Entwicklungs-Ganges des wichtigen Phaenomens in der vorstehenden Weise zu erhalten. Eine solche Uebersicht würde für die *theoretische* Beurtheilung wie für die *vergleichende praktische* Würdigung des ersten hier dargebotenen Beispiels artesischer Naphtagewinnung im Kaukasus von grossem Werthe sein. Der verhältnissmässig lange anhaltende, der horizontale sich annähernde Lauf der Linie, welche in dem Profil die Productionsthätigkeit des Bohrlochs für die Periode vom 26 Mai bis zum 10 Juli andeutet; die wieder erneuerte Steigkraft des Naphtaquells, welche der Mittheilung des Stabs-Capitän v. Koschkul zu Folge, in einer späteren Periode nach dem 12 Juli, nach wiederholter Reinigung des Bohrlochs eintrat, sind Umstände, die den Erfahrungen der ausländischen Technik gemäss, davon abhalten müssen, aus der im Ganzen nur kurzen Dauer grössester Höhe des Naphta-Strahls einen voreiligen ungünstigen Schluss auf den Werth der Lokalität von Kudako überhaupt zu ziehen.

Dieser Werth wird noch stärker durch die Stabilität des hohen Naphtastandes in drei Bohrlöchern begründet, welche in geringen Entfernungen von dem Hauptbohrloche, nahe gleichzeitig mit dem letzteren oben erwähnten oberen beiden naphtareichen Etagen niedergeführt worden sind; Bohrlöcher mit Röhren ausgekleidet, die ich noch bei meinem letzten Besuche in Kudako am 10 Juli in einem unveränderten, nachhaltiger Ausschöpfungsfähigen Zustande gesehen habe.



Sämmtliche Thatsachen, welche das Hervortreten der Naphta an der von der Natur so bedeutsam ausgezeichneten Lokalität von Kudako betreffen, so wie die Resultate der allgemeinen geognostischen Untersuchungen, welche mit jenen Thatsachen in einem verständlichen Zusammenhange treten, berechtigen zu den günstigsten Voraussetzungen für einen vorhandenen grossen Naphta-reichthum in den breiten nordwestlich gelegenen Fluss-thälern, welche parallel mit dem Kudako in ihrem oberen und unteren Laufe denjenigen Theil der Naphta-Zone bilden, den ich früher als zum Areal der ersten Gruppe gehörig bezeichnet habe. Das Thal des Psiph umfasst hier das wichtigste Gebiet, weil es vermöge einer Vielzahl von natürlichen Naphtaquellen, die sich über einen Raum von 20 bis 25 Quadrat-Werst vertheilen, der Vorstellung grosser Verbreitung naphtaführender Etagen des Tertiärterrains am deutlichsten entspricht.

Diese Verhältnisse haben zu der Ausführung einer Anzahl von Bohrlöchern auf diesem Terrain sehr bald eingeladen. Wenn auch bis jetzt noch keins derselben das Phänomen des artesischen Springquells von Kudako wiederholt hat, so kann dieser Umstand durchaus kein ungünstiges Argument für die Naphtaproduktionsfähigkeit der Region bedingen und zwar aus folgenden Gründen:

1. Auf dem ganzen in Rede stehenden Untersuchungsfelde zwischen Kudako, dem Psiph und Nepitel hat kein begonnenes Bohrloch eine grössere Tiefe als 140 Fuss erreicht;—2-tens sind bei allen Versuchsbohrungen schon in einer mässigen Tiefenregion zwischen 30, 60 und 80 Fuss, die der obersten Etage von Kudako zu entsprechen scheinen, *mehrere* naphtaführende Schichten und zwar unmittelbar unter harten sandigen Thonmergeln angebohrt

worden, die ein mehr oder minder anhaltendes Ausschöpfen gestatteten; 3-tens sind alle diese Bohrungen eben nur als praeliminäre Versuchs-Operationen betrachtet und deshalb keineswegs mit derjenigen Zulänglichkeit technischer Mittel behandelt worden, wie sie das Geschäft der artesischen Bohrung auf Naphta unerlässlich macht. Diese letztere Bemerkung soll, beiläufig erwähnt, keinem Vorwurf gleichkommen, da die bedeutende Ausdehnung gleichzeitig unternommener Bohrarbeiten bis zur Halbinsel Taman einer stärkeren Concentrirung disponibler Kräfte am Psiph nicht günstig waren. Sehr nachtheilig war es, dass dieselben bei dem *letzten* im April in Angriff genommenen Bohrloche auf dem linken Ufer des Psiph unzureichend blieben. Alle Erscheinungen, welche diese Arbeit bis zu der Tiefe von 140 Fuss, wo sie eingestellt wurde, begleitet hatten, sprechen dafür, dass eine Wiederholung eines gleichen Erfolgs daselbst in Aussicht steht wie der von Kudako. Ausserdem wird die demnächstige Wiederaufnahme dieser Bohrung einen bedeutenden Fortschritt für die geognostische vergleichende Beurtheilung grade der Tiefenregion bedingen, welcher sehr wahrscheinlich die besten zukünftigen Erfolge am nordwestlichen Kaukasus-Ende angehören werden. Unter den thalaufwärts am Psiph ausgeführten Versuchsarbeiten ist namentlich diejenige von lehrreicher und viel versprechender Bedeutung, welche mit sechs Werst die weiteste Entfernung bezeichnet, bis zu welcher die Bohrungen von *der* Hauptlinie ab stattgefunden haben, welche das Bohrloch von Kudako mit dem auf der untersten Thalstufe des Psiph verbindet. Die Bohrung begann daselbst in der Nähe ausgedehnter Kirr-Ablagerungen ohnweit einer starken Naphta-Quelle. Das Bitumen dünnflüssig und von besonderer Güte, würde



mit 30 Fuss Tiefe erreicht und konnte anhaltend geschöpft werden. In 136 Fuss wurde eine Steinlage getroffen, aber ungenügende Instrumentirung verleitete zum Uebergehen auf einen anderen Punkt. Ueberaus wichtige Erscheinungen zeigten sich in weiterer nordwestlicher Richtung von dem zuvor erwähnten Bohrloche von 140 Fuss Tiefe auf der untersten Thalstufe des Psiph. Auf dem flachen Scheiderücken zwischen dem Psiph und dem nächstfolgenden Parallelthale des Bscheibat oder Nepitel beginnt eine Zone von bedeutenden freiwilligen Abflüssen von Naphta, die in ihrem erhärteten Zustande das Terrain wie mit kleinen Lavaströmen in terassenförmigen Absätzen bedecken. Diese Bildungen ziehen bis zum Grunde des Bscheibat Thales fort, wo ein nur 20 Fuss tiefes Bohrloch sich sogleich mit dünnflüssiger Naphta füllte.

Eine erschöpfende Schilderung der übrigen Thatsachen von Wichtigkeit für die Kenntniss des Naphta-Terrains, welche das Areal der ersten Gruppe wie der übrigen nur linearen Gruppen der Naphta-Zone vom Nepitel an, bis zur Pschecha in grosser Mannigfaltigkeit darbieten, würde hier nicht an ihrer Stelle sein.

Ich beschränke mich daher in dem Folgenden um so mehr nur auf wenige Bemerkungen, als ein früherer Rapport des Stabs-Capitain v. Koschkul über das Naphta-Vorkommen längs der ganzen Zone vorliegt.

Auf der Mitte des sechzig Werst langen Zwischenraumes der ersten Gruppe und der zweiten (vom Kuda-ko bis zum Asip) in der Nähe von Abin hat eine beschränkte Anzahl von Kirr Ansammlungen mit schwachem Naphta-Empordringen nur die Bedeutung eines vermittelnden Zwischengliedes zweier weit auseinander liegenden Zonen-Theile.





Um so grösser ist die Wichtigkeit *der zweiten Gruppe* zwischen den Flüssen Asip und Aphips. Dieselbe wird bedingt: eines Theils durch geognostische Analogieen, die schon auf der Halbinsel Taman anknüpfen und ihre wichtigen Erweiterungen und Ergänzungen in der Region von Kudako, Psiph und Nepitel finden; anderen Theils durch Grabung hervorgerufener Quellenpunkte der Naphta, die gewöhnlich in der Nähe grosser Kirr-Ansammlungen, eben so gut in den Thal-Schluchten wie auf dem dieselben trennenden Hügel-Terrain vorkommen. Besonders häuft sich das freiwillige Austreten der Naphta in dem Thale der Ila und zwar unter deutlichen Beweisen, dass dieses an so vielen Stellen wahrzunehmende Phaenomen unter dem mitwirkenden Einflusse von Gasen stattfindet, die aus der Tiefe mit sehr starker Spannkraft überall hervordringen. Dieses Verhältniss des mitwirkenden Gases überträgt sich nicht auf *die* Naphtaquellen, die sich in vier Thalschluchten innerhalb der nächstfolgenden *dritten Längen-Gruppe* von 10 Werst, zwischen Aphips und Psekup finden. Ihre technische Bedeutung ist vor der Hand noch gering anzuschlagen. Ein besonderes Interesse gewinnen diese Naphtaquellen dadurch, dass sie eine natürliche Fortsetzung der zweiten Gruppe bilden und dabei genau auf *der* Linie liegen, deren weitere Verlängerung nach Südost auch die Naphtaquellen der *vierten Gruppe* aufnimmt. Das parallele Verhalten dieser Naphta-Quellenlinie zu der gradlinigen Kammhöhe des Höhenzuges, auf dessen nördlichem Abhange alle Brunnen liegen, zeigt sich hier, zum ersten Male deutlich, an eine grosse Bruch- und Einsenkungs-Zone geknüpft, welche längs des ganzen nördlichen Gebirgs-Abhanges bis zur Pschecha fortsetzt, und einen sehr wesentlichen Einfluss auf die eigenthümliche Configuration und geringe

Breitenentwicklung dieses Gebirgs-Theils bis zur Pschicha ausgeübt hat.

In theoretischer, wie in praktischer Beziehung ist die Thatsache des Zusammenfallens der geographisch festgestellten naphtaführenden Zone auf dem nordwestlichen Kaukasus-Abhange mit einer grossen Bruch- und Einsenkungs-Zone, von gleichwichtiger Bedeutung. Der einzige mir vorgekommene Fall, wo dieses interessante Verhältniss in klarer und auch dem Nicht-Geologen verständlicher Weise zur Anschauung gebracht werden kann, bezieht sich auf die Physik *der* Naphtaquellen, womit die Reihe der vierten Gruppe auf der linken Seite des Pschisch-Thales, vier Werst nördlich von der Kurinskischen Staniza beginnt.

Zum bessern Verständniss des Angeführten glaube ich richtig zu verfahren, wenn ich einen Schritt für Schritt nach Messungen und direkten geognostischen Lokal-Beobachtungen construirten Querdurchschnitt der Vorkette hier folgen lasse, welcher von der genannten Staniza in nordöstlicher Richtung über die Naphtaquellen-Punkte hinwegführt. S. Tab. IV. № 2.

Die dem Profile beigegebenen Erläuterungen werden eine ausführliche geologische Schilderung der Oertlichkeit ersetzen können; nur in Bezug auf die Physik des Naphtaerscheinens selbst sind einige erläuternde Bemerkungen nöthig. Die Etage *d* begreift ein helles, thonig sandiges wohlgeschichtetes Terrain mit Zwischenlagern von perlgrauer, halbopalartiger Kieselsubstanz. Die weichen Sandsteinschichten sind von Naphta durchdrungen und wechseln mit aufeinander gepackten schiefrigen Thonen, (wie an der Meeresküste bei Tuapse). Schon bei α beginnen die Ausschwitzungen von Kirr und flüs-



siger Naphta, die innerhalb der steilen 53° geneigten Schichten dieses Terrains aufsteigt.

Wie scharf gezogene schwarze Notenlinien sieht man sie auf der hellen Oberfläche des Bergabhanges in der Richtung von Nordwest nach Südost hinlaufen. Die feinkörnigen Sandstein-Schichten, ausserhalb weisslich, sehen im Innern wie Umbra aus und besitzen einen aromatischen Geruch. Mitunter schwitzt die Naphta, getrieben von schwacher Gasentwicklung in Tropfen hervor. Kirr bildet parallele wulstartige Emporschwellungen, die sich in der Richtung der Stratificationslinien an den Schichtenköpfen fortziehen. Stufenartig geht es über die Naphta-Auschwitzungen einige 50 Schritt abwärts, bis zu einigen Gruben, welche die Hauptquellpunkte der Naphta blosslegen, die in denselben von Gasentwicklung begleitet unter Wasser empordringt. Das weitere Hinabsteigen führt noch eine Strecke über weiche Kirr-Massen fort, welche die Berührungsgränze der beiden Etagen von *d* und *e* verdecken. Die aromatisch riechende, wie brauner Syrup aussehende Naphta dieser Lokalität ist eigenthümlich und unterscheidet sich wesentlich von der bei Kudako.

Die Stratificationsverhältnisse von *d* und *e* sind dem Aufsteigen der durch Gas getriebenen Naphta unverkennbar günstig und mehr als irgendwo berechtigten dieselben, im Vereine mit allen übrigen Wahrnehmungen, zu der Voraussetzung, dass sich an Tiefbohrungen in die Etage *d* und in den blättrig thonigen Schiefen von *e* ausgezeichnete artesische Erfolge knüpfen können. Die Erhebung der Austritts-Stellen der Naphta dieser Lokalität über dem Meere ist die bedeutendste aller mir vorgekommenen Naphtaquellen; sie übertrifft diejenige der Mündung des Bohrlochs von Kudako um 700 Fuss. Die ab-

absolute Höhe des letzteren erreicht etwa 124 Fuss. Mit dem Fortschreiten auf der Naphta-Zone gegen Südost, sieht man die Niveau-Verhältnisse der Formationen, wie sie in dem Profile angegeben sind, eine baldige bedeutende Veränderung annehmen, weil hier eine Region berührt wird, wo die Intensität der allgemeinen Dislokationen der Schichten, welche die früher schon näher bezeichnete Vorkette zusammensetzen, mit Annäherung an das grosse Hauptthal der Pschecha zunimmt.

Nichtsdestoweniger bleibt das Erscheinen der ferneren Naphtaquellen an dieselbe von NW 30° SO gerichtete *grade* Linie scharf gebunden, deren Wirksamkeit als Achse der naphtaführenden Zone schon von dem Thale des Sups begann (¹).

Die nächsten Naphtaquellen finden sich in der Etage *e*, acht Werst südöstlich im Thalgrunde des Pschisch bei der Staniza Chadiji in einer Meereshöhe von 480 Fuss. Sie sind anscheinend von geringer Bedeutung und werden in wesentlichen Beziehungen von denen übertroffen, welche östlich von der Staniza Nephtanaja bereits der linken Thalregion der Pschecha anheimfallen. Auch diese Naphtaquellen treten aus der Etage *e* und zwar nahe in derselben Meereshöhe wie die im Profile dargestellten bei der Kurinskischen Staniza hervor. Der reichliche Ertrag der Schöpfvertiefungen daselbst hatte dieser Lokalität bei den Bergvölkern schon lange Bedeutung gegeben, die denn auch bald in den Kreis technischer Unternehmungen ge-

(¹) Die ersten Naphtaquellen liegen hier am Hilsch, einem östlichen Seitenthale des Sups. Die weitere Fortsetzung der Naphta-Zone nimmt von denselben eine etwas nach West abgelenkte Richtung an. Die Linie, welche sie bestimmt, trifft den 97 Werst nordwestlich entfernten Schlammvulkan Schudo (pg 5) und streicht W. 25° N.

zogen wurde, welche von dem Oberst Krawzof aus der Baltapatschinskaja Staniza ausgingen. Von dem Standpunkte dieser Mittheilungen aus, werden deshalb noch einige Nachrichten über die Naphtagewinnungs-Versuche an der Pschecha erforderlich.

Die nächste dieser Lokalitäten findet sich etwa vier Werst östlich von der Staniza Nefannaja, auf der rechten Seite des kleinen Flachthales des Kutschakflüsschens. Die geognostischen Verhältnisse sucht das Profil № 3 Tab. IV zu versinnlichen.

Die technischen Arbeiten begannen hier mit der Anlage einer Reihe dicht übereinander befindlicher Brunnen, geräumig und von $3\frac{1}{2}$ Faden Tiefe, das ist bis zu der Region, welche als naphtaführend bereits bekannt geworden war.

Der anfänglich anhaltend gewesene tägliche Gesamtertrag von 40 Vedro in 5 Tagen fing nach einigen Wochen an sich zu verringern. Noch bevor derselbe völlig wie jetzt zur Unbedeutenheit herabgesunken war, wurden, im Hinblick auf die indessen in Kudako erhaltene Erfolge, gegen Ende April 1866 Bohrarbeiten eingeleitet. Bis zu einer Tiefe von 122 Fuss in dem schiefrigen Thone (argiles feuilletées) der Etage *e* ohne vorgefundene Steinschicht niedergebracht, hat das Bohrloch ⁽¹⁾ weder Wasser noch Naphta begegnet; auch hatte sich Gasentwicklung nicht gezeigt. Das Bohrloch war bis dahin ohne eingusetzende Röhren geblieben und konnte, da dergleichen nicht zur Stelle waren, vor der Hand nicht weiter fortgeführt werden.

(1) Jenseits der obersten naphtaführenden Etage.

Wie bei den Naphtaquellen ohnweit der Kurinskz. Stanize, die einen so ausgezeichneten Einblick in die Natur des Terrains gewähren, den die frei entblösste Oberfläche und günstig gelegenen Thalschluchten ermöglichen, zeigte sich auch hier recht deutlich der Zusammenhang, der das Erscheinen der Naphta und besonders die Gewinnungsfähigkeit derselben durch Brunnen, von der geognostischen und mehr noch von der lithologischen Beschaffenheit der Schichten abhängig macht, welche das flüssige Bitumen auf seinem Wege zur Oberfläche antrifft.

Die Naphta, nicht gebunden an eine bestimmte Schicht oder Etage, in der sie ihren Ursprung nähme, tritt begleitet und getrieben von dem niemals fehlenden Gase aus unbekannter Tiefenregion hervor, entschieden begünstigt durch eine Haupt-Bruchlinie, die den ganzen Nordwest-Abhang des Gebirges in constanter Sichtung afficirte. Findet die Naphta ein lockeres und einsaugungsfähiges Terrain, wie in dem vorliegenden Falle die blättrig-thonigen Schiefer von *e* vor, so kann sie von demselben unter gegebenen Bedingungen wie von einem Schwamme aufgenommen werden und wird, indem sie den Ablagerungs-Richtungen der Schichten sich accomodirt, eine seitliche Ausbreitung erstreben. Es ist begreiflich, dass der Grad der Neigung, womit sich das Naphta führende Gesteinslager von der Horizontale entfernt, auf die Ergiebigkeit des letzteren einwirken kann. Es wird dies besonders in dem Falle statt finden, wenn das Zuströmen einer sehr flüssigen Naphta unter dem mitwirkenden Einflusse eines besonders starken Gasdruckes steht, dessen treibende Wirkung vielleicht am Besten mit dem Freiwerden der Kohlensäure bei dem Oeffnen der Champagner Flasche zu vergleichen sein möchte. Auf keinen Fall kann aber eine, schon in ihrem Beginne wieder

unterbrochene und nur *deshalb* resultatlos gebliebene Bohrarbeit, wie die in Rede stehende von Kutschak bei Neftannaja, irgend eine entscheidende Wichtigkeit in Bezug auf Beantwortung von Hauptfragen über den technischen Werth der Oertlichkeiten überhaupt in Anspruch nehmen. Ein grösseres Interesse als die Brunnen von Kutschak, sowohl in theoretischer wie in praktischer Beziehung, gewähren *die* Naphtaquellen, welche in sechs Werst westlicher Entfernung von jenen, in dem kleinen Flussthale des Tschekoch, 5 Werst von der Pschecha, den Bergvölkern gleichfalls lange bekannt waren.

Die geognostischen wie die Lagerungsverhältnisse sind an dieser Lokalität keinesweges so einfach und wohl erkennbar wie diejenigen an den zuletzt in Betrachtung gezogenen Oertlichkeiten von Kurinskaja bis Kutschak.

Insofern diese abnormen Lagerungsverhältnisse in ihren dynamischen Gründen mit früheren geologischen Hergängen zusammenhängen, welche für das Studium der Bedingungen für das Erscheinen der Naphta an der Oberfläche überhaupt von wesentlicher Bedeutung sind, widme ich der Andeutung jener Hergänge, wie sie sich als Schlussfolgen aus den beobachteten allgemeinen geognostischen Thatsachen auf dem Nordabhange des Kaukasus ergeben, einige erläuternde Bemerkungen. Wie schon mehrfach angedeutet, bezeichnet das Fluss-Thal der Pschecha die südöstliche Gränze einer Region, innerhalb welcher längs des nord-westlichen Gebirgsabhanges umfangreiche Boden-Senkungen und damit verbundene Zertrennungen und Massenverschiebungen stattfanden, die den bisherigen Zusammenhang ganzer Berg- und Hügelzüge aufhoben. Dieselben Schichten, welche im Profil № 2 näher bezeichnet, vom Kudako-Thale an, im weiteren Fortgange gegen

Südosten ein immer stärker werdendes Einfallen gegen die Kuban-Ebene zeigten, gewinnen auf der rechten Pschecha-Seite, mit der Annäherung an die domförmige Erhebung des Kalkgebirges im Oschtend, eine absolut höhere und schwach geneigte Lage und geben eben dadurch dem gesammten mittleren und unteren Theile des nördlichen Gebirgsabfalles den lange anhaltenden Charakter eines weit nach Norden vorrückenden Plateaulandes, dessen Neigung nur 3 bis 4 Grad gegen den Horizont beträgt. Diese überraschende physikalische Abänderung des nordwestlichen kaukasischen Gebirgs-Abhanges jenseits der Pschecha steht, von dem gegenwärtigen Standpunkte der Geologie betrachtet, in einem unverkennbaren Zusammenhange mit der beginnenden stärkeren Massenentwicklung der krystallinischen plutonischen Gesteine innerhalb der Central-Kette des Gebirges, deren erstes Erscheinen vom nordwestlichen Ende desselben an, erst mit dem schönen Quarzporphyre des hohen Tschepsé am Passe von Goit beginnt.

Die vergleichende Geologie des Kaukasus berechtigt zu dem Schlusse, dass das allmälige Emporsteigen der krystallinischen an einander gereihten Central-Massen, die sich nach ähnlicher Weise wie in dem europäischen Alpengebirge ausbildeten, erst in einer jüngeren Periode als diejenige abschloss, in welcher die marinen Ablagerungen von vorzugsweise kalkig-sandiger Natur erfolgten, die z. B. das sanft ansteigende stavropolsche Plateauland bilden. Sehr wahrscheinlich setzen tief unter dieser Bedeckung die Aequivalente *der* thonig-sandigen Schichten gegen Südosten fort, die auf Taman wie im bergigen Theile des Kuban Landes Naphta führend sind und welche mit demselben vielversprechenden Charakter unter

den pliocänen Ablagerungen des Plateaus der kleinen Tschetnja im Terek-Sunja-Gebiete sich wieder zeigen.

In dem Vorstehenden möchten wohl die Gründe liegen, weshalb in der Umgebung des Naphtavorkommens am Tschekoch auf der linken Pschecha-Seite die Lagerungsverhältnisse am wenigsten deutlich zu erkennen sind. Das Fundamental-Terrain *a* und *b* im Profil № 2, welches auf der linken Seite des Pschich im Punkte *A* eine Meereshöhe von 1780 Fuss einnimmt, ist hier in Folge partieller Bodensenkung in eine bedeutend tiefere Lage gebracht. Dagegen befinden sich die Naphtaquellen auf dem Grunde des Tschekoch-Thales, nahe in derselben Meereshöhe (von 706 Fuss), wie die zuvor betrachteten; auch Fragmente der Etagen *c* und *d* treten hier zu Tage, aber sie sind von ansehnlichen Ablagerungen eines groben, als weicher Sandstein zu betrachtenden Meeressandes überlagert, dessen Muschelfragmente auf eine sehr junge Periode deuten.

Die bedeutendsten Versuchsarbeiten des Obrist-Lieutenant Kwarzof sind auf diese Lokalität gerichtet. Sie begannen mit Brunnenanlagen, deren anfänglich gute Ausbeute sich bald, ganz ähnlich wie am Kutschak, stark verringerte. Von vier hierauf rasch hinter einander angelegten Bohrlöchern von geringem Kaliber, hat das tiefste 140 Fuss erreicht. Bis zu 60 Fuss war Naphta mit einigem Erfolg geschöpft worden; die Zuflüsse hörten aber mit der Weiterbohrung wieder auf. Dagegen stellte sich ein starkes Empordrängen des Gases mit Wasser ein, dessen Zunahme mit der Tiefe die Bohrarbeit so stark beeinträchtigte, dass sie, *besonders* aus Mangel an den erforderlichen Bohrapparaten, eingestellt werden musste. In einem zweiten Bohrloche von 126 Fuss

Tiefe wurde nach dem Durchsinken einer wenig Naphta abgebenden Schichtenfolge von thonig-kalkigen Mergeln der Etagen *b* und *c* weder Gas noch Naphta getroffen. Zwei andere Bohrlöcher von geringeren Tiefen wurden geschöpft und hielten sich auf ganz unbedeutende, sehr langsam wieder zufließende Naphta-Quantitäten von übrigens besonderer Güte. Einer dieser Bohrbrunnen hatte in der Periode seines Beginns einen interessanten Beweis dafür geliefert, wie das artesische Emporsteigen der Naphta auf dem Dasein unterirdischer Klüfte und Höhlenräume beruhen *kann* und dann aufhört, sobald der Druck des Gases aufhört, oder zu gering wird, um die Naphta-Säule bis zur Röhrenmündung emporheben zu können. Vom Grunde eines zwei Faden tiefen Schachtes wurde bei 21 Fuss Naphta angebohrt, und augenblicklich erhob sich ein starker Strahl mit beträchtlicher Gasentwicklung vier Zoll über die Mündung des Rohrs. Indessen dauerte das Phaenomen kaum 10 Minuten und allmählich sank die Naphta wieder bis zur unteren Hälfte der Röhre zurück. Der hierauf weiter niedergeführte Schacht führte in der angegebenen Tiefe zur Wahrnehmung einer schmalen leeren Kluft im kompakten thonigen Terrain von mehreren Arschinen Tiefe und 4 bis 5 Zoll Breite. Man sah kleine mit Naphta gefüllte Verzweigungen von dem Hauptstamme aus, sich nach verschiedenen Richtungen seitwärts ziehen. Die mehrere Fässer füllende Naphtaquantität war offenbar nur durch Gas-Druck emporgetrieben worden. Tieferbohrungen an der Stelle der Spalte blieben erfolglos. Bemerkenswerth ist es, dass die Naphta aller an dieser Lokalität ausgeführten Versuche aus einem *oberen*, rasch verarmenden Naphta-Terrain fast ganz ohne Begleitung von Wasser hervorgetreten ist.



Ich schliesse hiemit den Ueberblick wesentlicher Resultate desjenigen Theils meiner Untersuchungen, der sich vorzugsweise mit den physikalisch-geognostischen Thatsachen beschäftigt, auf deren Kenntniss und Berücksichtigung, eine wissenschaftliche und praktische Auffassung der Naphtaverhältnisse des nordwestlichen Kaukasus, wie mir scheint, sich allein begründen lässt. Mit Rücksicht auf die Anwendung, die ich von diesen Entwicklungen sogleich zu machen habe, halte ich es für zweckmässig, die Hauptsätze in dem Folgenden noch einmal nach Paragraphen zu recapituliren.

§ 1.

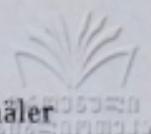
Die Naphta am Ende und auf den Abhängen des nordwestlichen Kaukasus zeigt sich ausschliesslich an eine sehr mächtige, regelmässig geschichtete Formation gebunden, deren untere Etage aus wenig mächtigen Bänken eines thonigen Sandsteins besteht, der häufig bedeutende Schichtenfolgen von amorpher Kieselsubstanz einschliesst; die obere Etage ist aus dunklen schiefrigen Thonen und thonig-sandigen Schichten zusammengesetzt.

§ 2.

Man darf das flüssige Bitumen in diesem Terrain als eine *allgemein verbreitete* und auch *da* vorhandene Bildung betrachten, wo kein freiwilliges Empordringen der Naphta an die Oberfläche stattfindet; ohne damit vielfache mögliche Unterbrechungen in dem stetigen unterirdischen Zusammenhange der naphtaführenden Schichten auszuschliessen.

§ 3.

Die freiwilligen Naphtaquellen zeigen sich vorzugsweise am Ausgange, auf dem Grunde und auf den unteren Abhängen der rechtwinklich auf die Haupttrichtung des Gebirges eingesenkten Querthäler; seltener auf dem



Rücken oder den äusseren Abhängen der, solche Thäler von einander scheidenden Bergrücken.

§ 4.

Ein continuirlicher Zusammenhang besonders naphta-reicher Schichten über grosse unterirdische Räume darf da angenommen werden, wo das Vorkommen der Naphta, z. B wie am Psiph, sich thalaufrwärts bis zu weiteren Entfernung vom Thal-Ausgange wiederholt.

§ 5.

Das Vorhandensein von Naphta im Boden implicirt auch die Gegenwart des Gases ebendasselbst. Dasselbe ist als das *eigentliche* und *Haupt-Agens* zu betrachten, welches die Naphta überhaupt an die Oberfläche bringt.—Die Mitwirkung des hydrostatischen Drucks bleibt natürlich nicht ausgeschlossen; doch stets mit Rücksicht darauf, dass das Wasser in der Boden-Tiefe unter jeder Bedingung immer unterhalb der Naphta anzunehmen ist. Dieser Umstand kann bei starker Neigung und Steilstellung der naphtaführenden Schichten das Resultat der Bohrung allerdings sehr verschiedenartig modificiren, indem das hydrostatische Agens den Gegendruck des Gases zu überwinden hat, welches stets vom Wasser und theilweise auch von der Naphta als getrennt anzunehmen ist. Wäre der hydrostatische Druck unerlässliche Bedingung in diesem artesischen Naphta-Quellprocess, so würde auch der springende Strahl grösstentheils aus Wasser bestehen müssen.

§ 6.

Bei dem artesischen Resultat einer Naphtabohrung ist der empordringende Strahl Folge überwiegenden, die Naphta treibenden Gas-Druckes. Ist dieser erschöpft, so sinkt die Naphta zurück. Daher kann auch das Aufhören des steigenden Strahls kein Beweis für das absolute Aufhö-

ren der Naphta in der Tiefe sein. Hat ein Bohrloch seine Wirkung als Spring-Brunnen eingestellt, so kann es noch als Pump-Brunnen von nachhaltiger Wirkung sein.

§ 7.

Die Wahrscheinlichkeit erfolgreicher artesischer Naphthagewinnung aus einem als naphtareich bekannten Terrain ist *da* vorhanden, wo die Bohrung auf dem unteren Abhange oder am Fusse des Gebirges unternommen wird; sie vermehrt sich je stärker der Neigungswinkel ist, unter welchem die Gebirgsschichten gegen den Horizont geneigt sind. (Siehe Profil № 2.).

§ 8.

In einer ebenen, oder flach hügligen Gegend des naphtaführenden Terrains, welche vom Gebirge entfernt liegt, zumal wenn wie auf Taman, die Störungen der Horizontalität des Schichtenbaues nach parallelen Linien erfolgen, die mit der Achsenrichtung des benachbarten Gebirges nicht übereinstimmen, bleibt der Erhalt artesischer Naphtabohrbrunnen immer sehr zweifelhaft. Mit grösserer Wahrscheinlichkeit sind daselbst Erfolge durch Bohr-Pumpbrunnen und noch mehr durch zahlreiche Schacht Brunnen nach Art derjenigen auf der flachen Halbinsel Apscheron zu erwarten.

§ 9.

Die Schichten des Naphta-Terrains am Saume des nordwestlichen Kaukasus-Endes, dem der Lauf des Kuban bis zum Meere folgt, wenig in ihrer ursprünglichen horizontalen Lage gestört, haben auf dem Gebirgs-Abhange selbst bedeutende und sehr ungleiche Niveauveränderungen durch partielle Bodensenkungen erlitten, die der direkten Beobachtung durch die nivellirenden Ablagerungen aus späteren Perioden grösstentheils entzogen sind. Von den Faltungen, die sich mit derartigen

Dislokationen durch Senkung stets zu verbinden pflegen, lassen sich erfahrungsmässig lokale Lagerungsverhältnisse und Lagerungs-Formen ableiten, die dem artesischen Aufsteigen der Naphta am Fusse der ersten Vorkette besonders günstig sein können.

§ 10.

Es ist rathsam, jede vorzunehmende Bohrung, vom Anfang an, mit allen erforderlichen Mitteln für *beharrliche Fortsetzung nach bedeutenden Tiefenstufen* einzurichten. Ob ein Spring- oder ein Pumpbrunnen das eventuelle Resultat sein wird, kann durchaus nicht prognosticirt werden.

§ 11.

Die Erfahrungen über die Reihenfolge der Schichten und insbesondere die durch das Eintreten fester Gesteinslager erkannten Abgränzungen übereinander liegender Naphta und Gas reicher Etagen, wie sie vereinzelt erfolgreich gewesene Bohrlöcher kennen lehrten, sind von der grössten Wichtigkeit, aber vorerst noch zu unvollständig, um für die Praxis schon jetzt einigermaßen sichere Regeln daraus herleiten zu können.

§ 12.

Die Bohrung auf Naphta ist ein ganz neuer Zweig der bergmännischen Wissenschaft, der seine fernere Ausbildung wie seine vollständige Erläuterung nicht von der Theorie sondern mehr als irgend ein anderer von der Empirie zu erwarten hat.

Durch alles Vorhergegangene glaube ich hinreichend den Bedingungen genügt zu haben, die ich für nöthig halten musste, um zur Beantwortung der vier Fragen übergehen zu können, welche dem Programme für mei-

ne Reise in die Naphta-Bezirke von Tschernomorien zu Grunde gelegt worden sind.

Erste Frage.

«Lässt sich aus dem von dem Oberst Novasilzof erhaltenen Resultate ein Schluss auf das Vorhandensein eines beträchtlichen Reichthums an Naphta in denjenigen Gegenden ziehen, welche demselben concedirt worden sind?»

Zweite Frage.

«Welche Region des concedirten Terrains ohngefähr lässt sich als naphtaführend bezeichnen, d. h. an welchen Oertlichkeiten kann man das Vorhandensein von Naphta annehmen?»

Dritte Frage.

«Welches Mittel oder welche Methode lässt sich mit möglichster Rücksicht auf die Natur der Oertlichkeit als die zweckmässigste für die Naphtagewinnung bezeichnen: die Bohrung oder die Brunnen-Grabung?»

Vierte Frage.

«Sind Gründe vorhanden, die zu der Befürchtung Veranlassung geben, dass durch eine beträchtliche gleichzeitige Naphtagewinnung der Naphta-Vorrath in der Tiefe überhaupt rasch eine starke Verringerung erleiden könnte, und folgt daraus die Nothwendigkeit, Beschränkungs-Vorschriften in Erwägung zu nehmen, wenn die Naphta-Förderung sehr grosse Dimensionen annehmen sollte?»

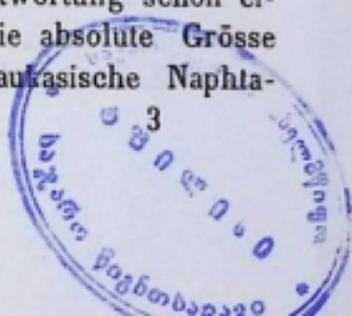
Die erste Frage ist nach §§ 1, 2, 3 und nach dem auf pag. 6 Angeführten durchaus positiv zu beantworten mit selbstverständlicher Beschränkung verallgemeinernder Anwendung auf alle Theile der concedirten Gegenden.

Für die zweite Frage dürfen der Paragraph 4, §§ 7 und 9, insbesondere aber die speciellen Nachweise und Erläuterungen massgebend sein, welche auf pag. 4 und

6, von pg. 8 bis 14 und von pg. 15 bis 19 gegeben worden sind; so wenig es auch für jetzt noch möglich ist eine Rangordnung in Bezug auf die Productionsfähigkeit unter den Lokalitäten der pg. 6 aufgestellten vier Gruppen einzuführen.

Die dritte Frage betreffend, so ist mit Rücksicht auf die §§ 8 bis 10 und pg. 4 daran zu erinnern, dass beide Gewinnungs-Methoden, der Bohrung und der Brunnen-Grabung gleiche Berechtigung haben, nach Beschaffenheit der örtlichen Verhältnisse in Anwendung gebracht zu werden. Vielleicht wird der Fortschritt der Naphta-Industrie im Kaukasus dahin führen, dem Verfahren den Vorzug zu geben, welches beide Methoden vereinigt, nämlich Naphta-Gewinnung aus Bohrlöchern vermittelt Maschinenkraft durch Druckpumpwerke.

Auf *die vierte Frage* kann ich kaum eine andere Antwort geben als diejenige, dass sich aus meinen Untersuchungen kein Grund ableiten lässt, genügend um im Falle sehr verstärkter Naphtagewinnung an einer oder mehreren Lokalitäten der naphtaführenden Zone, eine rasche Verminderung des Bitumen überhaupt nur wahrscheinlich zu machen. Auch ist es nach § 12 und dem auf pag. 7 Bemerkten vorerst noch unthunlich, über die relative und absolute Grösse des Naphta-Vorraths in den von dem Oberst Novasilzof benutzten Concessionen eine massgebende Meinung abgeben zu wollen. Werden dagegen, mit Rücksicht auf diese Frage, die Analogieen consultirt, welche zwischen den Verbreitungs-Bezirken der Naphta an beiden Enden des kaukasischen Gebirgszuges bestehen, so gewinnt die Beantwortung schon einen solideren Boden. In Bezug auf die absolute Grösse des Areals erscheint die nördliche kaukasische Naphta-

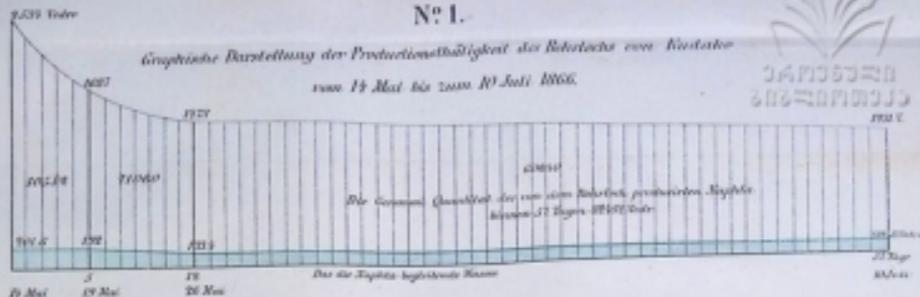




zone mit der südlichen comparabel, insofern es vom physikalisch-geologischen Standpunkte aus erlaubt ist, die Inseln Swätod und Tscheleken als integrirende Theile dieser Süd-Zone zu betrachten. Auf Apscheron wie auf Tscheleken sind seit unbekanntem Zeiten zahlreiche sehr produktive Naphta-Brunnen in Thätigkeit, die sich auf engumschriebenen Räumen zusammendrängen. Durch die Hinzufügung zweier neuer ansehnlicher Brunnen auf Apscheron im Jahre 1848 wurde zuerst bewiesen, dass die sogleich eintretende bedeutende Produktions-Thätigkeit derselben diejenige der ganz in der Nähe liegenden älteren Brunnen nicht beeinträchtigte. Die colossalen Erfolge des im Jahre 1865 durch Mirsojef in einiger Entfernung von jener Gruppe ausgeführten neuen Brunnens, der eine Zeit lang ein grösseres Quantum als gleichzeitig alle übrigen zusammengenommen lieferte, scheinen für Apscheron eine Regel zu begründen, nach welcher die Produktions-Fähigkeit des continentalen Theils der südlichen Naphta-Zone im Verhältniss der Anzahl der Schöpf-Brunnen eher zu- als abnimmt. Der Vergleich der Naphtaquantitäten, welche der erste artesisch erbohrte Brunnen des Oberst Novasilzof in der nördlichen kaukasischen Naphta-Zone—zumal in seiner Abnahms-Periode—binnen 57 Tagen ausgegeben hat, mit denjenigen, die der neue Brunnen von Mirsojef in gleich langer Debits-Periode lieferte, lässt auch hier comparable Grössen erkennen. Der Umstand, dass die Verschiedenheit der örtlichen Bedingungen für die Süd-Region die Methode der Brunnen-Grabung, für die Nord-Region die der Bohrung vorschreibt, ist hier gleichgültig. Die numerischen Werthe der Ergebnisse sind das Entscheidende. Mag ein solches zur Zeit auch nur noch vereinzelt für die nordwestliche kaukasische Naphta-Zone dastehen, so spricht dasselbe vermöge sei-

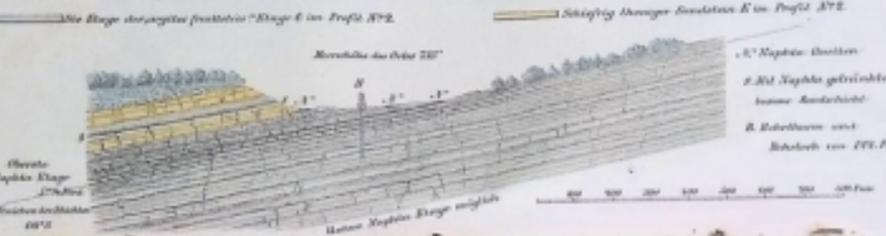
№ 1.

Graphische Darstellung der Productionethätigkeit des Bohrtachs vom Kistache
vom 14. Mai bis zum 10. Juli 1866.



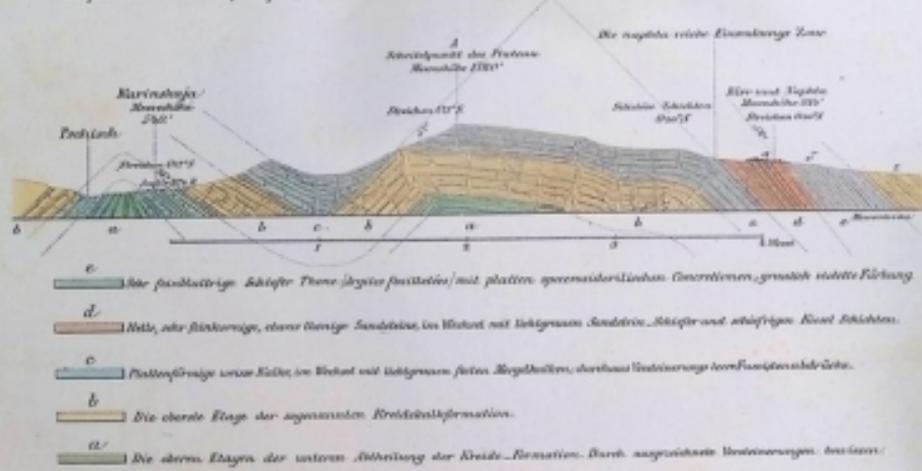
№ 3.

Wahrscheinlich zu früh wieder aufgegebenes Bohrtach im Kistachthale oberhalb der Stanitz-Naphtastufe



№ 2.

Profil durch die naphtaführende kaukasische Vorkette nördlich von der Stanitz-Kirinskaja



ner absoluten Grösse und in Verbindung mit den bereits eingeleiteten, in wahrscheinlichster Aussicht stehenden anderen Erfolgen, unbedenklich für eine Naphtaerzeugungs-Fähigkeit dieser Zone, welche der südöstlichen innerhalb der caspischen Region an Bedeutung sicher mindestens nicht nachstehen wird. Mit Rücksicht auf das Vorgetragene glaube ich, dass keine Nothwendigkeit vorliegen kann, etwaige Beschränkungsvorschriften für die Gewinnungs-Arbeiten auf Naphta in den besprochenen Regionen in Erwägung ziehen zu wollen; vielmehr rathèn alle Umstände dafür, jedes Mittel in Anwendung zu bringen, um den Bohrungen auf Naphta eine möglichst grosse Erleichterung und Ausdehnung zu verschaffen.

