

Die projectirte Verbindung des algerisch-tunesischen Chott-Gebietes mit dem Mittelmeere.

Von Dr. Guido Stache, k. k. Bergrath und Chefgeologen bei der k. k. geologischen Reichsanstalt in Wien.

Die Anschauungen, die ich hier über die geologische Beschaffenheit des Terrains zwischen Sfax-Gabes und dem Ostende der Chott-Depression und in Bezug auf den Zusammenhang der geologischen Entwicklung mit der geographischen Gestaltung des Küstenstrichs der kleinen Syrte bis in die Epoche historischer Zeitrechnung und endlich in Bezug auf das in letzter Zeit so viel besprochene und mehrfach studirte Project der Einleitung des Meeres in das genannte Depressionsgebiet der nördlichen Sahara oder das Gebiet des Jgharghar und el Djeddi mittheile, sind das Resultat einer kleinen Studienreise, welche ich im Juli d. J. unternommen habe, und es können dieselben wohl erst im Verlaufe des nächsten Winters in einer mehr zusammenhängenden und bestimmten Form wiedergegeben werden.

Gegenüber den ein grösseres Gebiet und eine bedeutendere Zeitdauer umfassenden Untersuchungen, welche einzelne Gelehrte wie Herr E. Fuchs, oder aus mehreren Mitgliedern zusammengesetzte Commissionen wie die italienische, durchzuführen in der Lage waren, werde ich dem, was ich zu sagen vermag, stets nur den Werth einer allgemeinen aus persönlichem wissenschaftlichen Interesse erstrebten Orientirung und zwar einer Orientirung vom Standpunkt des reisenden Geologen beimesse.

Der k. k. geographischen Gesellschaft sind die Umstände hinreichend bekannt, durch welche ich in die Lage kam, mich trotz der vorgeschrittenen Jahreszeit zu der Reise nach Tunis und eventuell nach Gabes zu entschliessen und es ist daher wohl nicht nothwendig zu betonen, dass ich ganz und gar als Privatgelehrter und aus eigener Initiative und nicht als Mandatar oder officiöser Vertreter unserer geographischen Gesellschaft reiste, und dass ich eine commissionelle Stellung oder Bedeutung in der Angelegenheit des Roudaire'schen Projectes gehabt zu haben, gewiss niemals weder für mich allein, noch für mich in Gemeinschaft mit dem geehrten Mitgliede C. M. Morpugo de Nilm a beanspruchen werde.

Neben dem eigenen Interesse für die Sache war es vor Allem das Interesse, welches der Präsident und der Ausschuss unserer geographischen Gesellschaft der von dem Mitgliede C. M. v. Morpugo briefflich entwickelten, eventuellen Verknüpfung eines Besuches des Durchstich-Terrains bei Gabes mit einer geologischen Orientirung über die Erzlagerstätten des Djebel el Rossas (Ročas der Pricot de Saint Marie und Falbe'schen Karte) zu Theil werden liess, welches mich bewog, die Reise anzutreten.

Es ist mir angenehm, hervorheben zu dürfen, dass Herr Ritter v. Morpурго, obwohl seine geschäftlichen Angelegenheiten ihm zu seinem Bedauern die persönliche Beteiligung an der geologischen Excursion nach Gabes nicht gestatteten, doch das der geographischen Gesellschaft gegenüber ausgesprochene Interesse für das Zustandekommen dieser Reise bei jeder Gelegenheit auf durchaus anerkennenswerthe Weise betätigte.

In hervorragender Weise zu Dank verpflichtet fühle ich mich der Regierung Seiner Hoheit des Bey (Mohammed ec Çadiq), insbesondere Sr Excellenz dem ersten Herrn Minister, General Chayr-ed-Dyn für die vorzüglich freundliche Aufnahme und die, meine Reise wesentlich erleichternden Empfehlungsschreiben an die verschiedenen Behörden des bereisten Gebietes.

Meinen lebhaftesten und wärmsten Dank spreche ich überdies unserem ausgezeichneten Consul in Tunis Herrn O. Ritter v. Boleslawski aus, welcher mir während meines ganzen Aufenthaltes in der Regentschaft Tunis in ebenso energischer als angenehmer und freundlicher Weise seine Unterstützung in jeder Richtung zu Theil werden liess. Mit besonderem Vergnügen nenne ich noch die Herren Viceconsuln Valensi in Tunis, G. Tapia in Sfax und Pistoretti in Susa; an alle bewahre ich für ihr liebenswürdiges Entgegenkommen und für die Bereitwilligkeit, meinen Wünschen nachzukommen, eine freundliche und dankbare Erinnerung.

Ich kann die Reihe derjenigen, welchen ich Dank schulde, nicht schliessen, ohne der geographischen Gesellschaft den Namen des Herrn de Chevarrier, französischen Viceconsuls in Gabes, zu zennen.. Verschiedene Umstände machten mir die liebenswürdige Freundschaft, die ich in dem Hause des Herrn Viceconsuls genoss, besonders werthvoll. Abgesehen davon, dass ich nach den Strapazen eines viertägigen Rittes und nach einigen fast schlaflosen Nächten der Erholung und Ruhe sehr bedurfte, war es mir besonders angenehm und werthvoll, in Herrn de Chevarrier einen erfahrenen und für das Feld der historisch-geographischen Forschung begeisterten Reisenden kennen zu lernen, der auch für meine geologischen Studien lebhaftes Interesse zeigte. Da gerade die Umgebung von Gabes äusserst interessante Aufschlüsse bietet, in welchen eine nahe Berührung beider Forschungsgebiete ersichtlich ist, so will Herr von Chevarrier, seinem Wunsche entsprechend, bei seinen Sammlungen und Ausgrabungen auch die geologische Seite der Schichtenfolgen in specieller Weise berücksichtigen. Gewiss werden die Reisen, welche Herr v. Chevarrier in die Gebirgsgebiete im SO., S. und SW. von Gabes

von den Ausmündungspuncten der grösseren Flussläufe aus zu unternehmen im Plane hat, nicht nur für seine topographischen und historischen Studien erfolgreich sein, sondern es wird gewiss auch die geologische Kenntniss dieses Theiles von Africa durch interessante Daten gefördert werden.

Ich gehe nun zur Besprechung der geologischen Verhältnisse der Gebiete über, welche ich kennen lernte oder streifte, und ich werde daran einige Bemerkungen anknüpfen über das von Herrn Capitän Roudaire in seinem ebenso interessanten als geistvollen Aufsatz in Anregung gebrachte Project der Schöpfung eines inneren, Algerien mit dem Golf von Gabes verbindenden Meeres.

Dieser Aufsatz regt zum Studium und zur Beleuchtung folgender drei Hauptfragen an.

1. Hat das Depressionsgebiet der Chotts noch in historischer Zeit z. B. zu Zeiten Herodot's oder zur Zeit der Argonauten und Jasons, über deren Fahrt Herodot berichtet, eine directe offene Verbindung mit dem Golf von Gabes oder der kleinen Syrte gehabt und ist es möglich, dass Jason diese Verbindung passirte und das Gebiet von Nifzoua als eine im Tritonsee liegende Insel (welche mit der Insel Phla des Herodot und der Insel Triton des Scylax identificirt wird) sehen konnte?

2. Ist die Schichtenfolge des 60 bis 100 Meter sich über das Meeressniveau erhebenden, gegen das Meer wie gegen das Chottgebiet mit flacher, weitgestreckter Abdächung verflächenden Querriegels, welcher jetzt die innerseitigen Berglehnen der der Längsrichtung des nächstliegenden Theiles der Chott-Depression folgenden Hügelketten verbindet und das Depressionsgebiet vom Meere trennt — eine derartige, dass ihr Aufbau sich als eine auf die Wirksamkeit der Fluthbewegung in historischer Zeit basirte reine Dünenbildung betrachten lässt, und wenn dies nicht ist, welche Art von Gesteinen und Erdarten sind bei einem eventuellen Canaldurchstich zu bewältigen?

3. Sind die Vortheile, welche die zunächst anstossenden und betheiligten Ländergebiete in Bezug auf klimatische und culturelle Veränderungen zu erwarten hätten, so bedeutend und so sicher, dass für die Finanzirung des Projectes eine sichere Basis gewonnen werden kann?

Bezüglich jeder von diesen drei Fragen, selbst bei der letzten, liegen gewisse Bemerkungen dem Standpunkt des Geologen nicht zu fern. Ad. 1. Vor Erörterung der ersten Frage muss ich der Darstellung der geologischen Verhältnisse eine kurze Bemerkung vorausschicken über die betreffenden Stellen bei Herodot (Buch IV) und bei Scylax, welche Herrn Captain Roudaire für die Zugehörigkeit und directe

Verbindung des Chottgebietes mit dem grossen Golf von Triton der genannten Autoren zu sprechen scheinen. In einer mir zu Händen gekommenen französischen Uebersetzung des Herodot (Larcher Paris 1842) heisst es mit Bezug auf die betreffende Fahrt Jason's auf dem Schiffe Argo (Seite 414) „*Lorsqu'il fut arrivé vers le promontoire Malée, il s'éleva un vent du nord, qui le jeta en Libyo et il se trouva dans les bas-fonds du lac Tritonis, avant que d'avoir découvert la terre.*“ Kurz vorher findet man die Stelle: „*Les Machlyes s'étendent jusqu'au Triton, fleuve considerable, qui se jette dans un grand lac nommé Tritonis, où l'on voit l'ile de Phla*“ und weiterhin (Seite 415) überdies: „*Immédiatement après les Machlyes on trouve los Auséens. Ces deux nations habitent autour du lac Tritonis; mais elles sont séparées par le fleuve Triton.*“

Nach Scylax umfasste der grosse Golf von Triton: 1. Die kleine Syrte mit Cercinna, was als Kerkennah gedeutet wird, wie Brachion als das jetzige Djerba; 2 den Tritonsee mit der Insel Triton und der Einmündung des Tritonflusses. Scylax citirt Brachion, wo der Cactus wächst, und Cercinna als Inseln.

Wenn ich nun noch, wie ich glaube mit einiger Berechtigung, annehme, dass das Meer jetzt etwas weniger tief landeinwärts greift als in jener Zeit, weil das abgeschwemmte Material der zahlreichen Flussläufe im Verein mit dem Dünenaufwurf der Fluth, welcher auf manchen Strecken nicht unbedeutend ist, seither die Uferlinien weiter vorgeschoben haben muss, so erscheint mir folgende Deutung nicht ganz unwahrscheinlich und ziemlich einfach.

Die allgemeine Bezeichnung „grosser Golf von Triton“ galt für den ganzen Theil zwischen Ras Kabudia (Cap Vada) und Cap Gergis oder selbst bis Ras el Makabeh südöstl. von el Biban; der erst bei Scylax erscheinende mit der Insel Cercinna (Kerkennah) verbundene Begriff „der kleinen Syrte“ bezog sich allem Anschein nach zunächst auf den breiten Canal zwischen dem Festland und der Inselgruppe von Kerkennah und wurde erst später auf das ganze Gebiet des Tritongolfes übertragen.

Der eigentliche Tritonsee mit seinen „bas-fonds,“ in den sich der Tritonfluss ergoss, ist aber das innere, mehr abgeschlossene Becken des jetzigen, in SW. von Kerken nah und westlich von Djerba sich landeinwärts streckenden Golfes von Gabes selbst. Der Tritonfluss kann der Oued Gabes, der Oued Melah oder auch der Oued el Akerit sein. Es dürfte schwer sein, wenn man nicht sehr detaillierte Studien über die Flussbotten unternimmt, für den einen oder den anderen sich zu entscheiden. Wenn der Fluss auffallend stark war, was nicht sicher aus den

vorhandenen Daten hervorgeht, so kann er, wenn das Chottgebiet früher gefüllte mit ihrem Spiegel höher als das Meeresniveau stehende Süßwasserseen enthielt, ein Abfluss dieses Seengebietes gewesen sein, ohne gerade als offener Canal mit demselben in Verbindung zu stehen. Die gerühmte frühere Fruchtbarkeit dieser Gebiete scheint mir vielmehr auf das Vorhandensein von durch reiche Fluss- und Bachläufe gespeiste Süßwasserbecken als auf das so weite Hineinreichen einer salzigen Fluth zu deuten. Jedenfalls würde die Beschreibung des Herodot und Scylax sehr mangelhaft sein, wenn ihr Tritonsee das lange Chottgebiet und der Tritonfluss der während der Regenzeit noch jetzt mächtige el Dschedifluss gewesen wäre und sie den Abflusscanal nicht erwähnt hätten, durch welchen ihr Tritonsee mit dem Golf von Triton in Verbindung stand. Als Insel Phla endlich, welche man von dem Ausmündungspunct des Tritonflusses in den Tritonsee zu Herodot's Zeiten sah, kann ich mir sehr gut die Insel Sarkenis vorstellen, welche ich auf der Rückfahrt von Gabes nach Sfax leider nur zu lange in Sicht behielt. Nicht weit von der Ausmündung des Akerit ist sie bereits sichtbar. Jason aber kam in die Untiefen der Bucht von Gabes oder des Tritonsee's mitten zwischen Kerkennah und Djerba und dem Festland hinein, wo es allerdings Puncte gibt, von wo aus man wegen der niedrigen Ufer weit und breit kein Land sieht und dennoch mit dem Kiel eines grösseren Schiffes Grund spüren oder selbst festfahren kann.

Die Feststellung des Vorhandenseins der Inseln Kerkennah und Djerba zu Herodot's Zeiten zeigt, dass eine wesentliche Hebung oder Senkung des Küstenstriches der kleine Syrte oder des alten Golfes von Triton seit jener Zeit nicht stattgefunden hat. Beide Inseln sind sehr flach und ragen nur wie ein niedriger Streifen aus dem Meer.

Nach diesen Erörterungen glaube ich meinerseits die Meinung aussprechen zu dürfen, dass der von Capitän Roudaire durch historische Daten begründete Theil der Beweisführung nicht hinreichend überzeugend für die directe, einstige Verbindung der Chottdepression mit dem Golf von Gabes in historischer Zeit spricht.

Die geologische Zusammensetzung des ganzen Syrtengebietes ist eine verhältnissmässig sehr einfache. Nur sehr jungtertiäre und quartäre Bildungen haben an dem Aufbau des nur zu sanften Wellen mit plateauförmig gedeckten Rücken und niedrigen Hügelzügen ansteigenden Flachlandgebietes, welches sich vom Meere weit landeinwärts ausbreitet, Theil.

Erst in bedeutender Entfernung von der Küste heben sich, mit schärfer contourirten Linien die wohl aus verschiedenen Gesteinen älterer

Formationen aufgebauten Gebirgsketten des Binnenlandes in einzelnen Berggruppen hervor. Dieselben erscheinen von Weitem von einander durch die flachen, niedrigen Linien der zwischen sie eingeschobenen Fortsetzungen des jungen, welligen Terrains der Küstengegend getrennt. Der Küste entlang aber und besonders dort, wo die breiten Betten der meist nur in der Regenzeit Wasser führenden Flussläufe ins Meer münden, kann man das Spiel geologischer Neubildungen, welche von den nächst älteren wenig verschieden sind, fast mit den Augen verfolgen. Besonders deutlich ist hier auf manchen Strecken der Aufwurf von langgestreckten Dünen aus den an der Küste ausmündenden älteren Sand und Sandsteinstraten und der dadurch herbeigeführte Abschluss von grossen, flachen, hinterliegenden Gebieten, welche abwechselnd der Ueberfluthung durch den Eintritt des Meeres und durch die in den gewöhnlich trockenen Flussbetten dieses Terrains herabkommenden, durch das Meer rückgestauten Regenwässer ausgesetzt sind. Das sind die Gebiete, wo sich Schichten mit Mischfaunen bilden können, wo Gypssande in Bildung begriffen sind, und aus welchen, wenn sie keine Verbindung mit dem Meere mehr haben, (Chotts) Sebkhas entstehen.

Der breite, das Chottgebiet Melgigh-Nifzoua vom Golf vom Gabes trennende, in seinem höchsten Theil kaum 100 Meter sich erhebende Querriegel gehört ganz und gar zu diesem selben Gebiet des Hügellandes der Küste. Er besteht im Wesentlichen aus denselben Gesteinsbildungen wie dieses und setzt diese Bildungen in directe Verbindung mit den Ablagerungen des Quartär-Terrains der algerischen Sahara, welche Herr Charles Grad so klar beschrieben hat. (*Étude sur le terrain Quaternaire du Sahara Algérien.*)

In der That haben wir in dem ganzen Gebiet nichts anders als verschiedene quartäre Schichten und in den tiefsten Horizonten vielleicht sehr jungtertiäre Schichten vor uns. Von der von Herrn Grad beschriebenen Schichtenfolge fehlen hier natürlich die mächtigen Conglomeratbänke, welche von der Nähe der Gebirgsketten und Gebirgsbäche abhängig sind und im Chott Melgigh unter Mergeln und Sanden noch in einer Tiefe von 30 bis 60 Meter durch artesische Bohrungen nachgewiesen wurden.

Ob die von Herrn E. Fuchs (*Note sur l'isthme de Gabés et l'extrême orientale de la depression Saharienne*) für fraglich eocän gehaltenen, festeren kalkigen Bänke, welche er als Basis der Sande und festeren Sandsteine des Querriegels zwischen dem Chott und Golf von Gabes angibt, nicht doch auch jungtertiäre Schichten sind, bleibt mindestens zweifelhaft.

Die wichtigsten Schichten, welche an der Zusammensetzung des fraglichen Isthmus Theil nehmen, sind:

a) weisse Sande und festere Sandsteine, in einem gewissen Niveau durch festere kalkigsandige Bänke, die stellenweise zu förmlichen Kalksteinbänken werden, vertreten. Dieser Wechsel von festeren kalkigen Bänken mit loseren sandigen Lagen, erscheint als die tiefere marine Hauptgruppe der Schichtenfolge. Hierher gehören vor allem die an marinon Thierresten, besonders Bivalven- und Gastropodenschalen, reichen Kalksandsteine und porösen Kalke der Gegend von Mehedia (Mahadia auch Mahdia), Cap Africa und der Inselgruppe von Kerkennah. Diese Gesteine werden jetzt und wurden auch früher schon in ausgedehnter Weise in den grösseren Ortschaften des Küstenstrichs von Susa bis Gabes als Baustein verwendet. Während Tunis seine Neubauten aus festeren Mergelkalken (zum Theil Fleckenmergeln) und Kalkstein der Hügelgruppen aufführt, welche den Südrand der Bahira von Tunis begrenzen, und die beiden Schwesternstädte Gabes-Menzel fast ganz aus Quadern des festen bald mehr quarzitischen, bald mehr kalkigen an grossen Inoceramen reichen Gesteins bestehen, aus dem das alte Tacapa aufgebaut war und welches aus entfernt liegenden altrömischen Steinbrüchen (wahrscheinlich der Gegend von Mansurah und Matmata S v. Gabes) stammt, baut man in Susa und Sfax etc. (abgesehen vom Malta-Gestein) mit dem jungen, conchylienreichen Kalksandstein von Mahdia und Kerkennah. Aus diesem selben Gestein ist das grossartige Amphitheater (Colosseum) von Djem (Dschem) (das alte Tysdrus) des Gordian (237) erbaut, und dieses Gestein fand auch seine Verwendung bei dem Bau des alten Sarazenschlosses Ouonga (auch Ungha) nächst Maharess, und zwar im Verein mit alten Quadern römischen Ursprungs jenes Inoceramenreichen, der Kreideformation angehörenden Gesteines von Tacapa.

Die Gruppe der Kalksandsteinbänke und losen Sande setzt ohne Zweifel der Hauptsache nach den seichten Meeresboden des Canales von Sfax und des Golfes von Gabes i. e. die „bas-fonds“ des alten Tritongolfes und See's zusammen und reicht gewiss auch noch in das Chottgebiet hinein. Ob sie hier in der Tiefe fortsetzt, oder ob sie weiterhin durch die tieferen mit Sanden wechselnden Conglomerate (Poudingues), welche Grad beschreibt, ersetzt werden, vermag ich nicht zu entscheiden. Es scheint, dass verschiedene, bedeutendere Absitzungen des Terrains im Gebiete der grossen Chottdepression stattgefunden haben, welche bedeutende Klüftungen und locale Senkungen des Bodens zur Folge hatten, die eine Trennung des alten Süsswasserbeckens in mehrere Abtheilungen, das schnellere Versiegen der Wasserzuflüsse etc. zur Folge hatten und welche jetzt

mehr oder weniger durch die zusammengeschwemmten Neubildungen der Oberfläche des eigentlichen Chottbodens verdeckt und verhüllt sind.

In die Gruppe dieser Sande und sandigen Kalksteine gehören wohl auch die erwähnten tieferen Schichten, welche Herr E. Fuchs anführt. Diese marinen Schichten entsprechen dem Alter nach zunächst den jüngsten marinen Schichten von Sicilien, Malta und den Inseln^a des griechischen Archipels, wo Prof. Dr. Neumayr (auf Kos wenn ich nicht irre) marine Ablagerungen auffand, welche jünger sind als die Paludinenschichten, welche dort auftreten. Da diese Paludinenschichten denjenigen entsprechen, welche in Croatiens und Slavonien einen so wesentlichen Anteil an der Zusammensetzung der jüngsten Stufe der Tertiärformation der österreichisch-ungarischen Gebiete nehmen, so liegt für uns der Schluss nahe, dass wir es hier mit einer marinen Facies der jüngsten Tertiärstufe, oder mit einer selbst bis in die Anfänge der Quaternärzeit reichenden Bildung zu thun haben.

Die Mollusken Fauna dieser Kalksandsteine steht derjenigen unseres Mittelmeeres sehr nahe. So wie ich dieses Verhältniss hier vorläufig nur in Kürze anzudeuten vermag, kann ich auch nur ganz flüchtig an diesem Orte daran erinnern, von wie hoher Bedeutung die Verfolgung des Studiums dieser Schichten zu werden verspricht, für die Construction der geographischen Gestaltung der Mittelmeirländer und speciell des nördlichen Theiles von Afrika, der damals wohl noch mit Europa verbunden, aber durch das Sahara-Meer gegen Süden von der Hauptmasse des südlichen afrikanischen Continents getrennt war.

- b) **Sande und Tegelschichten:** In dieser Abtheilung spielt eine stärkere Ablagerung von bläulichem bis gelblichgrauem Tegel eine in manigfacher Beziehung wichtige und interessante Rolle. Sie enthält eine interessante Fauna von Süsswasser-Gastropoden (*Melanopsis*, *Melania*, *Neritina* etc.) nebst Landschnecken (*Helix*arten u. s. w.), welche ihren Absatz aus süßen oder nur schwach brakischen Gewässern ausser Zweifel setzt und sie ist die wasser-undurchlässige Schicht, an deren oberen Grenze Quellen heraustreten (Akerit, Oued Gabes etc.) und auf welcher Flüsse einen sichtbaren Abfluss haben wie die eben citirton und der Ouad Melah. Bis in diese Schicht hinein mussten auch die Brunnen und Wasserlöcher ausgegraben werden, welche auf den langen, öden, wasserlosen Strecken die Haltpunkte für die Karawanen und den Reisenden bilden. Schön aufgeschlossen ist diese Schicht vorzugsweise in dem mittleren Theil des tief eingeschnittenen Akerit. Hier findet man in dem oberen Horizont der

Schicht auch concretionäre Kalklagen mit denselben Land- und Süsswasserconchylien und dünne Blätter und Schnüre von mulmiger erdiger Kohle und Pflanzenreste.

Da diese Tegelbildung nicht auf die Gegend zwischen Gabes und Akerit beschränkt ist, sondern auch an anderen Puncten der niedrigen Küstenlandschaft bis Sfax und Djem etc. etc. in der Tiefe verschiedener Thalrisse und Einsenkungen unter einer Reihe von jüngeren Ablagerungen durch Wasserlöcher aufgeschlossen ist, so wird man auf den Gedanken geführt, dass man es hier nicht blos mit einstigen Süsswassersümpfen an der Ausmündung eines breiten vielarmigen Stromes zu thun haben kann, sondern mit einem Absatz aus Binnenseegebieten der Küste, welche andere Contourformen der Küstenlinie voraussetzen, als die jetzigen sind.

- c) Gypssandsteine und Sande mit Gypsaußscheidungen folgen im Akeriteinschnitt in einigen ziemlich mächtigen, dicken bankförmigen Lagen über dem Süsswattergel. Dieselben enthalten keine Spur von Meeresconchylien, aber die festeren Gypssandsteinbänke enthalten hier grosse Helices in einer Weise eingeschlossen, dass ich nicht recht glauben kann, dieselben seien an den Gyps-wänden haftend durch Ueberkrystallisation aus gypshaltigen, feinen Sand mit sich führenden und an den Wänden beim Herabbrinnen verduinenden Wässern in das körnigschuppig ziemlich gleichmässig krystallinische Gypsgestein hineingekommen. Die Art und Weise der Bildung dieser bankartigen Gypslager zwischen Sanden hat etwas eigenthümliches und räthselhaftes an sich. Ich finde keine Erklärung dafür, welche vollkommen befriedigend ist. Gewiss ist, dass sie trotz der Mitwirkung salinischer Gewässer kein directes und unmittelbares Absatzproduct aus dem Meere sein können. Hier kann ich diesen Punct jedoch nicht eingehender besprechen und werde ich meine Ansicht darüber bei anderer Gelegenheit entwickeln.

Die Bildung von Gyps in Sanden und von halbkristallinischen Gypssandsteinlagern kommt in verschiedenen und zwar meist sehr jungen Bildungen vor.

Von besonders einschlagendem Interesse und von Wichtigkeit für die Beurtheilung des Alters und der relativen Zeitdauer der Bildung gewisser sehr junger Schichten sind die Aufschlüsse an den Steilufern des Oued Gabes. Unter der obersten historischen Schicht, welche von den riesigen Schutthaufen der zum Theil bis in kleine Brocken zertrümmerten und zusammengebackenen Reste des alten Tacapa besteht, folgen getrennt durch sandige Lagen und

Gypschichten noch zwei Horizonte mit Culturresten. Besonders der untere und mittlere Horizont sind scharf geschieden durch eine 2—3 Fuss mächtige Lage von Gypsandstein. Herr v. Chevarrier, welcher in einem grossen Seitenriss des Oued Gabes in dem höheren Horizont Reste einer sehr eigenthümlichen Wasserleitung in Thonröhren entdeckte, wird dieses interessante Gebiet von Ablagerungen aus historischer Zeit näher untersuchen und dabei auch die geologisch wichtigen Daten für die Schichtenfolge sammeln.

d) Lehm und lössartige Bildungen mit Süßwasserkalken sind theils jünger als die vorgenannten gypsführenden Schichten, theils scheinen sie dieselben zu vertreten. Sie überdecken zum Theil in nicht unbedeutender Mächtigkeit die plateauartigen Rücken des flachen Hügellandes. Durch die sehr verschiedenartig geformten Kalkausscheidungen im feinen kalkreichen Löss und Löss-sand wird dem Terrain ein fester Halt gegeben und die Plateaux und Plateauaufsätze erscheinen geradlinig breitstufig contourirt, wenn die plattförmige Absonderung herrschend ist. Ausserdem finden sich darin Lagen mit freien kugligen Concretionen, bald mehr regelmässig und pisolithisch, bald mehr unregelmässig geformt, den sogenannten Lösskindeln unserer ungarischen Lössablagerungen ähnlich. Auch mehr weiche erdige Kalktufflagen, grosszellige, rauch-wackenartig ausgebildete Partien kommen vor. Am deutlichsten ver-rathen sich die harten kieseligen Süßwasserkalke, welche Quarzkörner und bräunliche früher gebildete Pisolithkugeln eingeschlossen enthalten; letztere stellenweise so dicht, dass ein wahres Pisolithgestein entsteht. Diese Kalke kommen nämlich fast nur in dünnen Platten vor und springen, klüftig gemacht durch den Wechsel der Einwirkung des Regens und der Hitze, in unzählige Stücke, dort wo sie in grösseren Flächen schwach oder gar nicht bedeckt zu Tage liegen. Man glaubt dann über ein Trümmerfeld von Steinen zu reiten und verwechselt hin und wieder wohl damit auch manche Ruinenträummerfelder. Der hellere Löss sowohl wie der rothbraune sandige Lehm, bildet nicht selten, wo er in abgedachten Einsenkungen oder über geneigten Plateaux sich ausbreitet und von gewaltigen Wasserrinnen durchschnitten wird, höchst groteske, zackige und geriefte, dem zerrissensten Kalk- und Dolomitgebirge nachgeahmte Formen.

In den Süßwasserkalken, in welchen ich, wie gesagt, eher concretionäre Bildungen in dem kalkreichen Lösssand, als mit solchen Schichten wechselnde directe Absätze aus Süßwassersümpfen oder See'en sehen möchte, kommen nur sparsam Einschlüsse von Landschrecken vor.

An manchen Stellen der Gegend zwischen dem Akerit und der Oase Oudref sowie bei Metouia und zwischen dem Melah und Gabes liegen auf den Gypssanden oder auf freigeschwemmten Mergelflächen oder auch auf über denselben in dünner Schicht zurückgebliebenen feinen Sanden zahlreiche Feuersteinscherben herum. Unter diesen fand Professor Beluzzi deutlich bearbeitete Pfeilspitzen. Ich glaube, dass diese Feuersteine einer Lage des Lössandes angehört haben dürften und dass diese Schicht stellenweise durch Abwaschung und Verwehung freigelegt und zerstört wurde und nur das gröbere Material auf älterem festerem Boden liegen blieb. Ich selbst fand wohl anscheinend bearbeitete, aber keine schönen, gut zu deutenden Stücke.

Die Folgerungen, die aus diesen Beobachtungen zu ziehen sind, sind der Roudaire'schen Annahme einer in historische Zeit reichenden directen Verbindung des Meeres der kleinen Syrte mit einem hinterliegenden Meeresgebiet durch eine canalartige Verbindung gleichfalls in keiner Weise günstig.

Eine Stütze könnte die Meinung, es sei ein offener Ausfluss eines Seegebietes nach dem Meere in historischer Zeit noch sichtbar gewesen, vielleicht dann erhalten, wenn sich durch weitere Studien nachweisen liesse, dass die Lage von Gypssandstein, welche im Einschnitt des Oued Gabes unter dem alten Schutthaufen von Tacapa zwischen zwei Culturschichten sich gebildet hat, dasselbe oder ganz nahe das gleiche Alter hat, wie die im Akeriteinschnitt zunächst über den brakischen Tegeln folgende Gypslage.

Wenn aber auch, was mir vorderhand nicht wahrscheinlich ist, noch in historischer Zeit ein directe, offene Verbindung des Seegebietes der Chott's nach dem Meere vorhanden gewesen sein sollte, so konnte doch Jason durch diesen Canal, den sich auch Capitain Roudaire nur verhältnissmässig eng denkt, nicht in den hinterliegenden See eingefahren sein, ohne dabei Land entdeckt zu haben. Der alte Chott-See oder Chottfluss mit einer Reihe von Seebildungen kann also in keinem Falle der Tritonsee des Herodot und Scylax gewesen sein.

Ad 2. Aus der vorausgeschickten, kurzen geologischen Erörterung lassen sich auch die nöthigen Anhaltspuncte zur Beleuchtung der zweiten Hauptfrage entnehmen.

Wir haben gesehen, dass der Querriegel oder der breite Bergdamm, welcher den jetzigen Golf von Gabes von dem grossen Chottgebiet trennt, aus verschiedenartigen Gesteinen besteht, verschiedenartig sowohl bezüglich ihres Alters, als ihrer Bildungsweise, als auch in Hinsicht

auf ihre petrographische oder mineralogisch-chemische Beschaffenheit und Zusammensetzung.

- a) Daraus ergibt es sich von selbst, dass Sandanhäufung durch die constante Arbeit der Fluthbewegung nur zum Theil und zwar nur in jüngster Zeitepoche zur Vergrösserung der breiten Scheidewand zwischen der Chottdepression und dem Meer beigetragen haben kann, aber nicht ausschliesslich und allein diesen Damm errichtet hat.
- b) In Bezug auf die Beschaffenheit des zu durchstechenden Terrain's und auf das verschiedene Material der für die Durchführung des Canalbaues erforderlichen Erdbewegung ist Folgendes zu bemerken:

Das Terrain, welches zum Zweck des Canalbaues ausgehoben werden müsste, besteht im Wesentlichen aus einem Wechsel von ganz losen, von weichen und mürben und von festeren in bankförmig abgesonderten Schichten oder in Lagern, Platten und Muggeln auftretenden Gesteinsarten. Sehr feste und harte Gesteine sind verhältnissmässig untergeordnet sowohl in Bezug auf Mächtigkeit als auf Verbreitung. Nur gewisse oft pisolithisch ausgebildete und hin und wieder kieselige Süßwasserkalke, welche in deckenförmigen Lagen und in stark zerklüfteten Platten in der höheren Schichtengruppe auftreten, sind in diese Kategorie zu stellen. Festere Gesteine bilden Quarzsandsteine und Kalksteine (Fuchs) der unteren Gruppe. Mürbe Gesteine sind gewisse marine Kalksandsteine, und die Gypssandsteine, sowie ein Theil der Kalktufflagen in den Lössartigen Bildungen. Weiche aber erhärtende Gesteinsarten sind Tegel, Lehm und Löss. Als lose Gesteinsarten sind verschiedene feinere und gröbere Sande zu bezeichnen.

Durch den Horizont der brakischen Tegelschicht wird das Material in eine obere und eine untere Gruppe getheilt. In die untere Gruppe fallen neben Sanden, festere Sandsteine und Kalksteine, in die obere Gruppe die Hauptmasse der übrigen erwähnten Gesteine und Erdarten.

Man sieht, die Arbeit des Canaldurchstichs ist jedenfalls eine andere, als man sie sich nach der Roudaire'schen Annahme einer blossen Versandung und Sandanschüttung vorstellen durfte; aber ich möchte fast glauben, dass für die Herstellung und besonders für die Sicherung und Instandhaltung der Ufer und der Betttiefe eines derartigen langen Verbindungscanal mit Strömung die factischen Verhältnisse in mancher Hinsicht günstiger sind, als die von Capitain Roudaire vermuteten.

In Bezug auf Bearbeitung und Fortschaffung des Materials freilich lassen die Verhältnisse der Gesteins- und Erdarten zahlreiche Schwierig-

keiten voraussehen, die nur durch lange Arbeitszeit und grossen Geldaufwand überwunden werden können.

Man wäre bei der Terrainbewegung über der Nullcote fast ganz auf Handarbeit mit Spaten und Hacke angewiesen. Sprengarbeit in grösserem Massstabe könnte kaum in Anwendung kommen; denn die ganz harten Kalkschichten (die pisolithischen und quarzigen Süßwasserkalke) sind zu diesem Zwecke zu klüftig und haben eine zu geringe Mächtigkeit; die in dickeren Bänken auftretenden festeren Gypse und Gypssandsteine aber haben nicht einen solchen Grad von Cohäsion und Widerstandsfähigkeit, dass mit Sprengen ein ausgiebiger Effect erzielt werden würde.

Die Gesteinsfolge unter der Tegelschicht und speciell unter der Nullcote würde noch mehr Schwierigkeiten darbieten. Nur zum kleinen Theil würden stellenweise und zeitweise Baggermaschinen in Anwendung kommen können; da man immer wieder auf härtere Gesteinsdecken stossen würde, welche durch Sprengarbeit unter Wasser fortgeschafft werden müssten.

Die Schwierigkeit und Kostspieligkeit der ganzen Erdbewegung scheint mir ziemlich aussser Frage zu stehen. Dazu kommt nun noch die Canalisirung durch die „bas fonds“ des Meeres bis zum Schutzdamm und den beiden seitlichen Einfahrten, sowie die Ablösung der im Ueberschwemmungsgebiet liegenden Ortschaften und fruchtbaren Oasengebiete, welche die Herrn Capitain Roudaire gemachte Schätzung sehr bedeutend übersteigen dürfte, wenn die von Seite der italienischen Commission sowie auch von anderer Seite mir über die tiefe Lage des grössten Theiles von Nifzoua gemachten Andeutungen durch Zahlenangaben erhärtet sein werden.

Ueber die approximativten Zahlen, welche Herr E. Fuchs in seinem Resumé anführt, bin ich nicht in der Lage, ein prüfendes oder vergleichendes Urtheil zu fällen, doch stehe ich nicht an zu erklären, dass mir die Zahlen den Verhältnissen ziemlich gut entsprechend vorkommen, und dass ich nicht glaube, es werden sich viel günstigere Zahlenverhältnisse für den Canalbau herausmessen oder herausrechnen lassen.

Ad. 3. Es bleibt noch die Frage zu beleuchten übrig, ob die Vortheile, welche die angrenzenden Landgebiete von dem Vorhandensein eines solchen inneren Meeresarmes zu erwarten hätten, so bedeutend, so in die Augen fallend und so sicher sind, dass für eine Gesellschaft die Finanzirung des Projectes überhaupt möglich wäre. Ich will dabei nur mit Rücksicht auf die Regent-

schaft Tunis sprechen, weil ich die Provinz Constantine und Algerien überhaupt nicht besucht habe und ich will nur die klimatischen und die Bodenverhältnisse berühren, weil ich die kommerziellen Verhältnisse Inner-Africa's und speciell diejenigen zu Algerien und deren eventuelle zukünftige Gestaltung zu beurtheilen nicht in der Lage bin. Es dürfte auch schwer sein, sich irgend eine Berechnung oder auch nur eine allgemeine Vorstellung darüber zu machen, ob eine genügend grosse Zahl von Dampfern und Segelschiffen etwa täglich den neuen Canal passiren würde, um für Amortisation und Verzinsung eines Capitals von 300 bis 400 Millionen Francs irgend etwas Nennenswerthes leisten zu können.

In Bezug auf die vortheilhaften Wirkungen auf das Klima und die Culturfähigkeit des Bodens der angrenzenden Terrains darf ich mir als Geolog schon eher eine Meinungsäusserung erlauben. Ich bin so skeptisch an die Aussicht auf eine Verbesserung der Vegetationsverhältnisse und des damit in Zusammenhang stehenden agricolen Zustandes von Tunisien auf dem Wege der Hinzufügung von noch 15—20.000 Quadratkilometer Verdunstungsfläche von Salzwasser zu dem Riesenquantum, welches das Land bereits von der Syrte bis zum Meerbusen von Biserta umzieht, nicht zu glauben. Warum sind so viele, ja die überwiegend grösste Anzahl von Quadratmeilen des zunächst der schon bestehenden Meeresumfassung liegenden Landes steril, obwohl sie gutes, ja zum Theil vorzügliches Erdreich haben? An Salzwasser und Verdunstung fehlt es hier nicht. Was fehlt — das sind die natürlichen Mittel, um die ziemlich ausreichenden Niederschläge der Wintermonate festzuhalten für die Zeit des Regenmangels und der Austrocknung des Bodens durch die Hitze und die Winde. Es fehlen Wälder, — es fehlen Menschen und die wasserhaltende und conservirende Tegelschicht der weiten Hügel- und Flachlandgebiete ist gerade gewöhnlich dort, wo der gute Löss und Lehmboden liegt, von der Oberfläche ab zu weit in die Tiefe gerückt, so dass sie die Wurzel der Culturpflanze nicht mehr erreicht.

Wenn ähnliche Verhältnisse auf der den Chottgebieten zugekehrten südlichen Gehängseite des tunesischen Gebirgslandes herrschen, so werden dieselben auch hier durch die Verdunstung der neugeschaffenen Wasserfläche allein und in berechenbarer Zeit sich nicht so leicht zum Bessern wenden. Istrien ist eine in ganz ausgiebiger Weise vom Meer umgebene Halbinsel. Niemand wird annehmen, dass sein Klima und seine Vegetation und Culturfähigkeit sich dadurch wesentlich heben werde, wenn es durch einen Meeresarm auch im Norden mit einer Verdunstungsfläche umgeben und vom Festland ganz getrennt sein würde.

Istrien hat gleichfalls grosse Strecken fruchtbaren Bodens und im Jahre eine verhältnissmässig nicht zu geringe Niederschlagsmenge, aber auch hier kommt dieselbe für die Vegetation und den Ackerbau nicht zu hinreichender Verwerthung, weil unter dem fruchtbaren Erdreich keine die Niederschläge im Ablauf hemmende und conservirende Schicht, sondern der klüftige Karstkalk liegt, durch dessen Spalten das Wasser bis an eine Tiefe abfliesst, wo es für die Durchfeuchtung der Ackerkrume nicht mehr zur Verwerthung kommen kann.

Für die Regentschaft Tunis liegt die Regelung der vorhandenen Wasserläufe in Verbindung mit der Anlage grösserer Bassins und eine darauf basirte Canalisirung grösserer Bodenflächen, sowie die Verbesserung einiger Hafenplätze in cultureller Beziehung am nächsten. Für die Gestattung der Durchführung des Roudaire'schen Projectes könnte die Regentschaft allerdings eine Summe verlängern, durch welche sie ihre Lage in verschiedener Richtung bedeutend verbessern könnte. Ob aber die neu geschaffene Handelsstrasse eine solche Frequenz und Importanz erreichen könnte, dass eine Gesellschaft auch das an die tunesische Regierung zu zahlende Capital nebst dem für die Herstellung und Erhaltung des Canals aufgebrauchten Capital zu verzinsen vermöchte, ist eine Frage, welche schwerlich in einem der Durchführbarkeit des Projectes günstigen Sinne beantwortet werden wird.

Trotz der praktischen oder vielmehr der finanziellen Undurchführbarkeit des Roudaire'schen Projectes muss man dennoch Herrn Capitain Roudaire dazu beglückwünschen, dass sein geistvoller Aufsatz zu wiederholten und mannigfachen Studien in einem Gebiet angeregt hat, welches für die geographische und historische Wissenschaft und insbesondere auch für deren Beziehungen zur Geologie von höchstem Interesse ist und seine bedeutsame Wichtigkeit in dieser Richtung auch in Zukunft bewahren dürfte.

Tunis, 25. Juli 1875.

Das specifische Gewicht des Eismeerwassers in Beziehung auf die Theorie der Meeresströmungen.

Von Dr. J. Hann.

Aus den vielen werthvollen wissenschaftlichen Beobachtungen, welche der kürzlich veröffentlichte letzte Theil des Werkes über die zweite deutsche Nordpolarfahrt enthält *), will ich hier die „Äräometer-Beobach-

*) Die zweite deutsche Nordpolarfahrt in den Jahren 1869 und 1870. II. Band: Wissenschaftliche Ergebnisse. 2. Abtheilung. Leipzig 1874.