

4. Bemerkungen über die geognostischen Verhältnisse der Südküste von Andalusien.

Von Herrn SCHARENBERG in Breslau

Fast keinem Reisenden ist die auffallende Verschiedenheit entgangen, welche die physischen und geognostischen Verhältnisse von Andalusien und die übrigen spanischen Provinzen zeigen.

In der That bilden die südlich vom Guadalquivir und der Segura gelegenen Landschaften nicht blos in Beziehung auf ihr Klima, ihre Flora und Fauna ein in sich abgeschlossenes Ganze, sondern auch ihr geognostischer Bau ist, so weit wir denselben kennen, wesentlich von dem des mittlern und nördlichen Spaniens verschieden.

Der Botaniker und Zoologe sieht sich genöthigt den Südrand Spaniens zu Afrikas Nordküste zu schlagen, wenn er natürliche Floren- und Faunengebiete begrenzen will, und der Grund dieser Erscheinung liegt zum grossen Theil in den geognostischen Verhältnissen derjenigen Gebirgsketten, welche die südliche Wasserscheide des Guadalquivir bilden.

Nirgends erheben sich innerhalb der pyrenäischen Halbinsel auf verhältnissmässig engem Raume so viele Gebirge, nirgends aber treten plutonische Gesteine, die als hebende Masse gewirkt haben so wenig hervor, als hier. Während in den Pyrenäen, wie in den galizischen Gebirgen, in Estremadura und zum Theil selbst in Castilien plutonische Gesteine in grosser Ausdehnung nachgewiesen sind, hat man nur an sehr wenigen Punkten des südlichen Andalusiens andere als geschichtete Gesteine auffinden können. Diese letzteren gehören fast alle dem krystallinischen Schiefergebirge, so wie der Uebergangsformation an, so dass jüngere Formationen nur einen sehr kleinen Raum bedecken.

Wir kennen ausser einigen tertiären Schichten im Gebiete der Sierra Nevada nur in Nordwesten bei Loja und in Nordost bei Abta de Arroyo Gesteine, welche der Trias anzugehören scheinen. Ich sage scheinen, denn so viel mir bekannt, ist die Einreihung dieser Schichten in die Formation der Trias mehr in Folge petrographischer Aehnlichkeit mit andern Gegenden als durch paläontologische Merkmale erfolgt. Die auffallendste Ar-

muth an Versteinerungen, die, wir möchten sagen, ein charakteristisches Merkmal aller ältern andalusischen Gebirge ist, lässt bei der Bestimmung des Alters der Formationen der subjectiven Ansicht des Beobachters einen weiten Spielraum. So glaubte, um nur ein Beispiel anzuführen, HAUSMANN die oberen Schichten des Felsens von Gibraltar der Juraformation zuzählen zu müssen, während er von Neueren für silurisch gehalten wird.

Aber auch dies wird so lange für eine blossе Ansicht gehalten werden müssen, bis bezeichnende Versteinerungen daselbst aufgefunden worden sind, was bis jetzt, so viel mir bekannt geworden, noch nicht geschehen ist.

Berücksichtigt man überdies die Schwierigkeiten, mit denen Fusswanderungen in den andalusischen Gebirgen verbunden sind, so wie den politischen Zustand der Provinz selbst, so wird es erklärlich, dass uns die geognostischen Verhältnisse mancher Länderstrecken von Südamerika oder Australien genauer bekannt sind als dieser Theil Europas.

Während des Winters von 1849 bis 1850 gab mir ein längerer Aufenthalt in Malaga Gelegenheit zunächst die nähere Umgebung dieser Stadt kennen zu lernen, dann aber auch auf weitem Ausflügen bis Granada, Gibraltar und in die Alpujarras manche wichtige Punkte der andalusischen Gebirgsketten zu sehen, und so weit dies ohne ausgedehnte Hilfsmittel und bei der Kürze der darauf verwendeten Zeit möglich war, zu untersuchen.

Ich gebe in Folgendem diejenigen meiner Bemerkungen, welche mir der Mittheilung werth scheinen.

Fast alle Höhenzüge, welche den Südrand der pyrenäischen Halbinsel vom Cap Gata bis zur steilen Felsenwand von Gibraltar zusammensetzen, und in ihrem Verlaufe das Flussgebiet des Guadalquivir vom Küstenterrain des Mittelmeers trennen, bestehen entweder aus Kalk oder Schiefer, und zwar so, dass nach Westen hin, der erstere immer mehr die Oberhand gewinnt. ESQUERRA DEL BAYO hat auf seiner geognostischen Uebersichtskarte den Versuch gemacht, die hier herrschenden Gesteine in zwei Gruppen zu bringen, von denen die erstere krystallinische und metamorphische Massen in Osten, die zweite älteste Versteinerungen führende Schichten genannt werden. Ich habe vergeblich nach durchgreifenden Merkmalen gesucht, welche diese Unterscheidung an Ort und Stelle rechtfertigen könnten. Wenn zwischen Cartagena und Cap Gata auch mancherlei abweichende

Gesteinsformen vorkommen, wenn hier das Schiefergebirge auch oft als Talk- und Chloritgestein entwickelt ist, so besteht doch die Hauptmasse des Gebirges genau aus demselben Thon- und Glimmerschiefer wie zwischen Malaga und Motril. Grössere Massen von Kalkstein und Dolomit sind hier wie dort entwickelt, und es ist durchaus kein Grund vorhanden, die Thonschiefer und Glimmerschiefer zwischen Malaga und Loja einerseits und zwischen Malaga und Velez Malaga andererseits für jünger zu halten als die ähnlichen Massen bei Almeria, Cartagena oder Motril.

Drei von einander gesonderte Becken an der Südküste, in denen tertiäre Bildungen abgelagert sind, trennen zwischen Cap Gata und Gibraltar die Küstengebirge in vier Gruppen, deren Unterscheidung auch in petrographischer Beziehung durchführbar ist.

Die erste dieser Gruppen umfasst die durch jüngere plutonische Gesteine ausgezeichneten Berge am Cap Gata selbst, und wird in Osten vom Meere, in Westen durch das Tertiärbecken von Almeria begrenzt. Es gehören in weiterem Sinne zu ihr alle Sierren von Cartagena südlich bis zu dem obengenannten Tertiärbecken. Man unterscheidet im Lande selbst die Cuesta de Veotoc, deren letzte Ausläufer die öden Thon- und Talk-schieferhöhen bei Cartagena bilden von der Sierra de Aljamilá am Cap Gata. Zwischen beiden liegen die Trachytberge der Sierra de Filabres, rings von den tertiären Thon- und Mergelschichten von Almeria umgeben, die an ihnen ziemlich steil aufsteigen, und dadurch den Beweis liefern, dass hier am Cap Gata, wie bei Cartagena, erst gegen Ende der Tertiärepoche vulkanische Massen hervorgebrochen sind. Wie diese tertiären Schichten nach SILVERTOP's *) Beschreibung der Subapenninenformation angehören, so dürften auch die plutonischen und vulkanischen Massen dieser Gegend mit den ähnlichen in Toskana gleichzeitig hervorgebrochen sein.

In dem Flussbette oberhalb Almeria finden sich im Geschiebe Serpentinstücke, aber ich habe diese Felsart in dieser Gruppe nicht anstehend finden können.

Die äussere Form dieser Gebirge ist im Norden bei Cartagena ziemlich einförmig, malerisch dagegen am Cap Gata und

*) *A geological sketch of the tertiary formation in the provinces of Granada and Murcia Spain* by CHARLES SILVERTOP.

im Norden von Almeria. Hier unterscheidet auch ein wenig geübtes Auge die geognostische Zusammensetzung schon in der Gestalt der Berge. Die kuppelförmigen Höhen des Vorgebirges und der Sierra de Filabres, welche aus Trachyt und Basalt bestehen, wechseln mit den scharfkantigen Kämmen der steil gestellten Schiefergebirge malerisch ab.

Westlich von dem Becken von Almeria bis Velez Malaga, wo abermals tertiäre Schichten auftreten, erfüllen die südlichen Ausläufer der Sierra Nevada das Land, und werden östlich als Alpujarras, in Westen als Sierra de Almijares unterschieden. Sie bilden die zweite Gruppe, bestehen, wie die erste, wesentlich aus Thonschiefer und Glimmerschiefer, von denen der letztere durch das überaus häufige Vorkommen von Disthen ausgezeichnet ist. Von plutonischen Massen habe ich nur den schon von HAUSMANN erwähnten Serpentin in der Sierra de Gador gefunden, die bekanntlich fast ganz aus Kalk und Dolomit besteht. Auf dem Wege von Velez Malaga nach Alhama, also in fast rein nördlicher Richtung berührt man den Westrand der Sierra de Almijares und hier treten zum ersten Male an der Grenze des Thonschiefers und der Grauwacke Keuper-ähnliche Sandsteine auf. Es verdient übrigens Beachtung, dass von diesem Punkte aus westlich bis hinter Antequera eine sehr eigenthümliche Schichtenstellung stattfindet. Nach dem Mittelmeere zu fallen die Schichten des Schiefergebirges im Allgemeinen nach Süden ein, und zwar um so steiler, je weiter man nach Nord vorschreitet. Aber kaum hat man die halbe Höhe des Gebirges erreicht, so schiessen die Schichten steil nach Norden ein, und behalten diese Richtung sehr constant, bis sie sich auf der entgegengesetzten Seite des Gebirges unter den Diluvialmassen der Vega de Granada verlieren. Der Durchschnitt No. 1. zwischen Velez Malaga und Alhama, den ich am Schlusse beifüge, giebt von diesem Verhältniss eine bildliche Darstellung; auch der Durchschnitt No. 2. von Malaga nach Antequera zeigt dieselbe Eigenthümlichkeit, und es geht hieraus hervor, dass die Spaltöffnung, aus welcher die hebenden Massen westlich von der Sierra Nevada hervorgebrochen sind, nicht senkrecht unter der höchsten Erhebungslinie des Gebirges, sondern südlich davon zu suchen ist.

Schon SILVERTOP scheint ähnliche Beobachtungen gemacht zu haben, denn obgleich er derselben nirgends erwähnt, so zeigen doch seine ideellen Durchschnitte bereits ganz richtig ein

nördliches Einschiessen der Schichten auf dem Südgehänge des Gebirges der Sierra de Almijares.

Diese Schichtenstellung ist für die Vegetationsverhältnisse Andalusiens von höchster Wichtigkeit, denn es erklärt sich daraus der auffallende Umstand des Wassermangels am südlichen Gebirgsrande und andererseits der Quellenreichthum am nördlichen Gehänge. Ein grosser Theil des Wassers, welches die Süd- und Westwinde an diesen Gebirgen niederschlagen, versinkt sogleich zwischen den überall zu Tage stehenden Schichtenköpfen des Schiefergebirges und kommt als Quellwasser dem Nordabhange des Gebirges zu Gute. Daher der Wasserreichthum des Darro und Chenil in der Ebene von Granada, welche nicht nur die atmosphärischen Wasser der ganzen Nordseite der Sierra Nevada, sondern auch einen grossen Theil der Niederschläge des Südabhanges als Quellwasser in sich aufnehmen. Nur bei plötzlichen und starken Regengüssen auf der Südseite stürzt ein Theil des Wassers dem Mittelmeere zu, und höhlt dabei tiefe Flussbetten aus, die fast während 10 Monaten im Jahre ganz trocken liegen, und zum Theil als Wege benutzt werden, oder nur äusserst schwache Wasserrinnen bilden, von denen höchstens die allernächste Umgebung befeuchtet werden kann. Cultur des Landes kann deshalb an der ganzen Südküste von Spanien nur in unmittelbare Nähe dieser kleinen Rinnsale oder in den Becken stattfinden, wo tertiäre Thone und Mergel in abweichender Schichtenstellung die Anlage von Brunnen gestatten. Solcher von den Mauren angelegter Brunnen, deren Wasser durch Maulthiere oder Esel herauf gewunden wird, existiren daher auch in grosser Anzahl, und sind in den meisten Gegenden die erste und wesentlichste Bedingung für den Ackerbau.

Was nun die übrigen Verhältnisse der Gegend zwischen Almeria und Velez Malaga betrifft, so bietet das Gebirge hier in seinen Formen, wie in der Flora, welche es bedeckt, die schärfsten Contraste dar. Von Almeria bis Motril ziehen die Gebirge der Küste ziemlich parallel und stürzen meist steil und überaus unfruchtbar unmittelbar ins Meer, von Motril bis Velez Malaga treten die Höhen etwas zurück, eine breite sanft geneigte Ebene erhebt sich allmählig ansteigend durch sanft wellenförmige Vorberge zu immer schrofferen und steileren Gehängen. Die Ebene und die ihr nächste Mündung der Thäler strotzen von

üppiger Fülle einer tropischen Flora, während über ihnen die Berglehnen fast jeder Pflanzendecke entbehren.

Der Rio Grande, der bei Motril das Meer erreicht, ist einer der wenigen Flüsse dieser Gruppe, der zu jeder Jahreszeit Wasser enthält. Im Gebiete der Almjares werden alle Bäche in kleinen Kanälen abgeleitet, um die Felder zu befeuchten, und selbst während des Winters erreichen sie nur als schwache Rinnale die Küste. Die wunderbar schöne und fruchtbare Ebene von Velez Malaga, auf der die Baumwollenstaude neben dem Zuckerrohr gedeiht, hat zur Unterlage thonige und kalkige Schichten, die nach den Versteinerungen zu schliessen, die ich von dort zu sehen bekam, vollkommen mit denen des Beckens von Almeria und Malaga übereinstimmen, und der Subapenninen-Formation angehören.

An mehreren Punkten nördlich von Velez Malaga liegen an der Grenze dieser tertiären Schichten schmale Streifen von Keuper-ähnlichen Massen zu Tage, meist aber grenzt das Tertiärgebirge hier unmittelbar an die Uebergangsformation, welche nach dem Innern der Gebirgsthäler mehr aus Glimmerschiefer, nach aussen mehr aus Thonschiefer besteht. Alle diese Thäler werden im Norden von dem Hauptzuge der Sierra Nevada geschlossen, deren Schichtensystem nach Granada zu fast überall an die Tertiärformation der Vega de Granada grenzt. Gegen Westen hängt die Sierra Nevada durch ein überaus wildes, zerrissenes Kalkgebirge mit der Sierra de Antequera zusammen, das an verschiedenen Stellen verschiedene Namen führt. Der Sierra Nevada zunächst, ja als ihre unmittelbare westliche und südwestliche Verlängerung erscheint die Sierra de los Almjares, weiterhin die Sierra de Tejedo, welche durch die Sierra de Alhama mit der Sierra de las Cabras zusammenhängt. Mit diesem letzteren Namen werden im Lande selbst alle Gebirge von Antequera bis gegen Ronda hin zusammengefasst. Wir rechnen von Osten bis zu Sierra de Alhama diese Gebirge zur dritten Gruppe. Sie sendet ihre Ausläufer nach Süden zwischen Velez Malaga und Malaga, und erreicht als Sierra de Malaga bei dieser letzten die Küste. An ihr liegt die Ostgrenze eines ausgedehnteren tertiären Beckens, das im Norden von der Sierra de Antequera, in Westen von den Gebirgen der vierten Gruppe eingeschlossen wird, die hier als Sierra de Alora und weiter südlich als Sierra de Mijas steil abfallen. Der Guadalmedina in Osten und der

Guadalhorce in Westen durchschneiden dieses Becken und haben die Mitte desselben mit Geschieben der nächsten Gebirgsmassen erfüllt. Zwischen Malaga und Velez Malaga herrschen zwar auch noch Glimmerschiefer und Thonschiefer vor, aber an den Gebirgsrändern bemerkt man bereits einzelne Striche von Grauwacke, die in den beiden ersten Gruppen ganz zu fehlen scheint.

Die vierte Gruppe endlich umfasst die Kalk- und Dolomitmassen von der Sierra de Mijas westlich bis Gibraltar. Ihr Alter ist überall nicht leicht zu bestimmen, denn sie sind noch seltener besucht worden als die übrigen Gebirge Andalusiens, und der Kalk tritt hier oft in gewaltigen krystallinischen Massen auf, die Esquerra del Bajo als metamorphische bezeichnet. Plutonische Massen kommen eigentlich nirgends zu Tage, wenn man nicht die Gänge von Magneteisenstein bei Marbella hierher rechnen will, welche den krystallinischen Kalkstein an mehreren Stellen in bedeutender Mächtigkeit durchsetzen. Indessen ist es nicht unwahrscheinlich, dass im Hauptzuge dieses Gebirges hin und wieder plutonische Gesteine vorkommen mögen. Es spricht dafür der Umstand, dass ich in den Geschieben des Guadalhorce öfter Stücke von Obsidian gefunden habe, auch zeigte mir der Apotheker PROLONGO in Malaga, der sich um die botanische Kenntniss Andalusiens manche Verdienste erworben hat, einige Handstücke von Obsidian, die er am westlichen Ende der Sierra de Antequera geschlagen haben wollte. Ich habe trotz sorgfältigen Suchens diese Stelle nicht auffinden können.

Betrachtet man nun den Bau dieser vier Gruppen, so stellt das ganze Gebiet trotz des Wechsels seiner Gesteinsmassen, trotz der äusseren Zerrissenheit seiner Ketten, trotz der lokalen Verschiedenheit in der Richtung seiner Glieder dennoch ein in sich geschlossenes geognostisches Ganze dar. Man überzeugt sich davon zunächst, wenn man die verschiedenen Lokalitäten mit einander vergleicht, in denen auf beiden Seiten des Gebirges tertiäre Ablagerungen vorkommen. In Südosten zieht sich das Becken von Almeria von der Küste dieser Stadt mit einer unbedeutenden Unterbrechung bis Velez el Rubio südwestlich von Lorca fort, und wo ich dasselbe zu untersuchen Gelegenheit hatte, da gehören die Thon- und Mergelschichten überall der Subapenninenformation an.

Weiter nach Norden bei Alicante und Murcia unterscheiden sich die ähnlichen Gebilde dadurch wesentlich, dass sie Süss-

wasserversteinerungen enthalten. An den Stellen, wo bei Almeria, Velez Malaga und Malaga die tertiären Schichten nahe an der Grenze älterer Formationen entblösst sind, zeigen sie sich ganz identisch. SILVERTOP hatte bereits einige wenige Petrefakten aus der Nähe der beiden ersteren Orte bestimmt, wodurch eine Parallelisirung mit den tertiären Schichten Italiens ermöglicht wurde, bei Malaga aber habe ich zahlreiche Petrefakten gesammelt, die leider auf einer Sendung nach Deutschland verloren gegangen sind. Die wenigen Exemplare, welche ich zufällig selbst bei mir führte, genügen indessen noch um über das Alter der dortigen Schichten Anschluss zu geben. Es waren:

Pecten cristatus (GOLDF.), *Pecten scabrellus* (LAM.), *Flabellum cuneatum* (GOLDF.), *Pecten burdigalensis* (LAM.), *Arca diluvii* (LAM.), *Natica Josephina* (BRONN Leth. 1834), *Turbinolia duodecim-costata* (BRONN), *Pleurotoma prope Pl. cataphracta* (BRONN), ferner Fusus-, Pinna- und Balanus-Arten.

Versteinerungen, die auf eine Süßwasserbildung hindeuten, habe ich in keiner der tertiären Schichten an Südrande der andalusischen Gebirgsketten finden können. Es dürfte daher ein wohl zu beachtender Unterschied zwischen der Tertiärformation von Andalusien und dem ausgedehnten Tertiärbecken des übrigen Spaniens stattfinden, für welches letztere gerade die Süßwasserbildungen charakteristisch sind.

Schwieriger ist eine Vergleichung des Tertiärgebirges von Malaga mit den Gebilden, welche am Nordrand der Sierra Nevada die schöne fruchtbare Vega de Granada von Loja nordwestlich bis in die Nähe des Kanals zusammensetzen, der eine Verbindung von Cartagena mit dem Guadalquivir beabsichtigte, und bei Huescar endet.

Die Ebene von Granada ist überall, wo ich sie untersuchen konnte, von alluvialen Schichten bedeckt, die bald als gröberer oder feinerer Gebirgsschutt, bald als Thon und Lehm und Sand auftreten. An ihren Grenzen nach dem Gebirgsabhang zu treten grobkörnige Conglomerate mit thonigem eisenschüssigem Bindemittel auf, wie an dem Hügel, auf welchem Granada und die Alhambra gebaut ist. Ich wage über das Alter dieser Conglomerate kein Urtheil. Bei Alhama aber hat sich der Cacin ein ziemlich tiefes Bett in die alluvialen Schuttmassen gegraben, und man erblickt unter denselben eine grünliche Schicht von Thon,

in welcher ich *Turbinolia duodecim-costata* (BRONN) und *Pecten scabrellus* (LAM.) vorfand, zwei Versteinerungen, die an der Südküste in der Subapenninenformation sehr häufig sind. Es wird hiernach der Schluss gestattet sein, dass sich um das Küstengebiet des südlichen Spaniens ein nur an wenigen Stellen unterbrochener Kranz tertiärer mariner Ablagerungen findet, der den Beweis liefert, dass zur Zeit der Subapenninenformation das Gebirge inselartig aus dem Meere hervorragte. Es existirt freilich auch in Nordosten der von der Sierra Nevada abhängigen Gebirgszüge ein kleines tertiäres Becken bei Lorra, ich kenne aber dessen Beschaffenheit nicht aus eigener Anschauung, und wage deshalb nicht zu entscheiden, ob dasselbe hierher oder zu den Süßwasserbildungen von Murcia gerechnet werden muss.

Es geht übrigens aus dem Bisherigen hervor, dass von den vier aufgestellten Gebirgsgruppen nur die beiden mittlern von den Subapenninenbildungen umschlossen werden; es kommen aber bei Gibraltar, wie wir sehen werden, so verschiedenzeitige Conglomerate und Breccien vor, dass einige Schichten derselben wohl gleichzeitig mit den übrigen tertiären Gebilden der Südküste gewesen sein mögen.

Die Vega von Granada so wohl als die Ebenen am Südrande des Gebirges grenzen fast überall mit ihren tertiären Schichten unmittelbar an das Uebergangsgebirge, und nur in der Nähe von Loja liegen sie auf buntem Sandstein, dem einzigen Glied sekundärer Formationen, welches bisher in Andalusien nachgewiesen worden ist. Ich habe indess schon erwähnt, dass oberhalb Velez Malaga zwischen dem Thonschiefer und den Tertiärschichten schmale Bänder eines Keuper-ähnlichen Sandsteins liegen, die nicht mehr der Tertiärperiode angehören. Dasselbe findet bei Malaga in etwas grossartigerem Maassstabe statt. Es ist dies Vorkommen in mancher Beziehung interessant, weil daraus mit einiger Wahrscheinlichkeit geschlossen werden kann, dass die triassischen Gebilde einen ähnlichen Kranz um die Sierra Nevada gebildet haben wie die Tertiärformation. Man kann diese Verhältnisse in der Nähe von Malaga sehr deutlich erkennen.

Die schroffen Höhen unmittelbar bei der Stadt Malaga, auf deren letztem südlichem Vorsprunge der Gibralfaro und die Alcazaba, der alte maurische Königspallast, liegen, bestehen aus Glimmer- und Thonschiefer, und zwar so, dass der erstere mehr

die Höhen und den Kern des Gebirges ausmacht, während letzterer meist ohne deutliche Grenze allmählig in jenen übergeht. Auf der Westseite nach der Ebene von Malaga zu, treten hin und wieder Felsen einer dunklen grobkörnigen Grauwacke auf, welche das jüngste Glied dieser Schieferformation ist. Die Schichten der Grauwacke liegen denen des Thonschiefers nicht ganz parallel, sie schiessen um 5 bis 10 Grad weniger steil nach Süden ein als diese. An mehreren Stellen ragen entweder an der Grenze dieses Systems oder auf den flachgewölbten Kämmen des Thonschiefergebirges inselartig Massen von Kalkstein hervor, die ihrer Stellung nach grosse Aehnlichkeit mit den isolirten Granitmassen haben, welche auf der Höhe des Brockens und dem Hauptkamme des Riesengebirges die Aufmerksamkeit der Geognosten in Anspruch nehmen. An diese Uebergangsgebilde lehnt sich bei Malaga zunächst unmittelbar der Stadt ein System von dunkelgrauen Thonen und bunten grünlichen und rothen Mergeln an, durchzogen von gelben und blauen Adern, die scharf von der Thon- und Mergelmasse abgeschnitten sind. Verfolgt man die Grenze des Uebergangsgebirges von diesem Punkte aus nach Nordwest, so verschwinden diese Schichten bald unter der mächtig entwickelten Tertiärformation, sie treten aber in der Nähe des Klosters de los Angeles wieder zu Tage, und umgeben hier den, wie alle Vorgebirge, in das tertiäre Becken hinein ragenden Felsen von Uebergangskalkstein. Von hier aus kann man diese merkwürdigen Schichten leicht weiter am Rande des Gebirges verfolgen. Ihre grösste Mächtigkeit erlangen sie weiter westlich am Rande eines Hügels, der wegen einer kleinen Kirchenruine auf seiner Höhe gewöhnlich die Cartuja (Kartause) genannt wird. Hier enthalten die dunkelgrünen Mergel und Letten einen bedeutenden Gypsstock, den man zur Zeit meiner Anwesenheit auszubeuten begann. Der graue, zuweilen ins Röthliche und Gelbe spielende Gyps ist schuppig-körnig, mit Nestern von weissem Fasergyps, die sich vereinzelt auch an andern Stellen in diesen Keuper-ähnlichen Schichten vorfinden. Jenseits der Cartuja verschwinden sie wieder unter der Tertiärformation, und ich habe sie am Westrande des Beckens von Malaga nicht wiederfinden können. Dagegen treten sie südwestlich von Colmenas am Ostabhange der von Nord nach Süd streichenden Gebirgskette wieder auf, und hier zeigen sie deutlich ihre Unabhängigkeit von den Tertiärschichten. Ihr Streichen ist

bei Malaga schwer zu bestimmen. Als durchschnittliche Mächtigkeit derselben möchte ich 30 bis 40 Fuss angeben, und wo ich ihre Grenze mit dem Uebergangsgebirge bloss liegen sah, hatte dieses ein südwestliches Streichen, unter einem Winkel von ungefähr 35 Grad einschliessend die Mergel- und Lettenschichten mit dem Gyps dagegen nur 20 Grad. Die tertiären Ablagerungen waren dagegen horizontal. Ich habe mehrere Tage damit hingebracht, in diesen Schichten irgend eine bezeichnende Versteinerung aufzufinden, aber vergebens. Ich kann also mit Bestimmtheit nur sagen, dass diese Schichten jünger als das Uebergangsgebirge, und älter als die Subapenninenformation seien, und dass petrographisch kein Unterschied zwischen ihnen und dem Keuper aufzufinden ist. In einem Lande aber wie Andalusien, das immer nur flüchtig von Geognosten durchstreift wurde, und verhältnissmässig nur wenig künstlich geöffnete Durchschnitte hat, die einen Blick in die geognostische Beschaffenheit seiner Gebirge gestatten, in einem solchen Lande sind genauere Altersbestimmungen des Terrains fast immer nur durch einen glücklichen Zufall ermöglicht, und die Kombination tritt in Hoffnung besserer Zeiten zum Theil an die Stelle der Beobachtung.

Die tieferen Schichten des tertiären Beckens von Malaga sind an mehreren Stellen entblösst. Seit Jahrhunderten wird unmittelbar hinter der Stadt eine über 60 Fuss mächtige Lage grauen Thones zur Fabrikation von Ziegeln abgebaut. Dieser Thon wechsellagert mit grauen Mergeln und rothem Thon. Verfolgt man das Bett des Guadalmedina aufwärts, so sieht man auf der linken Thalseite dieselben Schichten an den Berggehängen in grosser Regelmässigkeit wiederkehren, und zwar so, dass dieselben sehr allmählig gegen das Gebirge ansteigen. Bei der Stadt unweit der Küste erreicht die Tertiärformation nirgends eine Höhe über 150 Fuss über dem Meeresspiegel, während sie 1 Meile aufwärts am Guadalmedina bereits 250 Fuss über dem Meere ansteht. Aehnliche Verhältnisse finden am Westrande des Beckens, am Fusse der Sierra de Mijas statt. Hier steht z. B. das Landhaus des preussischen Consuls in Churriana gegen 150 Fuss hoch noch auf tertiärem Terrain, es ist aber an dieser Seite die Grenze dieser Schichten nicht so leicht zu ermitteln, weil grosse Schuttmassen der Kalk- und Dolomitfelsen der benachbarten schroffen Höhen die Thalränder bedecken. Wo aber auf der rechten Seite des Guadalhorce die Meeresufer sich steil

erheben, bestehen dieselben aus Kalk oder Dolomit und an einzelnen Stellen aus Kalktuff, dessen Bildung noch immer fort-schreitet. So namentlich bei Torre de Molinos.

In der Mitte des Beckens von Malaga finden sich die ter-tiären Schichten durch jüngere Anschwemmungen bedeckt, und es ist für die Theorie der Hebung des Landes von Wichtigkeit vom Meeresstrande aus aufwärts die alte Dünenbildung zu ver-folgen. Nirgends fand ich diese letztere höher als etwa 20 Fuss über dem jetzigen Niveau des Meeres. Indessen erkennt man an vielen Orten, dass vor verhältnissmässig kurzer Zeit das Meer noch Stellen des Landes bedeckt hat, die jetzt als Gärten oder Weideland, hier und da auch wohl als Acker benutzt wer-den. Besonders auffallend ist dies in den nächsten Umgebungen von Malaga selbst.

Der Jardin de Acclimatacion im Westen der Stadt, welcher jetzt eine bedeutende Plantage von Zuckerrohr und weite An-pflanzungen von Opuntia zur Zucht der Cochenille enthält, wurde vor einigen und funfzig Jahren bei stürmischer See noch von den Fluthen des Meeres bespült. *) Jetzt hat sich das Wasser bereits soweit zurückgezogen, dass hinter diesem Garten auf dem flachen Strande das grossartige Etablissement der Ferreria de la Constantia errichtet worden ist, eine Eisengiesserei, die ihre Erze aus den Magneteisensteingängen bei Marbella und die nö-thigen Steinkohlen aus England bezieht. Der untere Lauf des Guadalhorce zeigt gleichfalls Spuren vom allmäligen Zurückzie-hen des Wassers.

Man erkennt noch unweit Churriana eine halbe deutsche Meile aufwärts von der Mündung des Flusses deutlich die Bänke, welche bei der Mündung fast jedes Flusses durch die Strömung des Wassers vom Flusse und seine Stauung am Meere zu ent-

*) Dieser Garten wurde früher zu dem Zwecke angelegt fremde tro-pische Gewächse in Andalusien einheimisch zu machen. Die zerrütteten Zustände des Landes liessen aber das Unternehmen nicht aufkommen. Jetzt ist ausser einigen zerstreuten Baumwollenstauden nur noch die Cul-tur der beiden obengenannten Pflanzenspecies übrig geblieben, von denen das Zuckerrohr theils nach Velez Malaga geschafft wird, wo englische Unternehmer den Anbau desselben im Grossen betreiben, theils aber auch in Malaga als frisches Rohr an die niedern Volksklassen verkauft wird, die dasselbe als beliebtes Erfrischungsmittel kauen. Die Zucht der Co-chenille soll jährlich einen sehr erheblichen Vortheil bringen.

stehen pflegen. Es ist daher auch ein an der Küste von Andalusien allgemein verbreiteter Glaube unter den Schiffern, dass das Mittelmeer immer kleiner werde. Unbekannt mit den wahrscheinlichen Ursachen der Erscheinung schreiben sie der Anlage von Meeressalinen einen so starken eintrocknenden Einfluss zu. Was man in Andalusien übrigens in grösserer Höhe an steilen Küsten von alten Uferlinien gesehen haben will, habe ich nirgends entdecken können, auch in Gibraltar nicht. Die Niveauveränderungen an den Küsten des westlichen Mittelmeeres stehen sicherlich im Zusammenhange mit den eigenthümlichen Verdampfungsverhältnissen in diesem Meere, und die Beobachtungen, welche wir hierüber besitzen, sind noch nicht zahlreich genug um Schlüsse zu gestatten. Es ist bekannt, dass sowohl durch die Strasse der Dardanellen wie durch die von Gibraltar ohne Unterbrechung ungeheure Wassermassen dem Mittelmeere zuströmen. Bei Gibraltar soll nach URQHART zuweilen freilich eine entgegengesetzte Strömung beobachtet worden sein, aber doch so selten, dass man dergleichen Fälle als Ausnahme bei der Erklärung der Erscheinung selbst wird ausser Acht lassen dürfen.

Man nimmt allgemein an, dass die trocken von Afrika herüberwehenden Südwinde so viel Wasser auf ihrem Wege über das Mittelmeer absorbiren, dass dadurch diese mächtigen Strömungen von zwei Seiten in dasselbe Becken hinreichend erklärt wären. Der grössere Salzgehalt des Wassers im Mittelmeere in Vergleich zu dem des schwarzen Meeres und des Atlantischen Oceans scheint diese Annahme zu bestätigen. Aber einerseits beweist das trockne Klima von Andalusien und der Wassermangel in den Sierren des Südrandes von Spanien, dass die Winde keineswegs immer Zeit haben sich auf ihrem Wege über das schmale Mittelmeer vollkommen mit Wasserdampf zu sättigen, und andererseits ist die Zunahme des Salzgehaltes im Mittelmeere seit der Zeit, wo überhaupt genauere Analysen des Seewassers unternommen worden sind, so unbedeutend, dass URQHART die Vermuthung aufstellt, das wärmere Wasser des Mittelmeeres sinke in Folge seines grösseren Salzgehaltes in der Nähe der Strasse von Gibraltar unter die kältern Wasserschichten des Oceans hinab, und es finde in der Tiefe der Strasse von Gibraltar eine der obern entgegengesetzte Strömung, ein Abfliessen aus dem Mittelmeere statt. Es fehlen mir die genauern Daten über den Salzgehalt, so wie über die Temperaturverhältnisse beider

Wässer, um mich auf eine Kritik dieser Hypothese einzulassen, die übrigens auf die Strasse der Dardanellen eben so gut passen würde, wie auf die von Gibraltar. Es ist sehr zu wünschen, dass durch Versuche mit dem Senkblei zunächst nachgewiesen wird, ob wirklich eine abweichende Strömung in der Tiefe des Meeres von Gibraltar stattfindet, denn dass die Verdampfungstheorie allein zur Erklärung des Phänomens nicht hinreicht, scheint mir aus dem Umstande hervorzugehen, dass während der Wintermonate auf dem Mittelmeere West- und Nordostwinde (Mistral) vorherrschen, die Verdampfung also weit geringer ist als im Sommer, eine Abnahme der Strömung aber während dieser Jahreszeit bei Gibraltar nicht wahrgenommen worden ist.

Der Theil des Küstengebietes, dessen wilde Gebirgsmassen sich zwischen Malaga und Gibraltar ausdehnen, ist mir mit Ausnahme der Sierra de Mijas nur durch eine flüchtige Wanderung an der Küste bekannt geworden. Hiernach zu urtheilen, bestehen die Gebirge dieser vierten Gruppe fast ausschliesslich aus Kalkstein und Dolomit, nur vereinzelt findet man in den Gesehien der Bäche Glimmerschiefer. Kaum aber giebt es an der ganzen Küste von Andalusien einen Punkt, der die Aufmerksamkeit des Naturforschers sowohl in geognostischer Beziehung als in Rücksicht seiner übrigen physikalischen Verhältnisse in so hohem Grade in Anspruch nimmt als der isolirte Fels von Gibraltar. Wieviel darüber auch schon geschrieben worden ist, so bleibt doch noch Mancherlei unbestimmt, vor Allem seine geognostische Zusammensetzung. Die beste Beschreibung verdanken wir HAUSMANN, die derselbe in den Göttinger gelehrten Anzeigen vom Jahre 1831 Seite 969 u. f. gegeben hat. Ich will hier nur dasjenige erwähnen, was mir in Folge eines acht-tägigen Aufenthalts auf diesem beschränkten Punkte mit den HAUSMANN'schen Ansichten nicht zu harmoniren scheint. Zunächst darf ich ohne Weitläufigkeit über die Meinung hinweggehen, nach welcher der Fels von Gibraltar zum Theil der Juraformation angehöre. Es wurde diese Ansicht von HAUSMANN wohl auf das äussere Aussehen des Kalksteins begründet, „das übrigens an den meisten Stellen von dem des weissen Jurakalkes abweicht.“ Ich halte es bei dem jetzigen Stande der Geognosie für durchaus unmöglich aus bloss petrographischen Merkmalen das Alter eines dichten grauen Kalksteins zu bestimmen.

Man hat in neuerer Zeit mit ziemlicher Bestimmtheit behauptet, der Kalk Gibraltars sei silurisch*), aber auch dies muss so lange als Vermuthung gelten, bis bezeichnende Versteinerungen aufgefunden worden sind. Grossartige Sprengarbeiten am Nordfuss des Felsens, die bei meiner Anwesenheit unternommen wurden, liefern vielleicht die vollständige Gewissheit. Ueber die Unterlage des Felsens von Gibraltar kann indessen kein Zweifel existiren, weil an mehreren Stellen der westlichen Seite glimmerhaltiger Thonschiefer zu Tage tritt, der unzweifelhaft dem Uebergangsgebirge angehört. Er ist am deutlichsten unterhalb der Alameda am Meeresufer zu beobachten, wo er durch Zunahme von Quarzgehalt allmählig in eine Art von Kieselschiefer übergeht, welcher der Verwitterung und dem Nagen der Brandung besser widersteht als der Thonschiefer, und deshalb, durch Wegspülen des letztern unterhöhlt, in grossen Blöcken am Ufer liegt. Man überzeugt sich hier, dass diese Schichten des Uebergangsgebirges deutlich von Westen nach Osten streichen. Auf der Ostseite des Felsens ist es mir trotz des sorgfältigsten Suchens nicht gelungen ähnliche Bildungen aufzufinden. Die jähe Felswand ist hier bis zu bedeutender Höhe mit Schuttmassen bedeckt; wo das Gestein zu Tage kommt, ist es Kalkstein. Die Bestimmung des Hauptstreichens der oberen Massen ist mit manchen Schwierigkeiten verbunden. Einmal nämlich zeigt der Fels sich überall so regelmässig zerklüftet, dass man die Klüfte mit den Schichten zu verwechseln in Gefahr kommt, dann aber sind auch an vielen Stellen lokale Biegungen zu beobachten, die zur Breite des Felsens so bedeutend sind, dass man über die Hauptrichtung der Schichten zweifelhaft bleibt. Am deutlichsten und regelmässigsten erscheint die Schichtenlage am steilen Nordabhange, wo dieselbe in einem Winkel von 15 bis 20 Grad gegen Westen einschiesst, und von Süd nach Nord streicht, also sehr abweichend von den untern Schieferschichten. Von hier aus kann man am Westrande hin diese Richtung bis gegen die Mitte des Felsens deutlich verfolgen, dann aber treten die oben erwähnten Störungen immer mehr hervor. Es ergibt sich aus diesen Verhältnissen, dass die obere Masse des Felsens wegen ihrer abweichenden Schichtung wohl einer andern geologischen Pe-

*) Dr. GUSTAV LEONHARD Erläuterungen zur geognostischen Uebersichtskarte von Spanien von Esquerra del Bayo.

riode angehören kann als ihre Unterlage, dass dies aber keineswegs der Fall sein müsse.

Ueberschreitet man die schmale Düne, welche Gibraltar mit dem Festlande verbindet, den sogenannten Neutralground, so wird man an den jenseitigen Höhen überrascht, nicht nur durch den verschiedenen Charakter ihrer Gesteine, sondern auch durch eine abwechselnde Stellung der Schichten. Die Thonschiefer, die Kalk- und Dolomiffelsen hinter San Roque und bei Algeiras streichen mit ziemlicher Regelmässigkeit von Nordwest nach Südost, und zeigen keine Spur jener gewaltigen Zerklüftungen, die den Felsen Gibraltars ein so zerrissenes, ödes Ansehen geben. Selbst die landschaftliche Farbe beider Gegenden bildet einen unverkennbaren Contrast. Gibraltar erscheint bläulichgrau, kalt in der Farbe, ohne jede Spur von Roth, während die Höhen von San Roque in warmen röthlichgelben Farbentönen den Charakter des übrigen Andalusiens widerspiegeln. Wo, wie hier, alle Höhen einer dichteren Pflanzendecke entbehren, wo höchstens in den Schluchten und Thälern ein dunkelgrüner Fleck das Orangengärtchen einer einsamen Hacienda bezeichnet, da ist die lokale Farbe der Landschaft fast immer charakteristisch für die geognostische Beschaffenheit der Gegend. Aus diesem Gesichtspunkte betrachtet, erscheint Gibraltar mehr zur Afrikanischen als zur Europäischen Küste gehörig. Seine isolirte Lage begünstigt die Eigenthümlichkeit seiner Flora und Fauna. In Bezug auf die letzteren erinnere ich nur an die auf Gibraltar heimischen Affen. Auch fand ich in den Felsenritzen der obersten Terrasse eine neue *Helix*-Art, die der *Helix lactea* einerseits und der *H. Dupotetiana* andererseits nahe steht, die aber nach einer mündlichen Mittheilung J. DE CHARPENTIER nicht als Varietät zu betrachten geneigt ist.

Was endlich die jüngern Bildungen bei Gibraltar betrifft, so zeigen sich dieselben am auffallendsten an der Ostseite. Ungeheure Schuttmassen des jäh abstürzenden Kalkfelsens, verbunden mit dem Dünensande, den die Stürme hier bis zu einer Höhe von nahe 1000 Fuss in die Spalten hinaufwerfen, umgeben den untern nordöstlichen Theil des Felsens bis nahe zur Südspitze. Oberflächlich lockerer Quarzsand, gemischt mit feinem und gröberem Kalkstaub, verbindet sich diese Masse in der Tiefe durch einsickerndes Wasser zu einem mehr oder weniger festen Gestein, das bald als grobkörniges Conglomerat oder als Breccie,

bald als feinkörniger Sandstein auftritt. Der Bildungsprozess solcher Massen schreitet noch jetzt ohne Unterbrechung fort. Die Ausfüllung der oft höhlenartig erweiterten Klüfte in der mittlern und obren Terrasse ist wahrscheinlich auf ähnliche Art vor sich gegangen. Manche dieser Breccien weisen aber auf ein ziemlich hohes Alter, und auf eine andere Entstehungsweise hin. Es dürfte zur Unterscheidung solcher Massen die diluviale Knochenbreccie von Wichtigkeit sein. Dieselbe soll nach HAUSMANN nie höher als 200 bis 300 Fuss über dem Meeresspiegel liegen. Aelter als dieselbe ist aber entschieden ein in der Nähe der Sommerwohnung des Gouverneurs anstehendes sehr grobkörniges Conglomerat, das viele abgerundete Kiesel- und schwarze Kalksteinstücke enthält, die sicher nicht von Gibraltar stammen, sondern vom Meere angeschwemmt worden sind. HAUSMANN erwähnt desselben auch mit der Bemerkung, es kämen selten darin Muscheln vor. Ich habe einen ganzen Tag nach Versteinerungen darin umhergesucht um den Beweis zu finden, dass dieses Conglomerat, wie ich vermuthe, über die Diluvialperiode hinausgeht und mit der Subapenninenformation zu parallelisiren sei, die an der übrigen Seeküste entwickelt ist. Aber vergebens. Es liegt dies Conglomerat nicht über 50 Fuss hoch. Klippenartig ragen aus ihm die darunter liegenden Kalksteinfelsen hervor. Seine Schichten sind fast horizontal. Es ist offenbar die älteste der jüngern Bildungen bei Gibraltar. Auf dieselbe folgt die Knochenbreccie, dann eine in der Nähe der Alameda entwickelte Schicht von Sand und Geröll, die gleichfalls noch vom Meere abgesetzt ist, und darauf endlich die heutigen Bildungen.

1. Durchschnitt von Velez Malaga nach Alhama.



Vom Mittelmeer bei Velez Malaga nach Norden.

1. Castello del Marques. 2. Velez-Malaga. 3. Bett des Rio Samba.
4. Sierra de Alhama. 5. Alhama.

a. Subapenninenformation. *b.* Keuper. *c.* Glimmerschiefer. *d.* Feinkörnige Grauwacke. *e.* Uebergangskalk. *f.* Tertiäre und jüngere Schichten der Vega de Granada.

2. Durchschnitt von Malaga nach Antequera.



Vom Mittelmeer bei Malaga nach Nordnordwesten.

1. Malaga. 2. De los angeles. 3. Torre Sombra. 4. Casabermeja.
5. Casa de Arias. 6. Fonda de Paño. 7. Antequera.

a. Tertiär und jünger. *b.* Keuper. *c.* Grauwacke. *d.* Thonschiefer,
Glimmerschiefer und feinkörnige Grauwacke. *e.* Sekundärer Kalk.
f. Tertiär und jünger.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1853-1854

Band/Volume: [6](#)

Autor(en)/Author(s): Scharenberg

Artikel/Article: [Bemerkungen u̇ber die geognostischen Verh̃ltnisse der Su̇dku̇ste von Andalusien. 578-595](#)