
Ueber
das Gebirgssystem der Sierra Nevada
im südlichen Spanien.

Von
Johann Friedrich Ludwig Hausmann.

Vorgelesen in der Sitzung der Königl. Societät der Wissenschaften
am 20. November 1841.

Die *Sierra Nevada*, das höchste Spanische Gebirge, dessen Hauptrücken die bedeutendsten Gipfel der Pyrenäen an Höhe übertrifft, und sein Haupt über die Schneegrenze erhebt, ist hinsichtlich der Natur seines Felsgebäudes bis jetzt fast ganz unbekannt geblieben. Die ungeheuere Bleiproduction in dem südlichen Theil jenes Gebirges, der den Namen der *Alpujaras* führt, hat indessen in neuerer Zeit in anderen Blei producirenden Ländern, namentlich in England, Frankreich und Deutschland, mit Recht die Blicke auf dasselbe gelenkt und zu einer genaueren Erforschung seiner Natur aufgefordert. Auf einer von mir im Frühjahr 1829 durch Spanien unternommenen Reise erreichte ich jene Gebirgsgegend auf einem bedeutenden Umwege, indem ich mich von Frankreich aus über *Madrid* nach *Sevilla*, von da über *Cadix* nach *Gibraltar* begab, und von hier aus der Spanischen Südküste bis *Adra* folgte, von wo ich nach *Berja*, einem am Fusse der *Sierra de Gador* gelegenen Orte reisete, um von da aus die Berg- und Hüttenwerke dortiger Gegend zu besuchen. Die Rückreise nahm ich über die *Sierra Nevada* nach *Granada*, um mich von hier nach dem berühmten alten Bleibergwerke von *Linares* an der *Sierra Morena* zu begeben. Wenn ich nun gleich durch diese Reise Gelegenheit erhielt, einen bedeutenden Theil der Andalusischen Gebirge kennen zu lernen, so gehörten doch geognostische Untersuchungen nicht zum Hauptzweck der Unternehmung. Auch war die für die Dauer der

Reise bestimmte Zeit für genaue Gebirgsforschungen viel zu kurz. Wenn ich es dennoch wage, die geringen Ergebnisse meiner an der Sierra Nevada und in den Alpujaras angestellten Beobachtungen hier mitzutheilen, so geschieht es aus dem Grunde, weil bei der fast gänzlichen Dunkelheit, die bis jetzt in der Kunde der Spanischen Gebirgsnatur geherrscht hat, auch ein schwacher Lichtstrahl zu ihrer Aufhellung nicht ganz unwillkommen seyn dürfte.

Was das allgemeine Verhältniss unter den verschiedenen Gebirgen Spaniens betrifft, hinsichtlich dessen eine lange Zeit irrige Vorstellungen verbreitet gewesen sind, so habe ich solche in einer früheren Vorlesung darzustellen mich bemühet ¹⁾. An einem anderen Orte habe ich versucht, die Gesamteindrücke, welche ich von der Spanischen Natur empfangen, in leichten Umrissen zu zeichnen ²⁾. Das Nachfolgende wird sich daher auf das Felsgebäude der genannten Gebirgsgegend beschränken.

Wenn gleich nur die Hauptkette des Gebirges in der Nähe des östlichen Theils der Südküste Spaniens den Namen der *Sierra Nevada* führt, und die zwischen ihr und der Küste sich erhebenden, niedrigeren Gebirgsglieder durch besondere Benennungen bezeichnet, zum Theil mit dem gemeinschaftlichen Namen der *Alpujaras* belegt werden, so ist man doch berechtigt, diese verschiedenen Ketten im geognostischen Sinne zusammen als *ein* Gebirgssystem zu betrachten, welches seine Hauptstreckung von Morgen gegen Abend hat, und die gleiche Hauptrichtung der Südküste Spaniens vom Cabo de Gata bis in die Gegend von Malaga bedingt. Die Längenausdehnung dieses Gebirges beträgt ungefähr $2\frac{1}{2}$ Längengrade, die Breitenausdehnung im Durchschnitt nur etwas über einen halben Breitengrad. Es hat mithin nur die halbe Länge und ungefähr nur $\frac{2}{3}$ der mittleren Breitenausdehnung der Pyrenäen. Im Verhältniss zu diesem geringen Umfange ist die Höhe, zu welcher sich die Sierra Nevada erhebt, welche in ihrem höchsten Gipfel über 11000 Fuss beträgt, um so bedeutender. Es war mir indessen auffallend, durch den Anblick der Sierra Nevada keinen ihrer Höhe entsprechenden Eindruck zu empfangen, indem sie mir stets weit niedriger erschien, als zu geringeren

1) De Hispaniae constitutione geognostica. Comment. Soc. Reg. Scient. Gotting. recent. Vol. VII. 1832. pag. 69—90.

2) Umrisse nach der Natur. Göttingen 1831. S. 119—193.

Höhen sich erhebende Theile der Alpen und Pyrenäen. An der Nordseite wird der Eindruck der Höhe etwas geschwächt durch die hohe Lage der Ebenen, welche das Gebirge begrenzen. Dieses ist aber an der Südseite nicht der Fall, wo man sogar an einigen Stellen der Küste Durchblicke auf die schneegekrönte Hauptkette hat. Dass diese sich mir bei Weitem nicht so imposant darstellte, als ich erwartet hatte, ist wohl aus der grossen Durchsichtigkeit der Luft im südlichen Spanien zu erklären, welche dem daran nicht gewöhnten Auge ferne Gegenstände durch die Klarheit und Schärfe der Umrisse weit näher erscheinen lässt, als sie es wirklich sind. Uebrigens machen auch die Gebirgsformen der Sierra Nevada einen weit weniger ausgezeichneten Eindruck als die der Pyrenäen und zumal die der Alpen. Die Sierra Nevada ist weit weniger gegliedert; der ganze Bau ist einfacher; die Hauptjoche sind weniger in Seiten- und Nebenjoche verzweigt, daher auch die Seiten- und Nebenthäler von weit geringerer Bedeutung sind, als solches bei grösseren Kettengebirgen der Fall zu seyn pflegt. Auch sind die Formen im Besonderen weit weniger ausgezeichnet. Sehr steile Einhänge erheben sich bald zu einem scharfen, bald zu einem gerundeten Gipfel, oder auch wohl zu einem Plateau. Zackige Gipfel sind selten; so wie überhaupt Felsenmassen von auffallenden Gestalten nicht sehr häufig sich darstellen ¹⁾.

Die Hauptkette, deren höchste Regionen eine beständige Schneedecke tragen, welche in einer Höhe von etwa 8600 Fuss über dem Meere beginnt, erhebt sich nicht ganz in der Mitte des Gebirges, indem ihr Kamm den nördlich ihren Fuss begrenzenden Hochebenen genäherter ist, als der südlichen Küste, an welcher von dem Hauptgebirgsrücken gesonderte Ketten aufsteigen. Die Richtung der Hauptkette entspricht im Allgemeinen zwar der Hauptrichtung des ganzen Gebirgssystemes von Morgen nach Abend; im Besonderen

1) Die beigefügte Tafel liefert eine Ansicht von dem Theil der *Sierra Nevada*, den man von einer Höhe übersieht, welche in etwa einstündiger Entfernung, nordwestlich von *Berja* gelegen ist. Der höchste schneebedeckte Gipfel ist der *Mulhacen*, und der Gebirgsrücken, welcher sich zunächst vor der Hauptkette erhebt, die *Contraviesa*. Die Lithographie ist nach einer Zeichnung meines ältesten Sohnes verfertigt, welcher eine von mir an der bemerkten Stelle aufgenommene Skizze zum Grunde liegt.

weicht sie aber in mehreren Gegenden davon ab, indem einzelne Theile derselben mehr von Südwest gegen Nordost sich ziehen. Die Breitenausdehnung der Hauptkette ist sehr verschieden. Ihr mittlerer Theil hat die grösste Breite; überall aber nimmt sie mit ihren Verzweigungen den grösseren Theil des Gebirgssystems ein. Ihre höchsten Gipfel, *Cumbre de Mulhacen* und *La Veleta*, von welchen jener zu 11105, dieser zu 10841 Par. Fuss, nach den Messungen von Dⁿ. Simon Rojas Clemente sich über das Meer erhebt, liegen ziemlich in der Mitte ihrer Längenerstreckung. Sie zeichnen sich wie durch ihre Höhe, so auch durch ihre mehr kuppigen Formen vor dem übrigen, gleichförmiger gewölbten Theil der Kette aus. Der Gipfel des Mulhacen hat gegen Norden einen jähren Absturz, der einen Circus bildet, in dessen Grunde ein Paar kleine Seen sich befinden.

Die Hauptkette wird durch mehrere Längenthäler, unter welchen das vom *Rio grande* bewässerte das bedeutendste ist, von der in der Höhe weit nachstehenden Küstenkette getrennt. Diese hat keinen ununterbrochenen Zusammenhang, sondern besteht aus einer Reihe von Gebirgsrücken, die durch Querthäler, welche die Ströme der Längenthäler dem Meere zuführen, und als Durchbrechungen der Küstenkette erscheinen, von einander getrennt sind. Die bedeutendsten dieser Durchbrechungsthäler sind die, welche sich bei *Motril*, *Adra* und *Almeria* gegen das Meer öffnen. Im Allgemeinen beobachtet die Küstenkette auch die Hauptrichtung von Osten nach Westen; einzelne Theile derselben weichen indessen davon ab, indem sie entweder gegen Nordosten oder gegen Nordwesten sich wenden. Die Haupttheile der Küstenkette sind in der Verbreitung von Morgen gegen Abend: die *Sierra de Aljamilla*, die *Sierra de Gador*, die *Contraviesa* mit dem *Cerrajon de Murtas*, die *Sierra de Lujar* und die *Sierra de las Almiaras*; von welchen nach den Bestimmungen von Rojas Clemente die *Sierra de Gador* zu 6787', der *Cerrajon de Murtas* zu 4620', die *Contraviesa* zu 4699', und die *Sierra de Lujar* zu 5970' über das Meer sich erhebt. Diese Gebirgsrücken mit ihren Verzweigungen sind es, welche gewöhnlich unter dem allgemeinen Namen der *Alpujaras* begriffen werden.

Aus dem bisher über die Verhältnisse unter den verschiedenen Theilen des Gebirges Mitgetheilten ergibt sich, dass im Allgemeinen die Abdachung

desselben steiler ist als bei den Pyrenäen und Alpen. Wenn man sich ein Querprofil durch den höchsten Theil der Sierra Nevada mit Inbegriff der Alpajaras gelegt denkt, so verhält sich in diesem die Höhe zur Basis etwa wie 1:18; wogegen das Verhältniss bei den Pyrenäen, wenn man auch bei ihnen ein Querprofil durch den höchsten Theil derselben sich gelegt vorstellt, ungefähr wie 1:28 seyn mag. Bei den Alpen ist dieses Verhältniss in den verschiedenen Theilen derselben sehr abweichend; aber überall ist die Breite des Gebirges im Verhältniss zur Höhe weit grösser als bei der Sierra Nevada. Legt man bei jenen das Profil durch den St. Gotthard und nimmt man die Basis von Luzern bis Lugano an, so verhält sich die Höhe zur Basis ungefähr wie 1:43! Das Verhältniss der Höhe zur Breite der Gebirgsketten bedingt nicht bloss die allgemeine Abdachung derselben, welche so einflussreich auf andere Verhältnisse, selbst auf die Vegetation und auf das Leben und den Verkehr der Menschen ist, sondern es knüpfen sich auch daran mannichfaltige andere Eigenthümlichkeiten eines Gebirges. Wenn nun dadurch die Beachtung jenes Verhältnisses für die physikalische Geographie eine besondere Wichtigkeit erlangt, so gewinnt es für die Geognosie ein erhöhtes Interesse durch den Zusammenhang, der zwischen demselben und der inneren Gebirgsstruktur wahrgenommen wird. In dem Einfluss, den die Art der Erhebung und der davon zum Theil abhängige innere Bau der Gebirgsmassen auf das Verhältniss zwischen der Höhe und Basis hat, liegt auch der Unterschied, welcher in dieser Hinsicht zwischen Gebirgsketten und vulkanischen Gebirgsmassen statt zu finden pflegt. Es wird nicht ohne Interesse seyn, in dieser Beziehung die Sierra Nevada mit dem Pic von Teneriffa zu vergleichen, da dieser nur etwa 300 Fuss höher als der Mulhacen ist. Herr von Humboldt hat den Umfang der Grundfläche des Pic de Teyde zu 54000 Toisen berechnet ¹⁾. Wenn man nun diesen Umfang als einen Kreis annehmen darf, so verhält sich die Höhe des Pics zum Durchmesser seiner Grundfläche wie 1:9; mithin ist seine Höhe im Verhältniss zu seiner Basis um die Hälfte grösser als bei dem Mulhacen, wenn man die Höhe des letzteren auf

1) Reise in die Aequinoctial-Gegenden des neuen Continents. Stuttgart u. Tübingen 1815. 1. S. 222.

die Breite des ganzen Gebirgssystems der *Sierra Nevada* bezieht. Weniger auffallend ist freilich dieser Unterschied, wenn man nur die Breite der Hauptkette berücksichtigt. Da indessen die Breitenausdehnung derselben, da, wo sie sich am höchsten erhebt, etwa $\frac{4}{5}$ von der Breite des ganzen Gebirgssystems einnimmt, so bleibt doch auch dann die Differenz sehr bedeutend. Denkt man sich den Abhang des *Pic de Teyde* als eine zusammenhängende, gleichförmig geneigte Ebene, so würde der Neigungswinkel derselben nach den Angaben des Herrn von Humboldt $12\frac{1}{2}^{\circ}$ betragen. Die Abdachung des Gebirgssystems der *Sierra Nevada* ist gegen Norden steiler als gegen Süden. Legt man das Profil durch den mittleren, höchsten Theil der Kette, und nimmt man die Höhe des nördlichen Fusses zu 2000 Fuss über dem Meere an, so beträgt der Abdachungswinkel, wenn man sich vom höchsten Gipfel bis zum Fusse eine zusammenhängende, gleichförmig geneigte Ebene denkt, etwa $6^{\circ} 20'$; wogegen die Abdachung gegen das Meer unter gleicher Voraussetzung eine Neigung von ungefähr $5^{\circ} 11'$ hat. Von dieser allgemeinen Abdachung weicht freilich die partielle Neigung einzelner Abhänge im hohen Grade ab. Besonders steil sind die südlichen Abhänge der Küstenkette in der Erstreckung von Velez Malaga bis Adra, deren Abstürze gegen das Meer an vielen Stellen den mittleren Neigungen vulkanischer Kegel, welche man nach Herrn von Humboldt zu 33° — 40° annehmen kann ¹⁾, nicht nachstehen. Auch an der Hauptkette kommen sehr jähe Einhänge vor, und bei ihr ist im Allgemeinen der nördliche Abfall steiler als der südliche.

Was die äussere Begrenzung des Gebirgssystems der *Sierra Nevada* mit Inbegriff der Alpujaras betrifft, so setzt das Meer, welches den Fuss der Küstenkette fast überall badet, im Süden die schärfste Grenze. Auch im Norden ist der Fuss des Gebirges ziemlich bestimmt bezeichnet, indem in den mehrsten Gegenden von Gebirgsströmen bewässerte Thalgründe die *Sierra Nevada* von vorliegenden, durch jüngere Gebirgsmassen gebildeten Rücken sondern. Dass diese an mehreren Stellen zu Ebenen erweiterten Thäler sich über das Meer bedeutend erheben, ist vorhin bereits bemerkt worden. Die Hochebene von *Granada* liegt 2000' über dem Meere, und die von *Guadix* hat

1) A. a. O. S. 224. Anm.

ohne Zweifel eine noch höhere Lage. Weniger bestimmt stellt sich die westliche und östliche Begrenzung des Gebirges dar. Die Küstenkette wendet sich oberhalb *Velez Malaga* gegen Nordwest, und sendet Ausläufer gegen das Meer. Das weite, vom *Guadalhorce*, dem sonst auch wohl so genannten *Rio de Málaga* bewässerte, unweit dieser Stadt sich öffnende Thal wird man hier allenfalls als die Grenze betrachten können. An der entgegengesetzten Seite desselben erheben sich übrigens längs der Küste wieder Gebirgsketten, die *Sierra de Mijas* und *Sierra Bermeja*, die nach ihrer inneren Zusammensetzung als eine Fortsetzung des Küstengebirges zu betrachten seyn dürften, wenn ihnen gleich eine abweichende Hauptrichtung gegen Südwest eigen ist. Diese Ketten ziehen sich gegen die *Sierra de Ronda*, die man wohl für eine Fortsetzung der *Sierra Nevada* angesprochen hat. Da ich jenes Gebirge nur aus der Ferne gesehen und über seine Felsnatur mit Sicherheit Nichts habe erfahren können, so bin ich auch nicht im Stande, über das Verhältniss derselben zur *Sierra Nevada* etwas zu sagen. Der östliche Flügel der letzteren verzweigt sich gegen die Küste, welche vom *Cabo de Gata* an eine nordöstliche Richtung annimmt.

Der im Ganzen ziemlich einfache, äussere Bau des Gebirgssystems der *Sierra Nevada* entspricht einer nicht bedeutenden Mannichfaltigkeit der inneren Zusammensetzung. Die Hauptmasse besteht aus Schiefergebirgsarten, unter welchen Granaten führender Glimmerschiefer als das mittlere und älteste Glied erscheint, welches in chloritische und talkige Schiefer, besonders aber in Thonschiefer verläuft, der in dem äusseren, zumal in dem südlichen Theil des Gebirges vorherrscht. In den äussersten Theilen des Schiefergebirges treten in einigen Gegenden, namentlich am nördlichen und südwestlichen Fusse desselben, Grauwacke und Grauwackenschiefer auf. Als untergeordnete Massen zeichnen sich Marmor und Dolomit vorzüglich aus. In allen Theilen des Schiefergebirges bilden sie Einlagerungen; aber in den grössten Massen erscheinen sie in den äusseren Theilen desselben, wo sie sich hin und wieder zu ganzen Stückgebirgen erweitern. Durch den Metallreichthum, der den Dolomitmassen an einigen Stellen eigen ist, erlangen sie eine besondere Bedeutung.

Unter den Eigenthümlichkeiten des Gebirgssystems der *Sierra Nevada*

fällt es besonders auf, dass darin Feldspath enthaltende Gesteine, welche in anderen Spanischen Gebirgen eine so bedeutende Rolle spielen, zu fehlen scheinen. Es findet sich die Angabe, dass an den höchsten Gipfeln der Sierra Nevada *Gneus* vorkomme¹⁾, welches aber nicht der Fall ist²⁾. Auch vom *Granit*, der an der Südseite der Sierra Morena sich ausbreitet, in dem Gebirgszuge zwischen der Guadiana und dem Tajo vorherrscht, in Verbindung mit *Gneus* die Zackengipfel des Guadarrama-Gebirges und der Somosierra bildet, der auch für Galicien von grosser Bedeutung ist und in den Pyrenäen bekanntlich zu den wichtigsten Gebirgsarten gehört — hat sich in der Sierra Nevada bis jetzt keine Spur gezeigt. Es ist überhaupt für das Gebirgssystem derselben charakteristisch, dass abnorme Gebirgsarten darin nur selten zum Vorschein kommen. Als Felsarten, welche mit der Hebung und Aufrichtung der Gebirgsschichten in einem Zusammenhange zu stehen scheinen, stellen sich *Euphotid* und ein *serpentinartiges* Gestein dar. Ausserdem tritt an einigen Stellen *Gyps* unter Verhältnissen auf, welche es wahrscheinlich machen, dass sein Vorkommen ein abnormes ist, und vielleicht mit dem jener Gebirgsarten in einer gewissen Verbindung steht. Am Cabo de Gata treten verschiedene Modificationen trachytischer Massen überraschend hervor, die aber kein näheres Verhältniss zum Gebirgssysteme der Sierra Nevada zeigen.

In der Hauptkette des Gebirges ist *Glimmerschiefer* die herrschende Gebirgsart. Glimmer von graulichweisser, zuweilen in das Grüne sich ziehender Farbe pflegt darin vorzuwalten, und häufig ist er mit kleinen Granaten gemengt. Am Mulhacen ist das krummflaserige Gestein mit vielen braunen Granaten erfüllt und der sehr feinschuppige Glimmer theils silberweiss, theils

1) Gemälde der Iberischen Halbinsel vom Obersten Bory de Saint-Vincent. Deutsche Uebersetzung, Heidelberg 1827. S. 31.

2) Ich selbst habe freilich nicht Gelegenheit gehabt, mich davon zu überzeugen, da der Schnee mich an der Ersteigung des Mulhacen verhinderte. Ich verdanke diese Beobachtung meinem Freunde, Herrn Wilhelm Schulz, jetzigem Kön. Span. Generalinspector der Bergwerke zu Madrid, in dessen Gesellschaft ich zu Anfange des Maies 1829 von Berja aus über die Sierra Nevada reisete, und der später den Mulhacen besteigen konnte.

schiefergrau 1). Diese Farbe ist in manchen Gegenden, z. B. an der Puerta de la Ragna und dem steilen Abfalle gegen Guadix, vorherrschend. Das Gestein gewinnt dadurch ein thonschieferartiges Ansehen, indem die Glimmerschuppen so zart sind, dass sie sich nur unter der Loupe erkennen und von dem Quarze unterscheiden lassen. Ueber die oft feingekräuselte Schieferung ist ein seidenartiger Schein verbreitet, und nicht selten ist es von mikroskopischen Granaten erfüllt. Auch Schwefelkies findet sich häufig darin eingesprengt, durch dessen Zersetzung das Gestein rostfarbene Flecke oder einen rostbraunen Beschlag erhält. In den verschiedenen Abänderungen des Glimmerschiefers kommt Quarz zuweilen in Nieren und zusammenhängenden Lagen ausgesondert vor. Hin und wieder zeigen sich Einlagerungen von Talkschiefer und Talkgestellstein. An dem südlichen Abfalle zwischen Alcolea und Bayard fand ich eine eingelagerte Masse eines weissen, feinkörnigen, in das Dichte übergehenden, rostfarbenen verwitternden Dolomites mit Eisenglanz. Was die Schichtenlage der Hauptkette der Sierra Nevada betrifft, so scheint sie, wenigstens in den Gegenden, wo ich Beobachtungen anzustellen Gelegenheit hatte, im Allgemeinen der Oberfläche des Gebirges, insofern zu entsprechen, dass an der Südseite das Einfallen nach Süden oder Südost, an der Nordseite die Neigung gegen Norden oder Nordwest vorherrscht. Die Aufrichtung der Schichten ist an den unteren Theilen des südlichen Abfalles ziemlich steil; geht dann weiter hinauf in ein flacheres Fallen und auf der Höhe des Rückens in eine beinahe horizontale Lage über, aus welcher an dem entgegengesetzten Einhänge ein Uebergang in eine nordwestliche und nördliche Neigung statt findet, so dass sich ein wahres Schichtengewölbe darstellt, welches nicht, wie bei vielen anderen aus Schiefergebirgsarten bestehenden Gebirgsketten, durch das Emporsteigen der Massen, welche die Aufrichtung der Schichten bewirkten, gesprengt worden. An dem höchsten Gipfel der Sierra Nevada, dem Mulhacen, ist freilich das Gewölbe unterbrochen, indem die Köpfe der flach südöstlich einfallenden Schichten eine jähe Wand gegen Nordwest bilden, welches aber nur eine partielle Erscheinung ist. Aus

1) Herrn W. Schulz verdanke ich Handstücke von dem Gestein des Mulhacen, die von ihm einige hundert Fuss unter dem höchsten Gipfel desselben geschlagen worden.

jenem Verhalten der Schichtung erklären sich nun übrigens die im Ganzen sanften, nicht ausgezeichneten Formen des Gebirges, der Mangel zackiger Gipfel und auffallender Felsmassen, die an den vorliegenden Rücken, deren Schichten nur nach einer Seite eine Haupteinsenkung haben, häufiger wahrgenommen werden. Auch ist jene Gewölbform die Ursache, dass die Hauptkette der Sierra Nevada so einförmig hinsichtlich ihrer Felsarten erscheint, indem man häufig in bedeutenden Erstreckungen denselben Lagen folgt, und von abnormen Massen Nichts an den Tag kommt. Man würde von den unterliegenden Massen mehr sehen, wenn tief eingeschnittene Querthäler mehr vorhanden wären. Dass diese an der Sierra Nevada selten sind, ist aber auch vermuthlich Folge davon, dass die hebenden und aufrichtenden Massen nicht zum Durchbruche gekommen, indem, wenn dieses geschehen wäre, die Sprengung des Schichtengewölbes wahrscheinlich ein häufigeres Aufbersten der Schichtenmassen an den Seiten verursacht haben würde.

Die Hauptkette der Sierra Nevada scheint keinen bedeutenden Erzreichtum zu besitzen. Nach dem was ich darüber habe erfahren können, war an derselben, als ich sie bereisete, kein Bergbau im Betriebe. Am nördlichen Fusse, nicht weit von dem nach Guadix führenden Wege, soll von den Maurern auf Kupfer gebauet worden seyn. Auch sollen sich in jener Gegend Eisenminern finden ¹⁾.

Am nördlichen Fusse der Sierra Nevada oberhalb Guadix kommt ein dichter, dunkel blaulich grauer *Dolomit* zum Vorschein. Dasselbe Gestein erhebt sich in grösserer Verbreitung in Felsenwänden am Fusse des Gebirges in der Nähe der von Guadix nach Granada führenden Strasse. An diesen Bitterkalk lehnt sich mit steilem nördlichen Einfallen ein theils grau, theils durch Eisenoxyd rothbraun gefärbter Grauwackenschiefer, mit Einlagerungen

1) Ich kann nicht entscheiden, ob die *Sierra Almagrera*, in der Nähe der Südostküste, zwischen dem Cabo de Gata und Cartagena, mit den östlichen Verzweigungen der Sierra Nevada im Zusammenhange steht. Bekanntlich sind an jener, ebenfalls aus Schiefergebirge bestehenden Kette, neuerlich reiche Silbergruben aufgenommen worden; und nicht sehr fern davon ist ohne Zweifel die Gegend, in welcher im Alterthum eine so bewundernswürdig grosse Silbergewinnung statt fand.

von rothbraunem, eischüssigem Quarzfels. Auch im Hangenden des Grauwackenschiefers erhebt sich mit Felsenwänden dichter Dolomit, der dem im Liegenden ähnlich ist. Er erscheint hier als das äusserste Glied des Schichtensystems der Sierra Nevada. Unmittelbar daran lehnt sich mit nördlichem Einfallen bunter Mergel, der in gleichförmiger Lagerung von einem dichten Flötzkalkstein gedeckt wird, aus welchem zwischen Guadix und Granada ein mit dem Fusse der Sierra Nevada parallel laufender Rücken besteht, dessen Schichtenköpfe in schroffen Felsenwänden dem Gebirge zugekehrt sind. Dieser Kalkstein, der an der Nordseite der Sierra Nevada sehr verbreitet ist und in dem Gebirge von Jaen zu bedeutenden Massen sich erhebt, aber auch an der Südküste, in der Gegend von Malaga erscheint, und ausserdem noch in manchen anderen Gegenden von Spanien vorkommt, hat grösste Aehnlichkeit mit dem dichten, hellen Jurakalk. Seine Hauptmasse ist gelblichweiss. Sein Bruch ist splittrig, auf der einen Seite dem Muscheligen, auf der anderen dem Schuppigkörnigen sich nähernd; und hie und da ist er von weissen Kalkspathtrümmern durchsetzt. Zuweilen ist er löcherig, da, wo er mit dem Mergel in Berührung steht. Seine Schichtung ist nicht sehr deutlich, aber das Abfallen seiner Schichten vom Gebirge doch im Allgemeinen bestimmt wahrzunehmen. Ausgezeichneter als die Schichtungsabsonderungen sind die Querabsonderungen. Von Petrefacten habe ich keine Spur entdecken können. Auf den Ablosungen findet sich eine gelbrothe Erde, von welcher ohne Zweifel die ähnliche Färbung des jenen Kalkstein deckenden, lehmigen Bodens herrührt. Bei der grossen Aehnlichkeit, die diese Flötzmasse mit dem zur koralischen Gruppe der Schichtenfolge des Jura gehörenden, an Petrefacten armen Kalkstein hat, würde es doch sehr gewagt seyn, hierauf die Annahme zu gründen, dass beide Gebilde von gleicher Formation seyen. Doch würde es für die Kunde der geognostischen Verhältnisse von Spanien überhaupt von Wichtigkeit seyn, über die Stelle, welche jener Kalkstein in der Reihe der Flötzgebilde einnimmt, sicheren Aufschluss zu erhalten. Es würde dieses u. a. auch dazu beitragen können, das relative Alter der Erhebung der Sierra Nevada genauer zu bestimmen ¹⁾.

1) Nach den Beobachtungen des Herrn Joaquin Ezquerro del Bayo soll in der

Von der 5 Leguas von Guadix und 3 Leguas von Granada entfernten *Kenta del Molinillo* führt der Weg höher am Fusse des Gebirges hinan. Unter dem zuvor erwähnten, blaulich grauen Dolomit tritt stark zersetzter Thonschiefer hervor. Der bunte Mergel verschwindet, und der weisse Flötzkalk zieht sich übergreifend auf dem älteren Bitterkalk hinan. Die oft ausgezeichnet zackigen Felsen des letzteren haben ein düsteres, blaulichschwarzes Ansehen und unterscheiden sich auffallend von dem jüngeren, dessen Aeusseres von einer lichten, bleigrauen Farbe ist. An den beiden Felsarten zeigt sich eine ungleiche Flechtenbekleidung, und auch an der Farbe des Bodens, der jene Gebirgsarten deckt, ist ihre Verschiedenheit zu erkennen. Indem die Strasse die grösste Höhe erreicht, verlässt sie den weissen Kalkstein und wird zu beiden Seiten von dem älteren Bitterkalk begleitet, der sich mit unregelmässiger Structur zu zackigen Gipfeln erhebt. Die Gebirgsart nimmt nun aber einen anderen Charakter an. Statt des dichten Gesteins erscheint ein feinschuppigkörniger Dolomit, von einer lichterem, blaulichgrauen Farbe. Er ist zum Theil breccienartig, indem eckige Stücke von grauer Farbe durch eine weisse krystallinische Masse von lösem Korn wie verkittet sind. Diese lockeren Theile zerfallen zu einem Dolomitsand, wodurch die Felsen eine sehr rauhe Oberfläche erlangen. Dieser Beschaffenheit im Kleinen entspricht das rauhe, zerrissene Aeusseres, wodurch sich diess dolomitische Vorgebirge von der dahinter mächtig sich erhebenden Hauptkette unterscheidet. Dass der nordwestliche, steile Einhang derselben gegen Granada auch hauptsächlich aus Glimmer- und Thonschiefer besteht, beweisen die Gerölle des Xenil und Darro, der beiden Gebirgsströme, welche bei Granada die Sierra Nevada verlassen und für die Bewässerung des hochgelegenen Thalkessels, der Nega von Granada, so wichtig sind. Unter jenen Geröllen zeigt sich auch *Euphotid*,

Gegend von *Almeria*, also an der entgegengesetzten Seite des Gebirgssystems der Sierra Nevada, ein zum *Oolith-Gebilde* gehörender, Versteinerungen führender Kalkstein vorkommen. (Neues Jahrbuch für Mineralogie u. s. w. von v. Leonhard und Brönn. 1841. 3. S. 355.) In welchem Verhältnisse dieses Flötzgebilde zu dem Kalkstein am nördlichen Fusse der Sierra Nevada und in der Gegend von Malaga stehen mag, vermag ich nicht zu entscheiden, da ich auf meiner Reise die Gegend von Almeria leider nicht berühren konnte. (1)

über dessen Vorkommen ich mir aber leider keine Kunde verschaffen konnte, indem es mir nicht vergönnt war, in den Theil des Gebirges, wo das Ansehen jener Felsart zu vermuthen, weiter vorzudringen ¹⁾.

Wie an dem nördlichen Abfalle der Sierra Nevada der Glimmerschiefer zum Theil in Thonschiefer verläuft, so ist dieses besonders auch an dem südlichen Einhänge der Fall. Steigt man aus dem anmuthigen Thale von *Alcolea* an der Gebirgskette hinan, so tritt aus den lockeren Mergelmassen, welche in bedeutender Anhäufung, von tiefen Wasserrissen durchschluchtet, den Fuss derselben bedecken, zuerst ein schwarzer, seidenglänzender, ziemlich steil südöstlich einfallender Thonschiefer hervor. Eine Stunde weiter hinan findet sich eine mächtige Einlagerung von dichtem, rauchgrauem Dolomit, in dessen Liegendem abermals Thonschiefer erscheint, der stellenweis Quarznieren enthält und dann bald glimmerschieferartig wird. Folgt man dagegen in südlicher Richtung dem Wege von *Alcolea* nach dem drei Stunden entfernten, am Fusse der Sierra de Gador gelegenen *Berja*, so trifft man zuerst Thonschiefer, der dem an dem südlichen Einhänge der Hauptkette ähnlich ist, gelangt dann aber bald an eine von ihm unterteufte, bedeutende Dolomitmasse, welche in der westlichen Fortsetzung der Sierra de Gador liegt und ein südöstliches Einfallen hat. Weiter gegen *Berja* wechseln Dolomit und Thonschiefer mehrfach ab; und eine kleine Stunde nördlich von diesem Orte findet sich ein Gypsstock im Thonschiefer. Wenn man dann aus dem reizenden Thalkessel von *Berja* nach *Adra* geht, und auf solche Weise den Gebirgsdurchschnitt bis zur südlichen Küste fortsetzt, so steigt man zuerst auf Dolomitmassen ziemlich steil hinan. Das dichte, splitterige Gestein verläuft zum Theil in ein äusserst feinkörniges von weisslicher Farbe. Die hin und wieder stark gebogenen Schichten behalten im Ganzen die frühere südöstliche Einsenkung. An dem südlichen Abfalle gegen *Adra* legt sich an den Dolomit Thonschiefer, der sich dem Chlorit- oder Talkschiefer oft hinneigt. Auf der Grenze der

1) In der Sierra Nevada, im *Barranco de San Juan*, in der Nähe der Quellen des Xenil, bricht ein schöner, grüner Serpentin, aus welchem Säulen und andere architektonische Ornamente gearbeitet worden. S. *Introduccion a la Historia natural y a la Geografia física de España*, por D. *Guillermo Bowles*. 1775. pag. 424. — *Sketches in Spain*, by Captain *S. E. Cook*. Vol. II. pag. 306.

Dolomit- und Schiefermassen tritt ein eigenthümliches, dickschiefriges, zartflaseriges Gestein hervor, welches als ein Gemenge von splitterigem, schmutziggpfirsichblüthrothem Quarz und sehr kleinen, silberweissen Talkschuppen erscheint, welche über die unebenen Schichtenflächen einen schwachen Schimmer verbreiten ¹⁾.

Die durch ihren Reichthum an Bleiglanz so ausgezeichnete *Sierra de Gador*, an deren westlichem Fusse das Städtchen *Berja* liegt, und die an dieser Seite mit grosser Steilheit sich zu einer Höhe von nahe an 7000 Fuss über das Meer erhebt, hat ihre Hauptstreckung von Westen nach Osten, verzweigt sich in südlicher Richtung gegen die Küste, und wird durch das Thal des Rio de Almeria von der Sierra Nevada und der Sierra de Aljamilia, so wie durch das Thal des Rio de Adra von der Contraviesa getrennt. Der grosse Erzreichthum befindet sich an dem Theil des Gipfels, der an den westlichen Abhang stösst. Die Hauptmasse der Sierra de Gador besteht aus einem dichten, oft etwas bituminösen und Kieselerde enthaltenden Dolomit, theils von ebenem oder flachmuscheligen, theils von splitterigem Bruche, der nicht selten in das Feinschuppigkörnige übergeht. Es herrscht in ihm eine rauchgraue Farbe vor, die sich einer Seits in das Bräunlichschwarze, anderer Seits in das Aschgraue verläuft. Er zeichnet sich durch Festigkeit und Härte aus, die bei ihm stets grösser sind, als bei dichtem Kalkstein. Durch Zunahme des Kieselerdegehaltes wird die Härte zuweilen so bedeutend, dass das Gestein am Stahle Funken giebt. Sein specifisches Gewicht schwankt zwischen 2,6 und 2,9. Weisse und fleischfarbene Adern von Bitterspath durchsetzen es. Nicht selten ist es von diesen so durchtrümmert, dass das Ganze ein breccienartiges Ansehn gewinnt und durch kleine Drüsenhöhlen löcherig erscheint. Rother Eisenocher kommt häufig auf seinen Absonderungen vor. In dem oberen Drittheil der Gebirgsmasse wechseln mit dem dichteren Hauptgestein Lager ab, welche ein krystallinisches Ansehen haben, indem

¹⁾ Vermuthlich ist diess dasselbe Gestein, welches Herr Ezquerra del Bayo mit dem Namen *Weissstein* bezeichnet, der nach ihm zu *Adra* mit Thonschiefer wechsellagern soll (a. a. O. S. 353.). Von wirklichem Weissstein habe ich in jener Gegend keine Spur gefunden.

ihnen ein schuppigkörniges Gefüge eigen ist. Es zeichnet sich darunter besonders eine schwarz und weiss gebänderte Abänderung aus, welche in dortiger Gegend den Namen *Piedra franciscana* führt. Die ganze Masse ist schuppigkörnig, aber die schwarzen Bänder sind von feinerem Korn als die gelblich- oder graulichweissen. Letztere bestehen aus mehr und weniger parallelen, nicht sehr scharf und regelmässig begrenzten, etwa 1 bis 2 Linien breiten Trümmern von Bitterspath, in welchen hie und da kleine Drusenräume sich befinden ¹⁾. Das Gestein der Sierra de Gador ist bald in mächtige Bänke, bald in dünne Schichten abgetheilt, welche im Allgemeinen südöstlich einfallen. Am Fusse des Gebirges, zu den Seiten eines tiefen, gegen

1) Die eigenthümlichen Beschaffenheiten des Dolomites, der die Hauptmasse der Sierra de Gador bildet und für die geognostische Constitution des Gebirgssystems der Sierra Nevada überhaupt von so grosser Bedeutung ist, machte eine genauere Ausmittlung seiner chemischen Zusammensetzung wünschenswerth. Herr Professor Wöhler hatte die Güte, auf meine Bitte die Analyse von vier Varietäten unter seiner Aufsicht durch Herrn F. Cramer aus Cassel im akademischen Laboratorio anstellen zu lassen, wodurch folgende Resultate erlangt worden:

1. Chemische Zusammensetzung einer dunkel rauchgrauen, vollkommen dichten Abänderung, deren specifisches Gewicht = 2,838,

in 100 Theilen:

Kohlensaurer Kalk	53,524
Kohlensaure Magnesia	45,661
Kohlensaures Eisenoxydul	0,641
Kieselsäure	0,120
Kohle	0,040
	99,986

2. Chemische Zusammensetzung einer aschgrauen, vollkommen dichten Abänderung, deren specifisches Gewicht = 2,795,

in 100 Theilen:

Kohlensaurer Kalk	50,782
Kohlensaure Magnesia	38,826
Kohlensaures Eisenoxydul, Kieselsäure und Thon, durch etwas	
Kohle gefärbt	6,347
	99,824

Berja sich hinabziehenden Wasserrisses, kommt eine stockförmige Masse von einem serpentinartigen Gestein zum Vorschein, welches eine berggrüne Farbe, einen unebenen, in das Feinsplitterige übergehenden Bruch besitzt, in welchem Chlorit sich ausgesondert zeigt, und welches von Asbestschnüren, hin und wieder auch von Thallit-Trümmern durchsetzt wird. Dichter, dunkel rauchgrauer, weiss geaderter Dolomit bedeckt diese Masse. An dem unteren Theil des Abhanges der Sierra de Gador findet sich nach der Mittheilung des Herrn Schulz ein Mandelstein, der jener Gebirgsart offenbar nahe verwandt und mit ihr vielleicht im Zusammenhange ist. Die Grundmasse gleicht jenem serpentinartigen Gestein vollkommen. Sie hüllt kleine Kugeln und Mandeln eines weissen, chalzedonartigen Quarzes ein, die von einer chloritischen Rinde umgeben sind. Bei etwa $\frac{2}{3}$ der Höhe in einer Mulde des westlichen Abhanges, findet sich eine mächtige Ablagerung von Bruchstücken, mit einer lehmig-eisenschüssigen Erde, nebst Spuren eines alten, vermuthlich von den Römern betriebenen Seifenbaues. Auch in neuerer Zeit hat man diese Ablagerung durchwühlt, um den zwischen den Kalksteintrümmern hie und da verborgenen Bleiglanz zu gewinnen. Der Gipfel der Sierra erscheint durch eine westlich sich öffnende Schlucht getheilt. Die Dolomitmasse nördlich von derselben fällt südöstlich, die gegenüberliegende nordwestlich ein; daher die

3. Chemische Zusammensetzung einer licht rauchgrauen, feinschuppigkörnigen Abänderung, deren specifisches Gewicht = 2,605,

in 100 Theilen:

Kohlensaurer Kalk	55,30
Kohlensaure Magnesia	41,10
Sand mit Spuren von Kohle	3,09
Alaunerde durch Eisenoxyd gefärbt	0,44

99,93

4. Chemische Zusammensetzung der so genannten Piedra franciscana,

in 100 Theilen:

Kohlensaurer Kalk	55,239
Kohlensaure Magnesia	41,597
Kohle	0,039
Alaunerde durch Eisenoxyd gefärbt	2,016

98,891.

Schlucht einer Mulde in den Dolomitschichten entspricht. Sie zieht sich in die Höhe und läuft in eine muldenförmige Vertiefung aus, die sich weiterhin nördlich wendet, wodurch ein gegen diese Mulde geneigtes Stück des Gipfels abgesondert wird, welches das reichste Erzfeld enthält, und sich ungefähr eine halbe Stunde in Länge und Breite ausdehnt. An anderen Stellen des Gipfels haben sich zwar auch Erze gefunden, aber von keiner besonderen Bedeutung. In jener Gegend ist eine Grube neben der anderen. Die gegen Morgen sanft geneigte Verflächung des westlichen Gipfels ist, so weit das Auge reicht, mit einer Menge kleiner, aus Stein gebauter Hütten besetzt, deren flache Dächer mit so genannter Launa oder verwittertem Thonschiefer bestürzt sind, in denen die Oeffnungen der Schächte sich befinden. In ihrer Umgebung sind Berg- und Erzhalden aufgehäuft, zwischen welchen zahllose Schürfe sich öffnen; so dass die ganze Oberfläche, deren von Vegetation entblösste Felsenmasse an sich zerklüftet und rauh ist, im höchsten Grade uneben erscheint. Auch an dem steilen Abhange gegen Westen liegen hie und da Schürfe und Halden. Die Erze gingen an einigen Stellen zu Tage aus; an den mehrsten Punkten sind sie aber erst in grösserer oder geringerer Teufe, durch den Bergbau getroffen. Als ein Zeichen für das Vorkommen derselben betrachtet man den gelbrothen Lehm, der dieselben zu begleiten pflegt. Der Bleiglanz findet sich in unregelmässigen Nestern oder so genannten Putzen, von sehr verschiedener Ausdehnung, die zuweilen dem Anscheine nach in wahre Lager übergehen, bald isolirt, bald zusammenhängend, bald dicht unter Tage, bald in grösserer Teufe. Entweder ist das Erz im festen Dolomit unmittelbar eingewachsen, welches am seltensten der Fall und mit der geringsten Ergiebigkeit verknüpft zu seyn pflegt; oder es ist von einer gelbrothen, lehmi-gen Erde eingehüllt, die auch hin und wieder im Innern der Bleiglanzmassen vorkommt; oder die Hauptmasse besteht aus jener lockeren Erde, welche Stücke von Erz und Gebirgsgestein einschliesst. Die zweite Art des Vorkommens ist die ergiebigste; es finden sich bei ihr zuweilen derbe Erzwände von der Mächtigkeit mehrerer Ellen. Der Bleiglanz hat ein verschiedenes Korn: er ist theils grob-, theils klein-, theils feinspeisig. Andere Fossilien kommen selten mit ihm vor. Früher hat sich zuweilen Bleispath in ausgezeichneten Krystallen gefunden. Weisser Kalkspath ist hin und wieder mit dem Erz

verwachsen. Der Bleiglanz der Sierra de Gador ist reich an Blei 1), aber so arm an Silber, dass die Ausscheidung desselben keinen Vortheil bringt, und daher vernachlässigt wird 2).

Es ist hier nicht der Ort, den unerhörten Raubbau zu beschreiben, der auf der Sierra de Gador zur Gewinnung des Erzes betrieben wird. Ich beschränke mich auf die Mittheilung, dass der dortige Bergbau, dessen schwunghafter Betrieb erst seit 1822 besteht, sich in kurzer Zeit in solchem Grade erweitert hat, dass zur Zeit meiner Anwesenheit i. J. 1829 etwa 80 tiefere Schächte, von welchen jedoch keiner über 600 Fuss niederging, im Betriebe und ausserdem etwa 1500 Schurfschächte vorhanden waren. Die Erzgewinnung, welche an 10000 Bergleute mit Einschluss der Förderjungen beschäftigte, betrug damals im Jahr ungefähr 1 Million Centner. Durch etwa 2000 Esel und Maulthiere wurden die Erze zu den in der Umgegend zerstreut liegenden Schmelzhütten geschafft, auf welchen an 50 Flammenöfen im Betriebe waren. Die jährliche Bleiproduction betrug zwischen 4 und 500000 Centner, und in dem einen Jahr 1828 sind von dem aus den Erzen der Sierra de

1) Der Bleiglanz der Sierra de Gador hat nach der von dem Herrn Münzwardein Brüel zu Hannover damit vorgenommenen Untersuchung, nur einen sehr geringen Gehalt von Schwefelantimon und keine Spur von Schwefelkupfer. Das daraus dargestellte Blei zeichnet sich daher nicht allein durch Weichheit besonders aus, sondern ist auch für die Bleiweiss-Fabrication von vorzüglicher Güte.

2) Diesem geringen Silbergehalte des Bleiglanzes ist es vielleicht zuzuschreiben, dass der grosse Erzreichthum der Sierra de Gador nicht schon im Alterthume ausgebeutet worden. Spuren von einem im Alterthume dort betriebenen, unterirdischen Bergbau haben sich, so viel ich habe in Erfahrung bringen können, nicht gefunden; doch erhebt sich der ausgezeichnete Gebirgsstock in der Nähe der Küste, und die Erzmassen desselben konnten wohl um so weniger den nach Silber spähenden Alten ganz verborgen bleiben, da sie zum Theil nicht tief unter der Oberfläche liegen. Zwar war auch das Blei im Alterthume gesucht; da aber das Silber besonders aus dem Bleiglanze gewonnen wurde, so war ein Bergbau, bei welchem das Blei gemeinschaftlich mit dem Silber erlangt werden konnte, weit einträglicher als ein anderer, der allein das unedle Metall lieferte; daher man, wo man die Wahl hatte, wie solches in den Gegenden der Südostküste von Spanien der Fall war, dem ersteren gewiss den Vorzug gab.

Gador erzeugten Blei, nicht weniger denn 600000 Centner in den Handel gebracht, welches ungefähr $\frac{2}{3}$ der ausserordentlich grossen Bleiproduction Englands in demselben Jahr und das Sechsfache von der jährlichen Production an Blei und Glätte auf dem Hannoverschen Harz beträgt! Von *Berja* zieht sich gegen Nordwesten ein Thal, welches an den Seiten von Felsen eines dichten, rauchgrauen, Dolomites begrenzt ist. Es zeigt sich an diesem, wie überhaupt an dem Dolomit der dortigen Gegend, eine schwärzliche Verwitterungsrinde, die vielleicht einem Gehalte an kohlensaurem Manganoxydul zuzuschreiben ist, durch dessen Zersetzung Manganoxydhydrat sich bildet. Am Ende des Thales, etwa eine Stunde von *Berja*, tritt Thonschiefer unter dem Dolomit hervor. Daneben ist ein mächtiger Gypsstock entblösst, der von Dolomit bedeckt wird. Der Gyps ist theils dicht, theils loskörnig, hin und wieder auch späthig, von graulichweisser Farbe, zum Theil mit grauen Zeichnungen. Er zeigt keine regelmässige Structur. In ihm findet sich zuweilen Schwefel; und besonders merkwürdig ist das Vorkommen von Flussspath in demselben. Die Oberfläche des Gypses ist sehr unregelmässig. Der Dolomit bildet auf ihm ein Gewölbe, welches da wo es mit dem Gypse in Berührung steht, in dünne, gebogene Schichten abgesondert erscheint. Hin und wieder findet sich in der Gypsmasse, besonders aber im Dache derselben, rothes Eisenoxyd angehäuft. Dicht neben dem oberen Theil des Gypsstockes tritt schwarzer, seidenglänzender, wellenförmig schiefriger Thonschiefer, der an einigen Stellen in Chloritschiefer übergeht, mit südlichem Einfallen unter jenem hervor. Es befinden sich darin viele Nieren von Quarz, die in zusammenhängende Lagen übergehen, und einen rostfarbenen, vermuthlich von Schwefelkieszersetzung herrührenden Beschlag haben. Ob der Thonschiefer ohne Unterbrechung den Gyps unterteuft, dieser mithin eine aufgelagerte Masse ist, oder ob der Gypsstock in die Tiefe fortsetzt und daher die Thonschiefermasse unterbricht, war nicht deutlich zu erkennen. Das Letztere scheint mir indessen das Wahrscheinlichere zu seyn. Dabei würde dann freilich die Frage entstehen, ob der Gyps für eine eingelagerte, gleichzeitig mit dem Thonschiefer gebildete, oder für eine abnorme Masse zu halten sey? Mir scheint die letztere Annahme viel für sich zu haben. Es spricht dafür der gänzliche Mangel von Schichtungsabsonderung in dem Gyps, die

man bei einer gleichförmigen Lagerung desselben mit dem Thonschiefer schwerlich vermissen würde. Aber einen noch stärkeren Beweis dafür, dass der Gyps durch den Thonschiefer emporgestiegen, liefern die vielen grösseren und kleineren Bruchstücke von Thonschiefer, die in dem Gypse sich finden. Sie haben zum Theil noch ihre eigenthümliche Absonderungsform, und sind von dem Gypse auf ähnliche Weise umhüllt, als auf Gängen so oft Stücke des Nebengesteins von der Gangmasse eingeschlossen vorkommen. Dass die Zerstückelung des Thonschiefers nicht etwa von der Eindringung der Gypsmasse in die Räume zwischen den Bruchstücken desselben unabhängig war, sondern dass diese mit bedeutender Kraft sich den Weg durch den Thonschiefer bahnte, wird daran erkannt, dass die Thonschieferbrocken nicht selten so nebeneinander liegen, dass man sieht, wie sie früher aneinander schlossen, indem sie entweder nur durch die Gypsmasse auseinander getrieben oder aneinander verschoben erscheinen. Dabei erfüllt die Gypsmasse nicht bloss die Räume zwischen den Stücken, sondern ist auch in die zartesten Risse und Sprünge der Stücke selbst eingedrungen. Das gemeinschaftliche Vorkommen des Flussspathes, der sonst am häufigsten auf Gängen angetroffen wird, macht es noch wahrscheinlicher, dass der Gyps der Alpujaras für eine abnorme Masse angesprochen werden darf. Hält man diese Ansicht fest, so liegt es sehr nahe, jenem Gypse eine Mitwirkung bei den Veränderungen zuzuschreiben, welche die Lage der Schichten des Thonschiefers und Dolomites erlitten. Man wird dann geneigt, gerade an der beschriebenen Stelle die Zerreissung und theilweise Hebung des früher im Zusammenhange mit dem Thonschiefer gelagerten Dolomites, dem Emporsteigen des Gypses zuzuschreiben. Für die Annahme, dass jener Gyps aus einer Umwandlung des Dolomites hervorgegangen sey, ist durchaus kein Grund vorhanden.

Die bisher dargestellten, geognostischen Verhältnisse des östlichen Theils der Alpujaras scheinen im Wesentlichen auch dem westlichen Theil dieser Gebirgsgegend eigen zu seyn. Von diesem habe ich nur die gegen die Küste gewandte Seite bereisen können, welche in ihrer Erstreckung von *Adra* bis *Malaga* keine grossen Verschiedenheiten zeigt. Folgt man von jener Stadt aus der Küste, so trifft man zuerst Chlorit-Talk- und Thonschiefer mit südöstlichem Einfallen an. Am Strande liegen von der Höhe abgerissene und

herabgestürzte Felsenwände, die aus Chloritschiefer mit vielen Quarzknaurn bestehen. An den Seiten einer engen, gegen das Meer sich öffnenden Schlucht, *la Rabita*, steht sehr flach gegen Süden fallender Chloritschiefer und in der Tiefe eine mächtige eingelagerte Masse von einem innigen Gemenge von Quarz und Talk an, welches dem früher beschriebenen Gestein, wodurch zwischen Adra und Berja der Thonschiefer vom Dolomit getrennt wird, nicht unähnlich ist. In einer einsamen Felsenbucht am Meere mit ein paar elenden Hütten, tritt ein Gypsstock aus dem Schiefergestein hervor, welches nun als quarziger Thonschiefer erscheint, der zum Theil h. 8. streicht und südwestlich einfällt. Es folgen steil gegen das Meer abfallende, rothbraun gefärbte Thonschieferabhängen, welche von unten bis oben mit Reben bepflanzt sind. Der Thonschiefer ist graulichschwarz, seidenartig glänzend und von vielem Eisenoxyd rothbraun beschlagen. Er ist stark knaurig und wellenförmig geschichtet, daher bald steil, bald flach einfallend. In dem Thale von *Guarchos* (*Gualchos*), welches einen herrlichen Blick auf die Sierra Nevada eröffnet, Thonschiefer, mit abwechselnden Lagern von Marmor, auf welchem Krusten einer Marmorbreccie mit röthlichem Cäment vorkommen. Auch der von dort gegen Motril sich ziehende, steil gegen das Meer abstürzende Gebirgsrücken besteht aus Thonschiefer mit Einlagerungen von Marmor, dichtem Kalkstein und Quarz, mit gewöhnlich flach gegen SO geneigten Schichten. Hier begünstigt das Gestein ebenfalls den Weinbau, der bis zu den Gipfeln der Berge mit grossem Fleiss betrieben wird. Dicht vor *Motril*, welche 10 Leguas von Adra entfernte Stadt in einer weiten, fruchtbaren, der Baumwollencultur ein günstiges Local darbietenden Thalbucht liegt, durch welche, wie schon früher bemerkt worden, ein Abfluss der aus zwei zusammenstossenden Längenthälern an der Südseite der Sierra Nevada strömenden Gewässer statt findet, steht ein graulichschwarzer, milder, wellenförmiger Thonschiefer mit Kalkspathknoten an, der ein flaches, südöstliches Einfallen hat. Durch die Thalöffnung stellen sich die mit Schnee bedeckten Gipfel der Sierra Nevada dar. Auf einem isolirten Felsen, der aus Marmor besteht und in der Nähe des Meeres sich erhebt, liegt der alte Ort *Salobrena*.

Von *Motril* bis *Nerja*, eine Erstreckung von 9 Leguas, windet sich der schmale Küstenpfad an den südlichen Ausläufern der *Sierra de las Al-*

mijaras, wie zuvor an den Verzweigungen der *Sierra de Lujar*, bald zu bedeutenden Höhen hinan, bald in tiefe Schluchten, zuweilen bis hart an die Küste, hinab. Jene Kette zeichnet sich vor den übrigen Theilen des Gebirges der *Alpujaras* durch ihre zackigen Gipfelformen besonders aus. Bis *Almuñecar*, welche alte Hafenstadt auf einer Anhöhe am Meere gelegen ist, Glimmerschiefer ohne Granaten, durch Kieszersetzung zum Theil eisenschüssig, mit südöstlichem Einfallen. Höher im Gebirge hat sich Bleiglanz auf Nestern, jedoch von keiner anhaltenden Ergiebigkeit gefunden. Aehnliche Bleiglanznester kommen auch in dem Marmor von *Motril* vor. Aus dem bei *Almuñecar* sich öffnenden Thale, dessen warme Lage und dessen Wasser die Cultur des Zuckerrohrs begünstigen, führt der Pfad steil hinan. Im Glimmerschiefer, der hier mit dem früheren Einfallen noch fortsetzt, findet sich ein Lager von Thallit mit Eisenglanz. Der Glimmerschiefer, welcher später eine südliche Neigung annimmt, geht in Chloritgestellstein über, der Einlagerungen von dichtem, grauem Kalkstein und Marmor enthält. An den sehr steilen, gegen das Meer geneigten Bergabhängen wird Weinbau getrieben, zum Theil bis zu den Gipfeln hinan. Der Chloritgestellstein bleibt bis zum Thaleinschnitt von *Nerja* das herrschende Gestein. Er nimmt aber ein Streichen in der 8ten Stunde und ein südwestliches Einfallen an. An der Höhe, von welcher sich der Pfad gegen jenen Ort hinabzieht, steht eine mächtige Masse von weissem Marmor zu Tage. Dieser findet sich auch besonders unter den Geschieben, welche das Thalwasser aus dem Gebirge fördert, daher auf die grössere Verbreitung des Marmors in demselben zu schliessen.

Von *Nerja* bis *Malaga* 9 Leguas. Anfangs setzt der Chloritgestellstein noch fort. Er ist wellenförmig, oft verworren schiefzig, mit Windungen und Krümmungen. Sein Haupteinfallen ist gegen Südwest gerichtet; oft liegen aber seine Schichten ganz wagerecht. Sie haben ausgezeichnete Nebenabsonderungen, besonders rechtwinklich gegen die Schichtung. Das Gestein verläuft in einen grünlichgrauen, mit Rostfarbe verwitternden chloritischen Thonschiefer, der viele Nieren und zusammenhängende Lagen von Quarz enthält, und gegen *Velez-Malaga* in gemeinen Thonschiefer übergeht. Von hier entfernt sich, wie früher bereits angemerkt worden, das höhere Gebirge weiter vom Meere, und sendet gegen die Küste einzelne Ausläufer, über welche der von nun an

etwas gebahnte Weg nach *Malaga* führt. Das fruchtbare, zum Theil mit Zuckerrohr angebaute Thal von *Velez-Malaga*, öffnet sich bei *Torre del Mar* gegen das Meer. Nicht weit davon erhebt sich ein Hügel, der aus einem jungen tertiären Meergebilde besteht, einem Conglomerat, in welchem Gerölle durch ein kalkiges Bindemittel locker verkittet sind, mit abwechselnden Lagen voll von zum Theil wohl erhaltenen, zum Theil zertrümmerten Muschelschaalen, zumal von Austern ¹⁾ und Kammuscheln ²⁾. Die Schichten dieses Conglomerates haben ein Einfallen von 15° bis 20° gegen NW. Nahe am Meere treten Felsen von Talk-, Chlorit- und Thonschiefer in abwechselnder Lagerung und mit unregelmässigen, gewundenen Schichten hervor. Die Schiefermasse ist von vielen Quarzgängen durchschwärmt, welche durch Verwitterung der ersteren vorstehende Näthe bilden. Auch zeigen sich Lager und Gänge von Eisenbraunspath, der mit gelber Farbe verwittert.

Die Strasse verlässt die Küste und windet sich zwischen Felsen hinan, in welchen hier zum ersten Male an dem südlichen Rande des Gebirgssystems der Sierra Nevada derselbe Flötzkalk erscheint, der gegen den nördlichen Fuss dieser Gebirgskette zwischen Guadix und Granada sich lehnt. In petrographischer Hinsicht ist jener Kalkstein seiner Hauptmasse nach dem früher beschriebenen sehr ähnlich. Zuweilen erscheint er aber durch Eisenoxyd roth, oder durch Eisenoxydhydrat ochergelb gefärbt, und stimmt dann mit dem *Marmor Numidicum* der Alten, dem so genannten *Giallo antico* vollkommen überein. Auch kommt eine breccienartige Abänderung vor, die dem so genannten *Giallo brecciato* entspricht. Hinsichtlich des oreographischen Verhaltens findet ebenfalls eine Uebereinstimmung zwischen der Flötzbildung in der Gegend von Malaga und der an der Nordseite der Sierra Nevada statt, indem auch dort unter dem Kalkstein bunter Mergel liegt. In diesem kommt an einigen Stellen Gyps vor, und es ist mit ihm ein Sandstein gelagert, der unserem bunten Sandstein gleicht. In der Nähe von Malaga tritt wieder schwarzer Thonschiefer unter den ihn überlagernden Flötzen hervor.

Die weite, angebaute, aber ganz baumleere Thalbucht von Malaga ist

1) *Ostrea hippopus* Lmk.

2) *Pecten Jacobaeus*.

von hohem Gebirge umgeben, deren Einhänge kahl sind. Die Felsen östlich dicht neben der Stadt, an welchen sich die Mauern des alten Castelles hinanziehen, bestehen aus Thonschiefer, der theils graulichschwarz und seidenartig glänzend, theils bräunlichgrau und nur schwach schimmernd ist, und wellenförmige, unregelmässige Schichtung zeigt. Nordwestlich von der Stadt in halbstündiger Entfernung geht in einigen Wasserrissen schwarzer, glänzender, dem Alaunschiefer sich nähernder Thonschiefer zu Tage aus, dessen kohlenartiges Ansehen veranlasst hat, in ihm nach Steinkohlen zu suchen. Er enthält eingesprengten Schwefelkies, dessen Zersetzung die Bildung eines alaunigen Beschlages verursacht. Mit ihm abwechselnd gelagert steht eine feinkörnige, durch Eisenoxyd zum Theil rothbraun gefärbte Grauwacke an, in welcher sich einzelne kleine Nieren von Rotheisenstein finden, und die gewissen Abänderungen des s. g. *old red Sandstone* Englischer Geognosten sehr ähnlich ist. Diese Massen sind zunächst von einem Sandstein- und Mergelgebilde bedeckt. Ein loser Sandstein mit mergelthonigem Bindemittel, gewöhnlich von rothbrauner, in einzelnen Lagen aber auch von gelblichweisser Farbe, theils in Bänke, theils in dünnere Schichten abgesondert, wechselt mit buntem Mergelthon von rothbrauner und grünlichgrauer Farbe ab. In diesem Gebilde findet sich eine Einlagerung von einem dichten, splitterigen, gelblichgrauen, knauring abgesonderten Bittermergelkalk. Das Einfallen dieser Flötze ist sehr abweichend; bald flach, bald steil, nach verschiedenen Seiten. Die Köpfe der Hügel, an denen sie zu Tage ausgehen, zeichnen sich durch raue, stark zerklüftete Felsen aus, die durch einen aschgrauen, splitterigen, löcherigen, durch Härte und Festigkeit ausgezeichneten Dolomit gebildet werden, der die Sandstein- und Mergelflötze deckt. Das Gestein hat in seinem Verhalten im Kleinen und Grossen auffallende Aehnlichkeit mit dem, welches die Kuppen der aus Keupermergel und Sandstein bestehenden Berge an den Seiten des *Itzgrundes* bei *Koburg* bildet. Auf der Grenze dieses Bitterkalkes und des darunter liegenden Mergels, kommen Quellen zu Tage.

Was die weitere, südwestliche Fortsetzung der Küstenkette betrifft, so zeichnet sie sich besonders durch einen grossen Reichthum an Marmor aus. Der Theil derselben, welcher den Namen *Sierra de Mijas* führt, ist ein wahres Marmorgebirge, ähnlich dem von Carrara. In hohen, schroffen, zer-

rissenen, von Vegetation entblössten Felsenwänden steigt es von einer Hochterrasse auf, die wohl an 1000 Fuss sich über das Meer erheben mag, über welche aus dem Thale des Guadalhorce oder Rio de Málaga, in der Nähe von Churriana vorüber, der Weg nach *Marbella* führt. Es stehen hier die schönsten Abänderungen von Marmor an, von welchen manche trefflich zu benutzen seyn würden, und vormals auch wohl gewonnen seyn mögen. Sie haben ein verschiedenes, zum Theil grobes Korn, ähnlich dem Parischen Marmor. Die Farbe ist abweichend, indem sowohl weisse, als auch graue Abänderungen vorkommen. In einer ausgezeichneten Spielart von schöner, blaugrauer Farbe fanden sich kleine, geschoben vierseitige, stark glänzende Prismen eines weissen Grammatites. In einem weissen, grobkörnigen Marmor traf ich Gangtrümmer von Bleiglanz und Zinkblende an. Die Marmormassen sind stark abgesondert. Die Absonderungsebenen schneiden einander dreifach, schiefwinklich. An der Oberfläche liegt hin und wieder ein breccienartiger Marmor. Am Fusse dieser Felseneinhänge kommen starke, kalkhaltige Quellen zu Tage, welche in geringer Entfernung von ihrem Ursprunge Mühlen treiben und auf einer Unterlage eines jungen Conglomerates, mächtige Absätze von Kalktuff gebildet haben, die in thurm- und mauerähnlichen Gestalten einen Theil der Terrasse bedecken. Zwischen solchen Travertinfelsen, in deren Spalten eine üppige Vegetation von Agaven, Cactus, Feigenbäumen wurzelt, hat das Dorf *Benalmadena* eine höchst romantische Lage. Von hier führt der Weg auf Grauwackenschiefer, der h. 9 streicht, südwestlich einfällt, und dem Marmor vorliegt, steil hinab. An der Küste findet sich ein junges Conglomerat mit eisenschüssigem Bindemittel. Weiterhin steht in den Vorhügeln des Gebirges dichter, grauer Dolomit an, in welchem Nester von Bleiglanz vorkommen, auf welchem Schürfe angelegt waren. In der Nähe wurde Gyps gebrannt, über dessen Vorkommen ich mir indessen keinen Aufschluss verschaffen konnte. Von *la Fanjirola* führt der Weg über einen Berg Rücken, an welchem, wie auch noch weiter gegen *Marbella*, schwarzer Thonschiefer mit Lagern von Grauwackenschiefer und dichtem, grauem Dolomit abwechselt; welche Massen häufig von Gängen von Kalkspath und Eisenbraunspath durchsetzt werden. Die Gebirgswasser, welche aus der *Sierra de Mijas* und *Sierra Bermeja* dem Meere zueilen, führen Gerölle von Mar-

mor und Euphotid mit sich. Auf dem in neuerer Zeit in der Nähe von Marbella angelegten Eisenwerke wird *Magneteisenstein* verschmolzen, der im dortigen Gebirge in einem weissen Marmor bricht. Ueber das Vorkommen des *Graphites*, der ebenfalls im benachbarten Gebirge, 5 Leguas von Marbella gewonnen wird, habe ich etwas Genaueres nicht in Erfahrung bringen können.

Ich erlaube mir nun, von der südwestlichen Grenze des Gebirgssystemes der Sierra Nevada noch einmal zu anderen Punkten derselben zurückzukehren, um auch noch einen Blick auf die jüngsten Gebilde zu werfen, die hie und da in seinem Innern und an seinem Rande abgelagert sich finden. Unter diesen verdient unstreitig ganz besondere Aufmerksamkeit die überaus merkwürdige *Kalkbreccie*, welche zum Theil in weiten Erstreckungen, besonders in der Nähe der Südküste, aber hin und wieder auch tiefer im Gebirge, gewöhnlich nur wenige Fuss, zuweilen aber mehrere Lachter mächtige Krusten an der Oberfläche bildet, am seltensten zu selbstständigen Hügeln sich erhebt. Sie folgt den mannichfaltigen Unebenheiten der Gebirgsmassen, und bedeckt verschiedenartige Gesteine, wiewohl sie doch in solchen Gegenden besonders verbreitet ist, in welchen Dolomit vorherrscht. Sie findet sich in sehr verschiedenen Niveau's; bald nicht sehr hoch über dem Meere, bald an bedeutenden Höhen. Ganz besonders ist sie in den Gegenden von *Adra* und *Berja* verbreitet, von wo sie sich noch ziemlich weit nördlich erstreckt. In der bedeutendsten Höhe sah ich ihre Krusten an der Sierra de Gador, wo sie an verschiedenen Stellen des westlichen Abhanges bis gegen den Gipfel sich findet. Die Oberfläche der Breccie ist stets sehr uneben und überall zerborsten. Sie trägt gewiss nicht wenig zur Sterilität der Flächen und Abhänge bei, an welchen sie verbreitet ist. Da sie die Bildung eines lockeren Bodens aus den unter ihr liegenden Schichten verhindert, und selbst von keiner Krume bedeckt zu seyn pflegt, so können nur in ihren Spalten Rosmarin, Lavendel, Thymian, Cistusarten und einige andere mit weniger und trockener Bodennahrung sich begnügende Gewächse wurzeln, die übrigens für die Umgegend der Sierra de Gador von der höchsten Wichtigkeit sind, indem sie in Ermangelung von Holz, den dortigen Bleihütten das unentbehrliche, stark flammende Brennmaterial, die so genannte *Atocha* liefern. Unter der Brec-

cienkruste kommen zuweilen, wie namentlich bei Berja, starke Quellen hervor, welche für den Betrieb kleiner Mühlen von einfacher, uralter Construction, und zur Bewässerung der Felder von unschätzbarem Werthe sind. Das überall Gleichbleibende in jener Kalkbreccie ist das Bindemittel; das dadurch Verkittete ändert dagegen nach den verschiedenen Orten des Vorkommens ab, wenn gleich Dolomitbrocken bei Weitem am häufigsten darin sich befinden. Das Bindemittel zeichnet sich besonders durch seine Farbe aus, welche ein bald dunkleres, bald lichteres gelbliches Roth zu seyn pflegt, welches das Mittel hält zwischen den rothen Nüancen des Eisenoxydes und den gelben und braunen des Eisenoxydhydrates. Es hat im Kleinen einen unebenen Bruch, der einer Seits dem Erdigen, anderer Seits dem Splitterigen sich nähert, zuweilen vollkommen splitterig erscheint, und dann sogar wohl eine Hinneigung zum Schuppigkörnigen wahrnehmen lässt. Im Grossen pflegt der Bruch eben oder flachmuschelartig zu seyn. Der Zusammenhalt ist bedeutend, und da auch das Bindemittel an den verkitteten Theilen sehr fest haftet, so ist die Breccie überhaupt schwer zersprengbar. Die Masse des Bindemittels zerspringt in unbestimmteckige, ziemlich scharfkantige Bruchstücke. Sie ist matt, im Ganzen undurchsichtig, lässt aber an den schärferen Kanten etwas Licht hindurch. Mit Säuren braust das Bindemittel lebhaft und löst sich darin leicht mit Hinterlassung eines Thon und Eisenoxyd enthaltenden Rückstandes auf. Es besteht also aus einem unreinen kohlensauren Kalk, in welchem das Eisen theils als Oxyd, theils als Eisenoxydhydrat enthalten zu seyn scheint. Hin und wieder befinden sich darin kleine Drusenräume, die mit weissen Kalkspathkrystallen ausgekleidet sind. Auch bildet dieser darin zuweilen kleine Gangtrümmer. Die von dieser Masse verkitteten Dolomitbrocken sind unbestimmteckig und von sehr verschiedener Grösse, indem sie von mehrzölligem Durchmesser bis zu solcher Kleinheit abändern, dass sie mit unbewaffnetem Auge kaum erkannt werden können. In der Breccie, welche in der Gegend von Berja verbreitet ist, haben die darin verkitteten Stücke Aehnlichkeit mit den Bitterkalk-Abänderungen, welche in der Nähe anstehen, indem sie von verschiedenen grauen und braunen Farben zu seyn pflegen, und theils splitterig im Bruche, theils schuppigkörnig erscheinen. Seltener finden sich statt des Bitterkalkes oder mit ihm Bruchstücke

oder Gerölle von anderen Gesteinen, namentlich Brocken von Thonschiefer, unbestimmteckige Stücke und Gerölle von Quarz. Das quantitative Verhältniss zwischen den verkitteten Theilen und dem Bindemittel ist ein sehr verschiedenes. Zuweilen gewinnt letzteres so die Oberhand, dass es für sich bedeutende Massen bildet.

Was die Entstehung jener Breccien-Krusten betrifft, so sieht man deutlich, dass das Material dazu sich in der Nähe dargeboten hat. Selbst die eigenthümliche gelbrothe Färbung des Bindemittels dürfte in dem früher bemerkten Vorkommen von einer ganz ähnlich gefärbten, lehmartigen Masse, welche an der Sierra de Gador zwischen dem Dolomit vorkommt, oder Stücke desselben einhüllt, nachzuweisen seyn. Wurde eine solche Masse entblösst, durch Wasser fortgeführt, über benachbarte Flächen verbreitet; und kamen dann kalkhaltige Quellen damit in Berührung, so konnte allmählig durch den Kalkabsatz, der die eisenhaltige, thonige Masse durchdrang, die Verkittung bewirkt werden. Da wo das Bindemittel der Breccie weniger Thon- und Eisenoxyd-Theile enthält, ist es einem gewöhnlichen Travertin sehr ähnlich.

Auffallend ist die grosse Uebereinstimmung, welche zwischen jener Krustenmasse und den an vielen Stellen der Küsten des mittelländischen Meeres im Flötzkalkstein sich findenden Kluftausfüllungsmassen statt findet, welche durch die an einigen Orten, z. B. zu *Gibraltar*, *Cette*, *Antibes*, *Nizza* darin eingeschlossenen Knochenfragmente die besondere Aufmerksamkeit der Geologen auf sich gezogen haben. Die grosse Aehnlichkeit, welche die Kalkbreccie der Gegend von Berja mit der Knochen enthaltenden Breccie von Gibraltar hat, veranlasste mich, in jener nach Knochen zu suchen. Ich habe indessen davon eben so wenig eine Spur gefunden, als von anderen organischen Resten. Bei dieser Gelegenheit erlaube ich mir noch die Bemerkung, dass die Kalkbreccien-Bildung an den Küsten des mittelländischen Meeres und zumal an der Spanischen Küste, eine Erscheinung ist, welche in grosser Ausdehnung und in mannichfaltigen Abstufungen sich zeigt, wobei auch eine Altersverschiedenheit nicht zu verkennen. Ein Theil derselben hat sich unter dem Meere gebildet, wie die darin enthaltenen Reste von Meergeschöpfen beweisen. Die dahin gehörenden Breccien werden entweder noch jetzt vom Meere bedeckt, oder sie kommen in verschiedenen Höhen über dem jetzigen

Meeresspiegel vor, und machen eine Erhebung der Küste sehr wahrscheinlich. Ein anderer Theil ist dagegen, wie der Mangel an Resten von Meerbewohnern und das Vorkommen verschiedenartiger Spuren von Land- oder Süßwasser-Geschöpfen beweisen, unabhängig von dem benachbarten Meere entstanden. Es giebt Stellen an den Küsten des mittelländischen Meeres, wo Kalkbreccien von verschiedenartiger Bildung ganz benachbart vorkommen, wie solches u. a. zu Gibraltar und zu Nizza der Fall ist.

Wesentlich verschieden von dem Vorkommen der oben beschriebenen Kalkbreccie sind Conglomerat-Ablagerungen, welche sich hin und wieder in den Flussthälern des Gebirgssystemes der Sierra Nevada finden, in welchen Gerölle durch ein kalkiges Bindemittel verkittet sind, welches zuweilen durch Eisenoxyd roth gefärbt ist. In dem Thale von *Motril* ist u. a. ein solches Conglomerat abgelagert, dessen untere Masse eine rothe Farbe und dadurch einige Aehnlichkeit mit der Kalkbreccie von *Berja* hat.

Absätze von reinem Süßwasserkalk in der Form des gewöhnlichen *Kalktuffes* oder *Travertins* finden sich ebenfalls an einigen Stellen im Bereiche des Gebirgssystemes der Sierra Nevada, dessen Kalkreichthum das Material dazu darbot, wie solches namentlich in der Thalbuch von *Nerja* der Fall ist.

Zu den jüngsten Gebilden, welche das Felsgebäude der Sierra Nevada begleiten und aus der Zerstörung ihrer Massen hervorgegangen sind, gehören auch mergelartige Ablagerungen, wie sie an der Südseite der Hauptkette vorkommen. Da in ihnen ein rothbrauner Mergelthon in Begleitung von anders gefärbten Lagen sich zeigt, so könnte man verleitet werden, diess Gebilde zu den Mergelflötzen zu zählen, welche an den nördlichen und südwestlichen Fuss des Gebirgssystems der Sierra Nevada sich lehnen. Man überzeugt sich indessen, dass jene mergelartige Massen zu den aufgeschwemmten gehören, indem sie hauptsächlich aus zersetztem Thonschiefer in Verbindung mit Kalktheilen hervorgegangen sind. Wenn man dem Wege folgt, der aus dem Thal von *Alcolea* zur Sierra Nevada führt, so steigt man zuerst eine bedeutende Strecke auf solchen lockeren, mergelartigen, von tiefen Wasserrissen durchschluchteten Ablagerungen steil hinan, die grösstentheils von grauer Farbe und mit Talkschüppchen gemengt sind. Sie zeigen eine Anlage zur

Schichtung; zuerst ein Einfallen gegen den Abhang, dann mit demselben, und sind hin und wieder von schmalen Gypsgängen durchsetzt. An einigen Stellen kommt rothbrauner Mergelthon darunter hervor, der auf den Thonschiefer am Fusse der Gebirgskette gelagert ist.

Diesen mergelartigen Massen sind die *Lehmablagerungen* verwandt, welche am nördlichen Rande des Gebirges hin und wieder, z. B. in den Gegenden von *Guadix* und *Granada* in bedeutender Anhäufung vorkommen und besonders in der ersteren Gegend etwas Eigenthümliches haben. Die Stadt *Guadix* ist an einer solchen Lehmablagerung erbauet, und der Weg von da nach *Granada* führt etwa 3 Leguas weit über und zwischen den daraus bestehenden Hügeln fort, deren Formen ein Alpengebirge im Kleinen darstellen, welches von den vielen Wasserrissen herrührt, die in den verschiedensten Richtungen die lockere Masse durchschneiden. Diese ist von bräunlichgrauer Farbe und ganz von Talkschüppchen erfüllt, welche der Oberfläche eine gewisse Glätte und einen seidenartigen Glanz ertheilen. Auf dieser glatten Aussenfläche fliesst der Regen schnell ab, ohne leicht einzudringen, wodurch das Innere jener Lehmhügel sich auffallend trocken erhält. Diese Trockenheit, die freilich auch durch das dortige Klima sehr befördert wird, gestattet der ärmeren Bevölkerung von *Guadix* und der Umgegend, in der lockeren und doch hinreichende Festigkeit gewährenden Lehmmasse Wohnungen auszuhöhlen. Man sieht diese dort nicht allein in bedeutender Anzahl neben einander, sondern auch wohl in mehreren Reihen über einander, und findet sogar in vielen derselben die inneren Wände mit Kalch weiss angestrichen, wodurch jene kleinen Wohnungen der Troglodyten von *Guadix* weit freundlicher, netter und behaglicher erscheinen, als die finsternen, unsauberen Gemächer der steinernen Häuser in den Ortschaften der mittleren Theile von Spanien.

Bei *Granada* sind die Lehm-, Sand- und Schutt-Ablagerungen zu bedeutenden Höhen angehäuft. Von *Guadix* kommend, steigt man auf ihnen steil und tief nach *Granada* hinab. Die Anhöhen, auf welchen *Alhambra* und *Generalife* thronen, bestehen ganz daraus; aber noch weit über dieselben hinauf halten jene Massen an, welche von tiefen und engen Wasserrissen, in denen die Gebirgsströme den Ausgang zur Ebene sich gebahnt haben, durchschnitten sind. Die Schuttmassen bestehen aus einer Anhäufung von

grösseren und kleineren Geröllen, welche ein roth gefärbter Lehm verbindet. An manchen Stellen nimmt man eine horizontale Ablagerung mit Bestimmtheit wahr, welche beweis't, dass der Absatz ein ruhiger war, und *nach* den Bewegungen erfolgte, welche die benachbarten Flötze in eine geneigte Lage brachten ¹⁾.

Am Schlusse dieser Bemerkungen über das Felsgebäude der Sierra Nevada wird man vielleicht eine Erörterung über die Stelle erwarten, welche die Gebirgsschichten derselben in der Reihe der Formationen einnehmen, nebst Untersuchungen über das relative Alter ihrer Aufrichtung und der Erhebung der Gebirgskette. Ich muss indessen gestehen, dass ich meine Beobachtungen über jene Gebirgsgegend für viel zu mangelhaft und beschränkt halte, um mir ein bestimmtes Urtheil über die erwähnten Gegenstände erlauben zu dürfen, welches ohnehin dadurch sehr erschwert wird, dass, so viel ich weiss, sich bis jetzt in keiner jenem Gebirgssysteme angehörigen Masse Petrefacten gefunden haben. Wäre es erlaubt, auf die petrographischen Beschaffenheiten der Gebirgsglieder und ihre gegenseitigen Lagerungsverhältnisse allein ein Urtheil zu gründen, so würde man geneigt seyn, den grössten Theil der Schiefer mit ihren Dolomit-Massen, etwa mit Ausnahme des Granaten führenden Glimmerschiefers der Hauptkette, dem älteren so genannten Uebergangsgebirge zuzuzählen. Ob die Grauwacke der äusseren Begrenzung zu einer jüngeren Abtheilung der sonst so genannten Uebergangsformation zu rechnen sey, wird dadurch sehr zweifelhaft, dass mit ihr derselbe dichte Dolomit in abwechselnder Lagerung vorkommt, der in dem aus Thon-, Chlorit- und Talkschiefern bestehenden Theil des Gebirgssystems so sehr verbreitet ist. Wollte man es wagen, sich noch bestimmter auszusprechen, und die neuesten Englischen Distinctionen und Nomenclaturen auf das Gebirgssystem der Sierra Nevada anzuwenden, so würde man vielleicht der Hauptmasse der Schiefer mit ihren Kalksteinen und Dolomiten eine Stelle im *Cambrischen* Systeme anweisen. Diese Annahme dürfte wenigstens minder misslich seyn, als die, dass die Grauwacke mit den zunächst angrenzenden Gliedern dem *Devonischen* Systeme angehöre.

1) Gute Bemerkungen über diesen Gegenstand hat Capitain Cook mitgetheilt, in den *Sketches in Spain*, Vol. II. pag. 306.

Was die an der nördlichen und südwestlichen Seite den Fuss des Gebirgssystemes der Sierra Nevada berührenden Flötze betrifft, so muss ich bekennen, dass die im Früheren beschriebenen Verhältnisse des bunten Mergels in Verbindung mit den Beobachtungen, die ich auch noch in mehreren andern Gegenden von Spanien darüber anzustellen Gelegenheit hatte, mich kaum daran zweifeln liessen, dass jenes Gebilde zu der in Deutschland besonders ausgezeichnet entwickelten Flötzformation gehöre, welche den bunten Sandstein, den Muschelkalk und den Keuper begreift. Auch schien mir Manches dafür zu sprechen, dass der auf dem bunten Mergel liegende Kalkstein wirklich für Jurakalk zu halten sey, wenn gleich keine Petrefacten von mir aufgefunden werden konnten, die eine bestimmtere Entscheidung darüber hätten geben können. In diesen Ansichten bin ich indessen wankend geworden, durch die über die Kreideformation in den Pyrenäen, im angrenzenden Frankreich und in Italien, später bekannt gewordenen Erfahrungen, die es mir jetzt wahrscheinlicher machen, dass jenes in Spanien weit verbreitete Mergel- und Sandsteingebilde, nebst dem gewöhnlich auf ihm ruhenden Kalkstein, für Glieder der *Kreideformation* anzusehen seyen; worüber freilich erst dann völlige Gewissheit wird erlangt werden können, wenn es, wie wohl kaum zu bezweifeln, gelingen sollte, Petrefacten in jenen Gebirgsarten aufzufinden, die eine genaue Bestimmung und Vergleichung gestatten.

Ueber den wahrscheinlichen Zusammenhang, zwischen dem Vorkommen des Euphotides und der serpentinartigen Massen, vielleicht mit Inbegriff des Gypses und der Veränderungen der ursprünglichen Schichtenlage der Schiefergebirgsarten und Dolomite in dem Gebirgssystem der Sierra Nevada, habe ich mich bereits bei früherer Gelegenheit geäussert. Da die vorliegende Grauwacke mit den älteren Gliedern des Schiefergebirges gleichförmig gelagert erscheint, so muss man die Aufrichtung dieser für gleichzeitig mit der Veränderung der Schichtenlage jener halten. Obgleich im Innern der Hauptkette der Sierra Nevada bis jetzt keine Masse beobachtet worden, welcher ein Einfluss auf die Bildung des Schichtengewölbes derselben zugeschrieben werden kann, so wird man doch bei dem Lagerungs-Zusammenhange, der zwischen dem Schichtenbau des mittleren Theils der Hauptkette und den äusseren Gliedern statt findet, für die Veränderung der ursprünglichen Schichtenlage in dem Gebirgs-

systeme der Sierra Nevada eine gemeinschaftliche Ursache annehmen dürfen. Man wird vielleicht geneigt seyn, die grosse Verbreitung des Dolomites in diesem Gebirge einer Einwirkung der serpentinartigen Massen zuzuschreiben. Ich muss indessen gestehen, dass eine solche Annahme, da sie sich auf keine Erfahrungen stützt, die in dem gegenwärtigen Bereiche der Chemie liegen, mir noch zu gewagt zu seyn scheint.

Die an den Fuss des Gebirgssystems der Sierra Nevada sich lehnenen Flötze haben eine solche Lage gegen dieselbe, dass man der Erhebung jener wohl einen Einfluss auf die Veränderung der letzteren wird zuschreiben dürfen, wornach die Zeit der Erhebung in die Periode nach der Bildung der jüngeren Flötze fallen würde.

Dass der in der Nähe der Südküste gelegene Theil von Spanien noch in späten geologischen Perioden Hebungen erfahren hat, wird durch mehrere Erscheinungen höchst wahrscheinlich. Beiläufig ist dieses bereits bemerkt worden, als von den Kalkbreccien die Rede war. Besonders spricht dafür das früher erwähnte Vorkommen eines jungen tertiären, mit Resten von Meereschöpfen erfüllten Gebildes, woraus bei *Velez-Malaga* ein Hügel besteht, welches aber in weit bedeutenderen Massen in anderen Gegenden, z. B. in der Nähe der Mündung des *Guadiaro* und zumal bei *Vejer de la Frontera* sich findet. Vielleicht steht das Emporsteigen der trachytischen Massen am *Cabo de Gata* mit späteren Erhebungen der Südküste in Beziehung; welche Annahme wenigstens mehr für sich haben dürfte, als die Meinung, welche jenem Trachyt einen Einfluss auf die Bildung des Gebirges der Alpujaras zuschreibt.



Südliche Ansicht der Sierra Nevada

Lith. Anst. v. B. Hilsmüller, Göttingen

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Abhandlungen der königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen](#)

Jahr/Year: 1839-1841

Band/Volume: [1](#)

Autor(en)/Author(s): Hausmann Johann Friedrich Ludwig

Artikel/Article: [Ueber das Gebirgssystem der Sierra Nevada im südlichen Spanien. 261-293](#)