Bächlein zu bilden. Diese Behauptung gilt für alle Gegenden von Hawaii, aber im besonderen für die, die wenig verwittert und zersetzt sind. Deshalb gibt es nur wenige Bäche, Wasserläufe usw. in Hawaii wie in Karstgebieten. Viele Kilometer der Landstraße auf den Böschungen des Mauna-Loa-Kegels sind ganz ohne Durchlässe, da das Wasser in den Boden hineinsinkt, ohne Bäche zu bilden. Dem Basaltgebiet der „Columbia River Plateaus" im Nordwesten der U. S. A. mangelt es auch an Strömen.

Noch eine Ähnlichkeit besteht darin, daß die Quellen, obwohl sie nur selten vorkommen, zum größten Teil von großer Ergiebigkeit sind. Sieben Quellen und Gruppen von Quellen nahe dem Strand des Pearl Harbors auf der Insel Oahu ergeben 2500 bis 117.000 Kubikmeter in 24 Stunden. Mehrere artesische Brunnen in der Stadt Honolulu liefern 10.000 Kubikmeter in 24 Stunden, ohne daß man sie pumpt. Die Basalte ähneln also den Karstkalksteinen darin, daß in günstigen Lagen größere Wassermengen zu finden sind.

Außer Karren fehlen ähnliche Geländeformen, die auf die Wirkung der Lösungskraft des Wassers zurückzuführen sind.

Reiseeindrücke aus Spanien.

Von **Gustav Götzinger.**

(Mit 6 Abbildungen auf Tafel 2 und 3.)

Als ein wahres Mosaik von Gesteinen, Gebirgen und Landschaften, bald in buntester Vegetationspracht, bald mit dürftigem Pflanzenwuchs, teilnehmend an den verschiedensten und extremsten Klimaarten, erscheint das Naturbild Spaniens. Die Durchflutung des Landes durch die mannigfaltigsten Völkerstämme hat auch im Volk eine große Buntheit bewirkt, trotz der ziemlichen Einheitlichkeit der romanischen Sprache. Wie prallen erst die Gegensätze der berühmten Denkmale der Kultur, der Bauwerke des Landes, der maurischen Paläste und der gotischen Prachtkathedralen aneinander.

Spanien ist das Land der Gegensätze in Natur und Kultur. Die geologisch alten Massen des iberischen Grundgebirges grenzen sich scharf von den jüngeren Kettengebirgen der Pyre-

näen und der betischen Kordillere ab und weite Hochebenen und Hochplateaus und einige Stromtiefländer schalten sich ein. Der westeuropäische Pflanzenwuchs des regenfeuchten ozeanischen Nordens und Nordwestens stößt an den rauhen und heißen, echt kontinentalen Steppenflächen des Inneren ab, die besonders gegen den Ostrand hin und nach dem Süden, unter dem Einfluß milder mediterraner Wärme und afrikanischer Glut, in mittelmeerische Vegetationspracht und afrikanische Vegetationsart übergehen. Und wie sich in diesem Lande Klimazonen und Pflanzenformationen durchdringen, so auch die Völker und Kulturen. Keltische, germanische, baskische, römische, romanische, islamitische Einflüsse traten im Laufe der geschichtlichen Entwicklung in Widerstreit. Das Romanische behielt die Oberhand, obgleich der Einfluß islamitisch-maurischer Kultur weit nach Norden reichte, bis fast an die baskischen Bergvölker, von wo aus der Siegeszug des Christentums gegen den Islam vordrang. So vollzog sich auch die Ankristallisation der einzelnen Landschaften und Provinzen an das Kernland Altkastilien.

Spanien wenigstens in einigen wichtigen Zügen kennenzulernen, bot sich mir Gelegenheit durch den 14. Internationalen Geologenkongreß, der in Madrid Ende Mai 1926 stattfand und an dem ich als offizieller Vertreter der Geologischen Bundesanstalt teilnahm. Daß mir aber diese immerhin recht kostspielige Reise mit einigen Exkursionen möglich wurde, verdanke ich außer einer privaten Unterstützung einer Subvention des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft. Es gereicht mir zur hohen Ehre, daß gerade ein Ministerium, dessen Ressort die Geologische Bundesanstalt nicht angehört, nämlich das Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, mich unterstützte, so daß es mir auch möglich war, beim Kongreß in Madrid einen Vortrag über die „Österreichische Phosphatforschung“ zu halten. Ich ergreife daher mit Freude die Gelegenheit, dem Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft für die außerordentliche Förderung meiner Bestrebungen und für die Unterstützung der Reise, den ergebensten Dank auch hier zum Ausdruck zu bringen.

Um möglichst viel vom Lande zu sehen, wählte ich für die Hinfahrt die westliche Umgehung der Pyrenäen, die Route Paris—San Sebastian—Valladolid, und für die Rückfahrt die östliche Umgehung der Pyrenäen, die Strecke Barcelona—Marseille, und der Rückweg führte mich dann über Genua, Mailand und Zermatt.

1. Von Viscaya nach Neukastilien.

Die spanische Grenze wird bei Irun erreicht.

Nach Passierung mehrerer mit Forts gekrönter Berge, in einer Landschaft, die nach Formen und Gesteinszusammensetzung an unseren Flysch erinnert, gelangt man nach dem aufstrebenden Passajes, einem der wenigen sicheren Hafenplätze im stürmischen Golf von Viscaya, und weiter nach dem modernen San Sebastian, königliche Sommerresidenz und internationaler Badeort. Die Uferkette Mte. Urgull und Mte. Igueldo ist an zwei Stellen durch das Meer durchbrochen, so daß die Insel Sta. Clara sich vor die Bahia de la Concha legt, deren Hintergrund der Badestrand bildet.

Hier verlassen wir die Westpyrenäen und treten in das niedrigere Baskische Bergland ein, das zwischen den bis 3700 m ansteigenden Pyrenäen und dem 2500 m hohen Kantabrischen Gebirge eine niedrigere Bresche bildet, welche das Einfallstor nach Spanien im Norden darstellt. Ein steiler Aufstieg erfolgt hier vom Meer zur Höhe der 600 m hohen kantabrisch-kastilischen Wasserscheide und aus einer Landschaft in den baskischen Provinzen, welche gar nicht spanisch aussieht und sogar an unsere Nordalpen erinnert, gelangt man nach Überschreitung der Wasserscheide auf einer sehr romantischen Fahrt in eine echt spanische Landschaft. Im Baskenland ist ein Gebiet reicher Industrie, die sich besonders an die dortigen Eisenlager (Bilbao) knüpft; die von den Basken bewohnten Siedlungen sind zahlreich, ebenso Einzelgehöfte, wogegen sich nach Überschreitung der Wasserscheide das typisch spanische Siedlungsbild einstellt: die Besiedlung spärlich, seltene Dörfer und Städte, Einzelhöfe treten vollständig zurück.

Wie in den Alpen, kommt man in den westlichsten Pyrenäen von den jüngeren oligozänen und eozänen Zonen in das mesozoische Gebirge, und zwar in Kreide, Jura und Trias. Diese Gebirge sind nach Norden hin überschoben; gerade südlich von der spanischen Grenzstadt Irun sind diese Zonen sehr schmal und es tritt sogar hier Paläozoikum mit Granitdurchbrüchen (in der Peña de Aya) auf. Gleich weiter westlich sind aber keine paläozoischen und kristallinischen Aufbrüche mehr im baskischen Bergland vorhanden.

Symmetrisch reihen sich hier zwischen San Sebastian und Miranda am Ebro die tertiären und mesozoischen Gesteinszonen an. Insbesondere die Kreidegesteine: Kalke, Mergel und Sandsteine, also zum Teil flyschähnlich, nehmen große Gebiete ein. Das Eozän ist durch Nummulitenschichten vertreten, mit Asphalt-Imprägnationen (Sierra de Urbasa, östlich von Vittoria). Die gesamten Schichten, einschließlich des Oligozäns, sind gefaltet, während, wie wir sehen werden, das Miozän des kastilischen und aragonischen Beckens fast ungestört ist. In diesem Faltensystem am Südrand gegen das Ebrobecken und bei Vittoria wurden einige Ölbohrungen bis 1600 m Tiefe niedergebracht, auf Grund der Angaben von spanischen Geologen, welche von der Regierung eigens vorher zu Studienzwecken nach Amerika gesendet worden waren.

Die kantabrisch-kastilische Wasserscheide ist die wichtige Klima- und Vegetationsscheide. Im ozeanischen, regelmäßig beregneten, durch milde Winter und kühle Sommer ausgezeichneten, nebelreichen, grünen, nördlichen baskischen Gebirge herrschen in den fast voralpinen Landschaften Buchen-, Eichenwälder und Wiesen vor. Nach Überschreitung der Wasserscheide, des hohen Rückens der Peña Aitzacundia, überrascht fast unvermittelt eine vegetationsarme Berglandschaft mit starker Landschaftsdifferenzierung infolge der Gesteinsunterschiede. Karstkalke und öde Gesteinsflächen überall, manchmal durchzogen von Torrenten und Racheln, besonderen Anzeichen der im trockenen Kastilien noch besser entwickelten Bad-Land-Morphologie.

Wir sind ins Trockengebiet gekommen: Aragoniens Westwinkel und Altkastiliens Ostwinkel gehen ineinander über. Während der Niederschlag im baskischen Bergland noch rund 1500 mm beträgt, sinkt er hier rasch auf 500 mm und darunter. In Altkastilien gibt es fast keine Wälder mehr; manches von den alten Pinien,[1]) Steineichen und Eichen wurde übrigens im Laufe der Zeiten gerodet. Sonnenverbranntes Ödland überwiegt. Die kümmerlichen Grassteppen sind nur mehr von Schaf- und Ziegenherden bevölkert, während im Baskenlande das Rind vorherrscht. Immerhin ermöglicht der Frühjahrs-

[1]) Ein großer, der Harzgewinnung dienender Pinienwald liegt nahe der Bahnstation Nava de Asuncion.

regen in der Nähe der Flüsse, wo künstliche Bewässerung möglich ist, etwas Getreidebau, der, obwohl nicht so groß, im Verhältnis aber zu den sonstigen Ödflächen des kastilischen Bodens diesem Lande sogar den Namen der Kornkammer Spaniens eintrug. In der Strecke zwischen Ebro und Duero werden einige zackige Gebirgsketten durchmessen, so die Montes Obarenes mit gefalteten Kreide- und Juraschichten, mit Trockentälern und Regenschluchten. Die Wasserscheide zwischen den beiden Flüssen ist nicht hoch. Es ist dies das Randgebirge des nun bei Burgos vollends zur Geltung kommenden miozänen Tafellandes.

Alt- und Neukastilien zeigen die typischen Landschaften der Meseta. Zwischen den in der Ferne erscheinenden zackigen Sierren des alten archaischen und paläozoischen Grundgebirges, das stellenweise stark abgetragen ist, sonst aber noch höhere Aufragungen bildet, schalten sich besonders mit Jungtertiär erfüllte, außerordentlich weite Hohlformen ein. Die Tiefen- und Seitenerosion der großen Flüsse, z. B. des Duero, und ihrer in Anbetracht des Trockenklimas sich nur spärlich verästelnden Nebenflüsse hat den geologischen Bau bloßgelegt. Es sind Schichttafeln des Miozäns, das kontinental ist, wiederholt Wirbeltierreste birgt; zum großen Teil liegen Bildungen großer Landseen vor. Zu unterst sind tortonische Sande und Tone, darüber mächtige graue und weiße sarmatische Mergel und schließlich wenig mächtige pontische Kalke. Weithin leuchten in der Landschaft die sarmatischen Gipsmergel und die Stufen der pontischen Kalke. (Vollständig horizontal sind aber auch diese Schichten nicht mehr, es sind vielmehr leichte Wellungen und Verbiegungen eingetreten, ähnlich wie auch im Wiener Becken postpontische Bewegungen stattfanden.)

Das Panorama von Valladolid ist diesbezüglich höchst lehrreich. Der Pisuerga hat hier kurz vor der Mündung in den Duero einen sehr breiten Talboden geschaffen. Hier, wie auch sonst, werden diese Anschwemmungen als diluvial und zum Teil als alluvial bezeichnet. Infolge der breiten Talbodenentwicklung sind die Steilabfälle („cuestas") der Plateaus, der Ödhochflächen („Páramos"), weit voneinander gerückt. In den Talböden grünt wegen des Vorhandenseins von Grundwasser und wegen der Möglichkeit der Bewässerung durch Kanäle park- und gartenähnlich die Vegetation. Das sind die Vegas

der Campiñas. Es fehlen allerdings in den breiten Sandsteppenflächen auch nicht die Salzseen, Labajos, z. B. bei Olmedo. In den Talböden liegen auch nur die größeren Siedlungen; größere Städte meiden aber wohl die durch ihre Hochwässer gefürchteten großen Flüsse, wie das Beispiel von Valladolid zeigt.

Dieses trockene, vegetationsarme altkastilische Hochland, das eine ungefähre Seehöhe von 800 bis 900 m besitzt, bildet also für den in Spanien Einreisenden eine große Enttäuschung und man muß eigentlich zunächst staunen, daß dieses Land so heiß umstritten war und der Kernpunkt für die Entwicklung des spanischen Reiches auf der ganzen Halbinsel wurde. Das verdankt Altkastilien seiner geschützten Lage und seiner Ausfallsstellung. Von hier konnten Heere leicht ins atlantische Baskenland, nach Westen nach Leon, Estremadura und Portugal, nach Süden nach Neukastilien, nach Osten nach Navarra und Aragon vordringen. Hier war eine Hochburg im Kampf des Christentums gegen die Mauren. Die Städte Burgos, die Heimat des Cid, und Valladolid sind Hochburgen des Katholizismus, der hier wie sonst im dünn besiedelten Lande in weltberühmten Kathedralen Denkmale edelster Gotik und die Zeugen unbeschränkter Macht hinterließ. Fast jeder größere Ort ist befestigt und hat seine Burg, den Alcázar, in den verschiedensten Gestaltungen. Die Mauern mit Toren und Türmen versetzen uns im Land der Kastelle ganz ins Mittelalter. In den kastilischen Burgen hausten die Rittergeschlechter, welche nach erfolgreichem Kampf im Lande auch als Eroberer der Welt hinauszogen, aber nicht imstande waren, die eroberten Länder zu erhalten. Da ist Ávila, eine der höchsten Städte Europas (1113 m), in sehr rauhem, aber trockenem Klima, schon am Südrand von Altkastilien gegen das kastilische Scheidegebirge. Gewaltige Mauern, auf den Resten der arabischen Mauer entstanden, umgeben die Stadt; sie gelten als das besterhaltene mittelalterliche Bauwerk. Bei Medina del Campo, einem Eisenbahnknotenpunkt nach Portugal, dem früher sehr wichtigen strategischen Punkt, liegt die besonders starke Burg La Mota, aus roten Ziegeln aufgebaut, da in der Umgebung weit und breit Bausteine fehlen. Zu erwähnen ist noch die Burg Coca. Von Medina del Campo öffnen sich zwei Wege nach Madrid ins Herz von Neukastilien durch zwei

Lücken des kastilischen Scheidegebirges: einerseits über Ávila, Paßhöhe 1300 m, andererseits über Segóvia, Paßhöhe 800 m.

Beim Aufstieg gegen Südosten, gegen den Beckenrand, kommt unter dem Miozän stellenweise Kreide hervor. Es sind zuerst cenomane bunte Sandsteine, auf denen der Alcázar von Segóvia liegt — sie verursachen eine auffallende Rotfärbung des Geländes, welche von Malern in Anbetracht des üblichen Grau der Landschaft wiederholt festgehalten worden ist — und dann oberkretazische marine Kalke (Cenoman-Turon). Diese Kreide lagert auf dem abgeebneten Grundgebirgsfuß, der sonst große Flächen bildet, z. B. bei Yanguas. Die Kreidevorkommen reichen etwa von Zarzuela im Südwesten bis Roda (nördlich von Segóvia) im Nordosten.[2]) Ähnlich wie in Böhmen also wurde das alte Grundgebirge durch lange Zeiten zu einer Verebnungsfläche abgetragen und erst von Kreide bedeckt. Über die Verebnungsfläche erheben sich wohl, besonders gegen das kastilische Scheidegebirge hin, flache Grundgebirgsrücken, wahrscheinlich alte Monadnocks. Nebenbei bemerkt, ist Segóvia durch eines der besterhaltenen römischen Bauwerke, den 170-bogigen Aquädukt, bekannt, der, aus Granitquadern gebaut, aus dem ersten Jahrhundert nach Chr. stammt.

Auch jenseits des kastilischen Scheidegebirges, in Neukastilien, liegen auf der Verebnungsfläche des Grundgebirges, z. B. südlich vom Escorial bei Villa Nueva del Pardillo, bzw. südlich von Valdemorillo, Kreidereste (Cenoman und Turon). Da die Fazies eine ganz gleichartige ist, die Kreide am Rande der Becken Störungen und Aufrichtungen aufweist und auch das Hochplateau der Sierra de Guadarrama eine hochgelegene Verebnungsfläche bildet, so ist es wahrscheinlich, daß erst nach der Kreidezeit eine Aufwölbung und Zerstückelung, bzw. Verwerfung der Rumpffläche stattgefunden hat. Auch hierin sind einige Analogien zur böhmischen Masse vorhanden. Über die von Verwitterungsblockmeeren, insbesondere bei Otero, übersäten, schwach ansteigenden, breiten, häufig mit Pinienwäldern bedeckten Verebnungsflächen des Grundgebirges erheben sich fast plötzlich die Sierren: Sierra de Gredos und Sierra de Guadarrama.

---

[2]) Vgl. die geolog. Karte 1 : 500.000 im Eisenbahnführer Madrid—Irún, herausgegeben vom XIV. Internat. Geologenkongreß, Madrid 1926.

Kurz vor Erreichen der Paßhöhe haben wir noch eine sehr umfassende Aussicht auf Altkastilien; dann wird der Paß im 3380 m langen Guadarramatunnel bei San Rafael durchfahren und es geht mit steilem Gefälle gegen Villalba hinunter, wo die beiden Linien über Ávila und Segóvia sich vereinen. In der Ferne grüßt die noch lange im Frühjahr schneebedeckte Sierra. Wunderbar ist die Verebnungsfläche im Granit. Das Kulturbild ist ähnlich wie in unserem Karst: bald noch größere Felsflächen, gelegentlich mit wollsackähnlichen Felsblöcken, zur Zeit meines Besuches von weißen Cisten und gelbem Ginster geschmückt, bald nur mehr einzelne Felshöcker und Erdeanhäufungen, wie im Karst durch Blockmauern gegen Abtragung geschützt.

Diese Felsfläche des Sockels der Sierra verschwindet weiter gegen Südosten und Süden (bei Torrelodones) unter mächtigen quartären Schottern, Sanden und Lehmen. Eine gewaltige, bis 200 km lange, 30 km breite Schwemmhalde mit südlichem Gefälle schiebt sich in der Richtung gegen Madrid, bzw. gegen den Tajo vor. Diese Schottermassen, die nahe dem Gebirge sehr großblockig entwickelt sind, wurden sogar für Moränen gehalten (z. B. bei Las Matas). Sie sind Wirkungen heftiger diluvialer Torrenten des Gebirges. Die Mächtigkeit dieser Ablagerungen beträgt nach den Bohrungen sogar 100 bis 300 m und so ist es begreiflich, daß keiner der Flüsse Guadarrama, Jarama, Manzanares, durch sie in deren Unterlage, etwa ins Tertiär, eingeschnitten hat.

Die früher erwähnte Kreide südlich vom Escorial geht aber unter dem Diluvium und Tertiär durch und erscheint wieder in der Provinz Toledo. Es liegt demnach in Neukastilien, entsprechend der jungen Aufwölbung des Scheidegebirges, eine postkretazische Niederbiegung vor.

Die Morphologie des Gebirgsrandes gegen die große Verebnungsfläche und besonders letztere läßt sich sehr schön beim Escorial studieren. Ziemlich unvermittelt steigt hier die Sierra aus der Verebnungsfläche hervor. Pinienwald bedeckt den Rand der Hochfläche; er bringt den Madrider Sommerfrischlern die erwünschte Abkühlung. Kahl dagegen erscheinen die Gebirgsflanken.

Im Granit der Hochfläche ist wiederum die Blockverwitterung prächtig ausgebildet. Das Bild (Tafel 2, a) zeigt einige

Blöcke, darum gruppiert die Teilnehmer unserer Sonder-Exkursion, darunter Prof. Dr. Salomon-Calvi. Unter Mitwirkung der Insolation und der Ausblasung durch Wind sind auch Wackelsteine (Tafel 2, b) entstanden, wie solche Johannes Walther sonst aus den Wüsten beschrieben hat.

Vor dem Abfall des Gebirges, am Fuße des Monte de Albantos, thront das gewaltige, düster ernste Klosterschloß Escorial, das VIII. Weltwunder (Tafel 2, c). Wie hergezaubert erscheint diese aus grauen Granitquadern aufgebaute Schöpfung Philipps II. in der grauen Steinwüste. Philipp II. selbst suchte die Stelle in der Einsamkeit des Gebirges, von wo der Blick weit über die neukastilische Hochfläche schweift, aus und überwachte die Bauführung. Als Ganzes besehen, wirkt der Hochrenaissancebau mit den 1111 Außenfenstern und den 1562 Innenfenstern überwältigend, in den Einzelheiten aber wegen der Schmucklosigkeit nüchtern-einförmig. Er ist ein steinernes Zeugnis der starren spanischen Etikette Philipps. Die Kirche mit dem gewaltigen Kuppelgewölbe stellt eine Nachbildung der Peterskirche in Rom dar und enthält die Begräbnisstätte (das Pantheon) der spanischen Könige; 26 Sarkophage aus schwarzem Marmor sind in ganz gleichem Stil ausgeführt.

2. Der 14. Internationale Geologenkongreß.

Ehe ich über Madrid etwas berichte, sei kurz einiges über den Internationalen Geologenkongreß mitgeteilt.

Dieser Kongreß war im Gegensatz zu seinem Vorgänger, dem 13. Geologenkongreß in Brüssel, infolge seiner Beschickung durch Vertreter der Geologie aus der ganzen Welt ein wahrhaft internationaler und daß er in Spanien, einem der wichtigsten neutralen Staaten des Weltkrieges, stattfand, gereichte der internationalen Verständigung der Fachleute der Welt sehr zum Nutzen. Als Kongreßsprachen waren neben Französisch und Spanisch auch Englisch und Deutsch zugelassen. Außer den zahlreichen Fachvorträgen, welche in der Zeit vom 24. bis 31. Mai 1926 in elf Sektionen an Vor- und Nachmittagen abgewickelt wurden, fanden vor, während und nach dem Kongreß wissenschaftliche Exkursionen in fast alle Provinzen Spaniens, nach Nordafrika, nach den Balearen und den Kanarischen Inseln statt. Dem Morphologen, Geologen und Tektoniker boten sie reiche Anregungen, wie dem Montanisten besondere Belehrung. Verfügt doch Spanien über reiche Bodenschätze, die bekanntlich schon die Phönizier anlockten, und über weltberühmte Lagerstätten, wovon wir nur kurz nennen: Kupfer in Rio Tinto, Tharsis und Huelva; Blei in Linares; Quecksilber in Almadén; Eisen in Bilbao und

Melilla; Silber in Almeria; Kohle in Asturien; Salz und Kali in Katalonien. Die spanischen Geologen sind auch überwiegend Montangeologen und haben eingehende Untersuchungen über Lagerstätten veröffentlicht.

Etwas weniger bearbeitet sind die tektonischen Probleme und so ist es begreiflich, daß Rudolf Staub, der die großangelegte Synthese der Geologie der Alpen schuf, nun auch eine großzügige tektonische Analyse der Gebirge Spaniens durchführte, welche eben erschienen ist.[3])

Es regt sich auch unter den spanischen Gelehrten in den letzten Jahren etwas mehr hinsichtlich der Bearbeitung der großen morphologischen Probleme, welche die Landschaftsentwicklung bringt.

Für die Exkursionen (auch für die Eisenbahnfahrten) wurden reich mit Karten und Bildern ausgestattete, gut gebundene Führer ausgegeben, zu einem sehr mäßigen Preise von wenigen Peseten; bei uns würde ein solches Buch mindestens das Fünffache kosten.

Die Organisation des Kongresses muß als eine gut gelungene bezeichnet werden, und dankbar gedenken wir des Präsidenten der Organisation, bzw. des Kongresses, Cesare Rubio, des Generalsekretärs E. Dupuy de Lôme und des weitverzweigten Lokalausschusses. König Alphonso XIII. und seine Regierung förderten den Kongreß in munifizenter Weise; beim Empfang bei Hofe trat er während eines dreistündigen Cercles mit den meisten Vertretern der Staaten, Länder und Anstalten in persönliche Unterredung.

Ähnlich wie die letzten internationalen Geologenkongresse über die Gesamtvorräte an Kohle und Eisen Standardwerke herausgaben, so bereitet der Madrider Kongreß eine Inventur der Weltvorräte von Pyrit und Phosphaten vor. Auch von Seite der Geologischen Bundesanstalt wurden für Österreich Berichte verfaßt, und zwar von H. Beck über die Pyritvorräte, von mir über die Phosphatvorräte Österreichs. (Letzterer ist in den „Mitteilungen der Geographischen Gesellschaft" 1926 zum Abdruck gelangt.) Von der preußischen geologischen Landesanstalt wurden einige große Druckwerke vorgelegt; eine neue geologische Karte von Europa (1 : 10,000.000) und eine geologische Karte der Welt (1 : 15,000.000) sowie eine Lagerstättenkarte der Welt.

Ich hatte beim Kongreß auch die Internationale Erdöl-Union zu vertreten, die Gesellschaft für Wissenschaft und Praxis zur Erschließung und Gewinnung von Erdöl, und überreichte dem Kongreß eine zum nicht geringen Teil von Wiener Fachleuten mit Beiträgen ausgestattete Sondernummer, welche vom Präsidenten des Kongresses dankend angenommen wurde.

---

[3]) Gedanken zur Tektonik Spaniens. Vierteljahrsschr. der Naturforsch. Gesell. Zürich, LXXI. 1926, S. 196—261.

3. Madrid.

Recht stattlich zeigt sich Madrid von der West- oder Südseite. Gewaltige Brücken, so die Toledobrücke, führen über das im Sommer fast trockene Bett des Manzanares, eines Nebenflusses des Jaramas, der unterhalb Aranjuez in den Tajo einmündet. Die Stadt baut sich auf dem terrassenartigen Diluvialplateau am linken Ufer des Manzanares auf. Recht uneben ist der Boden der Großstadt und, nebenbei bemerkt, stellenweise von einer entsetzlichen Holprigkeit des Granitpflasters, welche diese Wiener Eigentümlichkeit noch übertrifft. Die eleganten, asphaltierten Paséos hingegen, eine Art Ringstraße von Madrid, oder die geräumige Calle de Alcalá, die Hauptgeschäftsstraße, stellen eine Ausnahme dar.

Der große Park im Osten von Madrid, El Retiro genannt, bildet mit den natürlichen und künstlichen, an Platanen, Pinien und Zedern reichen Park- und Waldanlagen im Süden und Westen („Casa de Campo“ und „Bombilla“), besonders entlang des Manzanares, einen Baumgürtel. Er ist die Zuflucht der städtischen Bevölkerung im Sommer vor der Sonnenhitze, die bei monatelang wolkenlosem Himmel unerträglich wird, ist doch die mittlere Junitemperatur 24·9°. Dagegen sind die Winter sehr kalt und noch im Frühjahr brausen kalte Stürme von der schneebedeckten Sierra hinunter. So ist das Klima bei den großen täglichen und jährlichen Temperaturschwankungen nicht gesund und verursacht bekanntlich leicht Katarrhe und Lungenentzündungen.

Der Baumgürtel macht rings um Madrid bald der baumarmen, trockenen Steppe Platz, auf der zunächst noch Pinien, Bergeichen, Ginster und Thymian zu sehen sind. Sie war früher etwas stärker kultiviert. Die Wälder nahmen einen größeren Raum ein, wovon der Forst von El Pardo, berühmt durch seinen Wildreichtum, ein Überrest ist, während große Gebiete gerodet worden sind. Daß bei Madrid früher mehr Wald war, ist auch im Stadtwappen versinnbildlicht, das einen Erdbeerbaum und einen Bären zeigt. Wald und Steppe hinderten die Stadt am Weiterwachsen; sie hat keine Vororte.

Die drückende Hitze in der Stadt, wie überhaupt in den kontinentalen und mediterranen Teilen Spaniens, hat noch mehr als in Italien eine gänzliche Verschiebung der Zeitein-

teilung der Bevölkerung zur Folge. Während die Stadt früh wie tot ist, flutet erst zu Mitternacht, z. B. bei der Puerta del Sol, dem zentralen Hauptplatz der Stadt mit seiner farbenbunten Lichtreklame, die Menschenmenge oft in Sechserreihen, die Männer mit ihren schwarzen Mützen, die Frauen mit ihren Mantillas. Das nächtliche Straßenleben erscheint sehr lärmend; zahllose Gassenjungen sorgen für das nächtliche Gekreisch. Der Autoverkehr ist in den Hauptstraßen ziemlich bedeutend, wenn auch im Vergleich zu den Pariser Boulevards nicht von jener geradezu betäubenden Frequenz. Man kann aber auch in Madrid leicht erleben, daß auf einem der Paséos einer Autokolonne eine riesige Schafherde folgt, ein Hinweis darauf, daß die Steppe so nahe ist. Imposant ist der Untergrundbahnverkehr. Gegenstand der größten Leidenschaft und des Hauptvergnügens des Spaniers bildet der sonntägige Stierkampf. Die spanischen Stierkämpfe sind grausamer als die portugiesischen und vor allem widerlich durch das raffinierte Hinschlachten und Martern der Pferde. Viel wohltuender ist es dagegen dem Mitteleuropäer, der größten Sehenswürdigkeit von Madrid, dem Museo del Prado, mit seiner berühmten Gemäldegalerie mehrere Stunden, ja Tage zu widmen. Man möchte den Prado als das spanische Seitenstück des Louvre bezeichnen.

4. In die eiszeitliche Gletscherregion der Sierra de Guadarrama.

Zu dem semiariden und ariden Formenkomplex eines großen Teiles von Spanien tritt in einigen höheren Gebirgslagen der glaziale, indem während der Eiszeit die Eigenvergletscherung an den Gebirgsflanken Kare, Kartreppen und Moränen hinterließ.

Hugo Obermaier und seine Schüler, insbesondere J. Carandell, haben im letzten Jahrzehnt, auf den Pfaden von Schimper, Penck, Quelle, Halbfaß und einiger spanischer Forscher weiterschreitend, viel Material über die eiszeitliche Vergletscherung der spanischen Gebirge zusammengetragen und ich beteiligte mich unter Obermaiers Führung an einer Exkursion in die Hochregion der 2400 m hohen Sierra de Guadarrama.

Dieses Längshorstgebirge zwischen den beiden Kastilien hat übrigens die große Bedeutung für Mittelspanien, daß es heute noch die trockenen Steppengebiete mit Wasser versorgt. Ihm enteilen die in der Steppe sich vermindernden Flüsse. Einer davon, der Lozoya, versorgt Madrid mit Wasser, indem er zu einem großen Becken aufgestaut ist. Der Hauptstock des Gebirges, die bewaldete Peñalara, besitzt, von Südwesten, etwa vom Sattel von Puerto de Navacerrada aus gesehen, ganz das morphologische Aussehen des höheren Sudetengebirges.

An der Süd-, bzw. Ostseite hingegen sind einige prächtige Kare eingeschnitten. Das Bild (Tafel 3, a) stellt eine Aufnahme von Ende Mai dar. Auf den Höhen bleibt durch vier bis fünf Monate der Schnee liegen. Die Kammregion war erst seit wenigen Tagen im Ausapern und zwei Wochen vorher vergnügten sich hier noch die Skifahrer von Madrid.

Karwände graben sich gegen das Bergmassiv vor, Rundhöcker, Stufenbau und glaziales Zungenbecken sind deutlich vorhanden. Letzteres wird durch Endmoränenwälle in der Höhe von 1910 m abgeschlossen. Außerhalb dieses Jungmoränenwalles liegen noch tiefere Endmoränen in etwa 1750 m, welche wohl der Riß-Eiszeit entsprechen. Die eiszeitliche Schneegrenze ermittelt sich hier für den Würm-Gletscher mit etwa 2050 bis 2150 m, für den Riß-Gletscher mit etwa 2000 m.

Der Kamm südlich von der Peñalara-Hauptkette, der der Guarráma und der Cabezas di Hierro, welcher die Formen des alten Hochplateaus gut erkennen läßt, hatte nur einen kleineren Gletscher an der Nordseite.

Betrachten wir die Verbreitung der eiszeitlichen Gletscher, so sind solche nach dem gegenwärtigen Stand der Forschung — wir folgen insbesondere der Zusammenstellung von Penck und Obermaier — in den folgenden Gebirgsgruppen nachgewiesen:

In der Zentralzone der Pyrenäen, wo die Schneegrenze 1700 bis 1800 m hoch lag, also im Vergleich zur heutigen von 2800 bis 3200 m Höhe um 1100 bis 1400 m tiefer; sie befand sich aber dort an der Ost- und Südseite höher als an der West- und Nordseite.

Im Kantabrischen Gebirge, in den Picos de Europa (2642 m) und in den westlich davon gelegenen Picos de Cornión (2479 m) ist die Schneegrenze der Eiszeit in 1400 bis 1500 m, entspre-

chend dem größeren Niederschlag des Kantabrischen Gebirges, anzunehmen.

Südlich davon, in der Sierra Segundera (1793 m) und Sierra Cabrera, war gleichfalls eine Lokalvergletscherung vorhanden. In der portugiesischen Sierra da Estrella (1991 m) lag, gemäß dem hier sehr großen Niederschlag von 3500 mm, die Schneegrenze etwa 1300 bis 1400 m hoch.

In der Sierra del Trampal (etwa 2150 m) ist die Schneegrenze mit 1700 m, in der Serrota (2295 m) mit 1900 m, in der Sierra de Gredos (am Almanzor 2592 m), besonders nach den Forschungen Obermaiers und seiner Schüler mit 1800 bis 1900 m anzusetzen.

Damit stimmt die Schneegrenze der Guadarrama mit 2050 bis 2150 m für die letzte Eiszeit überein. Es nimmt demnach die Höhe der Schneegrenze vom feuchten Rand gegen das trockene Innere sowohl von Westen nach Osten wie von Norden nach Süden zu.

Im Iberischen Gebirge sind die Gletscherspuren erst teilweise untersucht (durch die Schüler Obermaiers). Die nordwestlichste Gruppe davon, die Sierra de la Demanda (2134 m) mit der Sierra de San Lorenzo (2303 m), hatte eine Schneegrenze von etwa 1950 m, die südöstliche Gruppe, die Sierra de Urbión (2246 m) eine solche von 1850 m.

Die in der Cordillera Penibética gelegene Sierra Nevada (3481 m) war stark vereist, entsandte auf der Nordseite Talgletscher mit einer Schneegrenze von 2400 bis 2500 m, auf der Südseite nur Hanggletscher mit einer Schneegrenze von 2600 bis 2700 m.

Die bisherigen Angaben betreffen die letzte Eiszeit. Beweise für eine ältere Vergletscherung mit noch tieferer Lage der Schneegrenze gelangen bisher außer in der Sierra de Guadarrama in den Picos de Europa und in den Picos de Cornión. Dagegen ist die Bearbeitung der fluvioglazialen Terrassen in Spanien noch nicht durchgeführt und verspricht große Erfolge in diesem weiträumigen Land.

Neuere Arbeiten über die Eiszeit in Spanien.

H. Obermaier, Estudio de los glaciares de los Picos de Europa. Trabajos del museo nacional de ciencias naturales. Ser. geol., num. 9, Madrid, 1914.

H. Obermaier & J. Carandell, Los glaciares cuaternarios de Sierra Nevada. Ebenda, Ser. geol. num. 17, Madrid, 1916.
— — Contribución al estudio del glaciarismo cuaternario de la Sierra de Gredos. Ebenda, Ser. geol., num. 14, Madrid, 1916.
— — Los glaciares cuaternarios de la Sierra de Guadarrama. Ebenda, Ser. geol., num. 19, Madrid, 1917.
— — Sierra de Guadarrama. Excursion B/2. XIV. Congrès géol. internat. Madrid, 1926.
J. Carandell & J. Gomez de Llarena, El glaciarismo cuaternario en los Montes Ibéricos. Ebenda, Ser. geol., num. 22, Madrid, 1918.

5. Ins Steppengebiet Neukastiliens.

Wir unternehmen nunmehr eine Exkursion[4]) ins Innere von Neukastilien. Die neukastilische Meseta ist wohl bei einer durchschnittlichen Seehöhe von etwa 650 m um 150 bis 200 m tiefer als die altkastilische (mittlere Höhe 800 bis 900 m). Es sind ähnliche Züge im Landschaftsbild vorhanden. Die Szenerie der kontinentalen Hochsteppe, der „Páramos", und ihrer Abfälle nach den Tälern, der „Cuestas", kommt abermals zur überwiegenden Geltung. An den Cuestas sehen wir Racheln und Trockentäler, erzeugt vom gelegentlichen Regen. Der jährliche Niederschlag ist gering, etwa 400 bis 500 mm; der Sommer verzeichnet im Durchschnitt 130 wolkenlose Tage. Nur spärlich ist auf den Hochflächen die Vegetation, etwas Eichengebüsch und Thymian. Sehr ärmlich sind die Kulturen von Oliven, Hülsenfrüchten und von Wein. Nur in den breiten Talböden des Tajuña oder Tajo sind Baum- und Waldflächen sowie Wein- und Getreidekulturen.

Südwärts von Madrid geht es wiederum über die ziemlich ebene Schichttafel des Miozäns. Sie ist eine Abtragungsfläche, wie das Auftreten von Einzelhügeln und -Bergen beweist, so des Cerro de los Angeles, des Engelshügels, von dem die Spanier sagen, daß er den Mittelpunkt Spaniens bilde. An den Steilrändern des kontinentalen Miozäns gegen die Tieftäler, mit ihren in der Wasserführung im Jahre überaus schwankenden Flüssen, wird der geologische Aufbau der Schichten sichtbar. Die zu unterst liegenden altmiozänen, tortonischen Sande und Tone (eines feuchten Klimas) werden überdeckt von den obermiozänen, sarmatischen Mergeln mit Gips und verschiedenen

[4]) Unter Führung des Professors der Geologie Hernandez Pacheco, Madrid.

Salzen, den Ablagerungen eines Wüstenklimas; Landtierreste, insbesondere Riesenschildkröten, sind bezeichnend. Zu oberst folgen obermiozäne bis unterpliozäne, pontische Tone, Sande, Konglomerate, Kalke mit Landschnecken (eines feuchteren Klimas).

Die sarmatischen Gipsmergel der „Cuesta", z. B. gegen den Jarama bei Espartinas (vgl. Tafel 3, b), enthalten verschiedene Salze, Thenardit (Na_2SO_4), Glauberit ($CaSO_4 . Na_2SO_4$), Kochsalz, Mirabilit ($SO_4Na_2 + 10H_2O$) und Glaubersalz. Die weißen Stellen im Bilde (Tafel 3, b) sind natürlich nicht Schnee, sondern Salz. Die Erhaltung dieser Salze ist hier nur möglich durch die außerordentliche Trockenheit des Klimas. Miozäne wüstenhafte Ablagerungen sehen wir in fast wüstenhafter Landschaft, denn als eine solche charakterisierte sie mein Begleiter auf der Exkursion, der Geologe und Morphologe der Wüste, Prof. Johannes Walther.

In dieser wüstenartigen Steppe grünen als größter Gegensatz dazu die Fluren („Vegas") von Aranjuez, geknüpft an Bewässerungsgefilde des Tajo. Durch das schmutzig-staubige Städtchen kommt man vor das Schloß mit seinen statuen- und fontänenreichen Rosengärten, mit seinem hochstämmigen Platanen- und Ulmenwaldpark.

Auch Neukastilien ist ein sehr dünn besiedeltes Land. Einzelhöfe fehlen, viele Kilometer weit stehen die Dörfer voneinander, umgeben von ihren alten Mauern, wie z. B. Colmemar de Creja (Tafel 3, c). Dieser Ort krönt die pontischen Süßwasserkalke, welche hier in den berühmten Steinbrüchen abgebaut wurden; sie lieferten die Bausteine verschiedener Paläste in Madrid und Aranjuez. Der sehr herzliche Empfang seitens der Bevölkerung gab hier wie auch sonst bei jedem Anlaß ein Zeugnis für die gastfreundliche und wohlwollende Gesinnung der Bevölkerung den Fremden gegenüber. In Colmemar sahen wir auch, wie aus dem pontischen Ton Riesenweingefäße, „Tinajas" genannt, erzeugt werden, welche bis 3000 l fassen.

Südlich von der Parkoase von Aranjuez ist wohl eine der menschenleersten Landschaften Spaniens, die Mancha, im oberen Einzugsgebiet des Guadiana. Über sie erheben sich dann gegen Westen, wie eine Monadnock-Landschaft, die Montes de Toledo und hart am Rande der Mancha am Tajo — der Granit des Grundgebirges ist hier erreicht — thront die einstige Haupt-

stadt, die Residenz Karls V., Toledo, die aus ihrer Vergangenheit Baudenkmale römisch-maurisch-christlicher Zeit innerhalb ihrer altertümlichen Mauern und Tore birgt.

Die Höhe der durch ihre Erzlagerstätten berühmten Sierra Morena bildet die Grenze zwischen Neukastilien und Estremadura einerseits und dem Tiefland des Guadalquivir andererseits, der durch Natur und Kultur so sehr begnadeten Landschaft Andalucia.

6. Nach Aragon und Cataluña.

Wir verlassen nun Neukastilien und haben nach Aragonien nur eine einzige Bahnstrecke, die über Zaragoza. Von 640 m Seehöhe bei Madrid steigt die Bahn im Tal des Henares bis Siguënza (982 m) — auch hier der maurische Alcázar — an und durchbricht in der Sierra Ministra die Wasserscheide zwischen dem Tajo- und Ebrobecken, bzw. zwischen Henares- und Jalóntal.

Nun ist das stark zertalte Iberische Gebirge erreicht. Der Jalón beschreibt ein prächtiges V-Tal mit eingeschnittenen Mäandern. Die Kahlheit der Talflanken hat auch im Bereich des Grundgebirges nicht aufgehört. Es ist fast eine Gebirgswüste. Nur der Talboden im Jalóntal ist etwas fruchtbar. Zahlreiche Burgruinen aus der Maurenzeit fallen auch hier auf. Um Calatayud mit mehreren Maurenburgen, wo die Bahnlinie nach SO (Valencia) abzweigt, sieht man etwas Wein- und Olivenbau. Dann kommt wieder die Tonmergelsteppe mit Gips und mit salzhaltigem Boden.

Die Steppen Aragons im Miozänbecken des Ebro, um Zaragoza, sind ganz ähnlich den alt- oder neukastilischen. Aragonien selbst ist ein Senkungsbecken zwischen dem Iberischen Gebirge und den Pyrenäen, die an der Südseite in mehrere Parallelketten aufgelöst sind.

In dieser sehr dünn bevölkerten, durch Bewässerungs- und Stauanlagen in Kultur genommenen Steppenlandschaft, liegt die Hauptstadt Aragons, Zaragoza, am Zusammenfluß des Ebro mit dem bedeutendsten Zufluß von den Pyrenäen her, dem Gállego, während der andere große Zufluß, der Segre, ungefähr die Grenze zwischen Aragon und Cataluña bildet. Von der nördlichen Vorstadt Arraba führt der siebenbogige, aus dem 15. Jahrhundert datierende Puente de Piedra nach der Brücken-

stadt am Ebro, von wo stets der Verkehr von den Pyrenäen nach Kastilien ausging. Aus der Colonia Caesaraugusta, der Gründung des Kaisers Augustus (ähnlich wie Barcelona), entstand wohl der heutige Name. Man sieht zwar auch in Aragonien in den Talböden, besonders wo künstliche Bewässerung möglich ist, Kulturen, namentlich Wein- und Olivenbau, aber sonst ist dieses Aragonien ebenso ödes Steppenland wie Kastilien.

Auf der Reise von Zaragoza nach Kataloniens Grenze queren wir die öde Ebene der Llanos de Violada. Vor Caspe kerben scharfe Talschluchten das Miozän, dessen Gipsbänke weit verfolgbar sind. In den Talschluchten sind schon im oberen Teil breite Böden entwickelt, die nun die einzigen Stellen des Getreidebaues werden, welcher die Terrassen einnimmt. Diese Lage der Getreidefelder auf den Böden der Talschluchten ist ein Hinweis darauf, wie selten der Niederschlag fällt, denn sonst würden die Kulturflächen ganz zerstört werden.

Nach Caspe beginnen überall reichere Kulturflächen. Hier biegt der Ebro unter dem Einfluß des katalonischen Küstengebirges, der Sierra de Mequinenza, nach N aus. Nach Marsa Falset begleitet uns freundliches Weinland, El Priorato genannt.

Groß ist der Gegensatz zwischen dem durchfahrenen Aragon und der jetzt betretenen Provinz Katalonien, der Küstenlandschaft und der vom Ebro durchbrochenen Berglandschaft, welche vom häufigeren Ostwind größere Niederschläge empfängt. Reiche Fruchthaine und Gartenflächen bedecken das der Riviera klimatisch gleichende Gelände. An der Küste grünt mediterrane Vegetation, wenn auch nicht in der subtropischen Ausbildung wie etwa in Andalusien. Palmen ziehen sich in Barcelona die Straßen entlang. Orangen, Wein, Feigen, Datteln und Öl sind daher die Haupterzeugnisse des Küstenstreifens. Die Siedlungsdichte hat bedeutend zugenommen, zahlreiche Landorte und Küstenstädte sind nun in dem reichen Lande.

Die Katalanen, ein Mischvolk altiberisch-römisch-arabisch-gotisch-französischer Elemente, sind ähnlich wie die Basken ein Industrievolk und rühriger als die Kastilier. Von diesen sind sie auch durch ihre Sprache, die katalonische, geschieden, welche sich dem Südfranzösischen, dem Provençalischen, nähert. Dieses Volk ist bekanntlich politischen Sonderbestrebungen und

Umstürzen sehr geneigt und dem spanischen Einheitsstaate abhold. Der Herd der Revolutionen in Spanien ist, wie wir erst im Vorjahre sahen, meist Katalonien.

Barcelona, die einstige Hauptstadt der Westgoten Barcinona, ist die Hauptstadt des industriereichen Katalonien. Weberei, Maschinen- und Schiffbau sind recht bedeutend. Hervorgegangen aus der mittelalterlichen Handelstrias: Venedig, Genua und Barcelona, ist letzteres auch der größte Handelshafen Spaniens. Von hier geht der Hauptexport spanischer Artikel, Wein, Südfrüchte und Erze, besonders nach Amerika. Höchst malerisch ist die Lage der Stadt am Saume des Küstengebirges, von welchem der mit einer Bergbahn ausgestattete Tibidabo (532 m) durch seine Aussicht berühmt ist. Der gegen Süd offene Hafen wird durch die Festungsanlagen des auf einem Einzelhügel befindlichen Castillo de Montjuich beschützt. Jenseits des Hügels ist bereits die fruchtbare Ebene des Llobregat. An die Nordostlehne des Hügels baut sich die alte Stadt auf, die von der Hauptverkehrsader, der mit Platanen bewachsenen Rambla, durchzogen ist. Die Landzunge am Nordostende des Hafens nimmt der Stadtteil Barceloneta ein. In geradezu amerikanischem Tempo sind die Flächen westlich, nördlich und östlich vom sechseckigen Stadtkern bis an den Gebirgsfuß von Vororten verbaut worden, die sich oft durch außerordentliche Regelmäßigkeit der Anlage auszeichnen.

Von Barcelona aus bietet sich die beste Gelegenheit, die erst 1912 entdeckten, berühmten spanischen Kalisalzlagerstätten in den südlichen Vorketten der Pyrenäen zu studieren. Wegen der sehr seltenen Ausbildungsform seien hier einige Einzelheiten mitgeteilt. Man folgt zunächst dem Llobregat — und vor Manresa dem Cardonertal, dem wichtigsten rechtsseitigen Nebenflusse.

Die paläozoische Kette mit dem Tibidabo wurde verquert, dann die mesozoischen Schichten, über welchen diskordant das Alttertiär liegt. Letzteres bildet die prachtvollen Verwitterungs- und Auswaschungsformen in der Umgebung des weltberühmten Klosters Montserrat (des Mont Salvat), zu dem die Zweigbahn von Monistrol abgeht.

In der Umgebung von Manresa (Cardonertal) taucht das marine Eozän unter die die Kalisalzlagerstätten führenden oligozänen Schichten unter. An die hierin prächtig ausgebilde-

ten, von oft senkrechten Rutschflächen begleiteten Aufpressungen der seit langem ausgebeuteten Salzlager knüpfen sich die 1912 nachgewiesenen Kalisalzlagerstätten, deren Kenntnis heute bereits eine gute ist, dank den 83 Bohrungen, von welchen 27 auf Kalisalze fündig geworden sind.[5]) Diese werden als das Ergebnis der letzten Austrocknung des Eozän-Unteroligozän-Meeres, bzw. Sees aufgefaßt.

Das marine Eozän wird zunächst von Anhydrit und Gips bedeckt, dann folgt die untere Kalisalzformation, darauf 200 bis 300 m mächtiges Salz, bedeckt von der oberen Kalisalzformation (bis 70 m mächtig), worauf Mergel mit Anhydrit, Mergel, Salztone, etwas Sandstein, Kalke, etwas Gips, rote Mergel und Sandsteine in mehreren 100 m Mächtigkeit, schließlich Gipsmergel, Sandstein, häufig rote Mergel und Kalke folgen, die nun erst vom Aquitanmergel überlagert sind.

Das katalonische Kalibecken zeigt bei sonst flachwelligem Verlauf der oligozänen Schichten mehrere in der Richtung nach NO streichende Aufpressungen: die erste große Antiklinalfalte (mit sehr starken Faltungen in der Saline bei Cardona) geht von Cardona gegen SW gegen Tora[6]); die zweite streicht von Suria[7]) am Rio Cardoner einerseits gegen Balsareny am Llobregat nach NO und andererseits gegen SW—W bis Castellfullit und bis Sanahuja; die dritte über Sallent am Llobregat, die vierte nördlich der Zone 1—3, und zwar ist dies die Linie von Vilanova de la Aguda—Cubelli.

Die Begrenzung des katalonischen Kalibeckens bildet im N die Sierra del Port del Comte (zwischen Berga und Isona), im S die Eozänkette von Manresa und Igualada, die sich an die Kette des erwähnten Montserrat anschließt. Die Beschaffenheit der Kalisalzlagerstätte selbst mögen folgende Angaben illustrieren. In den Kalisalzformationen, z. B. von Llardella bei Cardona in der Zone 1 nehmen weißliche bis rote Silvine mit Gehalt von durchschnittlich 30 % K_2O die tieferen Lagen ein (3 bis 4 m), während im Hangenden zahlreiche Lagen von Carnallit mit einer Mächtigkeit von 20 m und einem Gehalt von 9 bis 10 % K_2O erscheinen; darauf ist eine Zone von 15 m Mächtigkeit mit rötlichem Carnallit mit 15 bis 17 % mittlerem K_2O-Gehalt. Im 72 m mächtigen Profil von Llardella sind 34 m Kalisalzlager mit einem durchschnittlichen Gehalt von 15 % K_2O auswertbar.

Auch Bohrungen bei Suria ergaben etwa 20 m Carnallit mit einem durchschnittlichen Gehalt von 10 % K_2O und Silvin mit 20 % K_2O. Besonders das Feld der nächsten Umgebung von Suria und die Fortsetzung nach NO zum Feld von Balsareny ist schon genug

[5]) Vgl. besonders die grundlegenden Forschungen des Berging. A. Marin.
[6]) In dieser Zone besonders wurden neuere Tiefbohrungen niedergebracht.
[7]) In Suria Ausbeutung durch die Societé Solvay de Bruxelles.

abgebohrt, so daß genauere Kalkulationen über den Wert der Lagerstätte ermöglicht sind.

Die mittlere Tiefe der Kalilagerstätten im Gebiet schwankt zwischen 200 bis 800 m. Der Gesamtvorrat des Kaligebietes Kataloniens wird auf 2,000.000 t Kali geschätzt.

Die weiteren Untersuchungen in der Verlängerung des katalonischen Beckens gegen W, bzw. SW hin nach Aragon, versprechen sehr wichtige Ergebnisse. Es ist sehr wahrscheinlich, daß sich das Kaligebiet dorthin fortsetzt, was von ungeahnter Bedeutung sein würde.

Bevor wir das katalonische Bergland verlassen, sei eines talgeschichtlichen Problems gedacht. Gleich nordöstlich von Barcelona bei S. Martin mündet, von Norden kommend, der Rio Besos. Er entspringt am Westabhang des 1724 m hohen Montseny und bildet mit dem nahe seiner Quelle nordwärts ansetzenden Tal von Vich, das in den Ter mündet, eine gerade Talflucht, die offenbar früher einheitlich war, während heute der Ter kurz nach der Mündung des Tales von Vich in einem rechten Winkel gegen Osten umbiegt und den viel weiteren Weg über Gerona zur Punta Gaixeras im Golfo de Rosas nimmt. Eine jüngere Emporwölbung des Montseny wird man zur Erklärung dieser Erscheinung heranziehen müssen, wohl im Zusammenhang mit einer Niederbiegung im Gebiet von Gerona.

Gewaltige Niederbrüche im unteren Tergebiet bei Gerona, wie auch in der nördlich anschließenden großen Einbruchsebene des Fluvia, El Ampurdán, bringen einen Teil der Ostpyrenäen zum Versinken unter das Mittelmeer.

Den Zerbruch des Faltengebirges durch Brüche und Vulkanspalten lehren am besten die klassischen katalonischen Vulkane des Gebietes zwischen Gerona und Olot. Bis in die nächste Nähe von Gerona reichen die Basaltströme, welche den zahlreichen Eruptionszentren zwischen Gerona—Olot—Bañolas entstammen. Nach den sorgfältigen Forschungen, besonders der Spanier Marcet, San Miguel und des Franzosen Marcel Chevalier, treten nördlich des Ter im begrenzten Gebiet nicht weniger als 41 junge Vulkane auf, während zwei sich noch südwestlich von Gerona finden. Namentlich bei Olot sind die Vulkankegel dicht aneinander geschart und morphologisch durch sehr frisches Aussehen ausgezeichnet. Kreisrunde

Krater, Lapillikegel, „Graderas“ genannt, sind noch prächtig erhalten.

Die spanischen Geologen haben festgestellt, daß die Ströme bestimmten Talfurchen entlang sich ergossen und daß die Eruptionskegel sich an Kreuzungspunkte von Spalten und Spaltensystemen knüpfen, die im allgemeinen W(SW)—O(NO) einerseits und N(NW)—S(SO) andererseits verlaufen. Die Basalte sitzen einem tektonisch ganz zerhackten, mosaikartig zerborstenen Eozän-Oligozän-Gebirgsuntergrund auf.

Die Vulkane gehören dem Typ der Vulkane der phlegräischen Felder an; sie haben prachtvolle Aschenkegel. Wegen der Buntheit der Landschaft wird die Gegend von Olot auch als die „katalonische Schweiz“ bezeichnet.

Die sehr frische Erhaltung der Vulkane ist offenkundig in ihrer geologischen Jugend begründet. Sie sind quartär, ja spätquartär. Vulkanprodukte liegen nämlich auf diluvialen Ablagerungen mit Elephas-primigenius-Fauna. Die wichtigsten Eruptionen sind vorneolithisch; die tieferen Basaltströme gehören der Zeit zwischen Moustérien und Neolithikum an.

Die Nachwirkungen dieser jungen Vulkanerscheinungen sind die zahlreichen Erdbeben, welche besonders im 15. Jahrhundert große Dimensionen erreichten und nach den vorliegenden Aufzeichnungen namentlich bei Olot, Castellfullit und Bañolas schwere Schäden verursachten.

Nördlich der erwähnten Ebene von El Ampurdán treten die letzten Ketten der Ostpyrenäen in einem langen Kamm, eine Landzunge im Cabo de Creus bildend, ins Mittelmeer. Bald ist die französische Grenze überschritten, lange noch grüßen in die weinumrankte Landschaft Roussillon die sich hier imposant erhebenden Ostpyrenäen des Canigou (2785 m).

* * *

Die vorstehenden, naturgemäß nur skizzenhaften Darlegungen haben wohl gezeigt, daß die Bereisung des Landes der Gegensätze eine ungeheure Fülle von Anregungen bringt, nach welcher Richtung auch immer der beobachtende Reisende und Forscher seine Wahrnehmungen und Studien dort vertieft.

Der Geologe, Morphologe, der Anthropo- und Pflanzengeograph, der Kultur- und Kunsthistoriker finden in diesem Lande aber auch heute noch viele Probleme vor. Trotzdem die

spanische Fachwelt in dem so großräumigen Land unter schwierigen Verkehrs- und Lebensverhältnissen schon so wertvolle Aufschlüsse dargeboten hat, glaube ich, daß die deutsche Wissenschaft und deutsche Technik, die sich beide in dem durchaus deutschfreundlichen Lande größter Achtung erfreuen, berufen sind, ihre in Mitteleuropa gewonnenen Erfahrungen auch dort zur Anwendung zu bringen, zum Nutzen des deutschen und des spanischen Volkes.

Spanien verdient es jedenfalls, als deutsches Reiseland der nächsten Zukunft besonders gewürdigt zu werden.

Einige übersichtliche Arbeiten über Spanien.

Congrès géologique international (14.) Madrid 1926. Exkursionsführer.

Catalogo de las publicaciones del Instituto geológico de España, Madrid 1926.

Douvillé Robert, La Péninsule ibérique. A. Espagne. Handbuch der regionalen Geologie III/3, Heidelberg 1911.

Mallada Lucas, Explicacion del Mapa geológico de España, Tom. I, II, III, Madrid.

„ „ Sinopsis paleontológica de España, Tom. I, II, III, Madrid.

Miguel San M., El volcanismo en España, Bol. R. Ac. de C. y Art. de Barcelona 1918.

Obermaier H., Die eiszeitliche Vergletscherung Spaniens. P. M. 1921, S. 158 ff.

Penck A., Das Klima Spaniens während der Tertiärperiode, Zeitschr. der Ges. f. Erdkunde Berlin, 1894.

Publicaciones del Mapa Geológico de España.
1) Memorias, 2) Boletin, serie I, II und III.

Quelle O., Die Pyrenäenhalbinsel. In Heiderich, Sieger, Leiter, Geographie des Welthandels, 1926.

Royo José y Gómez, El Mioceno continental ibérico y su fauna malacológica. Comisión de Investigaciones Paleont. y Prehist., Junta para Ampliación de Estudios e Invest. cient. Mem. 30, Madrid 1922.

Sanchez Lozano, Mapa geológico de España, publicado for el Instituto geológico, Escala 1 : 1,500.000, Madrid 1919.

Schumacher, Dannenberg, Harbort, Übersicht der nutzbaren Bodenschätze Spaniens. Internat. Bergwirtschaft Berlin, 1. Beiheft, 1926.

Staub Rudolf, Gedanken zur Tektonik Spaniens, Vierteljahrsschr. der Naturforsch. Ges. Zürich LXXI, 1926, S. 196—261.

Tafel 2.

a

Phot. Götzinger.

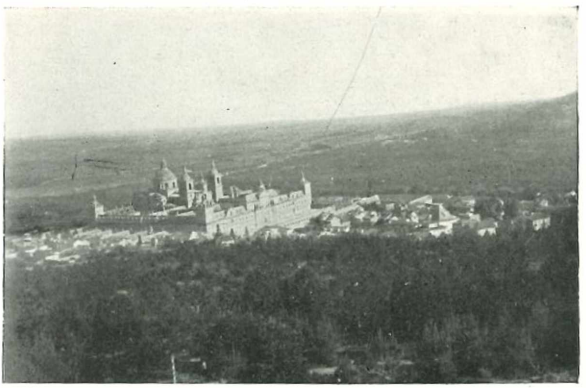
Granitblock-Verwitterung auf der Hochfläche des Escorial, Anstieg der Sierra über die Hochfläche.

b

Phot. Götzinger.

Wackelstein (Granit) der Verebnungsfläche beim Escorial.

c



Phot. Götzinger.

Klosterschloß Escorial mit Verebnungsfläche; Blick vom Südgehänge der Sierra.

Tafel 3.

a

Phot. Götzinger.

Kar mit Karboden am SO-Abhange der Peñalara.

b

Phot. Götzinger.

Salzlager in den sarmatischen Schichten von Espartinas.
Jaramatal: Trockental und Cuesta-Landschaft.

c

Phot. Götzinger.

Colmemar de Oreja, befestigte Dorfstadt, von Süd.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Mitteilungen der Österreichischen Geographischen Gesellschaft

Jahr/Year: 1927

Band/Volume: 70

Autor(en)/Author(s): Götzinger Gustav

Artikel/Article: Reiseeindrücke aus Spanien. 94-116