

Werk

Titel: Vorträge und Abhandlungen

Ort: Berlin

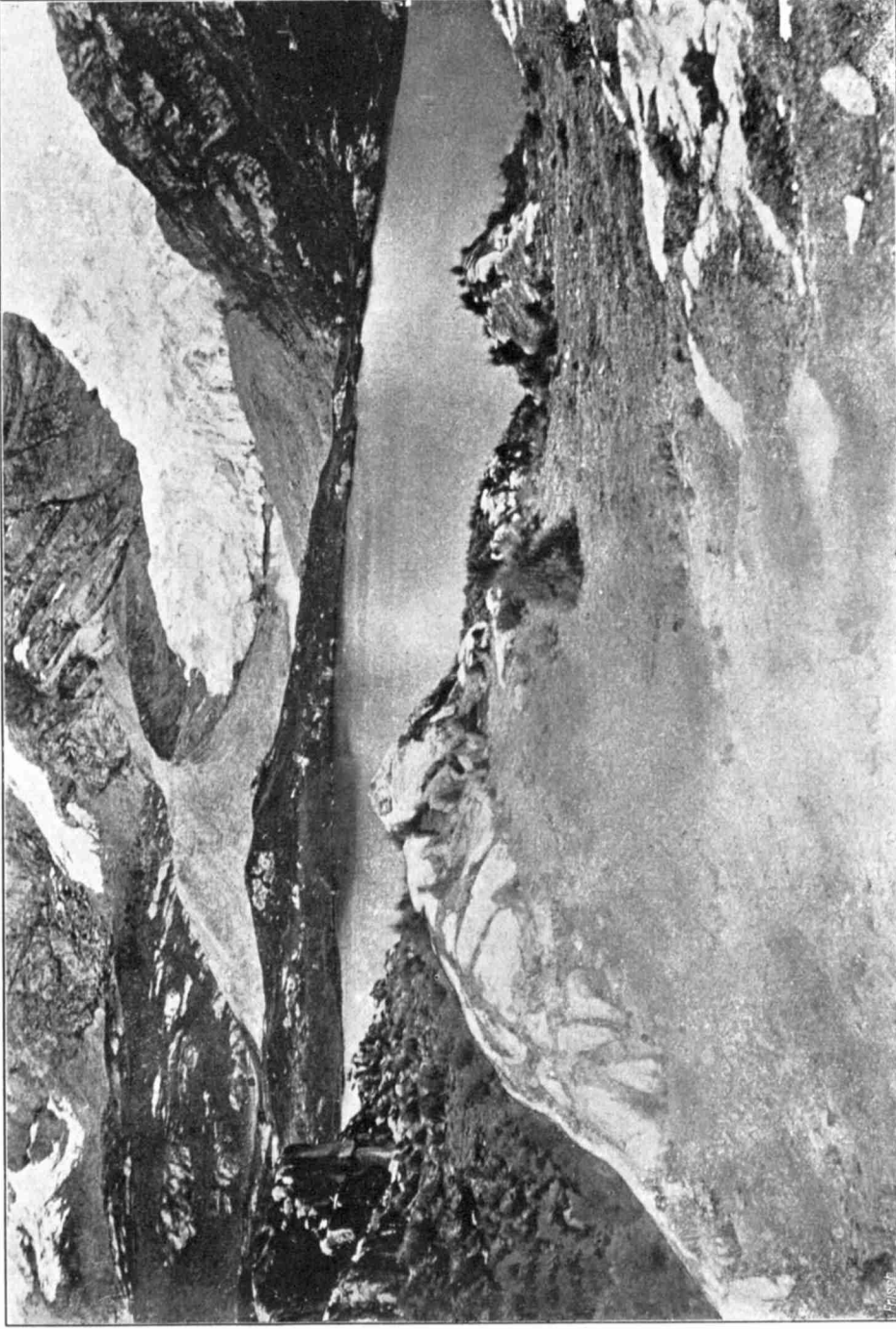
Jahr: 1910

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?391365657_1910|LOG_0172

Kontakt/Contact

[Digizeitschriften e.V.](#)
SUB Göttingen
Platz der Göttinger Sieben 1
37073 Göttingen

✉ info@digizeitschriften.de



Abbild. 50. Caballo-Cocha (Pferde-See), zweiter Quellsee des Marañon (4750 m).
Dahinter Anka-Cocha (Hintersee), in den ein großer Gletscher geht; daneben die halbkreisförmige Moräne desselben (S. 523).

Studien in den Kalkmassiven des Appennin.

Von Privatdozent Dr. Alfred Rühl in Marburg a. d. L.

I. Der Monte Alburno.

Während der nördliche Appennin bekanntlich vorwiegend aus Tongesteinen zusammengesetzt ist, ist für die Hauptmasse des mittleren und südlichen Teiles dieses Gebirges das Auftreten mächtiger Kalkklötze charakteristisch. Ein vergleichendes Studium dieser Kalkmassive gewährt wegen des Gegensatzes der Landschaftsformen der Kalk- und Tongesteine und des gänzlich verschiedenen Verhaltens gegenüber dem atmosphärischen Wasser, das wiederum einen großen Einfluß auf die Anlage der menschlichen Siedelungen ausübt, großes Interesse. Die Kalkfelsen lassen nicht wie jene das Wasser oberflächlich abfließen, sondern saugen es wie ein Schwamm auf, um es erst an ihrem Fuße in wenigen, aber starken Quellen wieder zutage treten zu lassen. Die hohe Bedeutung der gewaltigen Wassermassen, die in den Kalkklötzen aufgespeichert sind und auch in der trockenen Jahreszeit reichlich austreten, für das ganze Land liegt auf der Hand: beziehen doch Rom und Neapel ihr vorzügliches Trinkwasser aus diesen Gebieten, und will man doch eine großartige Wasserleitung von den Quellen des Sele quer über die ganze Halbinsel hinweg nach der durstenden Provinz Apulien führen. Eine Untersuchung der Kalkklötze nach diesen verschiedenen Richtungen hin ist dadurch möglich geworden, daß die ausgezeichnete Carta Idrografica d'Italia für diese Gegenden vollständig vorliegt, und daß auch die geologische Erforschung der Massive hinreichend weit fortgeschritten ist. Ich hatte die Absicht, im Frühling dieses Jahres meine Studien im Süden, am Monte Alburno zu beginnen und dann von den nördlicheren Kalkgebirgen den Matese, die Majella und die Meta zu besuchen. Der ungewöhnlich reiche Schneefall des vergangenen Winters hat mich jedoch leider an der Fortführung meiner Arbeiten verhindert, da selbst der wenig hohe und schon stark südlich gelegene Alburno bis tief hinab unter einer metertiefen Schneedecke begraben lag, so daß eine Besteigung des Berges weder nutzbringend

noch möglich erschien und ich die Vollendung meiner Studien auf den Sommer verschieben mußte¹⁾.

* * *

Wenn man auf der Eisenbahnfahrt von Salerno nach Potenza bei Battipaglia, dem Abzweigungspunkt der Linie nach Reggio di Calabria, aus der Ebene von Salerno in das flache Mündungsgebiet des Sele einbiegt, so steigt plötzlich und unvermittelt vor dem Blick, einer gewaltigen Festung gleich, ein mächtiges Gebirgsmassiv auf, der Monte Alburno. Besonders gegen das Sele-Tal hin ist der Anblick ungewöhnlich imponierend; fast ohne Übergang erheben sich aus einer sanften Hügellandschaft die beinahe senkrecht abfallenden Kalke, die mit ihrem lichten Grau in einem herrlichen Kontrast zu dem tiefblauen südlichen Himmel stehen. Hier ragt der Alburno völlig frei empor; denn nur im Südosten vereinigt er sich mit den Bergen des Cervati, die dann nach Westen umbiegen und das Calore-Tal einschließen, und nur am nordöstlichen Abfall entzieht eine Reihe kleinerer Vorberge den Fuß des Gebirges dem Blick. Die äußere Form dieses Kalkklotzes ist ungefähr die eines Rechteckes von durchschnittlich 8—11 km Breiten- und 25 km Längenausdehnung, so orientiert, daß die Längsseiten in nordwest-südöstlicher Richtung verlaufen. Aber der Anblick ist ein ganz verschiedener, je nach der Position, von der aus man den Berg betrachtet. Von der Nordwest- und Nordost-Seite, also gegen den Sele und den Tanagro hin, gewinnt man den Eindruck eines mächtigen Gebirges, da hier die Felsen vielfach 600—800 m in fast senkrechtem Abfall niedergehen und erst dann ein weniger steiler Schutthang folgt; Ortschaften, die wie z. B. Sicignano dicht am Fuß der Wand gelegen sind, bekommen daher die Sonne vier Monate im Jahre überhaupt nicht zu Gesicht. Der obere Rand des Berges, der von über 1700 m Höhe an der nördlichen Ecke sich ganz allmählich gegen Südosten auf 1300 m, gegen Südwesten auf 900 m senkt, verläuft so regelmäßig, ist nur so wenig von Spalten durchrissen, daß man eine von der Natur geschaffene Festung vor sich zu haben glaubt. Eine richtigere Vorstellung von der Konfiguration des Alburno erhält man jedoch, wenn man sich im Südwesten befindet. Hier sieht man, daß man es nicht mit einem schmalen Gebirgskamm oder etwa einem an den Rändern hochgebogenen Plateau zu tun hat, sondern vielmehr mit einer stark nach Südwesten geneigten Hochfläche; hier geht das Gebirge verhältnismäßig sanft und allmählich in die schon fast reife Landschaft des Calore-Tales über, und von gegenüberliegenden Höhen vermag man einen ziemlich großen

¹⁾ Diese Studienreise wird mit Unterstützung der Karl Ritter-Stiftung der Gesellschaft für Erdkunde ausgeführt. Ich möchte mir daher erlauben, der Gesellschaft hierfür auch an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Teil der inneren, von zahlreichen dolinenartigen Vertiefungen und terrassenförmigen Abstürzen durchsetzten Hochfläche zu überschauen.

Am Aufbau dieses großen Massivs sind beinahe ausschließlich Kalksteine beteiligt, und zwar wird die Hauptmasse aus Kalken der mittleren Kreide gebildet, deren Fuß an den steil aufragenden Gehängen von triassischen Kalken begleitet wird; morphologisch verhalten sich jedoch alle Kalke völlig gleichartig. Mit Ausnahme des Südostens, wo die Ausläufer sich mit anderen Kalkzügen verbinden, ist der Alburno ganz von wenig gestörten eocänen Sandsteinen und Tonen umhüllt, die man hier im Gegensatz zu den Kalksteinen, der *pietra viva*, als *pietra morta* bezeichnet. Die Lagerungsverhältnisse sind ziemlich einfach¹⁾. Die Kalke fallen im allgemeinen unter etwa 30° gegen Südwesten ein. Eine Faltung ist kaum angedeutet. Die Schrägstellung ist längs Bruchlinien erfolgt, die überhaupt auf die Bodenplastik des ganzen Gebietes den größten Einfluss ausgeübt haben. Schon ein Blick auf die geologische Karte macht dies deutlich. Der Alburno wird an seinem nordöstlichen Abfall von zwei Reihen von Vorbergen begleitet; zu dem inneren Zuge gehören die Berge von der Costa di Castello bis zu dem isolierten Kalkvorposten bei Lo Scorzo; der äußere Zug beginnt am Monte Oliveto, endigt aber im Osten bereits an der Serra Picciola und wird von Deecke als Fortsetzung des Querriegels von Polla angesehen. An diesen Vorbergen, die ebenfalls vorwiegend aus Kreidekalken zusammengesetzt sind, zeigt sich nur unten in gleicher Weise wie am Alburno selbst ein schmaler Streifen triassischer Kalke; es liegt also hier ein staffelförmiges Absinken vor, wenn allerdings auch die Möglichkeit einer Überschiebung der südlichen Scholle über die Vorberge nicht ausgeschlossen ist. Das Alter dieser Dislokationen wird sehr schwer bestimmbar sein, da jüngere als eocäne Gesteinskomplexe in der Nähe des Alburno nicht auftreten. Mit diesem Absinken war eine Schiefstellung verbunden, die an den gegen den Alburno einfallenden Vorbergen aber einen weit höheren Grad erreichte als an der Hauptscholle selbst; bei der Serra Picciola, dem äußersten Vorposten dieser Reihe, ist diese Aufrichtung so stark gewesen, daß ein scharfer Kamm entstanden ist. Daneben sind aber auch an kleineren Bruchlinien

¹⁾ Mit der Tektonik des Alburno haben sich allerdings schon De Giorgi in seinen „Appunti geologici e idrografici sulla provincia di Salerno“ (Boll. del R. Com. Geol. d'Italia, 1882, Bd. 13, S. 39 ff) und Deecke (Zur Geologie von Unteritalien. N. Jb. f. Min. 1892, II, S. 108—124) beschäftigt; diese letztere Arbeit ist mir jedoch leider erst ganz kürzlich bekannt geworden. Deecke hat seiner Arbeit eine Skizze des Verlaufes der Bruchlinien am Alburno beigegeben. De Giorgis stratigraphische Bestimmungen sind durch die italienische geologische Karte sehr wesentlich modifiziert worden. Die Kalke sollen nach ihm vollständig denen Apuliens entsprechen.

Verschiebungen vor sich gegangen, denn man kann gelegentlich, z. B. im Süden bei Castelcivita, Schollen beobachten, deren Neigung dem allgemeinen Einfallen entgegengesetzt gerichtet ist.

Es läßt sich kaum ein größerer Gegensatz der Formen denken als zwischen den Kalkfelsen und den sie umgebenden Sandsteinen und Tonen, den Tälern des Tanagro und Calore, die beide dem Sele zustreben. Während im Kalk naturgemäß fließendes Wasser nur gelegentlich vorhanden ist, ist die Fluszdichte in diesen Gesteinen eine sehr große: von zahllosen Flüssen und Flüschen, Torrenten und Wasserrissen sind die niedrigen, flachhügeligen Flächen hier durchzogen. An steileren Abhängen sieht man häufig die für die nördlichen Appenninen so charakteristischen Calanchi entwickelt (z. B. unterhalb von Postiglione), und auch Rutschungen fehlen nicht. Die Tallandschaft des Calore weist in ihrem mittleren Teil schon beinahe reife Formen auf, wenn auch eine geringe Verjüngung durch eine etwa 10 m hohe Terrasse angedeutet wird, und ähnliches gilt auch von Tanagro; in dem kurzen Laufstück zwischen Auletta und der Eisenbahnstation Sicignano ist das Tal stark asymmetrisch gebaut, da der Fluß hier auf seinem linken Ufer von den steil abfallenden Kalken der Costa di Castello, des Monte Forloso und der Serra Picciola, an die er dicht herantritt, auf seinem rechten dagegen von den sanften Flächen der eocänen Tone begleitet wird.

Der Monte Alburno ist nun wie geschaffen, um ein gewaltiges Wasserreservoir zu bilden: die fast ausschließliche Zusammensetzung aus Kalkstein, die bedeutende Meereshöhe, die Form der Hochfläche, der Mangel impermeabler Zwischenlagen, die lang andauernde Schneedecke und die ausgedehnten Buchenwaldungen auf seiner Höhe machen ihn dazu überaus geeignet. Über die Menge der Niederschläge, die im Gebiet des Alburno niedergeht, ist man allerdings nur sehr unvollkommen unterrichtet, denn eine Beobachtungsstation auf der Hochfläche fehlt natürlich aus leicht erklärlichen Gründen. Im ganzen Flußgebiet des Sele existiert überhaupt nur eine Beobachtungsstelle, und diese, Polla, ist an der Austrittsstelle des Tanagro aus dem Vallo di Diano in 500 m Meereshöhe gelegen. Die Ergebnisse der Niederschlagsmessungen für die Jahre 1883 bis 1892 sind in dem Band „Sele“ der Memorie illustrative della Carta Idrografica d'Italia mitgeteilt¹⁾. Die Jahressummen schwankten in diesem Zeitraum zwischen 217 mm (1887) und 1023 mm (1889). Wenn man etwa 800 mm als Mittel für Polla annimmt, so dürften die Regenmengen auf dem Alburno einen noch höheren Wert erreichen, da die vorwiegend regenspendenden Südwestwinde einen Teil ihrer Feuchtigkeit schon am Südhang des Alburno verloren haben werden, ehe sie Polla erreichen. Wir haben es also in jedem Falle mit recht bedeutenden Niederschlagssummen zu tun.

¹⁾ S. 76—85.

Von dem atmosphärischen Wasser, das auf dem Alburno niedergeht, wird nur ein ganz geringer Teil oberflächlich abfließen, bei weitem die größte Menge wird von dem Massiv selbst aufgesogen werden und durch Klüfte und Spalten ins Innere des Berges eindringen. Wäre der Alburno nirgends von Tälern angeschnitten, so würde dieses Wasser zur Bewegungslosigkeit verurteilt sein, da das Kalkmassiv ja beinahe allseitig von undurchlässigen Schichten umschlossen ist. Das zwar zum größten Teil noch in undurchlässigem Gestein liegende, aber doch bis tief in die Kalke eingesenkte Bett des Tanagro (150 m Meereshöhe) bewirkt aber, daß sich das Wasser nach ihm hin in Bewegung setzen muß, so daß es bei dem Fehlen undurchlässiger Einschaltungen zur Ausbildung eines einheitlichen Grundwassers kommen kann. Diese theoretische Folgerung auf der Basis der Grundschen Karstwassertheorie läßt sich durch die beobachtbaren Tatsachen als zu recht bestehend erweisen. Die Messungen am Tanagro ergaben nämlich eine Wasserführung von 4,747 cbm sec. bei Auletta. Rechnet man noch die 1,814 cbm des Bianco, der den Tanagro unterhalb von Auletta kurz vor der Station Sicignano trifft, hinzu, so erhält man 6,561 cbm als Wasserführung des Tanagro bei Sicignano. Tatsächlich aber ist diese weit größer: sie beträgt nämlich 7,564 cbm¹⁾. Es müssen also auf dieser Strecke dem Tanagro unterirdisch 1,003 cbm zugekommen sein, die nur aus den Kalken der Vorberge des Alburno stammen können. Von Auletta bis zur Einmündung des Bianco stehen die Kalke der Vorberge mit dem eigentlichen Alburno in direktem Zusammenhang, während die Serra Picciola — von der Bianco-Mündung bis Sicignano reichend — von ihm durch einen undurchlässigen Streifen getrennt ist: diese undurchlässigen Schichten bilden jedoch nur eine oberflächliche Decke, unterhalb deren die Kommunikation zwischen Alburno und Serra Picciola nicht gestört ist. Noch auffälliger ist diese Zunahme der Wasserführung des Tanagro weiter unterhalb, zwischen Sicignano und Contursi. Während bei Sicignano 7,564 cbm gemessen wurden, ergaben sich bei Contursi 15,317 cbm, so daß der Zuwachs auf dieser Strecke, der auf das Heraustreten des letzten kalkigen Vorpostens des Alburno unterhalb von Scorzo zurückzuführen ist, nicht weniger als 7,753 cbm beträgt; stark durchlässige pliozäne Schotter und Sande am rechten Ufer, die über der impermeablen Grundlage ruhen, wirken dabei allerdings auch mit. An einer Stelle kann man sogar die Quellen sehen, aus denen der Fluß seinen Zuschuß aus den Kalken empfängt; es ist das die große „La Ferriera“ genannte Grotte auf der linken Seite der Tanagro-Schlucht gegenüber von Pertosa, die eine Vermehrung um 2,500 cbm bewirkt.

Der vollkommen wasserundurchlässige Mantel, der den Alburno

¹⁾ Carta Idrografica: Sele, S. 70.

vollständig einhüllt, bedingt das eigentümliche Auftreten der Quellen. Der Mantel hält nämlich das Wasser im Innern gleichsam wie in einem Gefäße fest, verhindert das Austreten und bewirkt, daß das Wasser nur an den Kontaktstellen nach außen gelangen kann, wo es aus dem Gefäße überlaufen kann. So ist denn der Alburno an seinem Abhang von einem Kranze von Quellen umgeben, und dieser Umstand hat wiederum den größten Einfluß auf die Anlage der Siedelungen ausgeübt, indem die Ortschaften direkt an das Vorhandensein einer Quelle gebunden erscheinen. Die Höhenlage der Quellen ist verschieden, eben je nach der Höhe, bis zu der die impermeablen Schichten emporreichen. Trotz der großen Schwankungen, die die Regenmengen im Laufe des Jahres aufweisen¹⁾ — von Juni bis August sind die Niederschläge nur überaus spärlich und bleiben oft sogar ganz aus — sind die meisten Quellen doch perennierend und liefern ein klares, ausgezeichnetes Trinkwasser. Die stärksten Quellen finden sich an den Steilabfällen im Nordosten und Nordwesten zwischen Petina und Sicignano und bei Postiglione, wo mehrere Quellen in geringer Entfernung voneinander aus dem Kalk hervorbrechen. Eine sehr wasserreiche Quelle tritt auch am Südhang zwischen Ottati und San Angelo Fasanella aus. Neben diesen perennierenden Quellen gibt es aber solche, die nur im Winter Wasser spenden; was aber besonders bemerkenswert ist, ist der Umstand, daß diese aus größerer Höhe kommen. Bei Postiglione finden sich zwei perennierende Quellen ziemlich dicht an der Straße in etwa 600 m Höhe, eine dritte dagegen, in 630 m Höhe, versiegt im Sommer fast gänzlich. Ähnliche Verhältnisse trifft man bei Sicignano, wo ebenfalls eine Quelle, die in größerer Höhe ihren Ursprung nimmt, einen bedeutenden Unterschied der Wasserführung im Sommer und Winter aufweist. Dieses eigenartige Verhalten ist wohl nur dadurch zu erklären, daß in den Wintermonaten, wo die Hauptmasse des Regens niedergeht, der Wasserspiegel im Innern des Berges steigt und dadurch ein Abfließen des Wassers auch oberhalb des Kontaktes von impermeablem und permeablem Gestein ermöglicht wird. Im Sommer muß der Spiegel sinken, und damit wird auch den in größerer Höhe gelegenen Quellen die Wasserzufuhr abgeschnitten. Diese Beobachtungen sprechen deutlich zugunsten der Grundchen Theorie, ein näheres Eingehen möchte ich jedoch bis zur Vollendung meiner Studien in den Kalkmassiven der Abruzzen verschieben.

Die Siedelungen des Alburno gehören fast ausschließlich zum Typus der geschlossenen Siedelungen mit im Durchschnitt 1000—2000 Einwohnern. Am meisten fällt auf, daß sie sämtlich in beträchtlicher Meereshöhe gelegen sind. Einen Grund hierfür haben wir in der Abhängigkeit von dem

¹⁾ S. die Tabellen am Schlusse des Bandes „Sele“ der Carta Idrografica.

Quellhorizont bereits kennen gelernt. Es kommt hinzu, daß man die Ortschaften meist auf dem Kalk anlegen mußte, da die Sandsteine und Tongesteine wegen der fortdauernden Rutschungen keinen sicheren Baugrund gewährten. Besonders deutlich wird dies bei Orten, die auf steilen, isoliert aufragenden Kalkvorsprüngen erbaut sind, wie Corleto Monforte am Südhang des Alburno oder wie Buccino und Caggiano auf der rechten Seite des Tanagro. Aus demselben Grunde sind auch die neueren Strafsen, wenn irgend möglich, in dem festen Kalkstein angelegt, was aber mit großen Schwierigkeiten verbunden war, da man ihnen zahlreiche Windungen zu geben gezwungen war, so daß man z. B. auf dem alten durch das Eocän geführten Wege von Corleto Monforte nach San Rufo sehr viel rascher zum Ziele kommt als auf der neuen großen Strafe. Aber schon nach kleinen Regengüssen sind die Vorteile unverkennbar, denn die Wege im Tongestein verwandeln sich dann schon nach kurzer Zeit in eine grundlose, schwer passierbare Masse. Die Anlage der Siedelungen in der Höhe ist aber sicherlich noch durch ein anderes Moment begünstigt worden, und zwar ein historisches. Wenn man bedenkt, welche Völkerstürme über diese Landschaften im Laufe der Jahrhunderte hinweggebraust sind, wie sich die inneren Fehden und Parteiungen im Königreich Neapel bis in die kleinsten Orte fortgepflanzt haben, so daß man, um das Wort eines Geschichtsschreibers Italiens zu gebrauchen, seine Blicke nur mit einem Gefühl historischen Ekels auf diese Zeiten richten kann¹⁾, so wird man es begreiflich finden, daß die Bevölkerung ihre Wohnstätten in eine möglichst geschützte Lage zu bringen suchte, damit sie gleichzeitig als Festungen dienen konnten. Ein ausgezeichnetes Beispiel einer derartigen Festungslage bildet das auf der schmalen Südwestecke der Serra Picciola 330 m über dem am Turm vorbeiströmenden Tanagro gelegene Castelluccio. Das Heraustreten einer Quelle kann nämlich hier nicht für die Anlage maßgebend gewesen sein, denn diesem Dörfchen fehlt überhaupt jedes Wasser. Die Bewohner müssen daher jeden Abend, wenn sie von ihren Feldern heimkehren, ihren ganzen Wasserbedarf den steilen Berg hinaufschleppen. Welch eine Vergeudung von Arbeitskraft!

Die bedeutende Höhenlage, die einst ein Segen war, ist überhaupt mehr und mehr zu einem Fluch geworden. Postiglione liegt 640 m hoch, Corleto Monforte 680 m, Buccino 650 m, Caggiano gar 820 m hoch: wieviel Zeit geht den Leuten allein durch die täglichen weiten Wege nach ihren tief gelegenen Arbeitsplätzen verloren! Daher hat auch die Eisenbahn, die am Nordfuß des Alburno entlang verläuft, nicht den Gewinn bringen können, den man vielleicht von ihr erwartet hat, denn die Entfernung der Stationen von den zu ihnen gehörenden Ortschaften ist eine allzu große.

¹⁾ Leo, Geschichte Italiens. Bd. 7, S. 712.

Petina ist nicht weniger als 8 km, Sicignano sogar 11 km von seiner Eisenbahnstation entfernt, und dabei darf man nicht vergessen, daß man auf dem Wege auch eine ziemlich beträchtliche Steigung zu überwinden hat, bei Petina z. B. 500, bei Sicignano 530 m.

Da der Boden arm und künstliche Bewässerung nirgends vorhanden ist, kann es nicht wundernehmen, daß die Bevölkerung in der größten Armut dahinlebt, zumal die italienische Regierung ja bekanntlich für diese südlichen Gegenden wenig Interesse besitzt. Von unten gesehen gewähren die kleinen Bergnester einen ungemein malerischen Anblick; steigt man jedoch zu ihnen hinauf, so gewinnt man den Eindruck fürchterlicher Armseligkeit. Alles befindet sich im Zustand der Verwahrlosung und des Verfalls, nirgends läßt sich ein Aufschwung konstatieren; verfallene Häuser überall, neuerbaute bekommt man niemals zu Gesicht. Die Bewohner haben einen recht harten Kampf ums Dasein zu kämpfen und erreichen doch trotz allen Fleißes und aller Mühe kaum das Existenzminimum. Maisbau und Olivenzucht sind die hauptsächlichsten Erwerbsquellen — die Ölbäume klettern auch an dem Steilabfall noch hoch empor —, die Viehzucht tritt dagegen sehr zurück. Man wird es daher begreiflich finden, wenn die Bevölkerung in Scharen den heimatlichen Boden verläßt und auswandert. Überall trifft man englisch sprechende Leute und in Amerika geborene Kinder, und die Wände der Zimmer sind geschmückt mit Photographien von Söhnen und Töchtern der Familie, die jenseits des Ozeans ein neues, anscheinend besseres Leben gesucht und gefunden haben.

Im Südosten des Monte Alburno nimmt nun die Landschaft einen gänzlich abweichenden Charakter an. Steigt man den Tanagro am Rande seiner engen Schlucht aufwärts, so erlebt man eine landschaftliche Überraschung: bei Polla dehnt sich vor dem erstaunten Blick eine weite, ausgedehnte Ebene mit völlig ebenem Boden, aber ziemlich steilen Gehängen aus, es ist das „Vallo di Diano“ genannte Becken. Der Name ist hergenommen von einem am Rande in weithin sichtbarer Position gelegenen Orte Diano, dem heutigen Teggiano. Das Becken ist bisher noch niemals eingehender studiert worden. De Lorenzo tut es in seiner großen Arbeit über die quartären Landseen Süd-Italiens mit wenigen Worten ab, und auch Deecke widmet ihm nur einige Bemerkungen¹⁾.

Im großen besitzt das Becken mit 35 km Längen- und im Durchschnitt etwa 5 km Breitenausdehnung eine langgestreckte Form, die Breite schwankt jedoch zwischen 7 km nördlich von Teggiano und nur 3½ km an dem Sporn im Norden Sassanos. Es wird in seiner ganzen Längsrichtung vom Tanagro durchzogen. Die Meereshöhe beträgt am oberen Ende 500, am unteren

¹⁾ a. a. O. S. 112—113.

440 m; und da sich die Sohle zuerst ziemlich rasch, dann aber nur ganz allmählich senkt, so kann man 450 m als mittlere Höhe ansehen. Scharf heben sich die umschliessenden Hänge des Beckens ab, es ist tief eingesenkt in Kalke und Dolomite der triassischen, kretaceischen und eocänen Formation, zwischen denen vielfach, besonders in der Mitte und im Südosten, eocäne Tongesteine lagern, die auch bis an den Beckenrand herantreten. Alle diese Gesteine, vor allem die Triaskalke, weisen eine ziemlich bedeutende Faltung, die aber keinen Einfluss auf die Oberflächengestaltung mehr besitzt, auf; sie sind aber auch von zahlreichen Brüchen durchsetzt¹⁾. Die Gebirgszüge im Westen erheben sich zu recht beträchtlichen Höhen; der Monte Motola, ein südlicher Ausläufer des Alburno, erreicht 1700 m, der Monte Cervati überragt mit 1899 m sogar den Alburno, aber die östlichen Gehänge sind im allgemeinen weit niedriger. Der Talboden selbst besteht aus sandigen und tonigen Alluvionen, die verhältnismässig wenig wasserdurchlässig sind, daneben, aber nur in ganz geringem Masse, aus gröberen quartären Schottern. Der starke, rein äußerliche Kontrast zwischen der Gebirgsumrahmung und der tischgleichen Sohle wird noch verstärkt durch das Pflanzenkleid. Während das fruchtbare Tal einen reichen Anbau von mannigfachen Feldfrüchten, von Gemüsen und Wein trägt, zwischen deren grünem Teppich auch einige Pinien gelegentlich einsam emporstreben, sind die Kalke der Umrandung bis an den Fufs fast gänzlich kahl; höchstens trifft man auf die bescheidenen Ölbäume, die an den Hängen ihr kärgliches Dasein fristen. Besonders reizvoll war der Anblick gegen Abend, wenn die Sonne gerade hinter den Bergen verschwunden war, wenn sich zwischen die grünen, noch leuchtenden Flächen das frisch beackerte Land mit seinen braun-violetten Tönen schob und die kleinen Wasserläufe wie ein silbernes Netz darüber ausgespannt waren.

Was nun die Genesis des Vallo di Diano betrifft, so kann es sich um ein tektonisches oder um ein auf fluviatilen Wege entstandenes Becken handeln. Zwar wird es, wie gesagt, seiner ganzen Länge nach vom Tanagro durchflossen, eine fluviatile Entstehungsweise ist aber doch in höchstem Masse unwahrscheinlich. Die völlige Ebenheit des Talbodens spricht dagegen. Hätte der Tanagro das Becken ausgearbeitet, so müßte man doch irgendwo noch Überreste der ehemaligen Bedeckung antreffen; aber das Fehlen aller Zeugen ist gerade charakteristisch. Es spricht vielmehr alles dafür, daß man es mit einem tektonischen Becken zu tun hat, das dann allerdings in späterer Zeit durch den Tanagro weiter ausgestaltet worden ist. Zunächst sind ja Bruchlinien in diesen Gebieten überhaupt in großer Zahl nachgewiesen worden, und daß die unterirdischen Kräfte auch jetzt noch nicht zur Ruhe

¹⁾ Vgl. die Profile der Carta geologica della Lucania (1 : 100 000).

gekommen sind, beweisen die Erdbeben, von denen auch unsere Gegend mehrfach heimgesucht worden ist: es sei nur an das furchtbare große neapolitanische Erdbeben von 1859 erinnert, das im Vallo di Diano mehreren Tausend Menschen das Leben kostete, und dessen Spuren in den Ortschaften auch heute noch nicht völlig verwischt sind. Das östliche Gehänge zeigt eine fast geradlinige Erstreckung, es ist wie mit dem Messer abgeschnitten. Weniger regelmässig ist die Gestaltung der westlichen Gebirgsumwallung: hier ist es zur Ausbildung mehrerer Sporne gekommen, wie z. B. bei San Arsenio im Norden und bei Teggiano und Sassano in der Mitte des Beckens, während die Zertalung der Gehänge im allgemeinen im Osten bedeutend stärker als im Westen ist. Die Profile der italienischen geologischen Karte geben im Untergrunde des Tales unter den Anschwemmungen dieselben eocänen Tongesteine an, die man am Rande in bedeutender Meereshöhe antrifft. Es ist aber nicht zu ersehen, ob dies auf Grund von Bohrungen geschehen ist, oder ob es sich dabei nur um eine Vermutung handelt; mir ist von Bohrungen nichts bekannt geworden. Man wird demnach einen Grabenbruch anzunehmen haben, solange durch Bohrungen nicht erwiesen ist, daß diese Erklärung falsch ist. Die Entstehungsweise und weitere Entwicklung war dann also eine ähnliche wie bei den übrigen quartären Becken des südlichen Italiens, oder, um ein Beispiel aus anderen Regionen anzuführen, wie beim Becken von Koltów, das kürzlich¹⁾ von Łoziński beschrieben wurde.

Es mußte sich das Wasser zunächst zu einem See ansammeln, der dann schliesslich im Norden bei Polla überlief und auf diese Weise einen Abfluß fand; es ist allerdings auch die Möglichkeit vorhanden, daß schon vorher ein unterirdischer Abfluß vorhanden war. Von den quartären Seeablagerungen ist jedoch heute nur noch sehr wenig zu finden. Dem westlichen Gehänge fehlen sie ganz; im Osten zieht von Atena aus ein schmaler, kaum 1 km breiter Streifen quartärer Schotter nach Süden. Nur am oberen Ende treten diese Ablagerungen noch in gröfserer Ausdehnung auf, was ja nicht wundernehmen kann, da ihre Entfernung natürlich von unten nach oben fortgeschritten ist. Hier im Süden ist auch die Terrassenform noch leidlich erkennbar, wenn auch die spätere Zerschneidung schon eine ziemlich starke Auflösung bewirkt hat; die Terrassen erreichen eine Höhe von etwa 10 m über dem Niveau des Flusses. Als Becken ist demnach das Vallo di Diano schon in einem verhältnismässig alten Stadium, da die quartäre Ausfüllung bereits zum allergrößten Teil wieder fortgedenudiert ist. Jetzt ist der Tanagro seit etwa 20 Jahren für Bewässerungszwecke gerade gelegt, und von Sala

¹⁾ v. Łoziński, Die Karsterscheinungen in Galizisch-Podolien. Jahrb. der K. K. Geol. Reichsanst. Wien, 1907, Bd. 57, S. 704.

Consilina bis nach Polla hinab fließt er in einem künstlichen, zum Teil sogar ausgemauerten Bett. Vor dieser Zeit aber hat er das Tal in zahlreichen Windungen durchmessen, wie er es noch jetzt oberhalb von Sala Consilina tut. Er zieht hier jedoch nicht in der Mitte, sondern dicht am westlichen Gehänge, offenbar deswegen, weil er von Osten her seine bedeutendsten Zuflüsse erhält, die ihn gegen Westen hindrängen. In diesem Umstand haben wir auch den Grund zu sehen, warum die westliche Gebirgsumrahmung nicht mehr annähernd geradlinig verläuft, wie sie es wohl ursprünglich getan hat, sondern daß es hier zur Ausbildung von Spornen und Nischen gekommen ist. Der Tanagro hat eben sein westliches Ufer mit seinen Mäandern angeschnitten: heute noch tritt der Fluß an der Serra Rotonda dicht an die Felsen, und bei Sassano lassen sich auch noch gut erhaltene, unterschrittene Gehänge beobachten.

Über den morphologischen Charakter, den das Gebiet, in dem jetzt das Vallo di Diano gelegen ist, vor dem Einbruch besaß, gibt vielleicht die folgende Beobachtung einige Auskunft. Wenn man seine Blicke von der Höhe aus rings im Tale umherwandern läßt, so erkennt man deutlich eine aus anstehendem Fels bestehende Terrasse, die zwar nicht mehr in zusammenhängendem Zuge die Ränder begleitet, sondern durch die Erosion bereits in einzelne Stücke zerlegt worden ist. Sie ist jedoch deswegen stark in die Augen fallend, weil mehrere Ortschaften des Beckenrandes auf ihr liegen. Im Süden, bei Padula, beträgt die Meereshöhe dieser Terrasse 700 m, 10—12 km weiter unterhalb z. B. bei Teggiano und bei Atena 640 m. Wenn hier nicht eine durch staffelförmiges Absinken bedingte Stufe vorliegt, wofür die italienische geologische Karte jedoch keine Beweise bietet, so würde ein Rest eines alten Talbodens vorhanden sein, dessen Breite uns anzeigen würde, daß schon vor dem Einbruch die Landschaft ein reifes Stadium erreicht hatte. Es hätte dann schon in vorquartärer Zeit hier ein Fluß existiert, dessen Stelle nunmehr vom Tanagro eingenommen wird. Daß sich diese Felsterrasse bis heute erhalten hat, dürfte nicht weiter überraschen, wenn man bedenkt, wie gut alte Oberflächen im Kalk konserviert bleiben können.

Der Austritt des Tanagro aus dem Becken erfolgt heute in einer wilden, unzugänglichen Schlucht, in der der Fluß brausend und schäumend hinabschießt, um schließlic in einer Kaskade hinunterzustürzen. Diese Schlucht ist mit ihren steil abfallenden Wänden und dem scharfen oberen Rande, der wenigstens am rechten Ufer in eine schmale Terrasse übergeht, eine Schlucht von echtem Cañontypus. Die Eisenbahn kann nur in zahlreichen Tunnels nach dem Vallo di Diano hinaufklettern, und die auf der gegenüberliegenden Seite erbaute Strasse hat sogar vielfach von unten aus aufgemauert werden müssen und muß stellenweise viele Zickzackwindungen ausführen, um nach

Polla zu gelangen. Dafs der Tanagro hier noch ein ganz jugendliches Gepräge besitzt, erklärt sich daraus, dafs der Cañon in die harten Kalke eingeschnitten ist, die ja der fluviatilen Erosion einen sehr starken Widerstand entgegensetzen. Die genannte Terrasse in etwa 60 m Höhe über dem Flußbett deutet schon auf eine Verjüngung des Flußlaufes hin, wozu noch kommt, dafs die wenigen ganz unbedeutenden Seitentälchen am linken Ufer zwischen Polla und Auletta einen verhältnismäfsig sehr breiten und flachen Talboden aufweisen, der für die winzigen Rinnsale gar nicht paßt; es hat eben die Verjüngung bei den zeitlichen Zuflüssen noch nicht weit nach rückwärts ihre Wirkung auszuüben vermocht.

Das Vallo di Diano ist, wie wir sahen, fast allseitig von Kalken umschlossen, zwischen die sich gelegentlich vor allem zwischen Teggiano und San Pietro al Tanagro, eocäne Tone einschalten, während der Boden der Talung aus wenig durchlässigen Konglomeraten, Sanden und Alluvionen besteht. Der Tanagro, der im Süden des Vallo entspringt, kommt aus gänzlich wasserundurchlässigen Schichten, so dafs er in seinem Ursprungsgebiet im Sommer meist nur ein armseliges Rinnsal darstellt. Sobald er aber das Becken betritt, nimmt er sogleich den Charakter eines perennierenden Flusses an. Denn die Kalke schlucken hier wie überall das Wasser, speichern es auf, und in einer gröfseren Zahl starker Quellen tritt es wieder zutage. Vor allem ist das östliche Gehänge sehr reich an Quellen, die gleich nach ihrem Austritt aus dem Gestein schon über eine beträchtliche Wassermasse verfügen. Fast ausnahmslos findet man sie hier im Kontakt der Kalke, und zwar sowohl der triassischen wie der eocänen, und der Beckenausfüllung (z. B. die grofsen Quellen von Padula und Sala Consilina). Auch zahlreiche Torrenten gehen im oberen Teile des Tales dem Tanagro zu und verstärken ihn zur Regenzeit, die wegen der völligen Kahlheit der Felsen vielfach grofsen Schaden anrichten und z. B. die Certosa von Padula mit ihren Schuttmassen so bedrohen, dafs man wenigstens hier an eine Aufforstung und Regulierung gedacht hat. In zahlreichen Kanälen und Kanälchen verteilt man jetzt das Wasser des Tanagro über die Felder, aber man bedient sich auch noch vielfach einfacher Grundwasserbrunnen.

Diese Art des Auftretens ergiebiger Quellen am Rande des Beckens hat nun naturgemäfs einen grofsen Einflufs auf die Anlage der Siedelungen ausgeübt. Nicht eine einzige findet man in der Mitte, alle sind sie gleichfalls am Rande gelegen, und zwar ist ihre Abhängigkeit von dem Vorhandensein der Quellen sogleich in die Augen fallend, wenn man die Quellenkarte der Carta Idrografica, die allerdings nur einige wenige zur Darstellung bringt, betrachtet. Aber bemerkenswerter Weise sind die Ortschaften fast nie in unmittelbarer Nachbarschaft der Quellen, also am Fusse des Gebirges gelegen, sondern vielmehr hoch oben am Gehänge, in langgestreckter Gestalt an die Felsen

geklebt, wie Sala Concilina, oder auf der erwähnten Felsterrasse, wie Padula, Teggiano und Atena, und zwar liegen sie in recht beträchtlicher Höhe über dem Talboden (Teggiano 180 m, Sala 160 m, Padula sogar 230 m darüber). So kann man nur auf windungsreichen, zum Teil kunstvollgebauten Strafsen vom Tale aus hinaufgelangen, und die Stationsgebäude der Eisenbahn, die heute das Vallo di Diano auf dem Wege nach Lagonegro in schnurgerader Linie seiner ganzen Länge nach durchzieht, sind meist 4—6, aber auch bis 11 km von ihrem Orte entfernt. Den Grund für diese merkwürdige Erscheinung haben wir hier zunächst darin zu suchen, daß sich die Bevölkerung vor den Überschwemmungen des Tanagro sichern mußte. Aber von wohl noch größerer Bedeutung war das Schutzbedürfnis gegenüber der Malaria. Heute ist, dank der Regulierung des Flusses, die Malaria völlig aus diesem Gebiete vertrieben; im ganzen Umkreis kommt sie überhaupt nur noch in den Ebenen von Eboli am Sele vor. In früherer Zeit hat sie aber sicherlich auch hier geherrscht, da das Vallo di Diano wegen der geringen Wasserdurchlässigkeit seines Bodens stark versumpft war: trotz der mit großer Mühe ausgeführten Entsumpfung sind selbst jetzt noch sumpfige Strecken in der Mitte und bei Atena anzutreffen, und auch manche Flurnamen wie Pantano, Canneto oder Prato deuten darauf hin. Sogar aus einigen Ortsnamen kann man auf das ehemalige Vorhandensein der Malaria schließen: „Montesano“, „Buonabitacolo“, „Casalbuono“ sind in anderer Weise kaum erklärlich.

Die Siedelungen machen im Vallo di Diano sämtlich einen viel wohlhabenderen Eindruck als am Alburno. Wenn auch die umgebenden Hänge nichts als einen mageren Boden für die Ölbäume bieten, so vermag doch das Becken selbst seinen Mann reichlich zu ernähren. Im wesentlichen gibt sich die Bevölkerung daher dem Ackerbau hin, aber auch Viehzucht wird eifrig betrieben, und man trifft auf den Landstraßen fast überall große Schaf- und Ziegenherden. Auch die Anlage der Eisenbahn hat viel zur wirtschaftlichen Hebung beigetragen, und sie wird eine noch größere Bedeutung für das Gebiet erlangen, wenn sie im Süden über Lagonegro hinaus bis nach Castrovillari geführt sein wird, wodurch eine direkte Verbindung zwischen den südlichen Gestaden des Golfs von Tarent und Campanien geschaffen wird.

Über die geologische Entwicklung Chinas.*

Von Prof. Dr. Fritz Frech in Breslau.

Die Kenntnis der geologischen Entwicklung Chinas beruht in ihren Grundzügen auf den Forschungen und Sammlungen F. von Richthofens, deren Bearbeitung mit dem IV. Band des großen China-Werkes nur begonnen worden ist. Das Material für einen, dem vorliegenden paläontologischen Bande fast gleichkommenden V. Band ist von F. von Richthofen dem Vortragenden schon vor Jahren übergeben worden. Doch bedingte der gewaltige Umfang des das ganze Palaeozoikum und die Trias in mariner Entwicklung umfassenden Materials nur ein langsames Fortschreiten der Arbeit.

Während die vom Vortragenden bei verschiedenen Gelegenheiten ausgeführte Bearbeitung devonischer und jungpaläozoischer Faunen aus Zentral-Asien die Deutung der chinesischen Faunen erleichtert, so stand auch in den letzten Jahrzehnten die geologische Erforschung des eigentlichen Chinas nicht still, und der Vortragende mußte nicht nur die Ergebnisse dieser von L. von Lóczy, von französischen¹⁾, holländischen²⁾, amerikanischen³⁾ und deutschen⁴⁾ Forschern ausgeführten Reisen der Bearbeitung des Richthofenschen Materials einfügen, sondern hat mit einigen Ausnahmen das neu gesammelte Material selbst untersucht und bearbeitet. Auch die noch nicht veröffentlichten Aufsammlungen englischer Missionare und japanischer Reisender konnten, dank des Entgegenkommens der Leiter des Britischen Museums und der Liebenswürdigkeit des Herrn Dr. Yabe, in den Bereich der Arbeiten gezogen werden.

Aus einem so riesenhaften Stoff sollen im Folgenden nur die in geographisch-geologischer Hinsicht wichtigsten Tatsachen kurz und ohne Literaturangaben zusammengefaßt werden. Auch eine Gegenüberstellung der früheren und jetzigen Auffassung einzelner geologischer Altersbestimmungen muß der endgültigen Darstellung vorbehalten bleiben. Nur bei einer Stichprobe — der Altersbestimmung der verschiedenen chinesischen Kohlen- und Anthrazitfelder — wurde in dem Folgenden etwas mehr in das einzelne eingegangen. Handelt es sich doch bei der genauen Deutung

*) Vortrag, gehalten in der Fachsitzung vom 14. März 1910.

¹⁾ Leclère, Mansuy, Lantenois, Douvillé und Zeiller.

²⁾ Abendanon und Verbeek.

³⁾ Bailey Willis, Ch. D. Walcott.

⁴⁾ E. Koken, Theo Lorenz, Moncke, Fritz Noetling (Ober-Birma), Bergrat Cremer (Sz'tshwan).

der Steinkohlenvorkommen um eine in geologisch-geographischer und in national-ökonomischer Hinsicht gleich wichtige Frage. Gegenüber der Zusammenfassung F. von Richthofens ist die große Bedeutung dyadischer und triadischer Ablagerungen in China die bemerkenswerteste Neuerung. Der Nachweis von Wealden-Muscheln im Yangtse geht auf F. v. Richthofens eigene Aufsammlungen zurück.

Im Gegensatz zu Europa zeigt die geologische Entwicklung des zirkumpazifischen Gebietes eine unverkennbare Einfachheit und Grofszügigkeit. Das gilt sowohl für die Entwicklung des Gebirgsbaus wie für die Geschichte der Meere und Kontinente. Nur im eigentlichen China greifen die Ausläufer der zentralasiatischen Stauungs- oder Faltungsgebirge in das zirkumpazifische Zerrungsgebiet ein, in dem alle Gebirge durch Rutschungen nach den randlichen Tiefen des großen Ozeans einseitig emporgerissen sind und die Konvexität ihrer Bögen dem Ozean zuwenden.

Trotzdem sind die Grundzüge der Entwicklung eines Landes, das schon am Ende der Trias endgültig Festland wird, wesentlich einfacher als in irgend einem Teile Europas. Die Einfachheit und Grofszügigkeit der Vorgeschichte der älteren zentralasiatischen Ketten wird am besten durch die Tatsache erläutert, daß von Hoch-Armenien bis Süd-China die marine Schichtenfolge vom Devon bis zum Jura die gleichen Grundzüge aufweist.

Die geologische Entwicklung Chinas umschließt seit dem Kambrium drei große Hauptabschnitte, von denen jeder eine eigentümliche Form der Abgrenzung von Land und Meer aufweist:

- I. Die Ära ununterbrochener Meeresbedeckung umfaßt das Kambrium und Untersilur, sowie in Süd-China noch das Obersilur und Devon. In älteren angeblich kambrischen Schichten finden sich am Yangtse gekritzte Geschiebe als Anzeichen einer Kälteperiode mit driftenden Eisbergen.
- II. Die Ära wechselnder Meeresbedeckung und Gebirgsbildung setzt in Nord-China schon am Ende des Silur, im Süden erst mit dem Oberkarbon ein und dauert überall bis an das Ende der Triasperiode.
- III. Wahrscheinlich am Ende der Trias (d. h. in der rhätischen Stufe), sicher mit dem Eintritt der Juraperiode, beginnt für das eigentliche China die Ära der Festlandswerdung, die bis zur Gegenwart anhält. Nur auf der pazifischen Aufsenseite des Landes, d. h. im Bereich des chinesischen und japanischen Meeres und den vorgelagerten Inselbögen erfolgen grundlegende Änderungen von Festland und Meer noch während der Tertiär- und Quartärzeit.

Die Perioden der Gebirgsfaltung stehen in engstem Zusammenhang mit den Änderungen der Grenzen von Land und Meer sowie der Entstehung der Kohlen:

Gebirgsfaltung und Kohlenbildung.

I a. Dem präkambrischen Faltungsvorgang folgt die Transgression der kambrischen (etwa = obersinischen), am Yangtse fast ungestört lagernden Schichten sowie die Meeresbedeckung der altpaläozoischen Perioden. F. von Richthofen liess dieser kontinuierlichen Herrschaft des Ozeans entsprechend seine sinische Formation bis in das Untersilur emporreichen.

Während aus Schantung, Liautung, sowie aus Korea mittel- und oberkambrische Trilobitenfaunen in der mächtigen fossilereen sinischen Schichtenfolge bekannt waren, ist neuerdings aus Süd-Yünnan auch ein unterkambrischer Trilobit [*Olenellus* (*Mesonacis*) *Verneaui*] bekannt geworden.

I b. Der allgemeinen Meeresbedeckung des Untersilur folgt im Obersilur ein Rückzug des Ozeans aus Nord-China. Während im eigentlichen China das Untersilur durch kalkige, küstenferne Ablagerungen vertreten wird, deuten in Indo-China die schiefrigen Untersilurschichten auf die Nähe eines Festlandes hin. Das Unterdevon entspricht im Süden des Landes einer Festlandsperiode. Nur in Tongking ist auch noch die unterste Stufe des Mitteldevon durch marine, an das Rheinische Schiefer-Gebirge erinnernde Flachseeabsätze vertreten¹⁾; mittleres und oberes Unterdevon entspricht jedoch auch hier einer Lücke der Meeresbedeckung.

Mittel- und Oberdevon wird in ganz Süd-China, Indo-China, Ober-Birma und Zentral-Asien durch eine Meeresbedeckung gekennzeichnet. Der Beginn dieser Kwenlun-Transgression entspricht dem unteren Mitteldevon, dessen *Calceola*-Fauna aus den nordpersischen Ketten und den Schan-Staaten in Ober-Birma (durch Cowper Reed) bekannt ist, während im Kwenlun selbst der Beginn der Meeresbedeckung durch Transgressions-Konglomerate gekennzeichnet wird.

II a. Das im Silur und Devon beginnende, im Mittelkarbon beendete Auftauchen des nördlichen eigentlichen China entspricht der ersten Faltung in der Ostwest-Richtung des Tsinling-schan.

II b. Im Unterkarbon erfolgt im Norden des Tsinlingschan (Ober-

¹⁾ Die Schiefer mit *Spir. tonkinensis* *Mansuy* werden von den französischen Aufnahmegeologen noch dem Obersilur zugewiesen, bilden aber nach ihrer Fauna ein zweifelloses Äquivalent der tiefsten rheinischen Mittel-Devonstufen (Stufe des *Spir. speciosus* und der *Calceola sandalina*); *Spir. tonkinensis* ist mit *Spirifer speciosus* ident und mit *primaevus*, *Spir. arrectus* aus New York und dem antarktischen *Spir. antarcticus* verwandt, während ähnliche Formen im Silur fehlen.

karbon: Nanschan, Unterkarbon: Schantung)¹⁾ die Bildung ausgedehnter autochthoner Kohlenlager von hohem, volkswirtschaftlichem Wert; die gleiche Entwicklung zeigen die noch wenig bekannten Kohlen im Süden von Sz'tshwan (an der Grenze von Kweitschou).

II c. Dem Schluß des Paläozoikums gehört eine erneute Ostwest-Faltung des Tsinling-schan und die Bildung der untergeordneten Kohlenbecken von Tschili (Kaiping), der Mandschurei (Pönn-hsi-hu, Jen-tai u. a.), sowie der gewaltigen Anthrazitlager von Schansi an; gleichzeitig wechselt im g a n z e n Süden des Landes Meeresbedeckung mit dem Absatz paralischer, d. h. weniger bedeutsamer Kohlenflöze (so bei Nanking in Kiangsu, Loping in Kiangsi, Tzede in Yünnan, in Hupé, Sz'tschwan und anderen Provinzen). Die Meeresbedeckung reicht aus Inner-Asien über Süd-China zum Pazifik.

II d. Triadische Kohlen werden (mit der Flora indischer Gondwanaschichten) in Hunan und Nord-Yünnan, sowie in Hupé (Stadt Kweitschou-fu) und der Mongolei (beides Rhätkohlen) abgelagert. Zwischen diesen Festlandsbildungen öffnet sich — wie in der Dyas — das große Mittelmeer in südlicher Richtung.

II e. Am Schluß der Dyas erfolgte die erste Faltung der hinterindisch-chinesischen Ketten; am Schlusse der Trias wird das ganze eigentliche China landfest. Diesem Rückzug der Meere entspricht die sekundäre posttriadische Aufstauung des Landes sowie die Ausbildung der osttibetischen Bruchlinie. Das große Mittelmeer steht in der Jura- und Kreidezeit in der Gegend des Golfes von Bengalen mit dem Pazifischen Welt-Ozean in Verbindung.

III a. Auf dem zum Teil durch die triadische Faltung neu entstandenen, d. h. fruchtbaren Festland erfolgt die Bildung mitteljurassischer Kohlenlager in rein kontinentalen Senken, die sich im roten Becken von Sz'tschwan bis über die Grenze der Kreideperiode fortsetzt. Hiermit schließt die im Unterkarbon beginnende Kohlenbildung im eigentlichen China.

III b. Die Bildung der Z e r r u n g s - u n d S e n k u n g s b r ü c h e im eigentlichen China dürfte im wesentlichen der mittleren Tertiärzeit angehören; die ungestörte Verbreitung der altpliocänen Säugetiere Indiens bis nach Nord-China deutet darauf hin, daß schon vor dem Unterpliocän die heutige Verteilung von Festland und Gebirge erfolgt ist. Nur im südostchinesischen Bergland dauern tektonische Bewegungen durch die ganze Tertiär- und Quartärzeit bis in die Gegenwart (F. v. Richthofen). Ebenso

¹⁾ Das Anthrazitfeld von Hunan in Süd-China ist schon triadisch, der Anthrazit von Schansi dyadisch.

reicht die Bildung der Landstafelbrüche (soweit sie orographisch scharf ausgeprägt sind) bis in die jüngste Vergangenheit fort.

III c. Zerrungsbrüche von einschneidender, d. h. die Verteilung von Land und Meer beeinflussender Bedeutung sind für das jüngere Tertiär und Quartär auf die ostasiatischen Inselbögen und Rückmeere beschränkt.

Ein Eingehen auf Einzelheiten würde an dieser Stelle zu weit führen und bleibt der ausführlichen Bearbeitung des V. Bandes von Richthofens „China“ vorbehalten; dieser Band enthält außer der Paläontologie noch die Übersicht der geologischen Entwicklungsgeschichte des Chinesischen Reiches. Hier mag nur die Altersbestimmung des wichtigsten Kohlenfeldes — der Anthrazite von Schansi — an der Hand neuerer französischer Arbeiten kurz erörtert werden: Die Altersbestimmung des großen Anthrazit- und Fettkohlenfeldes von Schansi beruht einerseits auf der Feststellung des Alters der liegenden marinen Schichten, andererseits auf der genauen Bestimmung der in den Kohlenflötzen selbst vorkommenden Pflanzenreste. Die liegenden Schiefer und eisenschüssigen Sandsteine enthalten nach meinen Bestimmungen dieselbe Fauna wie die Kohlen-schiefer von Schantung, sind also unterkarbonisch. Das Alter der Anthrazite und Weichkohlen schien also hiernach und nach den früheren Angaben Schenks dem eigentlichen Oberkarbon zu entsprechen. Jedoch hat Zeiller¹⁾ auf Grund neuerer, von italienischen und französischen Bergingenieuren gemachten Pflanzenfunde das Alter auch dieser wichtigsten chinesischen Kohlenflöze als wesentlich jünger bestimmt. Sowohl die Pflanzen der Anthrazite wie diejenigen der Fettkohlen sind entweder vollkommen oder fast ident mit den Typen des allerobersten Karbon oder der Basis der Dyas (Permien). Zu den dyadischen Typen gehören vornehmlich *Lepidodendron Gaudryi* (Renoult) von Tau-tschi und *Calamites cf. leoderma* (Gutbier) von Siao-uo-lung. Außerdem hat Abado, ein italienischer Geolog, bei Tai-yüen *Taeniopteris multinervis* (Weifs) nachgewiesen, d. h. eine Pflanze, die niemals im Karbon vorkommt, sondern nur aus der Dyas bekannt ist. Diese Angaben werden — falls es noch nötig sein sollte — durch die verwandtschaftlichen Beziehungen zwischen anderen Pflanzenarten von Schansi und solchen von Commentry, Autun und der Corrèze bestätigt. So ist *Sphenopteris regularis* Abado (Tai-yüen) nahe verwandt mit *Sphenopteris Picondeti* Zeill., *Sphenopteris artemisiaefolia* Abado (non Sternb.) mit *Sphenopteris Courtini* Zeill., *Pecopteris orientalis* Schenk sp. (*Neuropteridium* Schenk) mit *Pecopteris Monyi* Zeill., *Taeniopteris tenuis* Abado (Tai-yüen) mit der französischen *Taeniopteris jejuna* Gr. Eury,

¹⁾ Annales des Mines. April 1901, S. 1—26, Taf. VII, f. 23.

Lepidophloios chinensis Abado (Tai-yüen) mit dem französischen *Lepidophloios Dessorti* Zeill.

Nach Zeiller können somit die Anthrazite von Schansi nur dem aller-obersten Karbon oder der Dyas entsprechen. Dem von Zeiller gemachten Vermittelungsvorschlage, die fraglichen Schichten als permokarbonisch (permo-houiller) zu bezeichnen, entspricht der in Frankreich etwas anders angesetzten Grenzlinie von Karbon und Dyas. Der in Deutschland allgemein üblichen Grenzbestimmung entspricht aber die Zurechnung der **Schansi-Kohlen** zur **Dyas**:

1. Denn es sind die gefundenen, sicher bestimmten Pflanzenarten entweder dyadisch oder karbonisch-dyadisch, niemals aber rein karbonisch.

2. Bilden die Schansi-Kohlen die Fortsetzung der Vorkommen von Kaiping in Tschili und Pönn-hsi-hu (Liautung), deren dyadisches Alter keinem Zweifel unterliegt.

3. Die Dyas besitzt — im Gegensatz zu dem rein terrestrischen Nord-China — als eine mit Pflanzenschichten wechselnde halbmarine Entwicklung im Süden des Landes eine sehr bedeutende Ausdehnung.

Das oberste Karbon, d. h. die eigentliche Ottweiler Stufe, ist aber weder in kontinentaler, noch in gemischter Form bisher in China nachgewiesen worden. Nur die Mosquensis-Stufe oder das mittlere Karbon ist am Nanschan, sowie ferner in Süd-Yünnan vertreten.

Während die Nachrichten über Ausdehnung der Kohlenschätze Chinas keine wesentliche Änderung erfahren, erscheint demnach die Altersbestimmung in wesentlichen Punkten geändert:

1. **U n t e r k a r b o n i s c h** sind die **K o h l e n f e l d e r** in **S c h a n t u n g**, über deren Ausdehnung und Bedeutung neuerdings genauere Nachrichten zu uns gelangt sind¹⁾, ferner einzelne Vorkommen im Süden von Sz'tshwan.

¹⁾ Die neuesten Erfahrungen über den Wert der unter deutscher Verwaltung befindlichen Kohlenfelder faßt ein Vortrag zusammen, den der Direktor der Schantung-Gesellschaft im April 1906 in der Deutschen Kolonialgesellschaft in Berlin gehalten hat. Hiernach sind die sechs bedeutendsten Kohlenbecken der Provinz Schantung das Weihsien-Feld, das Poschan-Feld, das Tawenkou-Feld, das Ihsien-Feld, das Itschou-Feld und das Kiautschou-Feld.

Das Weihsien-Feld, das den südlichen Teil des Kreises Weihsien umfaßt, ist auf eine Länge von 8 km und eine Breite von rd. 7 km bekannt. Die Mächtigkeit des produktiven Karbons beträgt rd. 200 m; es treten drei Flöze auf, von denen das mittlere mit 4—5 m Kohle das wichtigste ist. Die nicht kokende Kohle ist eine Gaskohle mit 30—35% flüchtiger Bestandteile. Das Poschan-Feld hat ungefähr die Form eines gleichseitigen Dreiecks von rd. 80 km Basis (entsprechend der Strecke Tschinlingtschen—Lungschan) und 40 km Höhe (Tschangtien—Poschan). Es treten 6 bauwürdige Flöze, die jedoch nicht überall gleichmäÙig ausgebildet sind, mit einer Mächtigkeit

2. Ganz unbedeutend sind die Kohlenflöze, die wie Teng-tjan-tsching am Nordabhang des Nanschan — den oberkarbonischen europäischen Kohlen im Alter gleichstehen.
3. In China — und zwar vornehmlich im Norden, aber auch im Süden des Landes — sind die Dyas-Kohlen und Dyas-Anthrazite weitaus am wichtigsten. Hierzu gehört das gewaltige Anthrazitfeld von Schansi, die Vorkommen von Tschili (Kaiping), der Mandchurei (Yentai und Pönn-hsi-hu u. a.), sowie kleinere, aber zahlreiche Vorkommen von Kwangsi, Kiangsu, Hupé, Sz'tschwan und Yünnan.
4. Zur Trias gehören die Kohlen und Anthrazite von Hunan (Untertrias), N.-Yünnan, Hupé und der Môngolei (beide letztere = Rhät). Die Bedeutung der Anthrazitfelder in Hunan ist recht hoch anzuschlagen.
5. Geringere Bedeutung besitzen die Jura-Kohlen von Sz'tschwan und Hupé, während Braunkohlen von jüngerem (tertiärem) Alter nur im äußersten Süden angedeutet sind.

Die Reihenfolge der Kohlenformationen Chinas nach ihrer technischen Wichtigkeit ist die folgende:

- I. Die Dyas-Anthrazite und Kohlen übertreffen weitaus alle anderen Vorkommen an Bedeutung.
- II. Etwa gleichwertig dürften die unterkarbonischen Kohlen von Schantung und Sz'tshwan sowie die Trias-Anthrazite von

von 0,50 bis 2 m auf. Die Kohle ist zum größten Teil eine Fettkohle mit rd. 25 % Gasgehalt und eignet sich zur Verkokung. — Im Tawenkou-Feld am Tawenkou, südlich von Taianfu, sind zwei Flöze von geringer Mächtigkeit bekannt, die Flammkohle führen sollen. In dem Ihsien-Feld nördlich der Kreisstadt Ihsien treten in einer flachen Mulde von rd. 3 km Breite und 6 km Länge drei Flöze auf, von denen das mittlere bei einer reinen Kohlenmächtigkeit von 4—8 m eine vorzügliche Kokskohle führt. Das Itschoufu-Feld liegt bei der Stadt Itschoufu. Es treten höchstens 4 Flöze auf, die eine mittelmäßige Flammkohle liefern. — Das Kiautschou-Feld liegt südlich der Kreisstadt Kiautschou, rd. 75 km nordöstlich Itschoufu. Bekannt sind 2 Flöze von höchstens 1 m Mächtigkeit.

In den beiden zuerst genannten Feldern treibt die Schantung-Bergbau-Gesellschaft auf Grund der ihr vom Reiche verliehenen Konzession Bergbau. Durch den Kiautschou-Vertrag war dem Deutschen Reiche das Recht zur Erbauung einer Eisenbahn von Tsingtau nach Tsinan—Ihsien—Itschoufu—Kutschou—Kiautschou sowie das ausschließliche Recht erteilt worden, innerhalb einer Zone von 30 Li zu beiden Seiten der Eisenbahn Bergbau nach europäischem Muster zu treiben. Die Förderung der Schantung-Bergbau-Gesellschaft betrug in der Zeit vom 1. Oktober 1908 bis 30. September 1909 411 160 t, gegen rd. 231 500 t im vorhergehenden Geschäftsjahre.

Hunan sein, welchen letzteren sehr weniger wichtige Kohlenvorkommen ähnlicher Altersstellung folgen.

III. Die geringste technische Wichtigkeit besitzen die Steinkohlen des Jura und noch geringere die des Oberkarbon.

Im großen und ganzen entspricht also die Altersstellung der wichtigsten chinesischen Steinkohlenfelder vielmehr den Vorkommen von Ost-Indien und der Südhemisphäre in Süd-Afrika und Australien als der geologischen Entwicklung Europas und Nord-Amerikas. Jedoch übertreffen die Steinkohlenschätze Chinas bei weitem die der genannten äquatorialen und südlichen Gebiete.

Die Quellen des Marañon-Amazonas.*

Von Prof. Dr. Wilhelm Sievers in Gießen.

(Hierzu Tafel 7.)

I. Übersicht der Reise.

Von Mitte April bis Ende Oktober 1909 bereiste ich Nord-Perú und Süd-Ecuador, um meine früheren Studien über die Cordilleren von Venezuela und Nord-Colombia fortzuführen und zugleich die heutige und einstige Vergletscherung des Hochgebirges zu untersuchen.

Vom Hafen Casma, einer geschützten, aber nur von Küstendampfern angelauten Bucht zwischen Callao und Trujillo unter $9^{\circ} 30'$ s. Br. begab ich mich in drei Reisetagen nach Huaraz, der etwa 8000 Einwohner zählenden Hauptstadt des Departamento Ancasch und führte von da aus zwei Rundreisen aus. Die eine hatte als Ziel den auf den meisten Karten heute noch sein Dasein fristenden „Gebirgsknoten“ Nudo de Pasco und das daselbst liegende Quellgebiet des Marañon-Amazonas. Die zweite ging in die Cordillera Blanca nördlich von Huaraz. Die erstere beanspruchte einen Monat, die letztere einen halben Monat Zeit. Sodann brach ich von Huaraz ein drittes Mal auf, diesmal, um die Vereisung der von wissenschaftlichen Reisenden seit Raimondi nicht betretenen Cordillere östlich des Marañon in der Richtung gegen Tingo Maria am Huallága zu erforschen. Ich überschritt den Marañon auf der Brücke von Chocchian, fand als einzigen Schneeberg der östlich des Flusses gelegenen Cordillere den Nevado von Acrotambo bei Huacrachuco und stiefs in der Montaña bis nach San Pedro vor. Den Rückweg wählte ich, bei Mitibamba den Marañon auf

*) Vortrag, gehalten in der Allgemeinen Sitzung vom 2. April 1910.

Flöfsen kreuzend, nach der von der deutschen Firma C. Weifs & Co. bearbeiteten Mine von Tarica, nahe Sihuas und Corongo; die Reise kostete drei Wochen.

Von Tarica aus besuchte ich die benachbarten Schneeberge der Cordillera Blanca, überschritt sodann von Huailas aus den nach dem Hafen Samanco führenden Pafs von Juan Pucallan, um die frühere Vergletscherung des westlichsten Cordillerezuges, der Cordillera Negra, festzustellen, besuchte das Tal des Rio Santa bis Yungay und kehrte nach Tarica zurück; auf dieser Reise war ich zehn Tage unterwegs.

Von Tarica aus erforschte ich die Cordillere von Conchucos südlich dieses Dorfes und wendete mich dann abermals nach Osten, um die östlich des Marañon liegende Cordillere von Patáz in bezug auf ihre frühere Vergletscherung zu untersuchen. Ich überschritt den Marañon bei San Pablo auf einer nur 25 Schritt langen Brücke, zog in der Cordillere von Patáz nordwärts bis zur Vaquería Lavasen und passierte den Marañon abermals, diesmal auf Flöfsen, an dem Übergangspunkte Puerto Chilingute. Von hier erreichte ich nach im ganzen drei Wochen umfassender Reise in nordwestlicher Richtung die Stadt Cajamarca, den Hauptort der nördlichen Sierra von Perú. Von Cajamarca aus verfolgte ich die glazialen Spuren noch bis nördlich der alten Bergwerksstadt Hualgáyoc und bog dann zur Küste ab, die ich bei Chiclayo erreichte.

Nach einem kurzen Abstecher nach Ferreñafe, nahe dem Süden der Wüste von Sechura, schiffte ich mich auf der abscheulichen Reede von Eten ein und zog von Paita-Piura aus noch einmal ins Innere. Über Ayavaca, die nördlichste Gebirgsstadt von Perú, erreichte ich Anfang Oktober Loja, die südlichste Stadt der Sierra von Ecuador, und setzte nun meine Reise bis an die Eisenbahnstation Alausí der Linie Guayaquil—Quito fort. Mein Augenmerk war dabei wieder auf die Ergänzung meiner glazialen Studien gerichtet, womit ich besonders an zwei Punkten, auf dem Pafs von Las Cajas zwischen Cuenca und der Küste und auf dem Páramo del Azuay Erfolg hatte. Von Guayaquil kehrte ich Ende Oktober nach Europa zurück.

Eine Übersichtskarte meiner Reise mit kurzem Text ist in „Petermanns Geographischen Mitteilungen“, 1910, Heft 1 und im „Geographen-Kalender für 1910“ erschienen.

2. Bisherige Auffassung der Gebirgszüge.

Die bisherige Vorstellung, als ob die Cordillere von Perú in drei hauptsächliche Züge, die West-Cordillere, die Zentral-Cordillere und die Ost-Cordillere zerfiel, muß aufgegeben werden. Allenfalls mag vielleicht die

zwischen dem Huallága und dem Ucayali verlaufende niedrige Gebirgskette als ein von der westlicher gelegenen Sierra von Nord-Perú verschiedenes Gebirge angesehen werden; aber wir wissen über sie so gut wie nichts, und selbst wenn dem so wäre, so dürfte die Cordillera oriental doch nicht der zwischen dem Huallága und der Küste liegenden gewaltigen Sierra gleichgestellt werden. Wahrscheinlich aber ist die sogenannte Cordillera oriental auch nichts anderes als die Fortsetzung der Sierra nach Osten hin.

Meiner Auffassung nach bildet jedenfalls das gesamte Gebirge zwischen der Küste und dem Huallága eine große Einheit. Wenn auch die Zusammensetzung der östlich vom Marañon verlaufenden Gebirgskette von der westlich desselben liegenden Sierra an einigen Stellen abweicht, und wenn auch östlich des Marañon eine erneute Anschwellung der Höhe stattfindet, so sind doch diese Umstände nicht von solchem Belang, daß sie eine Gegenüberstellung zweier großer Cordilleren, etwa einer West- und einer Ostcordillere, rechtfertigen. Denn auch östlich des Marañon findet man vielfach, z. B. in der Gegend von Huacrachuco, die Fortsetzung der sedimentären Gebilde, die das Land westlich des Marañon bis zur Cordillera Blanca und über diese nach Westen hinaus beherrschen; von der Wasserscheide an gegen Osten zu bis San Pedro liegt allerdings fast ausschließlich Glimmerschiefer. Auch ist der Marañon auf seinem Lauf von der Quelle bis in die Gegend von Cajamarca und Celendin keineswegs wie der Magdalena in Colombia ein in breitem Längstal fließender Strom, der zwei Cordilleren von ziemlich verschiedenem Bau trennt, sondern ein in engem Erosionstal strömendes, im Verhältnis zu seiner Wassermenge überaus schmales, wenn auch tiefes Gebirgsgewässer, das an den Brücken von Chocchian und San Pablo nur 35 bzw. 25 Schritt breit ist, und dessen Uferwände 1500—1600 m unter sehr steilen Böschungswinkeln emporsteigen. Endlich ist die Breite des Gebirges zwischen dem Huallága und der Küste nur um ein geringes größer als die des nordwestlichen Himalaya zwischen dem Indus-Lauf bei Leh und dem Tarai; sie erfordert also nicht unbedingt eine Einteilung in zwei oder mehrere Hauptzüge. Daran ändert auch der Umstand nichts, daß zwischen 10° und $8^{\circ} 40'$ der Breite, also auf eine Strecke von 150 km, ein ziemlich tiefes Tal von größerer Breite als das des Marañon, nämlich das Tal des Rio Santa, in der Tat zwei deutlich hervortretende Cordilleren, die Cordillera Blanca und die Cordillera Negra, voneinander scheidet; denn diese Gestaltung des Landes ist auch nur sekundärer, nicht primärer Natur.

In Wirklichkeit darf man nur eine große Hauptkette in Mittel- und Nord-Perú annehmen. Diese ist durch ihre Höhe und durch die als Folge ihrer Höhe eintretende starke Bedeckung mit Firn und Eis gekennzeichnet. Sie liegt überall etwa vier Tagereisen, rund 100—120 km,

von der Küste entfernt und verläuft dieser parallel nach Nordnordwesten. In der Breite von Lima (12°) wird sie von der berühmten Oroya-Bahn in 4700 m Höhe überschritten, jedoch ohne daß eine merkbare Erniedrigung erkennbar wäre. Eine solche erfolgt vielmehr erst unter $8^{\circ} 40'$ bei dem Kupferschmelzwerk Tarica im Pafs von Condorhuasi (Condorhaus), der einen verhältnismäßig bequemen Übergang von der Küste nach dem Marañon gestattet, aber immerhin noch an 4400 m hoch ist. Hier tritt auch in der Gipfelhöhe eine auffallende Erniedrigung ein; das Gebirge bleibt auf ungefähr 12 km Erstreckung unterhalb der Schneegrenze.

Aber noch an einer anderen Stelle ist eine Unregelmäßigkeit in dem Verlaufe der Hauptkette erkennbar, nämlich in der Provinz Cajatambo, ungefähr zwischen $10^{\circ} 30'$ und $9^{\circ} 50'$ der Breite, also auf eine Erstreckung von annähernd 75 km. Das ist diejenige Gegend, welche als der „Gebirgsknoten von Cerro de Pasco, El Nudo de Pasco“, bezeichnet wird. Diese „Gebirgsknoten“ fristen seit den Zeiten Humboldts ihr Dasein noch immer in den Lehrbüchern und auf den Karten, z. B. auf der Karte des nördlichen Teiles von Süd-Amerika in der Jubiläumsausgabe von Andrees Handatlas, 5. Auflage, 1906. Hier erscheinen die drei Nudos, der Nudo de Pasco, der Nudo de Loja und der Nudo de Pasto. Wenn unter einem Gebirgsknoten, Nudo, eine Örtlichkeit zu verstehen ist, in der sich zwei oder mehrere große selbständige Gebirgsketten scharen, so kann ich nach eigenem Augenschein behaupten, daß zwei von ihnen, nämlich der Nudo de Pasco und der Nudo de Loja, jedenfalls nicht existieren. Hier will ich nur von dem Nudo de Pasco sprechen.

Antonio Raimondi, dem wir die einzigen, wenigstens dort, wo er selbst gewesen ist, ziemlich zuverlässigen Karten von Perú verdanken, zeichnet in der Mapa del Perú, Departamento de Ancachs, 1873, in der fraglichen Gegend drei große Gebirgsketten, nämlich die Cordillera Negra, die Cordillera Blanca und eine dritte Kette, die zwischen dem Cerro de Pasco einerseits und Cajatambo andererseits hindurch zum See von Lauricocha, der gewöhnlich als die Quelle des Amazonas—Marañon galt, einherzieht. Die Cordillera Negra und die Cordillera Blanca vereinigen sich nahe dem See von Conococha (= Warmer-Quellen-See?) zu einem Riegel, östlich von dem der Quellfluß des Küstenflusses Barranca oder Pativilca, der Rio de Chiquian, nach Süden verläuft. Der Verlauf beider Ketten ist gegen Nordnordwesten. Dagegen nimmt die dritte erwähnte Kette eine mehr nördliche Richtung. Daher klafft zwischen ihr und den beiden anderen eine Lücke. Diese füllt Raimondi mit einem unübersichtlichen Gewirre von Bergen aus, die er offenbar selbst nicht besucht hat.

In der von der Geographischen Gesellschaft in Lima herausgegebenen 24blättrigen Raimondi'schen Karte von Perú ist diese Gegend einer Korrektur

unterworfen worden, und diese veränderte Darstellung hat auch F. Malaga Santolalla in seiner Karte der Provinz Cajatambo¹⁾ anscheinend ohne weitere Verbesserung übernommen; die Abweichungen beider gegen die ältere Darstellung sind im Gebiete der Quellseen des Marañon schon erheblich, aber das gegebene Bild ist noch recht ungenau.

3. Tatsächliche Verhältnisse.

Im Mai 1909 habe ich die in Frage kommende Gegend etwa 14 Tage lang durchzogen. Ich reiste von der Mine Tuco (4540 m), nahe dem südlichen Ende der Cordillera Blanca, quer über diese nach der Vieh-Hacienda Tallenga der Familie Estremadoyra in Huaráz, zog den Oberlauf des Flusses von Chiquian aufwärts über Pacchapaca und den etwa 4700 m hohen País von Torres nach der verlassenen Mine gleichen Namens und von hier hinab nach Huallanca. Von Huallanca erreichte ich in einer langen Tagereise die Mine von Queropalca, machte einen Abstecher nach dem Lauricocha und gelangte von Queropalca in zwei Tagereisen, mitten durch das höchste Gebirge, nach dem Hüttenwerk Quichas. Von hier machte ich drei Vorstöße gegen die Quellen des Marañon bei der Mine Raura, gegen Anamaray auf dem Wege nach dem Cerro de Pasco und über Oyon nach der Mine Conopata auf einem anderen Wege nach dem Cerro de Pasco. Den Rückweg nahm ich über Cajatambo nach dem Oberlauf des Rio Santa. Ich hatte somit genügende Gelegenheit, über den Wert und die Bedeutung der einzelnen Gebirgsketten im orographischen System dieses Cordillereils ein ausreichendes Urteil zu gewinnen.

a) Vom Bekannten zu dem weniger Bekannten vorschreitend, erörtere ich zuerst die Beziehungen der Cordillera Negra und der Cordillera Blanca zu den südlicher gelegenen Gebirgen der Provinz Cajatambo. Die charakteristische Tufflandschaft der Cordillera Negra konnte ich auch zwischen Cajatambo und Gorgor, also südlich des ersteren Ortes, sowie zwischen Cajatambo und der Mine Chanca, ostsüdöstlich von Cajatambo, feststellen; überdies fanden sich die Tuffe bei Mangas zwischen Cajatambo und dem Quellgebiet des Santa. Daraus ergibt sich, daß die Eigenart der Cordillera Negra sich in bezug auf die Zusammensetzung des Gebirges südwärts, anscheinend ohne Unterbrechung, bis 10° 30' der Breite fortsetzt. Aber auch der orographische Charakter der Cordillera Negra ist in dem Gebirgslande südlich von Cajatambo wiederzufinden. Sonach kann von einem Abschluß der Cordillera Negra südlich des Conococha nicht die Rede sein. Auch der auf den Karten gezeichnete schroffe; nach Süden gerichtete Absturz des Gebirges am Südende des großen Tals

¹⁾ Boletín del Cuerpo de Ingenieros de Minas No. 10, Lima 1904.

von Ancasch ist ebensowenig vorhanden wie eine scharf ausgeprägte Wasserscheide. In grasiger Puna führt ein nur schwach ausgebildeter Rücken von rund 4350 m Höhe von dem versumpften Oberlauf des Santa zum Flußgebiet des Rio Chiquian hinüber. Dieses ist freilich tief eingeschnitten; an der Brücke von Llaclla liegt es nur 2000 m hoch; aber es ist nur ein einziger tiefer und schmaler Einschnitt in die der Küste nächste Hochgebirgsmauer.

Die *Cordillera Blanca* besteht nahe ihrem südlichen Ende an der Lagune Aguasch und bei Tuco vorwiegend aus Schiefern, Kalken, Quarziten, aber auch aus Graniten; Schiefer, Granite und Porphyre konnte ich noch zwischen Chiquian und Cajatambo bei Roca, Antasch, Mangas und der Brücke von Rapaichaca feststellen, und ebenfalls auf dem rechten Ufer des Flusses von Cajatambo, zugleich mit Tuffen. Es erscheint also ziemlich sicher, daß die Zusammensetzung des Gebirges zwischen Cajatambo und Chiquian derjenigen des Südendes der *Cordillera Blanca* durchaus entspricht, und daß die Grenzlinie zwischen der *Cordillera Blanca* und der *Cordillera Negra* südwärts in ähnlicher Art südsüdöstlich über Llaclla und Mangas nach Cajatambo verläuft.

b. Östlich der *Cordillera Blanca* besteht das Gebirge um Tallenga, Torres und Huallanca vorwiegend aus Quarziten und Kalksteinen, und das ist auch die vorherrschende Zusammensetzung des Gebirgslandes zwischen Huallanca und Quichas, so daß auch in den östlich des Rio Chiquian liegenden Gebieten keine Veränderung von Norden nach Süden eintritt. Die zwischen dem Rio Chiquian und den Zuflüssen des Mantaro, Huallága und Marañon liegende gewaltige Schneekette, die Mitte der hier in Betracht kommenden Cordilleren, führt keinen allgemein gültigen Namen. Ich nenne sie die *Cordillere von Huayhuasch*, weil der zwischen Queropalca und Quichas gelegene Teil so heißt; er enthält den Portachuelo de Huayhuasch, die Lagunen von Huayhuasch und verschiedene Gipfel, die mir von den Cholos jedesmal als Huayhuasch bezeichnet wurden. Drei Wege führen über sie von Ancasch her nach dem Cerro de Pasco. Den südlichsten über Oyon habe ich nur bis zur Mine Conopata verfolgt, die an 4350 m hoch in quarzitischem Sandstein liegt. Eingezogene Erkundigungen ergaben, daß die Pafshöhe unter einem Schneeberge liegt, und daß zwei Lagunen, de las Tabladas und eine kleinere, passiert werden. Demnach ist dieses Hatun Cháchua genannte Gebiet offenbar ein Teil der Hauptkette. Der zweite Weg führt von Quichas über die vier Lagunen von Anamaray; ich habe ihn am 27. Mai bis zur höchsten dieser Lagunen, in 4500 m Höhe, zurückgelegt. Etwa 200 m höher beginnt der Schnee; auch hier haben wir es zweifellos mit der Hauptkette zu tun, da Reihen von Schneegipfeln erkennbar waren. Der dritte Weg zieht von der Mine

Raura und den Quellseen des Marañon nach Osten. Hier ist das Gebirge eines der denkbar grofsartigsten Schneegebirge, und der Charakter der grofsen Hauptkette der Cordillere ist unleugbar. Dagegen führt der Weg von Queropalca nach Lauricocha (und weiter nach dem Cerro de Pasco) zwar über 4500 m hohe Puna, aber nicht durch die Schneekette hindurch.

Diese verläuft nämlich von Raura aus gegen Nordnordwesten als *Cordillere von Huayhuasch*. Eine mächtige Schneekette begleitet den Bach von Quichas im Osten, und bald treten auch im Westen Schneegipfel auf. Von dem Pafs zwischen Quichas und Viconga sah ich neun Schneegipfel in einer Reihe im Osten in unmittelbarer Nähe aufragen, und die anderthalb Tagereisen von hier nach Queropalca führen bis auf das allerletzte Stück des Weges beständig zwischen Schneebergen hindurch. Diese bilden geradezu zwei weisse Wände zu beiden Seiten des für seine Höhe und für seine Abgelegenheit auffallend guten Weges. Wenigstens ist er das von der Lagune Viconga an nordwärts, weil er hier mit der von dem Hafen Huacho ausgehenden Postroute nach dem Innern zusammenfällt. Das Gebirge besteht fast ausschliesslich aus Quarzit. Schon auf dem Pafs von Quichas trifft man ungeheure Quarzitschuttmassen, und erst kurz vor Queropalca beginnt der Kalkstein vorzuherrschen. Die Höhe der Schneeberge der Cordillera de Huayhuasch darf auf 5500—6000 m veranschlagt werden. Die Schneebedeckung reicht bis zu den Pafshöhen herab, von denen der zwischen Quichas und Viconga und der zwischen Viconga und den Lagunen von Huayhuasch gelegene sogenannte Portachuelo de Huayhuasch beide etwa 4750 m, der zwischen diesen und Queropalca gelegene Pafs El Carnicero 4600 m hoch sind. Die Schneebedeckung ist mindestens so stark wie in der Cordillera Blanca; mächtige Gletscher ziehen von den Firnfeldern herab, sehr bedeutende rezente Moränen sind sichtbar. Als Zeugen früherer stärkerer Vergletscherung aber sieht man ältere Moränen und Rundhöcker, zahlreiche in Felsbetten gelegene Lagunen, verlassene Gletscherbetten, U-förmige und vier- bis fünfstufige Täler. Zu den bemerkenswerten Gipfeln gehören der Nevado de Angrayanca mit einer Doppel-lagune an seinem Fusse und der speziell als Huayhuasch bezeichnete Schneeberg über dem Blauen See, Carhuay Cocha, nahe Queropalca. Von den Lagunen sind besonders bemerkenswert die flaschengrüne, unserem Eibsee annähernd ähnliche reizende Lagune Viconga, die erwähnte, unter dem Angrayanca gelegene Lagune Saira Cocha, ferner Cachum Cocha, die Lagune vom Pafs El Carnicero, und endlich Carhuay Cocha, während gerade die bei Raimondi besonders hervorgehobenen Lagunen von Huayhuasch klein und unbedeutend sind.

Die Cordillere von Huayhuasch zieht nunmehr in nordnordwestlicher Richtung weiter als ein deutlich aus dem übrigen Gebirgslande her-

vortretendes Schneegebirge, „Cordillera“; denn in Mittel-Perú versteht man unter Cordillera nur die Schneeketten, im Norden des Landes aber jeden langgestreckten Gebirgszug. Einen Anblick der Schneekette hatte ich von Osten her vom Pafs von Tocan (4572 m) zwischen Queropalca und Lauricocha, ferner von der Puna (4600 m) zwischen diesem Dorfe und Ranracancha, endlich von dem Tal zwischen Ranracancha und Huallanca her. Auch vermochte ich auf der Hacienda Tallenga Erkundigungen über das Gebirge zwischen diesem Gutshofe und dem Fluß von Huallanca einzuziehen. Es ergab sich, daß die Cordillere hier nur im August, dem Monate des stärksten Rückgangs der Schneebedeckung, überschreitbar ist; im Mai, zur Zeit meiner Anwesenheit, wurde der Übergang für unmöglich erklärt, weil ausgedehnte Schneefelder den Maultieren das Passieren nicht erlaubten. Die Schneedecke zieht geschlossen weiter bis in die Gegend von Huallanca, kann aber hier in dem Pafs von Torres zwischen Torres und Pacchapaca in 4700 m Höhe gerade an der Schneegrenze (Mai) überquert werden. Weiter im Norden finden sich schneetragende Berge nur noch vereinzelt bis in die Gegend von San Marcos, aber die auf Raimondis Karte angegebenen Lagunen bei Antamina und um den Cerro de Vinchos lassen auf frühere Vergletscherung schließen.

In der Gegend von Tallenga liegt nun die Stelle, wo die schneetragende Hauptkette in zwei Ästen eine kulissenartige Verschiebung zeigt; denn die nahe 10° s. Breite liegenden hohen Schneeberge der Cordillera Blanca, der Cáialu Razu und der Nevado von Tuco (5500 m?), sind durch das Tal des oberen Rio Chiquian von den nördlichen Ausläufern der Cordillere von Huayhuasch getrennt. Sie sind augenscheinlich die südlichsten Nevados der Cordillera Blanca, denn südlich der Lagune von Aguasch liegen offenbar keine Schneeberge mehr. Bei der Enge des Tales von Tallenga und der Übereinstimmung des Gesteins (Quarzit) auf beiden Seiten desselben ist es aber als Erosions-Tal, das Gesamtgebirge in beiden Zügen als einheitlich aufzufassen.

4. Die Quellen des Marañon-Amazonas.

a) Bisherige Darstellungen. In den Hand- und Lehrbüchern der Geographie gilt meist der Lauricocha als Quellsee des Marañon. Es ist auffallend, daß die Frage, ob wirklich hier die wahre Quelle des Marañon liegt, so viel ich sehe, niemals ernstlich in der geographischen Literatur aufgeworfen, geschweige denn beantwortet ist. In der Tat ist man sich offenbar nie über die Quellen des wasserreichsten Flusses der Erde genügend klar geworden, während über die Quellen des Nil und des Kongo eine ungeheure Literatur besteht. Der Grund liegt wohl darin,

dafs Süd-Amerika etwa seit der Mitte des 19. Jahrhunderts, besonders aber seit der Erwerbung der Kolonien in Afrika und Asien, nicht nur in Deutschland, sondern auch in den übrigen Kulturländern, ja sogar bis zu einem gewissen Grade auch in den Vereinigten Staaten, aus der Mode gekommen ist; denn man darf sich nicht darüber täuschen, dafs auch in der Bewertung geographischer Forschungsreisen die Mode eine Rolle spielt.

Sieht man von der Frage ab, ob der Ucayali oder der Marañon der Hauptquellfluß des großen Systems des Amazonas sei, und bleibt man bei der üblichen Entscheidung zugunsten des Marañon, so entstehen zunächst doch Zweifel, welcher der Quellflüsse des Marañon der hauptsächlichste sei. Man kann allenfalls auch den unter 9° s. Br. mit dem eigentlichen Marañon zusammenlaufenden Rio Puccha als solchen auffassen, und in der Tat sagte mir der Besitzer der Zuckerpflanzung El Huarangal (Huarango ist ein Strauch), Don Glicerio Barón aus Huari, dafs dieser auch Puschca oder Puschra, der „trübe“, genannte Fluß in alten Dokumenten etwa vom Jahre 1700 ebenfalls als Marañon bezeichnet werde. Er entspringt an den nördlichsten Ausläufern der zwischen Huallanca und Tallenga hinziehenden Schneekette, ungefähr in $9^{\circ} 50'$, und ist wasserreich.

Dennoch kann kein Zweifel darüber bestehen, dafs die andere Komponente des Systems, der etwas südlich der Brücke von Chocchian (bei Raimondi Chocchan) mit dem Rio Puccha zusammenströmende Fluß der gröfsere, wasserreichere und kräftigere von beiden ist. Er kommt auch weiter aus dem Süden und, was wichtiger ist, aus einem höheren und in besonderem Mafse vereisten Teil der Cordillere, nämlich aus der mittleren Abteilung der Cordillera de Huayhuasch. In $9^{\circ} 30'$ s. Br. setzt er sich bei Chuquis nahe Quivilla wieder aus zwei Ästen zusammen, von denen der westliche, kürzere wieder in zwei Zweige, nämlich den Rio de Huallanca und den nahe Charan in diesen fallenden Rio de Lampas zerfällt; diese beiden Zweige kommen aus den Nevados zwischen Queropalca und Tallenga, entwässern also den Norden der Cordillera de Huayhuasch.

Noch weiter in die höchsten Teile der letzteren, und zwar am weitesten gegen Süden, bis etwa $10^{\circ} 20'$ s. Br., reichen jedoch die Verzweigungen des östlichen Astes hinein. Ihrer sind zwei, von denen die eine sich wieder aus zwei Adern zusammensetzt. Sie fliefsen nahe Huangrin, nördlich von Baños, zusammen, und zwar nach R a i m o n d i, dem einzigen, der sich mit der Abschätzung der Bedeutung dieser Quellbäche beschäftigt hat, aus dem Rio Nupe im Westen und dem Abfluß des Lauricocha im Osten; der Rio Nupe nimmt von Westen her den Bach von Queropalca auf, so dafs die Reihenfolge von Westen nach Osten ist: Bach von Queropalca, Rio Nupe, Abfluß des Lauricocha.

Von diesen drei Quellbächen betrachtet Raimondi den Rio Nupe als den hauptsächlichsten. Er hat nach ihm am meisten Wasser und kommt am weitesten aus dem Süden, nämlich von dem Portachuelo (Pafs, wörtlich Tor) de la Cordillera de Huayhuasch, und zieht das Wasser der Lagunen von Huayhuasch an sich. Demgegenüber bleiben der aus kleinen Lagunen entstehende Bach von Queropalca und der Abfluß des Lauricocha mit ihren Quellen weiter im Norden zurück, nämlich schon unter $10^{\circ} 10'$. In der verbesserten Darstellung Raimondis, der auch Málaga Santolalla folgt, wird aber auch der östliche Quellarm bis über $10^{\circ} 20'$ der Breite südwärts ausgedehnt, indem oberhalb des Lauricocha noch drei Lagunen gezeichnet werden, von denen die beiden südlichen ebenfalls Huayhuasch heißen.

b) Tatsächliche Verhältnisse. Ich habe im Mai 1909 Gelegenheit gehabt, die Quellen aller drei Bäche zu sehen und diese zum Teil auch weiter abwärts überschritten. Dabei stellte sich heraus, daß die gemachten Angaben zum Teil unrichtig sind und namentlich das Quellgebiet des östlichen Quellbaches, des Lauricocha-Abflusses, ganz ungenügend dargestellt ist, zum Teil auch dasjenige des Rio Nupe, während der Bach von Queropalca im ganzen richtig aufgezeichnet ist. In Wirklichkeit verhalten sich die Dinge wie folgt:

Der Bach von Queropalca, eines recht armseligen Dörfchens in 3900 m Höhe mit einer nicht allzu ergiebigen Kupfermine, hatte Mitte Mai 1909 bei Queropalca selbst viel Wasser. Er fließt hier in einem Wiesental und wird auf dem Wege nach Baños mittelst einer Brücke, auf dem nach Lauricocha aber in einer Furt passiert. Seine Breite betrug etwa 25 Schritt, sein Wasser war graugrünlich gefärbt, die Geschwindigkeit war mäfsig. Unterhalb Queropalca durchsägt er in einer Schlucht das Kalksteingebirge. Oberhalb Queropalca ist das Tal ebenfalls ziemlich eng; bei den Hütten von Potaca beginnt ein System von Schotterterrassen, von denen ich drei übereinander liegende in $2\frac{1}{2}$, 10 und 25 m Höhe über dem gegenwärtigen Flußbett unterscheiden konnte. In der Höhe von 4200 m beginnen Moränen, zunächst eine deutliche Endmoräne; weiter aufwärts ist das Tal voll von Resten alter Moränen und Lagunen. Bei den Maturá genannten Hütten bemerkt man, daß der Hauptbach von einem von hier aus deutlich sichtbaren Schneeberg kommt, der nach der unter ihm liegenden Lagune Nevado de Carhuay Cocha, der Schneeberg des Blauen Sees, heißt. Er entsendet einen Gletscher, der im Laufe der letzten Jahrzehnte um etwa 150 m (vertikal) zurückgegangen ist. Der andere Wasserlauf, der dem Bach von Queropalca zugeht, fällt in Kaskaden über schwarze Schiefer herab, führt zu dem Pafs La Punta de Carnicero empor und entspringt hier aus, soviel ich sehen konnte, drei kleinen Lagunen von düsterem Anblick am Fuß schwarzer Wände, ähnlich wie die kleinen Seen des Böhmer Waldes, nament-

lich der Teufels-See. Der etwa 4600 m hohe Pafs war um 12 Uhr mittags am 25. Mai noch mit Schnee bedeckt, sein Boden bestand aus Quarzit und war mit einer noch ziemlich reichlichen Vegetation, besonders Ericaceen und Espeletien, bewachsen; die umliegenden Berge sind, vermutlich als quarzitische Erhebungen, wild geformt und scharf gezackt.

Jenseits des Carnicero-Passes fließt das Wasser bereits zum Rio Nupe. Seine Quellen liegen anscheinend hauptsächlich auf dem gewaltigen Nevado Angrayanca, den man etwa 3 km südlich des Carnicero-Passes im Westen sieht. Er entsendet einen starken Gletscher, der ebenfalls um mindestens 150 m vertikaler Erstreckung zurückgegangen ist, bis nahe über die Doppellagune Saira Cocha. Aus dieser fließt ein milchweiß gefärbter Bach, dem etwa 1 km weiter im Süden ein zweiter ähnlicher zugeht. Ferner entwässern sich auch die noch weitere 2 km weiter südlich liegenden Lagunen von Huayhuasch in dieses System; sie sind aber unbedeutender als die vorher genannten, die Karte Raimondis überschätzt sie erheblich. Endlich gehören auch die dicht unter dem Portachuelo de Huayhuasch gelegenen letzten kleinen Lagunen dem Flufsgebiet des Nupe an. Der etwa 6 km lange Weg von dem Carnicero-Pafs bis zum Portachuelo ist ein altes Moränengebiet mit zahllosen Wassertümpeln, Rundhöckern, Moränenresten und Mooren an den Stellen ausgetrockneter Lagunen. Zu beiden Seiten des Weges erheben sich gewaltige Schneeberge, deren Höhe 5000—5500 m zum mindesten erreicht, während der Weg selbst in 4500—4750 m Höhe liegt. Das Gestein besteht, abgesehen von Moränenschutt, aus Quarziten, schwarzen Schiefen und Kalksteinen, die Formen der Berge sind schroff, hier und da werden Wasserfälle sichtbar, die Bedeckung mit Schnee und Eis ist allgemein, und zwar nicht nur auf der Westseite, sondern auch im Osten, wo ausgedehnte Schneefelder erscheinen.

Ein zweites Mal überschritt ich den Rio Nupe auf dem Wege von Queropalca nach Lauricocha, kurz vor seinem Zusammenfluß mit dem Bach von Queropalca, auf einer 25 Schritt langen, aus Steinjochen erbauten Brücke. Hier ist der Fluß wasserreicher als der Rio Queropalca, ebenfalls graugrünlich gefärbt, von mäßiger Strömung, aber die Tiefe war gering, so daß er zu dieser Jahreszeit auch ohne Brücke hätte passiert werden können. Unterhalb dieses Punktes und der als Balcon de Jesús bezeichneten, ausnehmend steilen Cuesta (Aufstieg) im Kalkstein versenkt sich der Rio Nupe in ein tiefes Erosionstal.

Der eigentliche Marañon oder der Abfluß des Lauricocha. Im Osten der den Portachuelo de Huayhuasch begleitenden Schneeberge fließt der dritte der Quellflüsse des bei Huangrin zusammentretenden Systems. Auch ihn besuchte ich an zwei Stellen, einmal an den Quellen selbst, das andere Mal am Lauricocha und etwas

unterhalb desselben. Zwischen den Portachuelo und das Gebiet des Rio Nupe einerseits und den Fluß von Lauricocha andererseits schiebt sich ein Stück des Oberlaufs des Rio Pativilca, also eines Küstenflusses, ein. Hat man nämlich den Portachuelo de Huayhuasch gegen Süden überschritten, so gelangt man nach etwa 2 km zu der schönen, tiefgrünen Lagune Viconga, einem reizenden Wasserbecken von etwa 700 m Länge und 500 m Breite.

Die Lagune Viconga wird durch mächtige Nevados mit gewaltigen Firnfeldern von dem Quellgebiet des letzten östlichsten Quellbaches des Marañon getrennt. Dieses erreichte ich von Süden aus am 29. Mai. Auf Veranlassung des Besitzers der Kupferschmelzhütte Quichas, des Herrn Dunstan, begab ich mich mit diesem am genannten Tage nach der Mine Raura, aus der durch Llamas das Erz zur Schmelzhütte hinuntergebracht wird. Die Mine Raura liegt in der Höhe von etwa 4800 m inmitten einer grofsartigen Hochgebirgswelt. Während sonst meist in den von mir besuchten Teilen der hohen Cordillere die Schneeberge nur auf der einen Seite des Standortes sichtbar sind, ist Raura fast auf allen Seiten von solchen umgeben, so dafs der Aufenthalt in den wenigen Strohhütten trotz seiner primitiven Art auferordentlich lohnend ist. Aber nicht nur aus rein landschaftlichen, ästhetischen Gründen, sondern auch wegen der geographischen Bedeutung dieses Platzes.

Raura liegt unmittelbar über dem obersten Quellsee des östlichen Quellbaches des Marañon, der Laguna de Santa Ana, von Raura aus über sieht man aber auch noch einen weiteren grofsen Teil des Quellgebiets des Flusses von Lauricocha. Der Marañon entspringt auf einem Schneeberge namens San Lorenzo und mündet nach einem Laufe von etwa 2—3 km in die Lagune Santa Ana; er ist hier ganz schmal, kaum einige Schritte breit, milchweifs getrübt, aber bereits reich an Sinkstoffen, und schiebt einen kleinen Mündungskegel in den See. Dieser hat eine Länge von etwa 1000, eine Breite von 400 m. An seiner Nordwand zieht von dem Nevado Patron Anca ein Gletscher in den See hinab; von 11 Uhr vormittags an, also nach Eintritt der Sonnenwirkung, lösen sich Eisblöcke aus der 250 m langen Eiswand ab und schwimmen in den See hinaus. Das grünlichweisse Gletschereis, die weissen Schneehäupter, der blaue Himmel, das dunkelgrüne Wasser und die blaugraue Tönung des Bodens geben ein hervorragend schönes Zusammenspiel der Farben und erinnern an die Szenerien grönländischer Fjorde.

Aus der Laguna de Santa Ana fließt der Bach in der Richtung gegen NNO ab, fällt mit einem 35 m hohen Wasserfall über eine Stufe in eine trockene Lagune und dann weitere 30 m in einen zweiten See, Caballo

Cocha, den Pferde-See, der in der Richtung von Norden nach Süden im Kalkstein eingebettet ist (Abbild. 50). Am oberen Ende des Caballo Cocha zieht eine Strandlinie entlang, die dem Niveau des Sees Santa Ana entspricht. Hinter ihm liegt eine zweite Stufe, die der Bach ebenfalls in einem kleinen Wasserfall überwindet, um in einen dritten, sehr kleinen See zu fallen, den Anca Cocha, Hinter-See. Diese kleine Lagune ist aber dadurch ausgezeichnet, daß sie wieder einen bedeutenden Gletscher mit wundervoller Seitenmoräne von dem Nevado Poihuan (Herz-Berg) aufnimmt (Abbild. 50).

Aus dem Anka oder Hanka Cocha fließt der Bach in den Tinki Cocha, eine Doppellagune zwischen steilen Ufern. Bis hierher habe ich den Lauf verfolgt. Die vier Quellbecken liegen so nahe aneinander, daß sie alle im Laufe einer Stunde besucht werden können, während die Sektion 16 der 24 Blatt-Karte von Perú große Entfernungen zwischen ihnen annimmt und überdies den Tinki Cocha oberhalb des Caballo Cocha verzeichnet.

Nach den Angaben des Herrn Dunstan und des Verwalters der Mine Raura fließt der Marañon aus dem Tinki Cocha drei Leguas (12—15 km) weit durch ein enges, schwer zu begehendes Tal, passiert dann noch einen See, den Huaskar Cocha, legt unterhalb desselben weitere $1\frac{1}{2}$ Leguas (6—7 $\frac{1}{2}$ km) zurück und erreicht endlich den letzten Quellsee, Lauricocha (4100 m). Diesen besuchte ich von Queropalca aus am 22./23. Mai 1909 und verbrachte eine Nacht nahe seinem Ostufer in einem schmutzigen Viehhof an der Straße nach dem Cerro de Pasco. Der Lauricocha liegt in dem großen Kalkgebirge, das sich von Chonta und Queropalca her über den Paß von Tocan nach der Puna im Westen vom Cerro de Pasco ausdehnt. Er erstreckt sich von SW nach NO zu in einem schmalen, aber langen Tal über 4 km weit, überschreitet aber anscheinend nicht die Breite von 400—500 m. Seine Ufer sind mälsig hoch, Schneeberge nicht sichtbar, das Wasser ist grün und klar, die Temperatur betrug am 23. Mai 9 Uhr früh 11°. Die Tiefe ist nicht näher bekannt, jedenfalls am Nordostende gering. Hier geht das Seebecken in einen je 2 km langen und breiten, moorigen Wiesengrund über, der offenbar früherer Seeboden ist; auch erweisen auf dem Wege nach Tocan und Queropalca, etwa bis zu 2 km von Lauricocha, 60—70 m hohe Terrassen, und zwar eine höhere und eine niedere, die frühere weitere Ausdehnung des Wasserbeckens in dieser Höhe über dem jetzigen Spiegel.

Neben dem Abflußlauf des Lauricocha strömen noch zwei andere Gewässer in dem Wiesengrund am Meierhof zusammen: ein kleiner Bach kommt aus Südosten, und ein zweiter aus einer Kalkklamm zieht gegen Norden. Dieser gibt dem Marañon weiter abwärts die Richtung. Der Marañon selbst tritt aus dem Lauricocha als ein grünlicher, klarer, viele

Wasserpflanzen führender, rasch strömender, wasserreicher Bach heraus, der fast schon die Bezeichnung Fluß verdient. Etwa 250 m unterhalb der Ausflusstelle hat er eine unbedeutende Stromschnelle, 250 m weiter aber überschreitet ihn eine anscheinend der frühen spanischen Zeit entstammende Brücke. Diese ist sehr niedrig, was die Regelmäßigkeit des Wasserstandes beweist, und besteht aus zehn Steinjochen; sie heißt daher Puente de nueve ojos, Brücke mit neun Öffnungen. Über die Steinjoche ist Rohr gelegt, darüber Erde geschüttet. Im Mai 1909 war die Brücke auf der Südseite zu einem Teil eingestürzt, und zwar auf eine Länge von 20 Schritt. Im ganzen ist sie 125 Schritt lang, wovon jedoch nur 25 über das Wasser selbst führten, während der Rest, 50 im Süden und 30 im Norden, das Ufer überspannen. Im ganzen hat man also von der Mitte des Wasserspiegels nach Norden hin $12\frac{1}{2} + 30 = 42\frac{1}{2}$, nach Süden $12\frac{1}{2} + 50 + 20 = 82\frac{1}{2}$ Schritt zurückzulegen; darin spricht sich der Umstand aus, daß das nördliche Ufer hoch ist, nämlich aus den oben genannten früheren Seeablagerungen besteht, das südliche aber flacher Wiesengrund ist. Durch diesen drängt sich der dem Marañon zugehende Bach aus Süden in gewundenem Laufe, wobei eine Niederterrasse von $1\frac{1}{2}$ m Höhe sichtbar wird, während an den Ufern des Lauricocha selbst im Norden, Osten, Südosten roter Ton und Geröll dem Kalksteinufer angeklebt sind, offenbar als Reste des älteren, höheren Ufers und in der Höhe von 15—20 m. — Der Gesamtabfluß nimmt nun bald die Richtung nach Norden an und versenkt sich in eine Erosionsschlucht im Kalkstein.

Vergleicht man die Wasserführung, den äußeren Anblick des Quellgebiets und die Lage der Quellen in bezug auf geographische Breite und Seehöhe, so fällt das Urteil in allen Fällen zugunsten des östlichsten Quellflusses, des Abflusses aus dem Lauricocha aus. Die Quellen des Marañon und damit, nach den üblichen Anschauungen, auch des Amazonas, liegen daher im Schneeberge San Lorenzo, nahe der Mine Raura, und in den Lagunen Santa Ana, Caballo Cocha, Anka Cocha und Tinki Cocha auf der Hauptcordillere, die noch als Cordillera de Huayhuasch bezeichnet werden darf.

Die angegebenen Höhenzahlen bedürfen noch endgiltiger Feststellung.

Die heißen Quellen von Mtagata in Karagwe.

Eine vorläufige Mitteilung.¹⁾

Von Egon Fr. Kirschstein in Berlin.

Gelegentlich einer Besprechung des Weifs'schen Buches „Die Völkerstämme im Norden Deutsch-Ostafrikas“ im Juniheft dieser Zeitschrift spricht Herr Bernhard Struck (S. 415) die Vermutung aus, daß die von meinem Reisegefährten Oberleutnant M. Weifs mitgeteilte Temperatur der heißen Quellen von Mtagata in Karagwe aus Stuhlmanns Bericht übernommen sei, da die Quelltemperatur nach seiner Berechnung der Temperaturabnahme (Ztschr. f. Balneologie, II. Jahrg., 1909, S. 49) bei Weifs' Besuch hätte niedriger sein müssen. Zu der Annahme einer fortschreitenden Abkühlung der Quellen gelangt Struck auf Grund der voneinander abweichenden Messungen Stanleys und Stuhlmanns. Nach Stanley, der Mtagata im März 1876 besuchte, betrug die Temperatur des Hauptquells $43\frac{1}{3}^{\circ}$ R, also $54,2^{\circ}$ C, nach Stuhlmann hingegen im Februar 1892 nur $52,5^{\circ}$ C. Struck berechnet daraus, allerdings nicht ganz ersichtlich²⁾, eine jährliche Abnahme von $0,166^{\circ}$ C. Unter Voraussetzung ihrer Konstanz müßte demnach die Temperatur bei meinem bzw. Weifs' Besuch Mtagatas im Juni 1907 bereits auf etwa 50° C gesunken sein. Das ist jedoch keineswegs der Fall. Vielmehr ergab meine mit dem Quellthermometer ausgeführte, also durchaus einwandfreie Messung für den Hauptquell bei seinem Austritt am Osthange des Mtagata-Berges die Temperatur von $53,5^{\circ}$ C. Diese Zahl hält annähernd die Mitte zwischen den Messungen Stanleys und Stuhlmanns. Von einer Temperaturabnahme im Sinne Strucks kann somit in Wirklichkeit nicht die Rede sein, höchstens von temporären Temperaturschwankungen, wie ich sie übrigens auch bei den heißen Quellen von Irungatscho bei Kissenji am Kiwu-See beobachten konnte, die ich zu drei verschiedenen Malen innerhalb eines halben Jahres besuchte. Hier konnte ich gleichfalls Abweichungen, sogar bis zu 2° C, feststellen, wobei sich die einzelnen, ganz nahe benachbarten Quellen durchaus unabhängig

¹⁾ Ausführlicheres im demnächst erscheinenden I. Bande der Wiss. Ergebn. d. Deutsch. Zentral-Afrika-Expedition 1907/08. Verlag von Klinkhardt & Biermann in Leipzig.

²⁾ Er gelangt nämlich zu einer Differenz von $2,665^{\circ}$ C zwischen den beiden Messungen. Dieser Zahl liegt offensichtlich ein Rechenfehler zugrunde. Bemerkenswert möchte ich noch, daß es zudem nicht angängig ist, den Bruchteil eines Grades, dessen Ableseung doch nur schätzungsweise erfolgen kann, im Dezimalsystem auf drei Stellen, also auf Tausendstel Grade auszurechnen, wie es Struck bei der von Stanley mitgeteilten Temperatur von $43\frac{1}{3}^{\circ}$ R tut.

voneinander verhielten. Wenn also schon innerhalb weniger Monate relativ erhebliche Temperaturschwankungen möglich sind, so kann bei zeitlich so weit auseinanderliegenden Messungen wie der von Stanley und Stuhlmann ein Unterschied von wenig mehr als $1,5^{\circ}\text{C}$ nicht besonders ins Gewicht fallen. Ganz abgesehen davon, daß bei Messungen, die mit einem gewöhnlichen Thermometer (also keinem Quellthermometer) ausgeführt sind, auch etwaige Fehlerquellen in Betracht gezogen werden müssen, die Abweichungen in den Messungen ergeben können. Dazu gehört einmal die häufige Fehlerhaftigkeit dieser Thermometer, sodann bei Mtagata noch im besonderen der Umstand, daß die Austrittsstelle des Hauptquells vom anstehenden Gestein verdeckt und mit dichtem Busch bestanden ist, eine direkte Ablesung des Thermometers im Wasser daher sehr erschwert wird. Eine solche ist aber bei einem gewöhnlichen Thermometer erforderlich, wenn man Messungen von einiger Genauigkeit erzielen will.

Es sei mir gestattet, bei dieser Gelegenheit noch einen weiteren Irrtum zu berichtigen, der sich in der Literatur über Mtagata findet: daß nämlich die heißen Quellen in rotem Kieselsandstein zutage treten. Das Gestein ist, wie ich feststellen konnte, ein stark eisenschüssiger, ziegelroter bis braunroter Tonschiefer. Und zwar treten die Quellen auf einer annähernd nordsüdlich verlaufenden Spalte zutage, die offenbar von einem jetzt zerstörten Quarzgang ausgefüllt war. Dafür spricht die große Zahl von leuchtend weißen Quarztrümmern und -Blöcken, die den Lauf des Hauptquells begleiten. Nach meinen Messungen liefert der Hauptquell in einer Sekunde durchschnittlich 1850 cbcm Wasser. Das Wasser, das 10 m von der Austrittsstelle noch eine Temperatur von 52°C besitzt, sammelt sich zu einem kleinen, im unteren Lauf in zwei Arme geteilten, schnellfließenden Bach, der $18\frac{1}{2}$ m unterhalb der Austrittsstelle, nachdem er sich allmählich bis auf 48°C abgekühlt hat, in ein unregelmäßig viereckiges Felsbecken mündet, das 3,20 m tiefer als die Austrittsstelle gelegen ist. Diese natürliche Gesteinswanne, die von den hautkranken Eingeborenen zum Baden benutzt wird, ist etwa 2 m breit, $2\frac{1}{2}$ m lang sowie $\frac{1}{2}$ m tief und fließt nach Nordosten zu in einen mit üppigster Vegetation bestanden Sumpf ab. Ein zweiter, kleinerer Quell, der in $1\frac{1}{2}$ m Höhe über dem Becken zutage tritt und sich unmittelbar in dieses ergießt, liefert in einer Sekunde durchschnittlich 95 cbcm Wasser. Die Temperatur dieses Quells beträgt beim Austritt 50°C . Das Wasser im Becken selbst hat eine Temperatur von 47°C . Einige weiter unterhalb, d. h. von dem Hauptquell mehr nördlich gelegene Quellen, die Stuhlmann erwähnt, habe ich wegen der Kürze der mir zur Verfügung stehenden Zeit nicht mehr besuchen können.

Farbe und Geruch des Wassers der heißen Quellen von Mtagata sind vollkommen indifferent. Der Geschmack ist mild alkalisch. Eine

von mir mitgebrachte Probe des Wassers, die ich an der Austrittsstelle des Hauptquells entnommen habe, wurde von Dr. O. Hauser im Anorganischen Laboratorium der Technischen Hochschule zu Charlottenburg chemisch untersucht. Ich gebe seinen Befund, da es die erste vollständige Analyse des Wassers ist¹⁾ und sie somit allgemeines Interesse beanspruchen darf, hier wieder.

Zusammensetzung des Wassers von Mtagata.

(Berechnungsweise nach Clarke, Data of Geochemistry, Washington 1908.)

Auf 100 Teile Trockenrückstand berechnen sich:

CO ^{3''}	39,50	
HCO ^{3'}	8,93	
Cl'	6,97	
SO ^{4''}	2,25	
SiO ²	Spur	Salzgehalt in Teilen auf 1 Million Teile
S''	0,08	Wasser = 1195.
Na'	30,29	
K'	4,41	
Ca''	6,16	
Mg''	1,41	
<hr/>		
	100,00	

Das Wasser der heißen Quellen von Mtagata charakterisiert sich somit als ein ziemlich reines Natriumkarbonatwasser²⁾ von mäßigem Salzgehalt. Seine Heilkraft dürfte vermutlich weniger eine spezifische Folge der chemischen Zusammensetzung sein, als vielmehr auf der reinigenden Wirkung beruhen, die das Baden in dem heißen, schwach alkalischen Wasser auf die oft unglaublich vernachlässigten Haut- und Beinleiden der Eingeborenen ausübt. Dieser Eigenschaft verdankt Mtagata in erster Linie seinen Ruf als weithin bekannter und vielfrequenter Negerkurort, der seinem Besitzer alljährlich einen ansehnlichen Gewinn abwirft. Denn die von ihren Leiden Heilung suchenden Eingeborenen müssen dem Häuptling, zu dessen Bezirk die Quellen gehören, je nach der Länge ihres Badeaufenthaltes eine bestimmte Kurtaxe in Gestalt von Lebensmitteln, Perlen, Kaurimuscheln, eisernen Hacken oder Ziegen entrichten.

¹⁾ Der von Stanley auf Grund der Untersuchung von Savory und Moore (London, Bondstreet 143) angeführte Analysenbefund gibt nur qualitative Daten.

²⁾ Die Flasche gab beim Öffnen keinen Geruch nach Schwefelwasserstoff, jedoch zeigte sich mit Bleilösung Schwarzbraunfärbung, aus der kolorimetrisch der Schwefelgehalt ermittelt wurde.