

Ueber die

Naturverhältnisse
der verschiedenen Linien

welche

für einen Durchstich des centralamerikanischen Isthmus
in Vorschlag sind.

Von

Moriz Wagner.

Ueber die
Naturverhältnisse
der verschiedenen Linien
welche

für einen Durchstich des centralamerikanischen Isthmus in Vorschlag sind.

Von

Moriz Wagner.

Die bis jetzt noch so lückenhafte und ungenügende Kenntniss der hypsometrischen und geognostischen Verhältnisse von mehr als drei Vierttheilen des Gesamtareals im Staat Panama hat zu einer Verzögerung des Entschlusses der nordamerikanischen Regierung geführt, die Durchstechung des Isthmus thätig in Angriff zu nehmen. Inzwischen rückte die Beendigung des Kanals in der Landenge von Suez immer näher.

Um die unermesslichen Vortheile des erleichterten Verkehrs mit Asien den Seehandel treibenden Nationen Europa's nicht allein zu überlassen, erklärte die Regierung von Washington endlich doch ihren bestimmten Entschluss, einen interoceanischen Kanal in Central-Amerika,

welcher für die nordamerikanische Handelsmarine eine Lebensfrage geworden, an dem günstigsten Punkt, den eine neue zweijährige hypsometrische und geognostische Untersuchung des Landes ermitteln würde, auf ihre Kosten bauen zu wollen.

Ein auf dieses grossartige Projekt bezüglichlicher Vertragsentwurf wurde der Republick Columbia, zu welcher der Isthmusstaat gehört, vorgelegt, vom Senat in Santa Fé de Bogota aber vorläufig aus politischen Rücksichten abgelehnt.

Die amerikanische Regierung wird inzwischen ihren Plan nicht fallen lassen und nöthigenfalls die volle Unabhängigkeit des Staates Panama begünstigen.

Die unermessliche Völkerwanderung, welche in Amerika, jetzt durch die beendigte Pacific-Bahn neu angeregt, wie eine Weltfluth von Ost nach West sich drängt, macht die Sprengung der Schranke im central-amerikanischen Isthmus zu einer gebieterischen Nothwendigkeit und zwar nicht nur im Interesse der Vereinigten Staaten, sondern im Interesse des ganzen Welthandels, der hier in einem ganz andern Grade betheilig ist, als bei der Anlage des Suezkanals.

In der folgenden Zusammenstellung der für einen Kanalbau nach dem Stand der bisherigen Forschungen möglichen Linien will ich deren Länge und die Höhe ihrer Scheitelpunkte angeben, soweit sie nach diesen Untersuchungen bis jetzt genau bestimmbar sind.

Am wenigsten zuverlässig sind noch immer die Angaben über die Cordillere der Provinz Darien, wo eine genaue Erforschung der Oberflächengestaltung auf grössere Hindernisse stösst als sonst irgendwo.

Die Linien von Honduras, Costa Rica und Chiriqui, welche wohl für Eisenbahnbauten, aber nimmermehr für einen Schiffskanal sich eignen, lasse ich in dieser Zusammenstellung weg.

Trotz der Schönheit, Grösse und Sicherheit jener wunderbaren Naturhäfen, welche die Isthmen von Honduras und Chiriqui (Veragua) an beiden Ozeanen besitzen, sind alle nüchternen Beobachter zur festen Ueberzeugung gekommen, dass bei der Höhe und Breite des Wasserscheidenden Dammes hier weder von einem Schleusenkanal noch von einem Tunnelbau ernstlich die Rede sein kann.

Vorgeschlagene Linien im	Länge der Kanalisation in englischen Meilen.	Höhe der Wasserscheide in englischen Fussen.
Isthmus von Tehuantepec:		
Pass Tarifa	150	684
„ La Chivela	150	780
Isthmus von Nicaragua:		
von der Mündung des San Juanflusses nach der Salinas-Bai	142 ¹ / ₂	270
(durch das Sapoathas)		
Realejo	272	210
San Juan dél Sur	154 ² / ₃	540
Isthmus von Panama:		
Landenge zwischen der Limon-Bai und dem Golf von Panama	47 ¹ / ₂	262
San-Blas und Rio Chepo	30 ¹ / ₂	630(?)
Darien	46(?)	800(?)
(zwischen der Caledonia-Bai und dem Golf von San Miguel).		
Provinz Choco zwischen dem mitt- leren Lauf des Rio Atrato und der Mündung des Rio Jurador	48	506

Die Haupteinwürfe gegen den Isthmus von Tehuantepec, dessen geographische Lage dem Handel der Vereinigten Staaten sehr günstig wäre, sind: 1) die beträchtliche Länge der erforderlichen Kanalisation; 2) die Höhe der Pässe und die dadurch nothwendige bedeutende Zahl der Schleusen. Von den bisher entdeckten und gemessenen 6 Pässen ist keiner unter 684' und es würden dazu wenigstens 60 Schleusen erforderlich sein. 3) Der Mangel guter Häfen. An der Nordost-Seite ist selbst durch Kunst ein guter Hafen nicht zu schaffen, und in der Bai von Vendoza (Golf von Tehuantepec) am Stillen Ocean würden dazu sehr kostspielige Wasserbauten nothwendig sein.

Gegen einen Kanalbau im Isthmus von Nicaragua, wo 7 verschiedene Richtungen in Vorschlag gebracht wurden, ist gleichfalls die zu beträchtliche Länge der Kanalisation einzuwenden.

Die natürlichen Wasserstrassen des Rio San Juan, dessen Bett die Cordillere durchbricht, und des Nicaragua-Sees wirken bei oberfläch-

licher Betrachtung sehr bestechend, verlieren aber beträchtlich ihren Werth, wenn man ihre meist unzureichende Tiefe mit den Erfordernissen eines interoceanischen Kanals vergleicht, der für Seeschiffe von 2000 Tonnen eine Tiefe von 8 Meter haben müsste. Die Baggararbeiten im San Juan-Fluss, der nur theilweise benützt werden könnte, und im Nicaragua-See, der nach Caudy's Tiefmessungen gleichfalls im westlichen Theil zu seicht für grosse Seeschiffe ist, würden immense Summen erfordern.

Gegen die Richtung des Kanals durch die Ebene von Leon¹⁾, wo die Wasserscheide zwischen dem Managua-See und dem Stillen Ocean sich auf 17 Meter erniedrigt und die übrigen Terrainhindernisse nicht bedeutend sind, ist mit Recht auf die Unmöglichkeit hingewiesen worden, den Rio Telica für die Scheitelstrecke des Kanals abzuleiten. Die Schleusen müssten durch die Becken des Nicaragua- und Managua-Sees, von welchen ersterer 56' über dem Ocean liegt, gespeist und der trennende Damm in der Ebene von Leon bis unter das Niveau des grossen Binnensees durchbrochen werden — bei der beträchtlichen Breite dieses Dammes ein colossales Unternehmen! —

Die von Belly und Oerstedt vorgeschlagene Linie vom Nicaragua-See durch das Sapoa-Thal nach der Salinas-Bai besitzt keinen Fluss, der an Wasserreichthum dem Rio Chagres vergleichbar und für die Füllung der höhern Schleusenbassins, die über dem Niveau des Sees liegen, genügend wäre. Die Zahl der nothwendigen Schleusen in dieser Richtung könnte nicht unter 10 sein. Ein Durchstich des trennenden Höhezugs im Niveau des Sees aber wäre doch eine äusserst kostspielige Arbeit, welche mindestens dreihundert Millionen Dollars verschlingen würde.

Von den drei vorgeschlagenen Richtungen im Isthmus von Panama kann die Landenge von Chepo und San Blas nicht mehr in Frage kommen, seitdem die von mir vorgenommene Untersuchung und Messung der Cordillere in der Spalte des Rio Mamoni, die weitere Recognos-

1) Louis Napoleon hat diese Linie befürwortet in der Schrift, welche er während seiner Gefangenschaft in Ham über die Kanalfrage veröffentlichte. Damals (1844) war weder die Höhe der Wasserscheide noch die mittlere Tiefe der beiden Seen ermittelt.

cirung des östlichen Gebirgszugs von Chepo und die Beobachtungen im oberen Bayana-Thal die mächtigen Hindernisse constatirte, welche einem Durchbruch in dieser Richtung entgegenstehen.

Die Landenge von Darien bleibt gleichfalls so lange ausser Frage, als nicht genauere und zuverlässigere Untersuchungen, als die von Gisborne, Cullen, Bourdiol und Airiau die Möglichkeit eines Kanalbaus in dieser Richtung nachgewiesen haben.

Die Landenge zwischen der Limon-Bai und dem Golf von Panama hat zwar den wesentlichen Nachtheil, dass sie an der pacifischen Küste einen guten Hafen entbehrt und dass hier Bagger-Arbeiten für das Kanalbett noch mindestens 3 Seemeilen weit in das seichte Meer fortgeführt werden müssten. Auch wäre bei einem Schleusenkanal in der Scheitelstrecke vielleicht ein Reserve-Becken nothwendig, um bei unzureichendem Wasserzufluss aus dem Rio Chagres während der Trockenzeit von Februar bis Mai die oberen Schleusen-Bassins zu füllen.

Ersterer Nachtheil wird aber durch den Umstand vermindert, dass der Golf von Panama nicht wie die Küsten der nördlichen Staaten Central-Amerika's den Drehstürmen der Papagayos und anderen heftigen Windstößen ausgesetzt ist, und dass der schöne, geräumige und sichere Hafen der Limon-Bai an der atlantischen Seite als Ruhepunkt für ankommende Schiffe aus beiden Oceanen dienen könnte, da die Durchfahrt von der pacifischen Seite leicht, schnell und sicher stattfinden würde. Auch scheint sich der Grund des Golfs von Panama wenigstens theilweise zu erfolgreichen Bagger-Arbeiten mit Dampfmaschinen zu eignen.

Die bewunderungswürdigen Resultate, die man in jüngster Zeit im Isthmus von Suez bei sehr schwierigen Parthieen, namentlich bei dem Durchbruch der Höhenzüge von El Girsch und Serapeum und im Terrain zwischen den Bitterseen und dem Rothen Meer durch die Anwendung kolossaler Dampf-Baggermaschinen erlangte, von welchen die sogenannten „Excavateurs à sec“ auch im trocknen Boden mit dem besten Erfolg arbeiteten, lassen mit Zuversicht erwarten, dass durch die mächtigen Mittel, über welche heute die Technik verfügt, auch in Central-Amerika viele Menschenhände erspart und ähnliche Resultate erreicht werden können.

Allerdings sind die geognostischen Verhältnisse in centralamerikanischen Isthmus für solche Bagger-Arbeiten weniger günstig, als in der Landenge, welche Asien und Afrika verbindet.

Ein Viertheil des Kanalbaus würde selbst in der eigentlichen Landenge von Panama immer durch härtere Schichten von Tuffen und Conglomeraten, theilweise selbst durch sehr compacte vulkanische Felsen geführt werden müssen. Im Ganzen würde aber auch hier die Baggermaschine in weicher Dammerde operiren können, besonders in der nördlichen Abdachung der Wasserscheide.

Der zweite jener erwähnten Nachtheile würde viel minder bedenklich sein, da ein möglicher Wassermangel im Rio Chagres nur in den zwei trockensten Monaten zu fürchten wäre. Bei einem Durchstich im Niveau des Meeres aber käme letzterer Einwurf gar nicht in Betracht. Für den grossartigen Aufschwung, welchen der Verkehr zwischen der West- und Ostküste Amerikas namentlich in Folge des zunehmenden ungeheuren Auswandererstromes sicher nehmen wird, kann nach meiner Ueberzeugung nur ein Kanal im Niveau des Meeres genügen.

Obwohl das Bestehen der interoceanischen Eisenbahn ein unschätzbare Vorthail für einen Kanalbau ist, und dessen Kosten bedeutend vermindern würde, so hat der nordamerikanische Genie-Oberst Totten die zu einem Schleusenkanal erforderlichen Kosten doch auf mindestens 80 Millionen Dollars, die Kosten eines Kanals im Meeresniveau aber auf 200 Millionen Dollars angeschlagen.

Nach den bei solchen Kostenanschlägen oft wiederholten Erfahrungen sind dieselben in der Regel um ein Drittheil und selbst um die Hälfte niedriger, als sich später bei der Ausführung so colossaler Bauten ergibt. Diese Erfahrung hat man in jüngster Zeit auch bei dem Suezkanal gemacht, welchen man nach dem Ueberschlag der Fachmänner mit einem Capital von 150 bis 180 Millionen Frs. vollenden zu können hoffte, während in Wirklichkeit der Bau bereits über 200 Millionen Frs. gekostet hat. Dieselbe optimistische Täuschung der Ingenieure und die gleiche fatale Enttäuschung der Aktionäre wird sich auch in Central-Amerika wiederholen.

Nichtsdestoweniger steht die Thatsache fest: der Kanalbau ist auch hier mit den jetzigen Mitteln der Technik ausführbar und, wie viel er

auch kosten mag, er wird dem Welthandel noch unendlich mehr nützen, als die Durchstechung der Landenge von Suez. Auch wird er trotz der enormen Grösse der Kosten wahrscheinlich rentabler werden, da der Aufschwung des Verkehrs zwischen den beiden Oeanküsten Amerika's für den Welthandel viel schwerer ins Gewicht fällt, als der erleichterte Verkehr mit Ost-Asien.

Die Hoffnung, einen Kanal durch den Isthmus von Darien anzulegen, welcher vor der Landenge von Panama den Vortheil von zwei herrlichen, den grössten Handelsflotten genügenden Naturhäfen voraus hat, wird man solange nicht aufgeben, als noch der grössere Theil des waldbedeckten Gebirgsterrains in der nördlichen Hälfte Dariens unerforscht ist.

In dem Vertragsentwurf, welchen die nordamerikanische Regierung mit der Republik Columbia hinsichtlich der Ausführung eines Schiffskanals vorlegte, war die Bestimmung enthalten: „zwei Jahre auf die vorbereitenden Arbeiten einer genauen Terrainuntersuchung zu verwenden, bevor man sich für eine bestimmte Richtung entscheiden würde.“ Diese Untersuchungen werden daher jedenfalls zu einer bessern wissenschaftlichen Detailkenntniss der hypsometrischen und geognostischen Verhältnisse in den Provinzen Panama, Darien, Chepo und Chiriqui führen, als wir sie gegenwärtig besitzen. Auch die physische Geographie Amerika's wird durch die Ergebnisse dieser von zuverlässigen Beobachtern und Fachmännern begleiteten, mit den besten Instrumenten und überhaupt mit grossartigen Mitteln ausgeführten Forschungen bedeutend gewinnen.

Die Versuche, eine erhebliche Erniedrigung der Cordillere in der Provinz Darien zwischen der Caledonia-Bai an der atlantischen Seite und dem Golf von San Miguel am Stillen Ocean aufzufinden, sind in den letzten zehn Jahren öfters wiederholt worden, obwohl die missglückten früheren Versuche von Gisborne und Cullen und der tragische Ausgang der Expedition des Lieutenant Strain abschreckend genug hätten wirken können. Die Schönheit, Grösse und Sicherheit der Ankerplätze an beiden Oceanen erweckten jedoch immer wieder die Sehnsucht und die Hoffnungender Kapitalisten und Spekulanten Nordamerika's für den Kanalbau durch Darien. England, Frankreich und Nordamerika schickten seitdem wiederholt Ingenieure, welche Anfangs voll frischen Muthes an ihre

Aufgabe gingen, dann aber in der feuchten Hitze und im Kampfe mit den unsäglichen Hindernissen des tropischen Urwaldes diesen Muth gar bald verloren und die Gebirgslandschaften von Darien wieder verliessen, ohne die von Humboldt so dringend empfohlene hypsometrische Aufnahme der ganzen Längenausdehnung des wasserscheidenden Höhenzuges vom Atrato-Thal bis zur eigentlichen Landenge von Panama ausgeführt zu haben. Eines der merkwürdigsten Beispiele, wie selbst die sonst so praktischen Nordamerikaner, durch trügerische Hoffnungen verlockt, die unermesslichen Schwierigkeiten einer vollständigen Exploration des Isthmus von Darien immer und immer wieder unterschätzten, lieferte die Expedition des Ingenieurs Davidson im Jahre 1866. Diese Expedition war mit bedeutenden Mitteln ausgestattet und richtete doch gar nichts aus. Unter der Leitung eines der tüchtigsten amerikanischen Ingenieure und mit genauen umfassenden Instruktionen des Contreadmirals Davis, welcher sich mit dieser Kanalfrage sehr eingehend beschäftigt, versehen, sollte diese Expedition den Isthmus von Darien in zwei verschiedenen Richtungen vom Golf von San Miguel ausgehend überschreiten. Herr Davidson verliess aber das Land, ohne selbst nur die Wasserscheide zwischen beiden Oceanen erreicht zu haben.

Von Zeit zu Zeit hörte man freilich tiefe Posaunenstösse von einer angeblichen Entdeckung der gewünschten Senkung der Isthmuscordillere. Der „Star and Herald“, das Hauptblatt von Panama, theilte diese freudigen Posaunenstösse mit, die aber bald wieder verklungen waren, ohne die ersehnten Dollars aus den Goldsäcken von New-York und Boston zu locken, auf die es doch eigentlich abgesehen war. Jeder Reisende, der, vom Golf von San Miguel ausgehend, den Hauptfluss Dariens aufwärts fahrend und dann mittelst der Picadura in das Innere der dichten Urwälder von Süd nach Nord vordringend, die ersehnte Einsattelung des Höhenzuges suchte, wollte bei seiner Rückkehr, wenn nicht die volle Erfüllung seiner Hoffnungen, doch aber etwas Aehnliches gefunden haben. Bei genauer Prüfung der mitgetheilten Resultate erkannte man aber immer entweder das Unzureichende derselben oder man glaubte, guten Grund zu haben, der strengen Wahrheitsliebe der Reisenden und der Genauigkeit ihrer Beobachtungen, Messungen oder Schätzungen der wasserscheidenden Höhe zu misstrauen.

Es muss Allen, welche die Naturverhältnisse Darien's nicht aus eigener Anschauung kennen, höchst befremdend erscheinen, dass die Isthmuscordillere und ihr südliches Flussnetz noch immer so ungenügend bekannt sind und dass die Hauptfrage: wie viel Fuss die Einsenkung der Kette über dem Meer und wie breit ihr Durchmesser an der günstigsten Stelle ist, noch immer unbeantwortet geblieben. Bei der nicht sehr beträchtlichen Ausdehnung dieser Provinz, deren Flächeninhalt nicht grösser ist, als der von Württemberg und Baden zusammen genommen, muss die geographische Thatsache, dass drei Vierteltheile von seinem Areal noch „unerforschtes Land“ sind, merkwürdig genug erscheinen.

Die Reiseliteratur, welche die Beschreibung des Isthmus von Darien zum Gegenstande hat, ist gleichwohl seit den Berichten Balboa's, welcher 1513 die Wasserscheide zwischen beiden Oceanen zum erstenmale überschritt, nicht eben klein zu nennen. Der ungünstige Umstand aber, dass jeder der kühnen Wanderer, die in das Innere der Urwälder eindrangen, nur eine sehr schmale Linie rechts und links vom Pfad, den er eingeschlagen, übersehen und beschreiben konnte, minderte überaus den Werth ihrer topographischen Beobachtungen und damit auch die geographische Bedeutung ihrer Entdeckungen. Der dichte Tropenwald gewährt den dortigen unabhängigen Indianern und den wilden Thieren ein gesichertes Asyl, ist aber sonst der Fluch dieses Landes, die Verzweiflung des Entdeckungsreisenden und das grösste Hemmniss der wissenschaftlichen Erforschung wie der Kulturverbreitung. Wer von der Natur eine teleologische Ansicht hegt, hätte fast ein Recht anzunehmen, dass der Schöpfer den Isthmus von Darien zu einer ewigen Wildniss verdammt habe.

Nächst der Dichtigkeit des Pflanzenreichthums ist der Mangel eines überragenden Gipfelpunktes, der dem Besteiger einen orientirenden topographischen Ueberblick der Cordillere und des Reliefs der ganzen Landenge von Darien gewähren könnte, der unglücklichste Umstand.

Nirgendwo dürfte sich die Anwendung des Luftballons zu topographischen Beobachtungen dringender empfehlen und bedeutsamere Resultate hoffen lassen, wie in diesen Landschaften. Der Ballon müsste an einem Seil befestigt von der Seite des caraibischen Meeres aufsteigen

und der beobachtende Versuch an fünf oder sechs Punkten wiederholt werden. Erst nach einer solchen Recognoscirung aus der Vogelperspektive wäre dann die genauere Richtung einer nivellirenden Wanderung im Querprofil der Cordillere festzusetzen.

Die Beschreibungen der Buccaneers aus dem 17. Jahrhundert, welche, von befreundeten Indianern geführt, die Isthmuscordillere in verschiedenen Richtungen überschritten, sind zwar sehr wichtige Quellen, reichen aber zu einem Urtheil über die Reliefverhältnisse in Bezug auf einen Kanal so wenig aus, wie die verschiedenen ungenügenden „Surveys“ der englischen und französischen Ingenieure und Entdeckungsreisenden der neuesten Zeit.

Capitain Sharp überstieg 1680 die Cordillere von der Caledonia-Bai ausgehend und erreichte erst nach zehntägigem Marsch die Ansiedlung Santa Maria am Rio Tuyra²⁾. Er erwähnt nichts von einer tieferen Einsenkung des Gebirges. Dagegen macht sein Gefährte Lionel Wafer, welcher die Isthmuscordillere sowohl an der Caledonia-Bai, als am Rio Concepcion überschritt, in seiner allgemeinen Beschreibung die auffallende Bemerkung: „dass der Hauptgebirgszug nicht aus einem ununterbrochenen Kamm, sondern aus einer Reihe von Hügeln bestehe, zwischen welchen sich oft breite Thäler (?) hindurch winden.“

Wenn die Angabe Wafer's genau und richtig wäre, so hätte sie eine grosse Bedeutung. Durch ganz Mittelamerika ist nämlich überall, wo der Kettenbau der Cordillere verschwindet und Gruppen von Hügeln, in gleicher Richtung sich folgend, die Kettenform ersetzen, eine für die Geologie und Orographie sehr wichtige Thatsache bemerkbar. Der Granit, das älteste Eruptivgestein, und der ihm petrographisch ganz nahe stehende Gneis scheint hier überall die Kettenform zu bedingen. Mitunter wird der Gneis durch Glimmerschiefer ersetzt. Wo aber diese ältesten krystallinischen Gesteine ganz verschwinden und an ihrer Stelle Trachyte oder basaltähnliche Dolerite im Centrum des Isthmus auftreten, da findet man höchst merkwürdiger Weise stets eine relativ beträchtliche Erniedrigung der Wasserscheide. Diese Erscheinung wiederholt

2) S. Capitain Sharp's Journal im IV. Band der Collection of Voyages, London 1729.

sich im Isthmus von Tehuantepec und am nördlichen Ende der Provinz Choco, ganz ähnlich wie in der eigentlichen Landenge von Panama.

Die Angabe Wafer's ist aber vonz weifelhaftem Werth, da sie von den brittischen und nordamerikanischen Reisenden der neuesten Zeit, namentlich von Prevost, dem Kommandanten des Kriegsschiffes Virago, welcher 1853 vom Golf von San Miguel ausgehend bis zum Quellgebiet des Rio Chucunaque vordrang, und vom amerikanischen Lieutenant Strain, welcher im Januar 1854 von der Caledonia-Bai aufsteigend die Cordillere überschritt, keineswegs bestätigt wurde. Beide konnten nirgendwo eine Unterbrechung oder tiefere Einsenkung des Gebirges auffinden, dessen niedrigste Depression immer noch gegen 1000' betrug, statt der 150', von welcher Herr Gisborne früher gefabelt hatte.

Französische Reisende, welche die Provinz Darien besuchten, aber die Gefahren und Strapazen scheuten, die dem heldenmüthigen Strain und seinen meisten Begleitern das Leben kosteten, wiederholten zwar die Angabe Wafer's, aber allem Anschein nach nicht aus eigener Beobachtung.

Alle Erkundigungen, die ich selbst in Panama bei der Landesregierung und in den kartographischen Documenten ihres Archis, sowie mündlich bei einzelnen Ansiedlern, Eingebornen und fremden Besuchern Darien's eingezogen, sind mit dieser Angabe in Widerspruch.

Wenn jedoch der verlebte Lord Palmerston im brittischen Parlament die Ausführung eines Durchstiches von Darien mit Bestimmtheit für eine ausgemachte Unmöglichkeit erklärte: „weil die beide Oceane trennende Cordillere 7 bis 8 Mal so hoch sei“, so hat S. Lordschaft jedenfalls eine sehr voreilige Behauptung ausgesprochen. Lord Palmerston berief sich damals auf die Mittheilungen des Herrn Gisborne, deren Unzuverlässigkeit längst dargethan und deren Widersprüche von Dr. Karl Neumann in einem vortrefflichen kritischen Aufsatz der „Zeitschrift für allgemeine Erdkunde“ sehr richtig beleuchtet und ganz nach Verdienst gewürdigt worden sind.

So lange in dem Gebirgszug westlich von der Caledonia-Bai noch eine so bedeutende Strecke als „ganz unerforschtes Gebiet“ welches nie der Fuss eines zuverlässigen Beobachters betreten, bezeichnet werden muss, kann man weder die Ausführbarkeit noch die Unmöglichkeit eines

Kanalbaues durch die Landschaft Darien behaupten. Auch ist für die Entscheidung dieser Frage die Höhe der Isthmuscordillere nicht allein massgebend, sondern der Durchmesser in der Breite und die geognostische Beschaffenheit des Bodens kommt dabei vielleicht noch mehr in Betracht.

Wenn die Cordillere selbst zu hoch, aber der Durchmesser stellenweise bis auf eine halbe Seemeile oder noch weniger sich verengern sollte — was zwar nicht wahrscheinlich, aber doch auch keineswegs unmöglich wäre — so würde der Bau eines freilich sehr kostspieligen Tunnels hier jedenfalls ausführbar und einem Tunnel an der von Kennish entdeckten Stelle zwischen dem mittleren Atrato-Thal und dem Stillen Ocean vorzuziehen sein.

Engländer und Nordamerikaner haben bei ihren verschiedenen Versuchen, dieses für den künftigen Weltverkehr wichtigste geographische Problem zu lösen, weder die ihnen sonst eigenthümliche nachhaltige Energie, noch die richtige Einsicht in die dortigen Naturverhältnisse gezeigt. Ihr praktisches Talent, von welchem sie anderwärts, namentlich bei dem eben beendigten Bau der Pacific-Bahn, so grossartige Proben gegeben, scheint die Amerikaner in der Tropenzone mitunter ganz im Stiche zu lassen, obgleich man ihnen die interoceanische Eisenbahn zwischen Aspinwall und Panama verdankt.

In Darien und Veragua hatten die Amerikaner nach einigen ganz ungenügenden Versuchen das Feld der Erforschung jener unbekanntenen Binnengegenden den Franzosen fast ganz allein überlassen. Dr. Lebreton, ein sehr gebildeter praktischer Arzt, welcher den Isthmus seit vielen Jahren bewohnt, hat wiederholte Entdeckungsreisen nach Darien unternommen und war dabei auch einmal von französischen Ingenieuren begleitet. Er schiffte den Rio Tuira, Darien's wasserreichsten Strom, hinauf und drang bis zur Einmündung des Rio Nique vor, konnte aber weder die gehoffte Depression der Cordillere noch die in dortiger Gegend verborgenen reichen Goldminen von Caña, welche die Spanier einst mit bedeutendem Erfolg ausgebeutet hatten, auffinden.

Die Expedition des französischen Ingenieurs Bourdiol, welcher 1861 von den Ingenieuren Barnave und Champeville begleitet sich ganz auf die Aufgabe einer Nivellirung der Landenge von Darien beschränken wollte, lieferte nur äusserst ungenügende Resultate.

Als die höchste Leistung französischen Schwindels in der Kanalfrage möchte ich die Schrift des Herrn Airiau bezeichnen, welche unter dem Titel „Canal interocéanique par l'Isthme du Darien“ 1860 in Paris mit Karten und Plänen sehr schön und verführerisch ausgestattet erschien. Der Verfasser ist ein französischer Legitimist, welcher in der Republik Columbia längere Zeit lebte, auch den Isthmus von Darien besuchte und sich am Golf von San Miguel einige Monate aufgehalten hat. Von dort machte er kleine Excursionen in das Innere, ohne jedoch die waldbedeckte Wasserscheide zwischen beiden Oceanen je selbst überschritten zu haben. Von den vagen und widersprechenden Mittheilungen der Eingebornen über die Bodenbeschaffenheit an den oberen Zuflüssen des Rio Chucunaque hat Herr Airiau offenbar nur die seinem Projekt günstig lautenden mitgetheilt und auch diese offenbar in sehr entstellter Weise und unkritischer Deutung. Seine Karten und Pläne mit ihren Detailbeschreibungen würden sehr verlockend sein, wenn sie eine unbefangene Prüfung aushielten.

Nach diesem französischen Plan sollte der künftige Kanalbau von 12 Lieues Länge von der Einmündung des Rio Lara in den Rio Savannas, also unter $8^{\circ} 30'$ N. Br. und $80^{\circ} 20'$ W. L. v. P. ausgehend, in schiefer Linie von Südwest nach Nordost nach dem mittleren Lauf des Chucunaque führen. Dort sollte der Bau eine Ebene von 21 Kilometer Breite durchschneiden, die zwischen den Flüssen Sucubti und Chiati liegt. Im Quellgebiet des Sucubti wird die Cordillere selbst durchbrochen, welche nach den Angaben der französischen Reisenden hier eine angebliche Depression „d'une cinquantaine de mètres“ über die Ebene darbieten soll. Ihren Durchmesser anzugeben hat der Verfasser vergessen, aber er versichert, dass sie (ähnlich, wie in der eigentlichen Landenge von Panama) gar keine wirkliche Gebirgskette bilde, sondern nur aus „einer Reihe von felsigen Hügeln oder isolirten Pics“ bestehe. Aus welchen Gesteinarten diese Pics bestehen, wird nicht erwähnt. Ueber die für einen Durchstich so wichtige Frage der petrographischen Beschaffenheit und der Lagerungsverhältnisse ist in dieser Schrift überhaupt nichts gesagt, sondern es wird nur bemerkt: „diese Pics (Cerros) seien durch Schluchten (Quebradas) geschieden, womit die Natur gleichsam von selbst dem Ingenieur die Richtung für den Kanalbau angedeutet habe.“ Den Indianern

der Umgebung von Puerto Escoces, versichert Herr Airiau, seien diese natürlichen Passagen wohl bekannt.

Wie viel in diesen Angaben französischer „Entdeckungsreisender“ über die Binnenlandschaften Dariens Wahrheit, Irrthum oder absichtlicher Schwindel ist, das zu entscheiden mag den künftigen exacten Beobachtungen gewissenhafter Forscher vorbehalten bleiben. Mir scheinen die Angaben von Airiau und Consorten auf einer Compilation all' der verschiedenen Mittheilungen älterer und neuerer brittischer und amerikanischer Wanderer in diesem Gebiet zu beruhen, untermischt mit den vagen Mittheilungen der Eingebornen und den ergänzenden Combinationen eigener Phantasie. Auf Glaubwürdigkeit haben dieselben keinen Anspruch.

So gering die Wahrscheinlichkeit von der wirklichen Existenz einer beträchtlichen Senkung der Isthmuscordillere von Darien, wie sie zur Ausführung eines Kanalbaues im Niveau des Oceans gewünscht wird, auch sein mag, so liegt die Möglichkeit, dass sie dennoch existirt, so lange noch offen, als die von Humboldt empfohlene genaue Nivellirung des Kammes der Cordillere (oder der Wasserscheide der Hügelreihe, wenn eine eigentliche Kette nicht vorhanden ist) in deren ganzen Längenerstreckung nicht wirklich ausgeführt ist.

Die seit meiner Rückkehr von einem andern Franzosen, Herrn Felix Belly, gemachte angebliche Entdeckung einer beträchtlichen Depression im Isthmus von Nicaragua oder genauer gesagt in der schmalen Landenge, welche die Salinas-Bai am Stillen Ocean von dem Wasserbecken des grossen Nicaragua-Sees trennt, würde, selbst wenn sie sich als ganz richtig bestätigen sollte, die überwiegenden Vorzüge der Landenge von Panama nicht beeinträchtigen. Wenn auch die nicht volles Vertrauen verdienenden sehr günstigen Beobachtungen und Angaben des Herrn Felix Belly ganz gegründet sein sollten, würde dort die Höhe der trennenden Wasserscheide 40 Meter über dem Niveau des Nicaragua-Sees (der nach Baily's Bestimmung 128' höher, als der Stille Ocean ist) bei einer Breite von mindestens 10 Kilometer betragen. Da die dortige Scheitelstrecke bei dem Mangel eines höher liegenden Flusssystemes unmöglich mit dem nöthigen Wasser gespeist werden könnte, so eignet sich der Isthmus an der Salinas-Bai nicht für die Anlage eines Kanals mit Schleussen. Der wasserscheidende Höhenzug müsste also im Niveau des

Oceans bis zu einer Tiefe von 48 Meter (mit Inbegriff des Kanalbeckens) durchgegraben werden — ein Projekt, das selbst Herrn Michel Chevalier fast „zu kolossal“ erscheint. Der Höhenzug besteht aus Schichten vulkanischer Tuffe und Conglomerate, von welchen nur die oberen ziemlich locker und leicht zerreiblich, die tieferen aber so compact sind, dass sie selbst durch die sehr verbesserten Dampfbaggerapparate, mit welchen die Herrn Lavalley und Borell im Isthmus von Suez operirten und dort selbst auf ziemlich festen Sandboden überaus günstige Resultate erzielten, nicht ausgehoben werden könnten, sondern durch Meissel und Sprengpulver, durch Hacke und Spaten durchbrochen werden müssten. Es ist aber mit grösster Wahrscheinlichkeit anzunehmen, dass man dort unter den Conglomeratschichten stellenweise auf noch härtere trachytische oder doleritische Gesteine stossen wird.

Die von Herrn Belly mächtig ausposaunte angebliche Entdeckung einer so tiefen Einsenkung des Höhenzuges der westlichen Küstenzone von Nicaragua halte ich jedoch für eine ähnliche Uebertreibung, wie jene frühere französische Behauptung der Herren Salomon und Morel von der Existenz einer noch tieferen Depression in der eigentlichen Landenge von Panama zwischen den Quellen des Rio Bernardino und Rio Caña Quebrada.

Ich selbst habe bereits im Januar 1854 nach einem längeren Aufenthalt im Staat Costarica, begleitet von Dr. Karl Scherzer, das obere Sapoa-Thal und die erwähnte Landenge zwischen der Salinas-Bai, und dem Nicaragua-See überschritten und keine Einsenkung des Höhenzuges unter 80 Meter über dem Niveau des Sees gefunden. Die damaligen Beobachtungen wurden allerdings nicht mit einem Fortin'schen Quecksilberbarometer, sondern mit einem Vedi'schen Aneroidbarometer vorgenommen. Waren mit diesem Instrument sehr genaue Messungen auch nicht möglich, so ist doch kaum anzunehmen, dass eine irrige Differenz über 20 Meter betragen haben kann, zumal da das Aneroid in gutem Zustande sich befand. Die angebliche Depression von 40 Meter, die sog. Belly'sche Entdeckung, wird sich bei genauerer Beobachtung wahrscheinlich auf 60 Meter steigern, was auch nahebei der Angabe des dänischen Botanikers Dr. Oerstedt entsprechen würde. Die Trachyttuffe, welche dort vorherrschen, hat Herr Belly bei gänzlichem Mangel aller mineralogischen

Kenntnisse für Kalksteine angesehen! (Kalkstein fehlt in der ganzen Länge des Höhenzuges der Küste.)

Die vergleichsweise sehr günstigen hypsometrischen Verhältnisse in der Landenge von Panama, welche durch die Entdeckung der Depression zwischen Obispo und Paraíso constatirt sind und zum Bau einer inter-oceanischen Eisenbahn in dieser Richtung Veranlassung gaben, scheint Herr Michel Chevalier noch jetzt gänzlich zu ignoriren. Derselbe hat fünf Jahre nach der Entdeckung des Summit-Passes im Journal des Debats eine vergleichende Uebersicht der Messungsergebnisse in den verschiedenen Isthmusgegenden Amerikas publicirt, ohne diese wichtige Depression zu erwähnen. Der berühmte französische Nationalökonom hält die vom französischen Ingenieur Garella an der Wasserscheide zwischen dem Rio Bernardino und Rio Paya erlangten Messungen noch für massgebend und entscheidend für die Höhenverhältnisse der Landenge von Panama, in einer Frage, die doch bei ihrer hohen Bedeutung für den Weltverkehr ein gründlicheres Studium und Kenntniss aller darüber vorhandenen Dokumente erfordern sollte.

Selbst annähernde barometrische Höhenaufnahmen waren vor den Reisen von Baily und Garella, also noch vor wenigen Jahrzehnten, in der ganzen Ausdehnung des mittelamerikanischen Isthmusgebietes und besonders in den Provinzen Darien, Panama und Veragua nie gemacht worden mit Ausnahme einer nicht ganz genauen barometrischen Messung des Cerro de Ancon bei Panama durch Jorge Juan, welche auch Humboldt erwähnt, und einer Messung der Wasserscheide zwischen Alt-Panama und Portobelo durch Obrist Lloyd. In dem Humboldt'schen Atlas (Paris 1834) befindet sich eine Karte des Andengebirges (*Esquisse hypsométrique des noeuds de montagnes et des ramifications de la Cordillère des Andes depuis le cap Horn jusqu' à l'Isthme de Panama*), welche in Bezug auf die Höhenverhältnisse im Innern der Landenge von Panama wesentlich irrige Angaben enthält, vielleicht durch eine falsche Schätzung der Lage des Cerro de Ancon und der von Lloyd bestimmten Wasserscheide. In Bezug auf die Cordillere von Chepo giebt die Humboldt'sche Karte 80—90 Toisen (jedoch mit einem Fragezeichen) an. Auf welche Autorität hin Humboldt diese noch irrigere Höhenangabe citirt, ist nicht erwähnt. Bei den Messungen, die ich im

Monat März 1858 gemeinschaftlich mit Dr. Kratochwil auf dem Kamm der Cordillere nördlich von Chepo unternahm, ergab das Mittel der Kammhöhe 453 Meter (Resultat von 8 Beobachtungen). Den höchsten Gipfel der Cordillere (im NNW von Chepo), bestimmte ich zu 735 Meter.

Die auffallende Lücke in der Reliefkenntniss eines der wichtigsten Theile der Neuen Welt hat Humboldt in seinem klassischen Werk über Mexiko mit Nachdruck hervorgehoben. Der Mangel aller hypsometrischen Bestimmungen der verschiedenen Wasserscheiden, Passenkungen und mittleren Kammhöhen in einem Lande, welches seit den ersten Jahrzehnten der spanischen Conquista als Passageland eine so hohe Bedeutung hatte, bis in die neueste Zeit ist ein um so auffallenderes Faktum, als die französischen Akademiker Condamine und Bouguer und nach ihnen die spanischen Geometer und Physiker Jorge Juan und Antonio Ulloa bereits im vorigen Jahrhundert, mit Messinstrumenten reichlich ausgestattet, die Landenge überschritten, merkwürdigerweise ohne auch nur daran zu denken, auf dem Wege von Portobelo nach Panama an der Scheitelhöhe des Isthmus und der Wasserscheide zwischen beiden Oceanen ihre Barometer zu befragen.

Als der berühmte General Bolivar nach errungener Unabhängigkeit seines Vaterlandes die Präsidentschaft der damals sehr ausgedehnten Republik Columbia bekleidete, beauftragte er im März 1828 den brittischen Genieobersten Lloyd und den schwedischen Capitain Fallmac mit einer wissenschaftlichen Untersuchung des Isthmus von Panama zur Lösung der Frage über die Ausführbarkeit eines Schiffskanals. Beide waren Fachmänner und mit allen erforderlichen Instrumenten und Mitteln so reichlich versehen, dass man einiges Recht zu haben glaubte, von ihren Arbeiten bedeutende Ergebnisse und die Lösung der wesentlichsten Aufgaben hinsichtlich einer genauen Erforschung der Richtung, Formen- und Höhenverhältnisse der Gebirge und Höhenzüge in der ganzen Länge von Atrato-Thal bis zum Golfe von Chiriqui zu erhalten.

Die von dieser wissenschaftlichen Mission wirklich erlangten Resultate blieben aber selbst hinter den billigsten Anforderungen sehr, sehr weit zurück. Weder die Cordillere von Darien noch die von Veragua wurden von Lloyd und Fallmac explorirt. Nur ein einziger Scheitelpunkt der Wasserscheide zwischen dem Flussgebiet des Chagres

und den Zuflüssen der südlichen Abdachung, ward von ihnen gemessen und auch dieser Punkt ist an einer für das Hauptproblem unpassenden Stelle bestimmt, nemlich bei den Altos von Maria Enrique, welche den äussersten westlichen Ausläufer der Gebirgskette von Darien und Chepo bilden, wo die Sierra als ausgedehnter Höhenrücken noch in mehr kettenähnlicher Form erscheint und wo das System dieser Kettenform und der von ihm abhängigen parallelen und transversalen Gliederung des ganzen Gebirgsbaus seine Verwandlung in eine Reihe rundlicher Hügelgruppen noch nicht gefunden hat.

Obrist Lloyd bestimmte dort in einer Entfernung von 21 Kilometer von Panama den höchsten Punkt der Wasserscheide zwischen dem Quellgebiet des Rio Chilibre (Confluenten des Chagres-Flusses und des Rio San Juan de Diaz) der südlichen Abdachung mit 196 Meter 39 c. über der mittleren Fluthhöhe des Golfes von Panama, welche er irrig auf 1 Meter 7 c. über der mittleren Fluthhöhe des atlantischen Oceans feststellte (die neuesten genauen correspondirenden Beobachtungen der amerikanischen Ingenieure in Aspinwall und Panama ergeben eine ganz gleiche mittlere Wasserhöhe für beide Oeane).

Herr Michel Chevalier meint hinsichtlich dieser vom General Bolivar ausgerüsteten wissenschaftlichen Mission: die Herren Lloyd und Fallmac hätten in der heissen Luft des Isthmus wohl mehr geruht und geschlafen, als beobachtet und gemessen. In dem äusserst mageren Bericht, welchen Oberst Lloyd nach beendigter Reise veröffentlicht hat, schweigt er hinsichtlich der Frage einer hypsometrischen Untersuchung des Hügellandes in dem ganzen Längenprofil zwischen Pennon grande und Cerro Trinidad, wo die Cordillere als Kette verschwindet und mit ihr die plastische Form des Bodens sich auffallend verändert.

In ganz vager Weise äussert er, dass er einen Durchschnitt vom R. Trinidad nach der Südsee für die rathsamste Richtung eines Schleussenkanals halte, bewahrt aber hinsichtlich der Kapitalfrage: ob für die Scheitelstrecke eines solchen Kanals dort auch wohl das hinreichende Wasserquantum vorhanden, ein auffallendes Stillschweigen.

Herr Chevalier meint sehr richtig: der Obrist Lloyd, sonst ein Officier von namhaftem Ruf und Kenntnissen, habe das Unzureichende seiner dortigen Terrainstudien wohl selbst gefühlt und sei vom Isthmus,

wo ihm die Hitze und die giftigen Miasmen des Bodens zusetzten, geflohen, um den Einwirkungen eines gefährlichen Klimas zu entgehen. Hätte Obrist Lloyd nur eine der trachytischen Hügelgruppen im Westen der Pennon grande bestiegen, so würde er wohl eine bessere topographische Einsicht in den wichtigsten Theil der Landenge gewonnen, die merkwürdige Thatsache einer auffallenden Aenderung der Reliefformen erkannt und die verschiedenen Depressionen und Flusswindungen zwischen dem Cerro Mitra und dem Quellgebiet des R. Ahoyagua zur Fortsetzung hypsometrischer Untersuchungen ernstlich empfohlen haben.

Einige Jahre nach Obrist Lloyd's Rückkehr trat der Franzose Morel mit der Behauptung auf: er habe an der Wasserscheide zwischen den Confluenten des R. Trinidad und des R. Bernardino eine Depression entdeckt, deren Erhebung über den Stillen Ocean nur 10 Meter 40 c. betrage. Diese mit ungemeiner Dreistigkeit aufgestellte und verbreitete Behauptung, welche sogleich eine französische Gesellschaft unter der Leitung des Herrn Salomon veranlasst hatte, in dortiger Gegend ausgedehnte Grundstücke zu kaufen, erregte bei allen Freunden der Erdkunde ungewöhnliches Aufsehen. War die Angabe richtig, so konnte der Bau einer Eisenbahn und selbst eines Schiffskanals in der bezeichneten Richtung bei vergleichender Prüfung der übrigen Terrainverhältnisse weder schwierig noch übermässig kostspielig sein. Die auf angebliche Messungen gestützte Behauptung Morel's machte besonders in Frankreich optimistische Erwartungen rege, welchen bald die traurigste Enttäuschung und mit ihnen das Ende der Speculation folgen sollte.

Im Auftrage der französischen Regierung begaben sich zwei erprobte Ingenieure, die Herren Garella und Courtines, nach dem Isthmus von Panama und untersuchten insbesondere das von Morel angegebene Terrain. Obwohl die Thätigkeit auch dieser beiden Fachmänner durch die abspannende Wirkung der tropischen Hitze und den üblen Einfluss des Isthmusklimas offenbar beeinträchtigt wurde, so verdankt man ihren Arbeiten doch die ersten bestimmten Aufschlüsse über die hypsometrischen Verhältnisse des Profils der Landenge zwischen den Cerros de los Hormigneros (9° N. B. $79^{\circ} 42'$ W. L.) und dem Cerro Potrero del Arado ($8^{\circ} 58'$ N. B. $79^{\circ} 47'$ W. L.) in einer Ausdehnung von etwa 8 englischen Meilen. Garella hat die Resultate seiner Arbeiten in einer

besondern Schrift 1845 veröffentlicht. Seine Messungen widerlegten vollständig die angebliche Entdeckung des Herrn Morel. Garella bestimmte die Stelle der Wasserscheide im obern Bernardinothal (zwischen den Bächen R. Congo und R. Piscado) auf 115 Meter 20 c. und an der von Herrn Morel und der Gesellschaft Salomon bezeichneten, angeblich niedrigsten Depression auf 128 M. 72 c. (46 M. 96 c. höher als die Wasserscheide am Rio Obispo und R. grande.) Wegen der dort vorkommenden Terrainschwierigkeiten schlug Herr Garella eine mehr seitliche Richtung zwischen Cerro Ahoyagua (520') und Cerro de Paja (420') bei einem der Verbindungsjöcher vor, welche von den dortigen Erhebungscentren strahlenförmig auslaufen¹⁾. Dieses dammartige Joch bildet in einer Höhe von 140 Meter die Flussscheide zwischen dem R. Paja (nördliche Abdachung) und dem R. Ahoyagua (südliche Abdachung).

Dieser von Garella für den interoceanischen Kanalbau vorgeschlagene Uebergangspunkt der Wasserscheide des Isthmus, welcher 6 Seemeilen westlich und 3 Meilen südlich vom Summit gelegen, überragt letztern um 70 Meter 14 c., also fast um das Doppelte. Dass Herr Garella eine so bedeutend tiefere Senkung des Scheitelpunktes der Landenge im Obispo-Thale so nahe bei der von ihm untersuchten Gegend an einem Punkte, den einer der alten Mauthierwege zwischen Gorgona und Panama kreuzt, nicht aufgefunden hat, wäre in Berücksichtigung der deprimirenden Wirkung des Klimas einigermassen verzeihlich. Weniger zu entschuldigen ist die Bestimmtheit seines Urtheils hinsichtlich der für einen Schiffskanal hier einzig passenden Richtung bei so ungenügender Recognoscirung und so unzureichenden Messungen: „C'est entre les deux bassins du Caimito et du Caña Quebrada qu'il convient de chercher le point de passage d'un canal de communication entre les deux océans“. So lautete der ebenso anmassende, als irrigere Anspruch des französischen Chefingenieurs.

Als Beweis, dass in andern Richtungen zwischen den verschiedenen Erhebungscentren nicht niedrigere Passsenkungen und Querspalten irgend einer Form vorhanden seien, beruft sich Herr Garella nicht etwa auf

¹⁾ S. meine Karte der Landenge von Panama in Petermann's Geographischen Mittheilungen 1861.

Gipfelbesteigungen, welche ihm eine topographische Einsicht in die Reliefform gegeben und die er im Quellgebiet R. grande und R. Obispo auch sicher nicht ausgeführt hat, sondern er führt als Wahrscheinlichkeitsgrund die eines denkenden Mannes ganz unwürdige Bemerkung an: dass die Pelekane bei ihren häufigen Wanderungen von einem Ocean zum andern in der von ihm bezeichneten und vorgeschlagenen Richtung den Isthmus überfliegen. Als ob ein Höheunterschied von einigen hundert Fuss für die Flugrichtung von Strichvögeln bestimmend sein könnte und als ob auf so vage Beobachtungen hin ein so bestimmter Ausspruch, wie der oben angeführte, zu rechtfertigen wäre! —

Die Schwierigkeiten genauer Terrainbeobachtungen und Messungen sind allerdings gross in einem Lande, wo das hunderttheilige Thermometer in den Nachmittagsstunden + 30° bis 33° erreicht und wo bei der Masse verwesender Organismen in einer feuchten Atmosphäre sich die giftigsten Miasmen bilden. Das Klima des Isthmus von Panama ist von der Zeit der ältesten spanischen Ansiedlungen unter Diego de Nicuesa und Rodrigo de Colmenares bis auf die jüngste Vergangenheit, wo der Bau der Eisenbahn einer beträchtlichen Zahl von chinesischen und indischen Arbeitern das Leben kostete, mit Recht traurig berüchtigt. Die Fieber im Innern der Landenge sind seltener, als an der Küste, wo das Salzwasser der eindringenden Meeresfluth die giftige Wirkung der malaria besonders in der Nähe der Flussmündungen steigert. Aber auch dort hinterlassen diese tropischen Wechselfieber gewöhnlich sehr schlimme Folgen, welche die Kräfte des Körpers zerstören und den Geist schwächen und deren üble Nachwirkungen oft von hartnäckiger Dauer sind.

Da nach dem Stand der bisherigen Forschungen die Linie von der Limon-bai nach dem Golf von Panama unter allen bisher untersuchten Landschaften die meiste Aussicht hat, für einen interoceanischen Schiffskanal in Angriff genommen zu werden, so gebe ich von ihr in der folgenden Darstellung eine eingehende Beschreibung ihrer Naturverhältnisse. Diese Schilderung möge als eine Ergänzung und Berichtigung der physisch-geographischen Skizze betrachtet werden, welche ich früher in Petermann's „Geographischen Mittheilungen“ (1861) mit Karte veröffentlichte. Die seither vorgenommene genauere Bestimmung der dort

von mir gesammelten Gesteinarten, Pflanzen und Thiere gestattet mir hier eine ausführlichere und richtigere Schilderung des Naturcharakters dieser wichtigen Landschaft, als ich damals zu geben im Stande war. Da das Isthmusgebiet in Bezug auf Vegetation und Thierreich noch wenig erforscht und zur Vergleichung des Charakters der Floren und Faunen von Nordamerika und Mexiko einerseits, von Südamerika andererseits, besonders aber in Bezug auf die geographische Verbreitung der Organismen zwischen beiden Oceanen von grosser Wichtigkeit ist, so hoffe ich, dass die beigefügten Bemerkungen über die vorkommenden häufigsten Pflanzen und Thierarten dem Botaniker wie dem Zoologen einiges Interesse bieten.

Zur richtigen Beobachtung und Auffassung der von dem Cordilleren-system Süd- und Nordamerikas so auffallend abweichenden vertikalen Configuration der Landenge zwischen der Limonbai und dem Golf von Panama sind Besteigungen einzelner Gipfel an verschiedenen Punkten des Innern unerlässlich. Sehr dominirende Berggipfel, hochgelegene Punkte, von welchen der Blick die Landenge in ihrer ganzen Breite zwischen beiden Oceanen beherrschen könnte, existiren zwar nicht in diesem Theile der Landenge. Die Gipfel der einzelnen Trachyt- und Doleritkuppen und die Höhen der verschiedenen Wasserscheiden bieten hier im Ganzen geringere Differenzen als in irgend einem andern Gebirgssystem Amerika's dar. Gleichwohl wäre ohne die Besteigung verschiedener Höhepunkte nahe der Wasserscheide eine genaue Orientirung hinsichtlich der verwickelten Formenverhältnisse und der Richtung der einzelnen Höhengruppen unmöglich.

Der Cerro de Ancon der nächste Hügel bei der Stadt Panama, der sich nach meiner Messung 511 P. F. über der mittleren Fluthhöhe des Golfes von Panama erhebt und dessen dachförmige Gipfelhöhe leicht zugänglich, ist nur für den Ueberblick der Inseln der Küstenumsäumung des Golfes und der nächsten Höhenzüge des Festlandes geeignet, nicht für das Studium des Reliefs im Centrum der Landenge. Zu diesem Zweck ist die Besteigung der von der Küste entfernteren höheren Trachytberge wie des Cerro Comboy ($9^{\circ} 3' 20''$ N. B. $79^{\circ} 43' 10''$ W. L. v. G.) und des Cerro grande, ($9^{\circ} 5'$ N. B. $79^{\circ} 43'$ W. B.) der sich südöstlich vom kreisrunden Thal von Matachin nach meiner baro-

metrischen Bestimmung 909 P. F. erhebt, jedem Beobachter zu empfehlen. Auch die Doleritkuppe des Cerro de los Hornigeros, welche nahe der Wasserscheide zwischen dem Rio Aquacate und R. Mandingo sich 694' erhebt, ist zum Ueberblick der plastischen Verhältnisse der Landschaft geeignet. Diese Hügelgruppe ist nahe dem Wege gelegen, welcher von dem Städtchen Chorrera nach dem Dorfe Gorgona führt, und daher ziemlich leicht zugänglich. Für den nördlichen Theil des Isthmus gewährt der Cerro Pelado, der sich an der Nordseite des Thales von Matachin 707,3 P. F. erhebt, durch seine centrale Lage ($9^{\circ} 8' N. B. 79^{\circ} 31' W. L.$) und durch seine ganz isolirte Stellung einen sehr günstigen Beobachtungspunkt namentlich für die orographischen Verhältnisse der nördlichen Abdachung und für die Topographie des Thales von Matachin.

Das wichtigste Resultat, welches aus einer genauen Beobachtung dieses Höhensystems im Vergleich mit dem Gebirge von Veragua und Costarica im Nordwesten und mit der Cordillere von Chepo und Darien im Osten hervorgeht, ist die Thatsache einer deutlichen Unterbrechung der Cordilleras als Kette und einer Vertretung dieser Kettenform durch ein von ihr verschiedenes Formensystem, welches auf ganz veränderte geologische Verhältnisse bei der Entstehung dieses Höhenzuges schliessen lässt.

Statt des fortlaufenden Höhenrückens oder Kammes einer eigentlichen Cordillere — eine Benennung welche im spanischen Amerika gewöhnlich für zusammenhängende Gebirgsketten gilt, deren mittlere Erhebung nicht unter 1000' ist — treten, relativ niedrige Hügelgruppen auf, die aus der waldigen Ebene zwischen beiden Ozeanen scheinbar in einem regellosen Chaos sich erheben. Bei genauerer Betrachtung erkennt man in dem Höhensystem der Landenge sowohl in den Formen der Gruppen, als in deren Stellung und Richtung eine bestimmte Anordnung, die von den Gebirgssystemen Süd- und Nordamerika's sehr verschieden ist.

In den Formen der einzelnen Hügel und Berge in der Gebirgslücke zwischen der Limonbai und dem Golfe von Panama ist die Kegelform häufig mit gewölbten kuppenförmigen Gipfeln vorherrschend wie sie unter allen Himmelsstrichen trachytische Bildungen und noch bestimmter

die unter sich nahe verwandten Basalte, Dolerite und Trappgebilde charakterisirt. Die spanisch redenden Eingebornen des Isthmus geben dieser conischen Bergform vorzugsweise den Namen Cerro, der sonst auch für jeden selbstständigen Berg oder hervorragenden Gipfel gebraucht wird, während langgestreckte Berge mit kammförmigen Höhenrücken oder kettenförmige Höhenzüge von nicht beträchtlicher Ausdehnung gewöhnlich mit dem Namen Sierra bezeichnet werden.

Sehr hohe Kegelberge, welche zwischen dem Atrato-Thal und Chiriqui jedoch nicht vorkommen, werden von den Creolen fast immer „Volcan“ genannt, auch wenn man von ihrer vulkanischen Thätigkeit aus der Vergangenheit nicht die geringste Spur hat.

In der relativen Stellung der einzelnen Hügel der Landenge ist eine rundliche, cirkus- oder halbringförmige Gruppierung besonders bezeichnend. Joche vermitteln die Verbindung der verschiedenen Kegel zu diesen rundlichen Gruppen, welche kesselförmige Erhebungsthäler einschliessen. Keiner der Trachyt- und Doleritkegel zeigt eine Gipfelöffnung oder die Bildung eines Eruptionskraters. Ebenso scheinen wirkliche Lawaströme, schlackige Rapilli, Bimssteine, Pechsteine, Obsidiane und ähnliche vulkanische Kraterproducte hier wie in der ganzen Ausdehnung vom Atratothale an gänzlich zu fehlen, bis nahe der Nordwestgrenze der Provinz Veragua, wo der Volcan de Chiriqui, ein jetzt erloschener, aber in vorhistorischer Zeit lange thätig gewesener, wahrer Vulkan am Fusse der Cordilleren sich erhebt. In der relativen Lage der verschiedenen durch dammartige Fortsätze verbundenen Gruppen des Hügelsystems von Panama ist eine bestimmte Reihenfolge, welche der Richtung der Vulkanreiche Centralamerika's einigermassen entspricht, unverkennbar.

Die Zone der Landenge, in welcher die Cordillere als Kette verschwindet, und durch die so eben beschriebenen Gruppen trachytischer und doleritischer Bildungen unterbrochen ist, nimmt in schiefer Linie von Nordost nach Südwest den Raum zwischen den Altos de Maria Enrique ($9^{\circ} 13' N. B. 79^{\circ} 31' W. L.$) oder — wenn man die mit ihr verbundene kammförmige Höhengruppe der Sierra del Peñon grande als das äusserste südwestliche Ende der Cordillere von Chepo betrachten will (was ich bei unzureichender Beobachtung in jenem Theile der

Landenge nicht mit Bestimmtheit zu entscheiden wage) — der Landenge von den Parallelkreisen bis $9^{\circ} 10'$ N. B. und dem Meridian $79^{\circ} 34'$ bis $79^{\circ} 55'$ W. L. ein, wo das äusserste südöstliche Ende des hohen granitischen Gebirgsbaues der Cordillere von Veragua plötzlich in die waldige Ebene abfällt. Eine scharfe Grenze der Lücke des Kettenbaues ist an der Nordostseite in der Richtung von Chepo schwieriger zu bestimmen als in der Gegend von Chorrera an dem südwestlichen Ende des doleritischen Hügelgruppenzuges, weil dort die Formenveränderungen weniger schroff, die Beobachtung aber durch die Hindernisse der dichten Waldvegetation noch mehr erschwert ist. Die ganze Länge dieses Hügelgruppensystems kann man auf 8—10 deutsche Meilen annehmen. Neben der Aenderung in der Reliefform, welche selbst bei flüchtiger Beobachtung keinem geübten Auge entgehen wird, ist das Verschwinden des Granits und der ihm verwandten ältesten plutonischen Eruptivsteine in der ganzen Ausdehnung dieses Gebietes eine auffallende geologische Thatsache. Ueberall, wo im Isthmus eine wahre Cordillere, eine fortlaufende Gebirgskette vorhanden, bildet in der Regel der Granit oder ein von ihm gehobenes krystallinisches Schiefergestein, oft auch als Gneissgranit den Uebergang in gneissähnliche Textur verrathend das in Masse vorwiegende Höhengestein, besonders an dem nördlichen Abfall. In der so eben bezeichneten Strecke der Landenge scheinen die Granite jedoch gänzlich zu fehlen und statt ihrer treten nur jüngere Eruptivsteine mit ihren ausgedehnten Conglomerat- und Tuffbildungen auf.

Da der Isthmus von Panama seines übelberüchtigten Klimas wegen nur von wenigen Forschern flüchtig besucht worden ist und keiner von diesen sich die Mühe genommen hat, verschiedene Höhen im Innern der Landenge zu besteigen und mit aufmerksamen Blick deren Relief zu studiren, so ist es einigermassen begreiflich, dass diese merkwürdige Thatsache einer wesentlichen Veränderung in den plastischen Formen der Gebirgslücke zwischen Veragua und Chepo von einzelnen Beobachtern, wie Napoleon Garella zwar vage angedeutet aber nicht scharf erkannt, nie mit bestimmten Zügen dargestellt und daher auch von den meisten Geographen fast ignorirt worden ist. Diese Veränderung der vertikalen Configuration, das bestimmte Aufhören der Cordillere zwischen der Limonbai und dem Golfe von Panama ist aber für die

physische Erdkunde und für die wichtige Frage des heutigen und künftigen Weltverkehrs, die sich an die Möglichkeit einer Durchstechung dieser Landenge knüpft, eine ebenso bedeutungsvolle geologische Thatsache wie der Wechsel in der horizontalen Configuration, wie die plötzliche Einschnürung des Welttheils im Nordosten der Provinz Choco und wie die ebenso plötzliche Aenderung in der Richtung und im ganzen Naturcharakter der Gebirgszüge, welche sowohl die eigenthümlichen Küstencontouren als die plötzliche Umwandlung der vertikalen Gliederung im Innern des langgestreckten centro-amerikanischen Isthmus bedingt vom Atrato-Thal bis zum Thal des Guazocoalco, der letzten Einschnürung des Continents, in einer schiefen Linie mit einer Ausdehnung, welche 10 Parallelkreise und 17 Meridiane umfasst.

Unter den von mir mit möglichster Vollständigkeit gesammelten vulkanischen Gesteinen des Isthmus, aus welchen die meisten Berge, besonders alle Erhebungen über 200 metres bestehen, sind die Trachyte denen der Cordilleras von Darien, Veragua, Costarica sehr ähnlich und mit jener Trachytvarietät der hohen Anden von Ecuador und Peru welche man Andesit benannt hat, in einzelnen Handstücken dem blossen Auge kaum unterscheidbar. Gleichwohl scheinen diese Isthmus-Trachyte theilweise ein etwas grösseres specifisches Gewicht und geringeren Kieselsäuregehalt als die von mir aus Ecuador und Peru mitgebrachten auffallend kieselsäurehaltigen älteren trachytischen Gesteine zu enthalten. In den meisten trachytischen Felsarten dieser Gegenden waltet eine porphyrartige Structur vor, obwohl sie nicht zu den eigentlichen Trachyt-Phorphyren gehören, denen bekanntlich die Hornblende mangelt während unter den Isthmus-Trachyten, namentlich die grobkörnigen Gesteine mitunter äusserst hornblendereich sind. Dieses Mineral erscheint als eine wenn nicht wesentliche doch charakteristische Beimengung des Trachyts theils in prismatischen theils in nadelförmigen, vollkommen spaltbaren schwarzglänzenden Krystallen — die grösseren meist 4—5 Mm., die kleineren 1—2 Mm. lang¹⁾.

1) Die von mir aus der Landenge von Panama mitgebrachten Gesteinarten, welche alle wesentlichen Bildungen in dem ganzen vom Ban der interoceanischen Eisenbahn aufgeschlossenen Querprofil des Isthmus repräsentiren, sind Eigenthum der geognostischen

Vulkanische Uebergangsgesteine vom Trachyt zum Dolerit kommen in der Landenge von Panama, besonders an deren südlicher Wasserscheide noch häufiger vor als in andern Theilen des Isthmus und auf einem fast noch beschränkteren Raum fast so häufig wie in dem grossen vulkanischen Gebiet der Anden von Ecuador. Bei dunklerer Färbung, Abnahme des Feldspaths und Zunahme von Magneteisen und Augit, zugleich mit Zunahme des specifischen Gewichts schwanken diese Felsarten zwischen den Gruppen der trachytischen und basaltischen Gesteine. Dieselben lassen dann eine ziemlich willkürliche petrographische Bestimmung zu, indem sie bald der einen, bald der andern dieser vulkanischen Gesteingruppen beigesellt und wohl am passendsten als Trachydolerite (nach der Benennung Abich's) bezeichnet werden können.

Die Ansichten der kenntnissreichsten Petrographen, denen ich diese Gesteine zur Untersuchung mittheilte, sind etwas schwankend und weichen von einander beträchtlich ab. Diese abweichenden Ansichten zeugen von den Schwierigkeiten, die weder durch mineralogische noch durch chemische Untersuchungen ganz befriedigend gelöst werden können und im Gegenstand selbst liegen. Die Gesteinarten sind eben noch viel weniger wirkliche Species als die Organismen; sie zeigen zahllose Uebergänge. Die an der südlichen Seite der Wasserscheide gegen den Stillen Ocean anstehenden trachydoleritischen Gesteine haben gewöhnlich eine grünlich schwarze, durchscheinende, sehr magneteisenreiche Grundmasse von splittrigem Bruch. Sie sind quarzfrei. In den kleinen Tafeln von Feldspath konnte keine Zwillingsstreifung erkannt werden. Es ist also wahrscheinlich doch Sanidin, wofür auch die Frische des Minerals spricht. Indessen ist in der Feldspathgrundmasse so viel Talkerde enthalten, dass man nach Professor Haushofer's Meinung doch

Staatsammlung Münchens. Nach der Untersuchung derselben durch Professor Haushofer nähern sich diese am häufigsten vorkommenden Trachyte von porphyrtigem Gefüge am meisten den Sanidin-Oligoklas-Trachyten des Drachenfels am Rhein. Die Sanidin-Krystalle nehmen in der grauen Grundmasse einen beträchtlichen Raum ein. Der Oligoklas erscheint neben ihnen weniger deutlich und ist stark kaolinisirt. Rothbraune prismatische Krystalle sind wahrscheinlich Verwitterungsproducte von Amphibol. Kleine Blättchen von schwarzem, Magnesia-Glimmer sind seltner. Die Grundmasse enthält zwar ziemlich viel Magneteisen doch etwas weniger als die dunklern grünlichschwarzen Trachyte, die mehr an der Südseite vorkommen und den Uebergang in doleritähnliche Gesteine vermitteln.

mit Sicherheit auch auf Oligoklas in beträchtlicher Menge schliessen darf. Das Nebeneinandervorkommen dieser beiden, allerdings sehr nahe stehenden Feldspathvarietäten dürfte für dieses Isthmus-Gestein ein Gegensatz zu den Andesiten und Trachy-Doleriten der südamerikanischen Anden besonders charakteristisch sein. Einzelne dunkellauchgrüne erdige Theile lassen auf zerstörten Augit schliessen. Das spezifische Gewicht dieser Trachy-Dolerite ist auffallend hoch = 2,83.

Die Trachyte bilden sowohl auf dem Festlande der Südküste als auch auf einigen Inseln im Golfe von Panama gewöhnlich die langgestreckten und massigen, sowie auch die höheren mitunter fast pyramidenförmigen Berge und Hügel. In der nördlichen Hälfte der Landenge, besonders im Centrum zu beiden Seiten des Chagresthales dominiren sie mit ihren Tuffbildungen vollständig. All die ausgedehnten sedimentären, mitunter sehr muschelreichen submarinen Tuffbildungen der Tertiärzeit nahe der Küste des caraischen Meeres, besonders die neogenen Bildungen der Sierras Quebrancha, Mindi und Piña bestehen aus lockeren zerreiblichen Gesteinen, zu welchen zerriebener und zertrümmerter Trachyt das Hauptmaterial geliefert hat. Die mehr trachy-doleritischen Bildungen, welche stellenweise in wirkliche Dolerite übergehen, und die der englische Geolog Hopkins als amphibolische Gesteine anführt, während andere amerikanische Geologen sie Trapp nennen, nehmen nur strichweise an den südlichen Gehängen der Wasserscheide einen grössern Raum ein. Sie herrschen z. B. im ganzen Flussgebiete des Rio grande vor, der fast nur dunkelgefärbte Rollsteine von dieser Gruppe, dagegen nur wenige hellfarbige Trachyte und gar keine Granitgeschiebe in seinem Bett angehäuft und nach dem Meere gewälzt hat. Dasselbe gilt von dem Rio Bernardino und Caimito, westlich vom Rio grande gelegen. Auch in dem dortigen Höhensysteme des südlichen Gehänges der Wasserscheide bilden die Trachy-Dolerite das dominirende Gestein, während der eigentliche porphyrtartige Trachyt seltener ansteht.

In ihren äusseren Formen haben die doleritähnlichen Gebilde der Landenge auffallende Aehnlichkeit mit ihren trachyitischen Nachbarfelsen. Ihre selbstständigen Berge und Hügel zeigen wie diese, doch seltener und minder regelmässig, die Kegel- oder Glockenform mit dom-

artigen Gipfeln. Die Wölbung der Gipfel ist gewöhnlich bestimmter ausgeprägt, während die eigentlichen Trachytkegel mitunter auch zugespitzt erscheinen. Langgestreckte dachförmige Rücken oder steil ansteigende Mauern wie an den Küsten von Chiriqui und San Salvador bilden sie im eigentlichen Isthmus von Panama selten. Ausgezeichnet aber sind die Trachy-Dolerite und ihre Uebergangsgesteine durch die bereits erwähnte bald ringförmige, bald halbringförmige Gruppierung, und durch strahlenförmige, zuweilen gebogene Joche, welche die verschiedenen Kegel verbindend runde oder halbrunde Kesselthäler einschliessen.

Sehr schön und deutlich sieht man diese rundlichen kesselförmigen Erhebungsthäler bei der Station Paraiso im südlichen Flussgebiet dicht an der Eisenbahn, in dem ganzen Höhenzuge zwischen dem Rio grande und Rio Bernardino, im Quellgebiet des Rio Obispo und an dem nördlichen Punkt von dem Thal Matachin, welches zum Flussgebiet des Rio Chagres gehört. Minder ausgeprägt ist diese circusförmige Gruppierung, welche an die bereits von Humboldt erwähnte rundliche Gruppenstellung in gewissen vulkanischen Centren des Hochlandes von Quito erinnert, in dem nordöstlichen Theil dieser Landschaft der Provinz Panama, wo die einzelnen Dolerit- und Tuffhügel und die theilweise zusammenhängenden dachförmigen Trachytbildungen der Sierra del Peñon mehr in Reihen geordnet erscheinen. Fast in der ganzen Länge zwischen Cerro Mitra und der Sierra Trinidad herrschen dagegen die bereits beschriebenen eigenthümlichen rundlichen Höhengruppirungen vor oder es ist wenigstens eine Tendenz dazu in dem Höhenzuge wahrzunehmen. Die jüngsten basischen augit- und magnetereichen Gesteine, welche meist an den Rändern der Trachyte anstehen, und den von diesen übrig gelassenen Raum einnehmen, erheben sich zu keiner bedeutenden Höhe. Ich habe in der eigentlichen Landenge von Panama keinen Dolerithügel gefunden, dessen Höhe 285 Meter überschreitet. Da wo diese Gesteine im Contact mit eigentlichen Trachyten und trachytischen Conglomeraten anstehen wie am Cerro Calderon, Cerro Calvario und an den Cerro de los Hormigueros nahe der Wasserscheide zwischen dem Rio grande und Rio Mandingo (einem südlichen Zufluss des Rio Chagres) scheinen sie die älteren Bildungen zu durchsetzen.

Sedimentäre Bildungen, welche zwischen der Küste des Panamagolfs und dem Thal von Matachin (17 Miles landeinwärts) zu Tage treten, nehmen in dieser Zone einen verhältnissmässig geringern Raum ein, als im Centrum und an der Nordseite der Landenge. Es sind zunächst der Küste und in den Umgebungen der Stadt Panama röthliche Conglomerate und Trümmergesteine, welche Bruchstücke von älteren krystallinischen Felsarten, besonders von Porphyren, Graniten und Syeniten mit gänzlichem Ausschluss der Dolerite, Trachyt-Dolerite, eigentlichen Trachyte u. s. w. enthalten. Sie kommen nicht nur an der Küste vor, sondern setzen auch unter dem Wasserspiegel des Oceans fort und sind bei tiefster Ebbe bis $\frac{1}{2}$ Meile vom Strande zu verfolgen. Auch auf den Inseln bilden sie oft die Ränder der ungeschichteten jüngeren krystallinischen Bildungen. Die Grösse der Einschlüsse ist sehr wechselnd. Röthliche Färbung durch Eisenoxyd, der mit Thon ein festes Cement bildet, ist dieser ältesten sedimentären Isthmusformation eigenthümlich. Nach ihrer petrographischen Beschaffenheit wie nach ihrer Lagerung zu urtheilen scheinen sie am äussersten Südrande der Landenge das Rothfliegende der permischen Formation zu vertreten. Darüber lagern dunkle Schiefer, welche an verschiedenen Stellen der Golfküste, besonders südwestlich von der Mündung des Rio grande an der Bai von Nique anstehen und vielleicht den Zechstein, ein anderes Glied der permischen Formation, repräsentiren.

Alle tiefer im Innern vorkommenden sedimentären Bildungen der Landenge sind jüngern Ursprungs und gehören wohl sämmtlich den mittleren und oberen Tertiärabtheilungen der Miocän und Pliocänperiode an. Es sind besonders die Conglomerate, Breccien und Tuffe der s. g. vulkanischen Gesteine dort im weiten Umfang entwickelt. Die Zerreibung und Zermalmung trachytischer Gesteine hat das meiste Material zu diesen Schichten geliefert. Dunklere Gesteine, doleritische Bruchstücke und Trümmergesteine erscheinen erst in den obern Schichten. In der Reihe dieser tertiären Bildungen sind die harten Conglomerate und Breccien, welche bei Barbacoa fast im Centrum des Isthmus ($9^{\circ} 7' N.$ B. $79^{\circ} 47' W.$ L. v. Gr.) an beiden Ausgängen der eisernen Brücke durch Steinbrüche aufgeschlossen sind, besonders bemerkens-

werth. Es ist das schönste und für den technischen Gebrauch der Bahn bei seiner soliden Härte und Festigkeit wichtigste Gestein der Landenge. Die durch deutliche Absonderung getrennten Schichten sind von sehr verschiedener Mächtigkeit und schwanken von $1\frac{1}{2}$ bis $1\frac{1}{10}$ Meter. Sie streichen von Nord-Nordost nach Süd-Südwest und fallen in schwacher Neigung von 15 — 20° von Süd nach Nord ab. Am linken Ufer nahe dem Stationshause von Barbacoa sind mächtige Schichten durch Steinbrüche aufgeschlossen, von welchen einige bis zu 3 Meter im Durchmesser erreichen. In weissgrauer und röthlich grauer sehr harter thoniger Grundmasse schliessen sie eckige Trümmer eines weisslich grünen Trachyts ein, den ich merkwürdiger Weise trotz sorgfältiger Untersuchung der Gegend in einem Umkreis von fast 10 Miles nirgends als kompaktes Gestein anstehend gefunden habe. Dieses breccienartige trachytische Conglomerat wurde besonders für den nördlichen Theil der Eisenbahn als Baustein verwendet, während für die südliche Hälfte mehr der Trachy-Dolerit des Paraisothales nahe dem Rio grande verbraucht wurde. Fossile Schalthiere scheinen in dieser Bildung ganz zu fehlen, während dieselben in den jüngsten neogenen Schichten an der Nordseite des Isthmus bei Gatun in der Sierra Mindi und in dem niederen Hügelzuge der Sierra Quebrancha in grosser Menge vorkommen. Dagegen sind in der ganzen südlichen Zone des Isthmus fossile Einschlüsse jedenfalls selten. Einige Spuren davon, doch durch ihre schlechte Beschaffenheit unbestimmbare Exemplare, finden sich in den harten Kalksteinen an dem Ufer des Rio Obispo, wo diese Felsart aber nur sehr sporadisch auftritt. In den jüngsten basaltischen Tuffen und Conglomeraten der Kesselthäler zwischen Rio grande und Rio Bernardino fand ich trotz sorgfältigster Nachforschung keine Spur von fossilen Muscheln, was hinsichtlich der submarinen Bildung dieser südlichen Tuff-Formationen zu einigem Zweifel berechtigt.

Zwischen dem nördlichen Höhenzuge der Sierra Quebrancha $9^{\circ} 15'$ — $9^{\circ} 21'$ N. B. bis $49^{\circ} 49'$ — $79^{\circ} 56'$ W. L. v. G. und den deutlich submarinen Tuffbildungen, welche das untere Thal des Chagres-Flusses von dem Thal des Rio Pina scheiden, breitet sich eine waldbedeckte und theilweise sumpfige Ebene aus, welche die Eisenbahn zwischen Aspinwall und Gatun durchschneidet. Das Schichtenprofil der äussersten

südwestlichen Ausläufer der Sierra Quebrancha ist dort durch Steinbrüche aufgeschlossen. Bei dem Stationshause von Gatun am rechten Chagresufer bildet die obersten Schichten ein mit kleinen zerriebenen Trümmergesteinen gemengter Thon von rothbrauner Färbung, sehr eisenhaltig, der sich unter dem Einflusse der Atmosphäre leicht zersetzt und in eine gelblich braune Erde zerfällt. Die Schichten sind fast horizontal gelagert. Die mittlere Mächtigkeit der Formation übersteigt nicht 6 Meter. Die darin eingeschlossenen Muschelfragmente sind stark zertrümmert und lassen deshalb nicht immer eine scharfe Bestimmung zu. In ihrer grossen Mehrzahl aber scheinen sie mit den noch heute in der Limonbai vorkommenden Arten identisch zu sein.

Unter diesen jüngsten Tertiärbildungen der Neogenzeit (Pliocän) liegt ein Conglomerat, welches in seinen obersten Schichten tuffartig ist, von hellgrauer Farbe mit kalkthonigem Bindemittel in Salzsäure stark brausend. Die Mächtigkeit lässt sich nicht genau bestimmen, da die tiefern Schichten nicht deutlich aufgeschlossen sind. Das Material dazu hat hauptsächlich zermalmter und zerriebener Trachyt geliefert. Nach unten wird das Gefüge feinkörniger, das Conglomerat ist sandsteinähnlich. Nach deutlicher Schichtenabsonderung folgt darunter ein anderes sehr grobes Conglomerat aus zusammengebackenen Rollsteinen, welche von Haselnussgrösse bis Faustgrösse wechseln und aus den verschiedensten trachytischen Varietäten bestehen. Das Fehlen von Einschlüssen jüngerer trachy-doleritischer Fragmente scheint zu beweisen dass diese muschelreichen, submarinen Schichten zwischen der Bildung der Trachyte und der Dolerite abgelagert sind. Dieses grobe Conglomerat hat auf den ersten Anblick einige Aehnlichkeit mit der Nagelflue der Alpen, doch besitzt es nicht deren Härte. Das Bindemittel ist ziemlich locker. Das Gestein zersetzt sich an den aufgeschlossenen Schichten im Contact mit der Atmosphäre leicht und schnell und zerfällt dann in einen lehmigen Kies, der zu den Erdarbeiten des Bahnbaues benützt wird. Seemuscheln kommen darin in grosser Menge vor, doch selten wohl erhalten.

In den obersten sandsteinartigen Schichten fand ich die fossilen Zähne eines kolossalen Raubfisches aus der Familie der Haie *Carcharodon megalodon*. Unter den Muscheln scheint in diesen Schichten die

grössere Hälfte der Species mit den im caraibischen Meere noch lebenden Arten übereinzustimmen.

Die folgende Uebersicht der theils von mir, theils von den amerikanischen Ingenieuren erlangten Höhenbestimmungen und meiner Beobachtungen sowohl über die Formationen des Bodens als über den Charakter der Flora in der von der interoceanischen Eisenbahn durchschnittenen Landenge von Panama mit beigefügter Angabe der verschiedenen Entfernungen von der Nordküste gibt eine Uebersicht der hypsometrischen und geognostischen Verhältnisse des Isthmusprofils in einer Länge von 47 englischen Meilen. Einige Bemerkungen über die geographische Vertheilung der für den Naturcharakter wichtigsten und bezeichnendsten Pflanzen- und Thierarten zwischen beiden Oceanküsten sind beigefügt.

Uebersicht

der hypsometrischen und geognostischen Verhältnisse in dem Profil der Landenge zwischen der Limonbai und dem Golfe von Panama mit einigen Bemerkungen über den Charakter und die geographische Vertheilung der Flora und Fauna zwischen den beiden Oeanküsten.

Ort der Beobachtung: Aspinwall.

Höhe über dem mittleren Wasserstand der Limonbai 3,75 engl. F.

Insel Manzanillo. Madreporenkalk. Oberste Schicht ist eine quartäre Bildung mit Ueberresten von Meeresthieren, besonders Corallen und Conchylien, deren Species mit den noch jetzt in der Limonbai und an der Küste des caraibischen Meeres lebenden Arten ganz übereinstimmen. Die zum Theil sehr wohl erhaltenen Conchylien sind mit der Dammerde, welche die oberste Lage bildet, gemischt.

Die üppige Vegetation der Insel hat am Dünensaum den Charakter der tropischen Litoralfloora Amerikas, deren schmale Zone an der Limonbai eine durchschnittliche Breite von 300 Meter hat. An feuchteren Stellen gesellen sich Sumpfpflanzen dazu. Die Arten der Insel sind dieselben, welche den Rand der Limonbai auf dem Festlande bedecken, jedoch in etwas geringerer Zahl. Rhizophoren und Avicennien bilden der Insel gegenüber einen Theil des Sumpfwaldes bei den Morästen von

Mindi. Die Kokospalme gedeiht auf der Insel gut, trägt aber hier weniger zum physiognomischen Charakter der Landschaft bei, wie an der Küste des Golfes von Panama. Bezeichnende Pflanzen sind: *Crescentia cucurbitina* Linn. *Ipomoea pes caprae* Sw. *I. fistulosa* Mart. *I. urbica* Chois. *Mimosa asperata* Linn. *Uranthera recurva* Naud. *Nesopera aquatica* Naud. *Neterophila inudata* Mart. Der giftige Manzanillobaum (*Hippomane mancinella* Linn.) von dem die Insel den Namen hat, kommt am Strande vor, ist aber hier nicht so häufig wie an der Küste des Stillen Oceans bei Panama. Dieser merkwürdige Baum, dessen giftige Wirkungen übertrieben geschildert worden sind, fehlt dem westlichen Afrika, kommt aber auch auf einigen westindischen Inseln vor.

Ort der Beobachtung: Monkey-Hill.

Entfernung von der Limonbai: 1 Miles 1200'. Höhe über dem mittlern Wasserstand der Limonbai: 13 engl. F.

Tertiäre Formation. Jüngste pliocäne Bildungen, deren horizontale Schichten durch Steinbrüche sehr schön aufgeschlossen, Fischzähne und fossile Muscheln enthalten, welche mit den noch jetzt im caraibischen Meere vorkommenden Arten zur grössern Hälfte übereinstimmen. Hier fand ich in den mittlern Schichten den bereits erwähnten colossalen Zahn eines gewaltigen Raubfisches *Carcharodon megalodon*, der für die jüngeren (pliocänen) Schichten der Tertiärperiode charakteristisch ist. Es sind im Ganzen ziemlich weiche, lockere, zerreibliche, lose Gesteine, tuffartig. Einige bestehen ganz aus losen Geröllmassen, statt der festeren Conglomerate, welche erst tiefer im Innern der Landenge an Consistenz zunehmen. Die Schichten liegen fast horizontal und bestehen nach oben dicht unter der Humusdecke gewöhnlich aus einem ziemlich lockern, sandigen gelbröthlichen stark eisenhaltigen Thon.

Tropische Sumpfpflanzen sind für diese merkwürdige Zone der Isthmusflora besonders bezeichnend. In der Nähe der Küste Rhizophoren, Avicennien, Convolvulacen, Leguminosen, Combretaceen vorherrschend. Sehr häufig: *Conocarpus erecta* Dec. und *Lacuncularia racemosa* Gärt. übrigens mit denselben Pflanzenarten gemischt, die auch im Innern der Insel Manzanillo vorkommen.

Ort der Beobachtung: Minda-Ebene.

Sumpfige Fläche zwischen den niedrigen Erhebungen der Sierra Minda und dem Höhenzuge der Sierra Quebrancha.

Entfernung von der Limonbai: 22 engl. Miles. Höhe über dem Ocean: 6,23 engl. F.

Festes Gestein ist nicht aufgeschlossen. Angeschwemmter Boden durch die Alluvionen des Rio Minda und einstmals durch die Gewässer des Rio Chagres gebildet. Die ganze Ebene und Küstenumgebung der Limonbai bestand aus einem Sumpfe, bevor der R. Chagres und seine Zuflüsse sich in dem jetzigen tiefern Flussbett sammelten und nach dessen Mündung an der Westseite der jetzigen Bai ergossen. Die Ebene ist mit Sumpfwald bedeckt. Palmen besonders häufig, worunter die so eigenthümliche *Manicaria saccifera*. Gaertn. (Die Bussupalme der Brasilianer) mit 10—15' hohen, krumm gebogenem Stamm, die auch die morastigen Niederungen am Amazonenstrom bewohnt und deren sackförmige *Spatha* ein dauerhaftes Zeug liefert. Neben ihr auch andere Palmenarten: *Thrinax argentea* Lood. (Palma de escoba) im Unterholz, *Desmoncus oryacanthos* Mart. (Die Matambapalme an den Waldrändern) und eine *Bactris*art häufig. Musaceen und Cannaceen dominiren im Unterholz. *Heliconia psittacorum* Linn. vorherrschend. Unter den Waldbäumen besonders die Familien der Euphorbiaceen, Tiliaceen, Rubiaceen vertreten. *Rondeletia panamensis* Dec. *Hasseltia floribunda* Bth.

Ort der Beobachtung: Gatun, Station und Dorf.

Entfernung von der Limonbai: 6 Miles 590'. Höhe über dem Ocean: 18,11 engl. F.

Jüngste Tertiärformation. Unter den Alluvialschichten liegen die oberen neogenen Bildungen, Tuff- und Geröllmassen von geringer Härte, doch weniger locker als die Tuffschichten bei Monkey-hill, noch reicher an Seemussheln, von denen die grosse Mehrzahl mit den noch in beiden Ozeanen lebenden Arten identisch ist. Besonders zahlreich vertreten ist unter den fossilen Strandschnecken die Gattung *Turritella*. Aus andern Seeschneckenfamilien sind namentlich die Gattungen *Conus*, *Oliva*, *Cassis* und von den Acephalen die Gattungen *Pecten*, *Cardium*, *Venus* etc., die auch jetzt noch in zahlreichen Individuen die beiden benachbarten Ozeane bewohnen, in diesen

neogenen (pliocänen) Tertiärbildungen vorherrschend. Die wahrscheinlich sehr langsame Erhebung dieser Schichten fällt wohl mit den Durchbrüchen trachy-doleritischer Gesteine im Centrum der Landenge zusammen.

Dieselben Bildungen stehen auch am linken Ufer in geringer Entfernung vom Flussbett an. Am rechten Ufer bilden sie den kleinen Höhenzug der Sierra Quebrancha, dessen Richtung dem Streichen analog von S. W. nach N. O. geht. Das Dorf am linken Ufer liegt nur 3 Meter über dem mittleren Stande des R. Chagres. Die Umgebung des Dorfes ist bis auf eine Viertelmeile geklärt. In den Wäldern an beiden Flussufern ist der Espavé (*Rhinocarpus excelsa* Bert.) einer der Riesen unter den tropischen Bäumen. Neben ihm *Calycophyllum tubulosum* Dec. und von den Palmen *Iriartea exorrhiza* Seem. und die bereits obenerwähnte merkwürdige, auch am Anazonenstrom vorkommende, von Martius beschriebene *Manicaria saccifera*, deren sackförmige Spatha als Beutel dient oder auch von Negerbuben als Mütze über den Kopf gezogen wird. In der Umgebung von Gatun ist auch der gewöhnlichste Fundort der „Flor del espíritu santo“ (*Peristeria alata* Hook.) der Wunderblume aller Orchideen, welche bei kirchlichen Festen der Bevölkerung eine Rolle spielt. Sie wächst mit Vorliebe parasitisch auf Felsen und Bäumen, welche von Sumpfpflanzen umgeben sind. Gegen das Innere nimmt sie ab und erscheint vereinzelter und seltener in der trockenen südlichen Zone des Isthmus. Eine der herrlichsten Prachtpflanzen, die ich hier in den Sumpfwäldern sammelte ist *Pachira aquatica* Aubl. aus der Familie der Sterculiaceen. Andere nennenswerthe Pflanzenarten, die ich in den Umgebungen von Gatun fand, sind: *Ruyschia souroubea* W. *Trichanthera gigantea* Ns. Von Amaryllideen erscheint bei Gatun *Crinum erubescens* A. Bezeichnende Pflanzen sind ferner *Muscuma urens* Dc. *Cephaelis tomentosa* Vahl. *Rhytiglossa divergens* Ns. Aus der Familie der Acanthaceen sammelte ich hier die prächtige *Aphelandra pulcherrima* Kth. und eine neue Art der Gattung *Justicia*. Charakteristisch sind aus der Familie der Gräser: *Panicum trichanthum* Ns. und *P. pilosum* Sw.

Ort der Beobachtung.

Waldige Ebene zwischen Gatun und den Steinbrüchen von Tiger-hill
Entfernung von der Limonbai: 7,10 Miles. Höhe über dem mittlern
Wasserstand des Oceans: 17,79 engl. F.

Tertiäre Formation, Tuffe und lockere Conglomerate wie bei Gatun.
Abnahme der fossilen Schaalthierreste. Die tropische Waldflora ist hier
dieselbe wie zwischen der Limonbai und Gatun.

Ort der Beobachtung: Tiger-hill.

Entfernung von der Limonbai: 9 M. 910'. Höhe über dem Meer: 22'.

Jüngere tertiäre Bildungen. Ein grauer trachytischer Tuff, der
auch grössere Bruchstücke und Geschiebe von krystallinischen Fels-
arten, besonders Trachyte, doch keine Basalt- und Doleritfragmente
einschliesst. Das Gestein ist von mässiger Consistenz, scheint dem Ein-
fluss der Atmosphäre ziemlich zu widerstehen und wird zum Bahnbau
benützt. Die Formation erscheint hier von bedeutender Mächtigkeit.
Schichtenabsonderung ist kaum bemerkbar. Sehr üppige Vegetation
von immergrünen tropischen Bäumen mit Schmarozerpflanzen bedeckt,
bei seltenem Blattfall den Einfluss eines gleichmässig heiss-feuchten
Klimas verrathend. Die Fauna besonders reich an Reptilien. Unter
den Säugethieren namentlich Affenarten der Gattungen *Mycetes* und
Ateles häufig, während die kleinen niedlichen Aeffchen der Gattung
Chrysothrix hier noch zu fehlen und in ihrem Vorkommen auf die
lichteren Wälder an der pacifischen Seite des Isthmus besonders auf die
Buschwälder der Savannas beschränkt zu sein scheinen. Unter den
Raubthieren kommen zwar der Jaguar (*Felis onca*) und der Kugar
(*F. concolor*) vor, sind aber bei weitem nicht so häufig und viel weniger
gefährlich, als sie in der Landenge noch in der Mitte des vorigen Jahr-
hunderts nach den Angaben der spanischen Ingenieurofficiere Don Jorge
Juan und Anton Ulloa gewesen zu sein scheinen. Von kleineren Raub-
thieren: *Procyon cancrivorus* Ill. und *Didelphys cancrivora* Gm., welche
durch ganz Centralamerika verbreitet sind. Aus der Ordnung der
Edentaten sind das Faulthier (*Bradypus didactylus*) und zwei Gürtel-
thierarten (*Dasypus unicinctus* et *novemcinctus*) ziemlich häufig.

Ort der Beobachtung: Lion-Hill Station der Eisenbahn.

Entfernung von der Limonbai: 10 Mil. 3400'. Höhe über dem Ocean: 21'.

Alluvialbildungen. Feste Gesteine und aufgeschlossene Schichten fehlen. Die Humusdecke ist sehr mächtig und von einer überaus reichen Flora bedeckt. Der tropische Urwald erscheint von hier bis zur Station Barbacoa, welche näher dem Centrum der Landenge liegt, in seiner grössten Schönheit, Ueppigkeit und Mannigfaltigkeit der Arten. Unter den Palmen erreicht *Iriartea exorrhiza* Seem. hier ihre grösste Höhe; *Thrinax argentea* Ludd. häufig im Unterholz mit eigenthümlichen Arten von überaus prachtvollen Musaceen und Cannaceen, welche weder in Brasilien, noch in Mexiko vorkommen und eine ziemlich beschränkte Verbreitzungszone zu haben scheinen. Unter den Waldbäumen sind besonders reich vertreten die Familien der Anacardiaceen, Rubiaceen, Tiliaceen, Myrtaceen, Euphorbiaceen, Clusiaceen, Sterculiaceen, Byxineen, Melastomaceen. Die Fauna ist besonders reich an prachtvollen Vögeln mit dem buntesten Gefieder. Zahlreiche Papageien, Tukane (*Rhamphastos carinatus*) und Colibris. Unter letzteren: *Calothorax Calliope* Gould. *Erythronota Edwardi*. Bause. welche Arten dem Isthmus eigen und *Lampornis Mango* Linn, welche durch ganz Südamerika verbreitet, aber nordwärts den Isthmus nicht zu überschreiten scheint.

Ort der Beobachtung: Ahorca Lagarto (kleine Ansiedlung von Mulatten und Zambos.)

Entfernung von der Limonbai 12 M. 4400'. Höhe über dem Ocean 26'.

Alluvialbildungen. Keine anstehenden Gesteine. Tropischer Hochwald wie bei Lion-Hill.

Ort der Beobachtung: Bohio Soldado (Station).

Entfernung von der Limonbai: 15 M. 2000'. Höhe über dem Ocean: 40'.

Trachytische Tuffe und Conglomerate. Eine englische Meile von Bohio Soldado steht ein schieferig, gelblich braunes, stark eisenhaltiges, sandsteinähnliches Conglomerat an, welches fast horizontal lagert von 1—3' Mächtigkeit und unter der Einwirkung der Atmosphäre in dünne

Blättchen zerfällt. Darunter liegt trachytischer Tuff. Ganz nahe der Station sind die Schichten einer sehr harten Breccie aufgeschlossen. Die Grundmasse ist dunkelgrau mit thonigem Bindemittel. Unter den Einschlüssen sind eckige Trachytrümmer vorherrschend. Die sehr mächtigen horizontalen Schichten streichen hier von S. O. nach S. W. Fossile Muscheln fehlen; der Vegetationscharakter ist derselbe wie bei Lion-Hill.

Ort der Beobachtung: Frijole.

Entfernung von der Limonbai: 18 M. 3200'. Höhe über dem Ocean: 36'.

Zwischen Bohio und Frijole stehen Trachyttuffe, Conglomerate und Breccien an, welche keine fossilen Organismen einschliessen. Ueppiger Urwald. Pacuaipalmen (*Astrocaryum*) und Ceibabäume (*Eriodendron anfractuosum* Dec.) von grosser Schönheit. *Chorisia rosea* Seem. *Ochroma Lagopus* Sm. *Lindackeria laurina* Presl. Viele Melastomaceen. *Sagraea scabrosa* Naud. *Miconia racemosa* Dec. *Staphidium pauciflorum* Dec. *Clidemia cyanocarpa* Benth. Im Unterholze des Hochwaldes als Schattenpflanzen: *Cupania sylvatica* Seem. *Picramnia umbrosa* Seem. *Mikania Guaco* H. et B.

Ort der Beobachtung: Barbacoa. Station (eiserne Brücke über den R. Chagres).

Entfernung von der Limonbai: 23 M. 300'. Höhe über dem Ocean: 62'.

Trachyte und trachytische Trümmergesteine vorherrschend. Mächtige grobe und feinkörnige, oft sandsteinähnliche Conglomerate mit eingeschlossenen Trachytrümmern sind besonders an der Chagresbrücke sehr schön aufgeschlossen und zeigen dieselbe Streichungslinie wie die Schichten bei Bohio Soldado, liegen aber nicht so horizontal, sondern fallen in einen Winkel von 16' N. O. nach S. W. ab. Der Durchmesser der einzelnen Schichten variirt von 1 $\frac{1}{2}$ " bis 3'. Die Physiognomie der Waldflora ist dieselbe wie bei Frijole.

Ort der Beobachtung: Baila Monos (Ansiedlung von Mulatten und Mestizen.)

Entfernung von der Limonbai: 25 M. 800'. Höhe über dem Ocean: 53'.

In der Umgegend dieser Ansiedlung ist die äusserste Nordgrenze der porphyrtigen Doleritbildungen und trachy-doleritischen Uebergangsgesteine, welche sich in kleinen Hügeln an beiden Ufern des R. Chagres erheben. Am rechten Ufer nahe dem Stationshause von Barbacoa stehen merkwürdige trachytische Brecciensichten an. In einer Grundmasse, deren Farbe weissgrau, bräunlich oder dunkelgrau ist, sind eckige Stücke eines grünlichen, dichteren weicheren Trachytes von erdiger Beschaffenheit, der ganz aus Feldspath besteht, eingeschlossen. Die verbindende Grundmasse aus zerriebenen krystallinischen Gesteinen ist härter als die Einschlüsse. Die Schichten fallen in schwacher Neigung von 16° von S. nach N. ab. Ihre Streichungslinie ist dieselbe wie bei den Conglomeratbildungen am linken Ufer. Das Material zu diesen schönen Breccien scheinen verschiedene Abänderungen zertrümmerter Trachyte mit Ausschluss der dunklern doleritischen Gesteine geliefert zu haben. Die Flora ist reich und üppig mit kaum verändertem Charakter, doch fehlen bereits viele der prächtigen Sumpfpflanzen, welche die Umgebung von Gatun zieren. Aus der Familie der Pandaneen treten hier *Carludovica incisa* Wendl. *C. gracilis* Liebm. und eine schöne eigenthümliche *Cyclanthus*art auf. Unter den vorkommenden Palmen sind *Elæis melanococca* Mart. und *Chamaedorea Caesperiana* Kl., unter den Aroideen *Philodendron lingulatum* Schtt. und eine eigenthümliche Varietät von *Ph. hederascum* Schtt. zu erwähnen. Sowohl die hier vorkommenden monocotyledonischen als die dikotyledonischen Pflanzenarten setzen durch die folgenden Stationen bis in das Centrum der Landenge fort und die meisten überschreiten auch die geringe Höhe der Wasserscheide. Doch sind auch besonders unter den einsamenlappigen Pflanzen, die im Ganzen eine engere Verbreitzungszone haben, manche ganz auf die atlantische Addachung des Isthmus beschränkt. Von Baila Monos bis Gorgona sind noch folgende Arten für den Vegetationscharakter bezeichnend: *Aristolochia grandiflora* Sw. *Nectandra leucantha* Ns. *Micania orinocensis* Kth. *Erigeron bonariensis* L. *Neurolaena lobata* R. Br. *Centropogon surinamensis* Prl. *Capraria biflora* L. *Blechum Linnaei* Ns. *Borreria verticilata*. Mey. *Lasionema glabrescens* Benth. *Psychotria marginata* Sw.

Ort der Beobachtung Mamey (Maumé).

Station am linken Ufer des R. Chagres, der hier von Kaimanen stark bevölkert ganz nahe der Eisenbahn ein Fluss von ansehnlicher Breite ist.

Entfernung von der Limonbai: 26 M. 2100'. Höhe über dem Ocean: 62'.

Das Stationshaus steht 58' über dem Wasserstande des Chagres im Januar bei Beginn der trockenen Jahreszeit. Der Fluss hat hier nach meiner genauen Messung eine mittlere Breite von 210 engl. F., eine mittlere Tiefe von 5', einen Lauf von 2' in der Secunde. Unter dem Gerölle des Flussbettes finden sich neben Trachyten und Trachydoleriten auch granitische Geschiebe, Quarze und Kalksteine, welche vom obern Laufe herabgewälzt worden und von den Felsen stammen, welche einige Meilen nördlich von Cruces und besonders oberhalb der Vereinigung des R. Chagres mit dem R. Pequeni dicht am Ufer anstehend sich erheben. Dort wo das Höhensystem des Isthmus wieder als Cordillere in wahrer Kettenform erscheint, dominirt der Granit, der stellenweise in Syenit übergeht. Trachytische Felsarten sind dort seltener und Dolerite scheinen unter den Rollsteinen des Oberlaufes ganz zu fehlen.

Bei Mamey tritt die erste kleine natürliche Savanne an der atlantischen Abdachung des Isthmus vom dichten Hochwald umgeben auf. Für die Physiognomie der Vegetation ist das im Vergleiche mit den nördlichen Waldgegenden überaus zahlreiche und üppige Vorkommen parasitischer Pflanzen auf Stämmen und Aesten der Waldbäume bezeichnend. Prächtige Bromeliaceen, Loranthaceen und Orchideen schmücken die Bäume in der Nähe der Station. Unter den zahlreichen blühenden Pflanzen, welche ich hier in der sogenannten trockenen Jahreszeit von December bis April sammelte, führe ich folgende Arten an, welche für die Flora der waldbedeckten Binnenlandschaften des Isthmus von Panama besonders charakteristisch sind: *Passiflora coriacea* Juss. *P. vitifolia* Kth. (beide Arten mit wunderschönen Blüten ungemein häufig an Waldsaume um Aeste und Stämme gewunden) *Pavonia coccinea* Endl. *Hibiscus spathulatus* Gr. *Melochia lupulina* Sw. *Phyllanthus conami* Sw. *Stenolobium coeruleum* Benth. *Desmodium axillare* De. *Rhytiglossa dianthera* Gr. *Plumbago scandens* L. *Alsodeia sylvatica* Sw. Aus der Familie der Convolvulaceen sind hier und bei der folgenden

Station Gorgona besonders häufige Arten: *Calonyction speciosum* Ch. *Ipomaea pterodes* Ch. *I. variabilis* Ch. *Evolvulus nummularis* L. *Caracua lingulata* Sch. Sehr reich vertreten ist unter den Schmarozerpflanzen der Bäume die schöne Gattung *Tillandsia*, zu deren häufigsten Arten *T. glaucophylla* Gr. und *T. saeciculata* Sw. gehören.

Ort der Beobachtung: Gorgona.

Dorf und alte Ansiedlung von Mestizen, Negern und Zambos. Die Hütten stehen in geringer Entfernung von dem Stationshäuschen mit Mais und Bananenpflanzungen von prächtigem Urwalde umgeben.

Entfernung von der Limonbai: 28 M. 3200'. Höhe über dem Ocean: 76'.

Trachytische Bildungen; seltener und sporadisch Trachy-Dolerite.

Zwischen Mamey und Gorgona beobachtet man an der Eisenbahn und noch häufiger im Flussbett anstehend massige porphyrtartige Trachytgesteine. Geschichtete Tuffe und Conglomeratbildungen treten von Gorgona an gegen S. etwas mehr zurück und nehmen im Verhältniss zu den ungeschichteten krystallinischen Felsarten einen geringeren Raum ein. Porphyrtartiger Trachy-Dolerit steht sporadisch am Flussbett an. In dem plastischen Formencharakter der Landschaft bemerkt man eine auffallende Veränderung durch das Auftreten theils isolirter theils rundlicher oder halbkreisförmiger Gruppen conischer Hügel, welche durch dammförmige Erhebungen oder Jöcher verbunden sind und die für den südlichen Theil der Landenge charakteristischen Thalkessel umschliessen. In der Physiognomie der Waldflora tritt gleichfalls eine wesentliche Aenderung ein. Der feuchte Niederschlag nimmt von hier an gegen Süden ab, auch die weicheren starkthonhaltigen Tuffe, welche die Feuchtigkeit zurückhalten. Mit ihnen nimmt die Ueppigkeit und Schönheit des Hochwaldes, wie auch die Mannigfaltigkeit der Baumarten entschieden ab. Eine kleine Anzahl von Baumarten scheint bereits zwischen Gorgona und Matachin ihre äusserste Verbreitungsgrenze gegen Süden zu erreichen, unter den Palmen die beiden *Iriarte*-Arten und verschiedene *Musaceen* des Unterholzes. In der Umgegend von Gorgona wächst die schöne von Humboldt beschriebene *Palma real* der Antillen (*Oreodoxa regia* H.) deren isolirtes Vorkommen im Isthmus D. Seeman zuerst constatirte. Ausser den bei der Station

Mamey angeführten Arten erwähne ich unter den bei Gorgona vorkommenden für die Isthmusflora charakteristischen Pflanzen: *Artanthe tuberculata* Mig. *Peperomia tuberosa* Gr. *P. cyclophylla* Miq. *Pothomorphe Ottonis* Miq. *Micania orinocensis* Kth. *Cosmos caudatus* Kth. *Hebeclinium macrophyllum* Dc. *Hyptis capitata* Jacq. *Passiflora foetida* L. Unter den Waldbäumen prangt ein wunderschöner mit einer Fülle der herrlichsten Blüten bedeckter Baum *Sterculia carthagenensis* Jacq. aus der Familie der Büttneriaceen. An den Rändern des Urwaldes sammelte ich: *Heliocarpus papayanensis* Kth. *Bunchosia glandulifera* Kth. *Paullinia thalictrifolia* Seem. und eine andere noch unbeschriebene Art derselben Gattung. Aus den Familien der Connaraceen und Simarubaceen finden sich hier *Connarus panamensis* Gr. und *Quasia amara* L. besonders häufig. Sehr reich vertreten in diesen Binnenlandschaften des Isthmus ist die Familie der Melastomaceen, von welcher: *Clidemia rubra* Mart. *Heteronoma diversifolium* Dc. *Arthrostemma lanceolatum* Gr. *A. ladanoides* Gr. ausgezeichnete Arten sind. Von andern bezeichnenden Arten dieser Binnenflora der Landenge, welche dem Küstenstrich beider Oceane fehlen, erwähne ich: *Cuphea antiphilitica* Kth. *Myrcia ambigua* Dc. *Hirtella racemosa* Lam. *Phaseolus lunatus* L. *Ph. semierectus* L. *Desmodium axillare* Dec.

Ort der Beobachtung: Matachin.

Mittelpunkt der Landenge, grosses Dorf, von Negern, Mulatten und Zambos bewohnt. Hier befinden sich auch Kaufläden und Weinschenken von Europäern und Nordamerikanern. Die von Aspinwall und Panama kommenden Eisenbahnzüge machen hier eine Viertelstunde Halt. Die nächsten Umgebungen sind gelichtet und nur mit einzelnen Gruppen von Palmen bedeckt. Im Thal von Matachin sind geognostische und botanische Excursionen sehr lehrreich und nach den verschiedensten Richtungen einladend.

Entfernung von der Limonbai: 30 Miles. Höhe über dem Ocean: 71'. Trachyt und trachytische Tuffe an der Nordseite, Trachydolerite mehr an der Südseite vorherrschend.

In dem eirunden Kesselthal von Matachin ist die charakteristische Reliefform des südlichen Höhengsystems der Landenge scharf und be-

stimmt ausgeprägt. Es ist ein Erhebungsthal von etwa 10 engl. Meilen im Umfange von conischen Anhöhen in ungleichen Entfernungen und deren Verbindungsjöchern begrenzt. Die höchsten dieser Trachytkegel erheben sich im N. (Cerro Pelado) und N. O. (Cerro de Pisa). Zwischen beiden Höhen ist das Thal durch den Stromdurchbruch des R. Chagres geöffnet. An der W.- und N.-Seite des Thales treten mehr helle trachytische, an der S.- und O.-Seite mehr dunkle doleritische Gesteine auf. Der hier anstehende Trachyt hat meist porphyrtartiges Gefüge. An andern Stellen zwischen Matachin und Mamey steht besonders am linken Ufer des R. Chagres ein grauer Trachyt ohne Porphyrgefüge an. Im Flussbett des R. Chagres bei Matachin fand ich auch viele Rollsteine von Granit unter dem vulkanischen Gerölle. Dieser Granit, der in der eigentlichen Landenge selbst nirgendwo ansteht, scheint von den Bergen oberhalb Cruces zu stammen.

Die Flora des Thales von Matachin ist durch die grosse Häufigkeit von Palmen, Farrenkräutern, Gräsern und die Erscheinung von lichtliebenden Bäumen und Gesträuchen der Savanne, besonders aus den Familien der Verbenaceen, Dilleniaceen, Papilionaceen, Melastomaceen, Malpighiaceen etc. etc. charakterisirt. Der tropische Wald ist lichter, minder üppig und artenreich als an der N.-Seite des Isthmus, die Wald-bäume sind weniger hoch und dickstämmig, die Schattenpflanzen des Unterholzes nehmen ab. Der klimatische Einfluss, die abnehmende Regenmenge und die längere Dauer der trockenen Jahreszeit ist von Matachin an gegen S. an der Physiognomie der Flora sehr deutlich zu beobachten. Unter den Bäumen des Waldsaumes und der Savanne die Chunga-Palme (*Acrocomia scelerócarpa* Mart.) und die Corazo-Palme (*Bactris minor* Jacq.). Unter den Gräsern der Savanne: *Eragrostis acutiflora* N. v. E. *Gymnotrix complanata* N. v. E. und verschiedene *Paspalus*-arten. Besonders auffallend ist in diesen Binnengegenden des Isthmus der Artenreichtum parasitischer Farrenkräuter, namentlich aus der Sippe der *Polypodiaceen*. Am stärksten vertreten sind die Gattungen *Aspidium*, *Asplenium*, *Pteris*, *Adiantum*.

Die von mir mit besonderer Aufmerksamkeit gesammelten Arten aus der Familie der Farren wurden von Prof. Mettenius untersucht und bestimmt. Hübsche und hervorragende Farrnkräuterarten der Isthmus-

flora sind: *Marginaria Wagneri* Mett. *M. incana*. *Polypodium plumula* Radd. *Aspidium tetragonum*. Mett. *A. Wagneri* Mett. *Asplenium furcatum* Sw. *A. auritum* Mett. et *auriculatum* Mett. *Pteris*° *Kunzeana* Ag. *P. propinqua* Ag. *P. caudata* Lin. *P. arachnoidea* Dec. *Adiantum pulverulentum* L. *A. villosum* Sw. *A. Kaulfussii* Kz. et *triangulatum*. Kaulf. *A. tetraphyllum* Willd. *Nephrolepis punctulata* Pl. *N. occidentalis*. Pl.

Zur Charakteristik der Fauna im Innern der Landenge von Panama sind die von mir gesammelten Reptilien und Süsswasserfische schon deshalb am geeignetsten, weil sie im Ganzen eine viel beschränktere Verbreitungszone haben als Säugethiere, Vögel und Insekten. Besondere Aufmerksamkeit widmete ich den vorkommenden Eidechsen und Schlangen. Aus der Familie der Iguanen sind besonders häufig vorkommende Arten: *Basiliscus mitratus*. Daud. *B. vittatus* Wieg. *Iguana tuberculata* Laur. *Tropidolepis spinosus* Wieg. Unter den Lacerten ist der auch in Brasilien lebende *Cnemidophorus murinus* Wagl. hier nicht selten. Unter den Giftschlangen *Bothrops atrox* Wagl. und *Lachesis muta* Daud. Von letzterer sah ich Exemplare von 5' Länge und 3" Durchmesser. Diese furchtbare kolossale Giftschlange, deren Zeichnung der *Boa constrictor* ähnlich, bewegt sich sehr langsam und ist deshalb nicht sehr gefährlich, wenn man den Wald mit Vorsicht durchwandert.

Ort der Beobachtung: Obispo Station.

Entfernung von der Limonbai: 31 Mil. Höhe über dem Ocean: 75'.

Trachytische und doleritische Bildungen vorherrschend. Dazwischen häufiges Anstehen von Tuffen und Conglomeraten.

In der nächsten Umgebung des Stationshauses stehen quartäre Tuffbildungen an. Unter den eingeschlossenen Trümmergesteinen finden sich auch doleritische Bruchstücke. An den Ufern des R. Obispo sporadisches Vorkommen von hellfarbigen Kalksteinen voll Foraminiferen. Dieser sehr harte lichte Kalkstein steht im obern Chagresthal in pralligen Felswänden an. Südlich vom Obispo gegen die Station Empire sind Kieseisensteine von Eisenoxyd zinnberroth gefärbt in grossen oft kugelförmigen Knollen in Thonschichten eingelagert, welche nahe der Eisenbahn aufgeschlossen sind. Die tropische Flora nimmt

von hier an noch mehr den Uebergangscharakter des südlichen Waldgürtels an. Daher zunehmende Zahl der Bäume mit Blattfall, die jedoch unter den immergrünen Bäumen kaum den zehnten Theil betragen. Abnahme der Palmen, Musaceen und Farren des Unterholzes. *Micania Guaco* H. et B. seltner. Unter den Hügelpflanzen, besonders die Familien der Malvaceen, Büttneriaceen, Asclepiadeen, Euphorbiaceen. *Pavonia Typhalea* Cav. *Sida rhombifolia* Linn. *Melochia melissaefolia* Benth. *Gonolobus virescens* Dec. *Crotolaria Guatemalensis* Benth.

Ort der Beobachtung: Empire, Station.

Entfernung von der Limonbai: 35 M. 4500'. Höhe über dem mittlern Wasserstand der Limonbai: 21'.

Trachy-doleritische Gesteine mit grünlich schwarzer sehr magnet-eisenreicher Grundmasse, Sanidin und Oligoklas enthaltend, im specifischen Gewicht von 2,83 erheben sich nahe der Wasserscheide des Isthmus gewöhnlich umgeben von Sedimentbildungen vulkanischer Tuffe und Conglomerate, zu welchen zerriebene und zertrümmerte Trachyte (Andesite) und Dolerite das Material geliefert haben. Ein mandelsteinartiges trachy-doleritisches Conglomerat, dessen zahllose Drusenräume mit Skolezit (Kalkmesotyp) ausgefüllt sind, steht nahe dem Stationshäuschen in geneigten Schichten an. Zwischen Obispo und Empire das südlichste Vorkommen sporadischer, hellfarbiger Kalkfelsen mit zahllosen Foraminiferen, die aber sehr zertrümmert und schwer zu bestimmen sind. Die Farbe des Kalksteines ist grauweiss oder gelblich weiss von splitterigem Bruch, dem Dolomit in Farbe ziemlich ähnlich, doch weniger hart und in Salzsäure stark brausend. Er enthält auch Muscheln, worunter die Gattung *Pecten*, doch ist es mir nicht gelungen, wohl erhaltene Exemplare von erkennbaren Arten zu finden. Ob diese Kalkformation der Jura- oder der Kreideperiode angehört, ist zweifelhaft.

Die Vegetation behält den gleichen Charakter. Unter den häufigsten und für die Flora bezeichnendsten Pflanzen der Waldränder sind zu erwähnen: *Gonzalea Panamensis* Per. *Alibertia edulis* Rich. *Mucuna altissima* Dec. *Bellucia Aubletii* Naud. *Miconia impetiolaris* Dec. M.

longistyla Stend. Ardisia coriacea. Sw. Auguria trifoliata Linn. Cassia
fisula Linn.

Ort der Beobachtung: Summit.

Scheitelpunkt der Depression und Wasserscheide zwischen den Zuflüssen beider Oceane dem Rio grande und R. Obispo. Höchste Steigung der interoceanischen Eisenbahn. (Die eigentliche Erhebung des Passes ist 287' — welche durch künstliche Erniedrigung um 24' reducirt worden ist.)

Entfernung von der Limonbai: 37 M. Höhe über dem mittlern Wasserstand beider Oceane: 262'.

Dolerite und dunkle Conglomerate. Zwischen den Zuflüssen des R. Chagres (nördliche Abdachung atlantische Seite) und dem Rio grande (südliche Abdachung stiller Ocean) bildet die schmale und tiefe Depression des sogenannten Summit einerseits den trennenden Damm der Wasserscheide, andererseits die verbindende Brücke zwischen den beiderseitigen Erhebungsthälern. An diesem Damm tritt ein doleritähnliches Gestein zu Tage, welches in seinem Aussehen vom Basalt petrographisch schwer zu unterscheiden, aber bei dem Mangel an Olivin und Zeolith doch kein wirklicher Basalt ist. Das Gestein geht stellenweise in Trachy-Dolerit über. In der Nähe der Wasserscheide ist dasselbe oft in kugelförmigen Massen abgesondert, von denen sich bei der Verwitterung concentrische Schaaalen ablösen und dann in eine aschgraue oder lederbraune Erde zerfallen. Diese kugelförmigen Massen sind gewöhnlich von Tuffen umschlossen. Das Bindemittel ist erdig und weich, wackenhähnlich. Zwischen dem Summit und dem Stationshause von Paraiso steht dicht an der Eisenbahn dieselbe Felsart in säulenförmigen Absonderungen an, ein sehr dichtes, hartes, dunkelblauschwarzes Gestein, reich an Augit und Magneteisen. An den Rändern beider Thal-kessel erheben sich doleritische Kuppen bis nahebei 600'. Diese jüngeren vulkanischen Erhebungen scheinen an den Cerros Culebra, Gordo, Mitra die als Nachbargesteine anstehenden Trachyte und Trachyttuffe zu durchsetzen. Die Eisenbahn schneidet am Summit einen der alten Wege zwischen Gorgona und Panama.

Der tropische Wald, welchen die Gehänge der conischen Hügel bedeckt, ist dichter, schwieriger zu durchdringen als im Thalgrunde. Der Einfluss grösseren Lichtreizes begünstigt hier auf den Gehängen ein äusserst üppiges Wachstum der Buschvegetation. Vom Obispothal abwärts gegen Paraiso nimmt die Waldflora mehr und mehr den Charakter an, welcher die südliche Isthmusvegetation von der nördlichen wesentlich unterscheidet und der in Abnahme der Mannigfaltigkeit der Gattungen und Arten, in Abnahme der Schattenpflanzen und der immergrünen Sträucher, in Zunahme der Lichtpflanzen und der Bäume und Sträucher mit Blattfall hauptsächlich besteht. Der Einfluss der geringern Feuchtigkeit und der längern Dauer des Verano (der trockenen Jahreszeit) wird immer deutlicher. Daher Abnahme der Palmen, Farrnkräuter, Cannaceen, Musaceen, Pandaneen, Aroideen sowohl im Unterholz als unter den Schmarozerpflanzen, dagegen Zunahme der Leguminosen, Malvaceen, Dilleniaceen, Malpighiaceen, Verbenaceen, Büttneriaceen. In den Wäldern sind die Familien Acanthaceae und Tiliaceae noch vorherrschend.

Ort der Beobachtung: Paraiso.

Entfernung von der Limonbai: 38 Miles 4500'. Höhe über dem Ocean: 137 engl. Fuss.

Dorf und Ansiedlung von Negern, Mulatten und Mestizen, in 38 Hütten wohnend, mit einem Stationshäuschen am linken Ufer des Flüsschens R. grande, für das der spanische Name wie ein Spottname klingt, da sein Bett schmal und seicht ist. Dagegen ist die Benennung des Ortes „Paradies“ durch die üppige Schönheit der Vegetation, die Fruchtbarkeit der Landschaft und die malerische Scenerie der Hügel wohl gerechtfertigt. Diese vulkanischen Hügel umgeben das ziemlich kreisrunde Kesselthal, welches gegen Südost geöffnet ist. Der Rio grande fliesst in dieser Richtung durch den durchbrochenen Kessel der Neigung des Bodens folgend. Zehn dieser „Cerro“, welche vom Stationshäuschen am besten zu übersehen sind, zeichnen sich durch ihre mehr oder minder regelmässige conische Form aus. Der Gipfel ist gewöhnlich kuppenförmig, nicht abgestutzt wie bei den wirklichen Vulkanen. Bei andern niedrigeren Kuppen ist diese Form weniger bestimmt ausgeprägt.

Auch die meist strahlenförmig auslaufenden, verbindenden Joche bestehen aus mehr dunklen Gesteinen mit zunehmendem Magneteisen und Augit, während der ältere Trachyt mit Oligoklas, der die höheren Kegelberge des Längenprofils bildet, hier mehr zurücksteht. All' diese vulkanischen Hügel, auf denen sich nirgendwo ein Krater geöffnet zu haben scheint, sind mit Wäldern bedeckt, in welche das Eindringen mühsam und fast nur mit der Machete möglich ist. Da das Unterholz meist aus stacheligen Büschen oder Euphorbiaceen besteht, deren Milchsaft schmerzliches Jucken verursacht, auch an Mosquitos, giftigen Ameisen und andern Plagegeistern des Südens kein Mangel ist, so gehört eine wahre Begeisterung für die Geologie dazu, um unter Erduldung so vielfacher Qualen all' diese Hügel zu untersuchen. Ueberall, wo ich in Höhen von 300' über der Thalsole aufgeschlossenes Gestein anschlug, war es trachy-doleritisch, während in der Tiefe des Thales und am Fusse der Hügel sich Tuffe und Conglomerate absetzten. Im Flussbett des R. grande bemerkte ich nur vulkanische Felsarten als Geschiebe, dagegen weder Kalke noch ältere krystallinische Gesteine.

Das Kesselthal von Paraiso bildet in südwestlicher Richtung das letzte der kreisförmigen Erhebungsthäler zwischen der Limonbai und dem Golf von Panama. Die tiefste Einsenkung der Umwallung ist an der Nordwest- und Südostseite, wo die Richtung der Depression für die Bahnrichtung benützt wurde.

Die Flora der Umgebung von Paraiso ist noch reich und üppig, hat aber bereits entschieden mehr den Charakter der pacifischen Seite Centralamerika's. In ihrer Gesamtpysiognomie der Flora an der atlantischen Abdachung noch sehr verwandt, tritt doch in dieser Flora der Südseite bereits eine gewisse Anzahl von Arten auf, welche der Nordseite der Landenge fehlt, während andere der bei Gatun und Mamey noch häufig vorkommenden Pflanzen im Thal von Paraiso nicht mehr bemerkt werden. Die scharfe Trennung des Vegetationscharakters ist indessen in der eigentlichen Landenge viel weniger durch eine bestimmte Grenzlinie gezogen, als in der Provinz Darien, im Distrikte Chepo und in den Provinzen Veragua und Chiriqui, wo eine Cordillere in Kettenform die Verbreitung vieler Pflanzenarten hindert, während über die niedrige Wasserscheide in der Landenge von Panama die

Wanderung der Organismen durch Winde und andere Ursachen leichter war.

Unter den verschiedenen Pflanzenfamilien sind im Kesselthal von Paraiso und auf den bewaldeten Hügelgehängen der Seitenthäler besonders die Papilionaceen durch viele in den Monaten December bis März der trockenen Jahreszeit blühende Arten vertreten, worunter ich folgende als besonders vorherrschend und charakteristisch erwähne: *Teramnus uncinatus* Sw. *Dioclea guinensis* Benth. *Centrosema pubescens* Benth. *Desmodium ascendens*. *D. cajanifolium* Dc. Von Rubiaceen ein prachtvoller Waldbaum *Macrocnemum candidissimum* Vahl. Dieser herrliche Baum, der schönste der ganzen Isthmusflora, von den Mestizen Guayavo colorado genannt, ist in den Monaten Januar und Februar mit prächtigen weissen Blüten ganz überschüttet. Neben ihm findet sich ein anderer einheimischer Baum aus derselben Familie: *Manettia panamensis* Walp. Noch häufiger wächst am Waldsaume und selbst bis dicht an der Eisenbahn ein überaus schöner Strauch aus der Familie der Gesneraceen: *Gesneria tubiflora* Cav. mit prächtig rothen Blüten und mit ihm gesellschaftlich *Episcia pulchella* Mart. Unter den Rankenpflanzen sind durch ausserordentliche Schönheit hervorragend: *Passiflora Seemanni* Gr. und *P. pubescens* Gr., während die bei Gorgona und Mamey vorherrschenden schönen Arten derselben Gattung nicht bis an die Südgehänge sich zu verbreiten scheinen. Unter den Palmen ist *Bactris subglobosa* Wendl. besonders häufig, wogegen die bei Gorgona noch so häufige *Iriartea exorrhiza* im Paraisothal zu fehlen scheint. Häufig dagegen ist *Carludovica palmata* R. P. aus der Familie der Pandaneen.

Unter den baumartigen Gräsern, welche die Hügel an beiden Ufern des R. grande zieren, erreicht eine ausgezeichnete Art der Gattung *Arthrostylidium* (aus der Unterordnung der Bambuseen) eine Höhe von über 30'. Von andern Gramineen, die ich hier sammelte, sind bezeichnende Arten: *Chloris radiata* Sw. *Paspalum paniculatum* L. *P. conjugatum* B. *Panicum pallens* Sw. *P. martinicense* Gr. *Orthopogon loliaceus* Spr. *Tricholaena insularis* Gr.

Aus andern Pflanzenfamilien erwähne ich unter den häufigen und für den Charakter der Vegetation dieses Thales besonders bezeichnenden

Arten aus meinen von hier mitgebrachten Sammlungen *Corchorus siliquosus* L. *Muntingia calabura* L. *Ipomea pterodes* Ch. *Cissus trifoliata* L. *Quamoclit hederaefolia* Dc. *Elatherium carthagenense* L. *Abelmoschus moschatus* Mx. *Helicteres guazumifolia* Kth. *Serjania samydea* Gr. *S. pubescens* Kth. *Euphorbia pilulifera* L. *E. hypericifolia* L. *Combretum farinosum* Kth. *Cuphea parviflora* Hook *Conostegia speciosa*. Naud. *Browallia demissa* L. *Tradescantia triandra* Kth. *T. cayanensis* Rich. *T. cumanensis* Kth., *Clibadium asperum* Dc. *Wedelia carcasana* L. *Calea cacosmioides* Lest. *Cyathula prostrata*. G. *Jacobinia ciliata* Ns. *Rythiglossa pectoralis* Ns. Im Unterholz der Wälder kommt durchaus häufig ein kleiner, mit dicken scharfen Dornen versehener Akazienbaum, *Acacia macracantha*. Humb. vor, welcher Aufenthalt der rothen giftigen Ameisen ist, deren Bisse auf der Haut unerträgliche Schmerzen verursachen. Derselbe ist auch der gewöhnliche Nestbaum der *Colibris*, die unter dem Schutze dieser Ameisen, denen kein Raubthier nahe zu kommen wagt, sicher brüten.

Ort der Beobachtung: Pedro Miguel, Ansiedlung, Rio Caimitillo (Brücke).

Entfernung von der Limonbai: 40 M. Brücke 41 M., Höhe über dem Ocean 88' Brücke 34'.

Zwischen Paraiso und Pedro Miguel tritt am Bahnwege dicht am linken Ufer des R. grande ein porphyrartiger Trachy-Dolerit zu Tage. Das Gefüge dieses vulkanischen Gesteins ist ausgezeichnet porphyrartig. Das Gestein bildet hier theilweise grosse kugelförmige Massen, deren concentrische Schaaalen leicht verwittern, sich ablösen und in eine braungelbe Erde zerfallen. Viele kugelförmige Blöcke desselben liegen abgelöst von den Felsen am Wege. Bis zur Brücke des Caimitilloflüsschens ist das Wasser durch die Fluth der Südsee aufgestaut. Die Krabben und Weichthiere des Meeres schwimmen bis hieher in dem brakischen Wasser.

In der Vegetation ist hier der Charakter der südlichen Isthmuszone bereits bestimmt ausgeprägt. Der Einfluss des trockenen Klimas in der Wald- und Buschflora macht sich entschieden geltend. Gänzlich Verschwinden vieler Wald- und Schattenpflanzen des Unterholzes

der nördlichen (atlantischen) Zone, während charakteristische Arten des Buschwaldes der Savanne, lichtempfindliche Pflanzen, in immer grösserer Zahl auftreten. Sehr bemerkbare Abnahme der Palmen, Aroideen, Scitamineen, Farrnkräuter, sowohl hinsichtlich der Arten als Individuenzahl. Dagegen Zunahme der Familien: Verbenaceae, Dilleniaceae, Anonaceae, Malpighiaceae, Acanthaceae. Die Myrtaceen, Melastomaceen, Papilionaceen, Compositen sind noch durch zahlreiche Individuen vertreten, aber theilweise durch andere Arten als in den dichten Hochwäldern der Nordseite des Isthmus.

Ort der Beobachtung: Station Rio grande.

Entfernung von der Limonbai: 43 M. Höhe über dem mittlern Wasserstand der Limonbai: 17'.

Der Landschaftscharakter ändert sich. Die doleritische „Cerros“ treten meist nur noch vereinzelt auf; circusförmige Gruppierung und kesselförmige Einsenkung. Das Thal des R. grande erweitert sich und geht in die Küstenebene über, aus welcher die isolirten kuppen- oder dachförmigen trachytischen Durchbrüche inselartig doch mit der Küstenconfiguration parallel in einer von N. O. nach S. W. fortsetzenden gebogenen Reihe geordnet auftreten. Oberhalb des Stationshauses sind zur Rechten der Eisenbahn die Schichten eines röthlich braunen Tuffes und sandsteinartigen Conglomerates aus minder fein zerriebenen Bruchstücken trachy-doleritischer Gesteine bestehend aufgeschlossen. Die sehr ungleiche Mächtigkeit der Schichten wechselt von 3'' bis 4'. Sie streichen ebenso wie die ausgedehnten Tuffbildungen des Hügellandes zwischen den Bächen Caimitillo und Cardenas von O. N. O. nach W. S. W. und fallen in einem Winkel von 34° von N. W. nach S. O. ab. Im Flussbett des R. grande wie in den Betten der beiderseitigen Zuflüsse dominiren unter den Rollsteinen die porphyrartigen Dolerite und ihnen ähnliche dunkle Trachyte mit Ausschluss des Granits, Gneisses, Glimmerschiefers und Quarzes, welche in dem südlichen Flusssysteme dieser Isthmusdepression nicht vorkommen.

Die Flora trägt von hier an den bestimmten Charakter des Savannengürtels, welcher den Küstenebenen der südlichen Zone zwischen der Waldzone des Centrums und dem Dünensaum des Oceans eigen-

thümlich ist. Grasebenen mit inselartigen Gruppen von Bäumen und Büschen, welche denjenigen tropischen Pflanzengattungen angehören, die eine langdauernde Trockenheit vertragen und starken Lichtreiz lieben, sind vorherrschend. Der anhaltende Regenmangel dauert in dieser Zone von Ende December bis Mitte Mai bei einer mittlern Temperatur von 27° C. Nur in der Nähe der Küste behält der tropische Urwald seine Grösse und Pracht und es finden sich sporadisch manche Arten der nördlichen Waldzone durch Wanderung verbreitet.

In den vorherrschend trockenen, minder hochstämmigen und leichter zugänglichen Waldgruppen des Savannengürtels treten besonders die lichtfreundlichen Familien der Verbenaceen, Dilleniaceen, Leguminosen in vielen Arten und zahllosen Individuen auf. Folgende Arten sind für den Naturcharakter dieser Savannenwälder besonders bezeichnend: *Duranta Plumieri* Jacq. *Petrea volubilis* Jacq. *Cornuta pyramidata* Linn. *Davilla lucida* Pretl. *D. multiflora* St. H. *Curatella americana* Linn. *Tetracea oblongata* Dec. *Byrsonima Cumingiana* Juss. *Acacia spadicigera* Cham. *Desmodium barbatum* Benth. *Eriosema lanceobatum* Benth. *Cassia diphylla* Lam. *C. alata* Linn. *Waltheria americana* Linn. *Melochia serrata* Benth.

Minder reich als in der Waldzone der Mitte und des nördlichen Küstenstriches sind die Familien der Compositen, Myrtaceen und Melastomaceen in diesem Savannenstrich vertreten. Doch erscheinen hier die der tropischen Savannennatur eigenthümlichen meist durch die ganze Länge der Tropenzone in den westlichen Küstenstrichen von Ecuador bis Mexico verbreiteten Arten. So z. B. die überall häufige *Eugenia sericifolia* Benth. (ein merkwürdiger Strauch der kleinen lichten Savannenwäldchen, welcher sich auch einzeln aus diesen Baumgruppen absondert und in die offene Grasflur vorrückt). *Myrcia acuminata* Dec. *Psidium Guaiava* R. *Miconia impetolaris* Dec. *Conostegia speciosa* Nau. *Eupatorium conyzoides* Wahl. *E. laevigatum* Lam. und von der Familie der Myrtaceen der in Südamerika weit über die Grenzen der Tropen hinaus verbreitete Strauch *Campomanesia glabra* Benth. Von Anonaceen: *Xylopia grandiflora* St. Hil. und *X. frutescens* Aubl. von Malpighiaceen: *Byrsonima Cumingiana* Juss. *Bunchosia mollis* Benth. *Malpighia glabra* Linn. var. *acuminata* (an den Rändern der Savannen-

wäldchen). Unter den krautartigen Savannensträuchern in ungeheurer Zahl die drei sensitiven Mimosaarten: *M. pudica* Linn., *M. somnians* Dec. und *M. floribunda* W. In der niedern Flora dieser tropischen Grasfluren sind besonders die Familien der Polygaleen, Gentianaceen, Violaceen in zahlreichen Individuen vertreten. Unter den Savannengräsern: *Digitaria marginata* L. *Eragrostis ciliaris* Br. *Setaria glauca* P. B. *Paspalum paniculatum* L. *Panicum maximum* Jacq, *Cyprus flavo-mariscus* Gr.

Ort der Beobachtung: Panama, Bahnhof am stillen Ocean.

Entfernung von der Limonbai: 47 M. 3020'. Höhe über dem mittlern Wasserstand beider Oceane: 20'.

Röthliche grobe Conglomerate und Trümmergesteine, vielleicht dem „Rothliegenden“ der permischen Formation zugehörig.

Bei Panama treten dicht am Seeufer die Schichten eines Conglomerats zu Tage, welches sehr hart in einem thonigen Bindemittel ältere krystallinische Gesteine einschliesst (Granite, Syenite Porphyre).

Die Schichten streichen im Mittel von O. N. O. nach W. S. W. und fallen in schwacher Neigung von 14° von W. nach O. ab. Die stark röthlich gefärbte Cementmasse dieser Trümmergesteine mit vorwaltendem Eisenoxyd, ihre Härte, die krystallinischen Einschlüsse, die ganze petrographische Beschaffenheit, wie die Lagerung dieser ältesten im Isthmus aufgeschlossenen, sedimentären Bildungen machen es ziemlich wahrscheinlich, dass dieselben dem obern Rothliegenden der permischen Formation (unterm Trias) analog ist. Fossile Einschlüsse, welche allein den Beweis liefern, scheinen freilich zu fehlen. Die Stadt Panama selbst steht auf diesen röthlichen Conglomeraten, die auch auf den Inseln des Golfs: Flamenco, Perico, San José, wie auf der etwas südlicher gelegenen Tabogagruppe aufgeschlossen sind.

Der durch Jorge Juan's und Ulloa's erste und einzige Höhenmessung im Isthmus berühmt gewordene Cerro de Ancon erhebt sich im Nordwesten der Stadt, die von seinem Fusse durch eine kleine schmale, mit Buschwald bedeckte Ebene getrennt ist. Dieser Cerro ist die letzte der Hügelbildungen des Festlandes in der eigentlichen Landenge nahe der Eisenbahn. Der Cerro de Ancon ist von den nördlichen Cerros-

gruppen getrennt, besitzt keine conische Form und keinen kuppenförmigen Gipfel, sondern ist ein von N. nach Süd in die Länge gestreckter Hügel mit kammförmigen Gipfelrücken. Ein sandsteinartiges Conglomerat ist oben aufgeschlossen. Vom Gipfel des Cerro de Ancon hat man einen schönen Rundblick über einen Theil des Isthmusreliefs besonders zwischen dem R. Algoroso und R. grande über das Seege- stade und die nächsten Inselgruppen des Golfes von Panama. Aus der Flora der nächsten Umgebung der Stadt Panama und vom Fusse des Cerro de Ancon erwähne ich folgende Arten, die nicht im Innern der Landenge vorzukommen scheinen: *Petiveria alliacea* L. *Gossypium barbadense* L. und die wunderschöne *Caesalpinia pulcherrima* Sw. Aus der Familie der Aroideen fand ich sehr häufig *Philodendron biprati- fidum* Schtt. und in den Sümpfen nahe der Stadt *Pistia stratiotes* L. Von parasitischen Orchideen erscheinen in der Umgegend von Panama besonders häufig: *Sobralia Fenzliana* Rehb. *Oncidium altissimum* Smith *O. ampli- atum* Lindl. *Trigonidium Seemanni* Rehb. *Brassavola venosa* Lindl.

Unter den cultivirten Pflanzen ist in den Gärten und Haciendas ganz besonders häufig der schöne, dichtbelaubte, und wohlthätigen Schatten gewährende Mangobaum: *Mangifera indica* L. und die auch wild wachsende *Ananassa sativa* Lindl., welche Columbus in Veragua bereits cultivirt fand.

Der schmale Küstensaum trägt eine eigenthümliche Vegetation, welche von der Wald- und Savannenzone scharf geschieden ist und sich vornemlich durch Arten auszeichnet, denen ein salzgeschwängelter Boden Bedürfniss ist. Pflanzen mit lederartig glänzenden, ganzrandigen Blättern sind vorherrschend, worunter die Familien: *Euphorbiaceae*, *Combretaceae*, *Leguminosae*, *Crescentiaceae*, *Olacineae*, *Compositae*, *Mal- vaceae*, *Convolvulaceae* in wenigen Arten, aber zahlreichen Individuen repräsentirt sind.

Unter den höhern Pflanzen ist die Cocospalme (*Cocos mucifera* Linn.) der häufigste und schönste Baum, der zwar im lockern Dünen- sande selbst nicht gut gedeiht, doch in geringer Entfernung davon auf festern Boden, den die Brandung des Meeres nur seltener berührt, hochstämmiger auftritt und reichere Fruchtrauben trägt. Neben der

Cocospalme der giftige und übertrieben gefürchtete Manzanillobaum (*Hippomane mancinella* Linné) hier an der Südküste wie an der Nordküste Mittelamerikas besonders häufig. *Crescentia cucurbitina* und *Paritium tiliaceum* bilden das Dickicht und die den beiden Ozeanküsten eigenthümliche *Ipomoea Pes caprae* breitet ihre langen kriechenden Zweige hier wie an der Limonbai weit über den Dünensaum der Küste aus. An feuchten sumpfigen Uferstellen besonders an der Mündung des R. grande bilden *Rhizophora Mangle* Lin. und *Avicennia nitida* Jacq. undurchdringliche Strandwälder ganz so wie an der Nordküste. Auch *Lacuncularia racemosa* Gärt. und *Chrysobalanus Icaco* L. wachsen hier ebenso häufig wie bei Aspinwall. Dagegen scheinen nur auf die Küste des Stillen Oceans beschränkt: *Colicodendron avicennaefolium* Seem. *Combretum farinosum* Kth. *Eugenia Gayaquilensis* Dec. *Ximenia americana* Linn. *Prosopis horrida* Kth. *Pithecolobium oblongum* Benth. *Pectis diffusa* Hook. *Edmonstonia pacifica* Seem. Die grössere Mehrzahl ihrer Arten aber hat die pacifische Küstenflora in Panama, Veragua, Chirqui und Darien mit der atlantischen Seite gemeinschaftlich. Die meisten dieser Litoralpflanzen besitzen eine sehr ausgedehnte geographische Verbreitung.

In der Fauna des Isthmus ist zwischen beiden Ozeanküsten eine sehr merkbare Verschiedenheit der vorkommenden Arten nur bei denjenigen Thierklassen wahrnehmbar, welche eine geringe Fähigkeit der Ortsbewegung besitzen z. B. bei den Süßwasserfischen, Land- und Süßwasserschnecken, den nicht fliegenden Insekten u. s. w. Vögel, Schmetterlinge und Hymenopteren sind dagegen an beiden Ozeanen in grösster Mehrzahl dieselben. Von Säugethieren und Reptilien haben nur sehr wenige Arten die niedrige Wasserscheide nicht überschritten. Bei den Süßwasserfischen, wie auch bei den Coleopteren, nimmt die Zahl der jedem Küstengebiet eigenthümlichen Arten beträchtlich zu.

Die Fauna der Säugethiere des Isthmus stimmt mit der Fauna der südlichen und mittlern Staaten Centralamerikas namentlich Costarica's und Nicaragua's wesentlich zusammen. Die Mehrzahl der vorkommenden Arten ist durch die ganze Tropenzone Südamerikas verbreitet. Unter den Affen sind die Gattungen *Mycetes*, *Ateles* und *Cebus* in den dichteren und hochstämmigeren Wäldern der atlantischen Abdachung

durch zahlreichere Individuen vertreten als an der pacifischen Seite, wo die lichtereren Buschwälder dagegen mehr von den Gattungen *Callithrix* und *Chrysothrix* bewohnt werden. Brüllaffen hörte ich noch bei Paraiso, dagegen nicht mehr in den lichten Savannenwäldchen zwischen Panama und Veragua, wo sie ganz zu fehlen scheinen. Von Chiropteren kommt am Golfe von Panama wie am Golfe von Nicoya *Anoma villosa* Gray vor. Aus der Familie der Ursinen ist *Procyon cancrivorus* Illig., aus der Familie der Beutelratten *Didelphys cancrivora* Gm. wahrscheinlich durch die ganze Länge und Breite der Landenge verbreitet. Wenn die grossen raubgierigen Katzen *Felis Onca* und *Felis discolor* dem Isthmus nirgends ganz fehlen, so leben sie doch sehr zurückgezogen und versteckt in den Wäldern. Ihr zufälliges Begegnen ist für den Sammler ein seltenes Ereigniss und fast gefahrlos, da diese Raubthiere hier einen auffallend scheuen, feigen Charakter besitzen. Häufiger ist *Felis pardalis* die Pardelkatze, deren Fell von den Indianern oft zu Markt gebracht wird.

Die Ordnung der Nagethiere ist wie in Costarica durch eigenthümliche Arten der Gattungen *Habrothrix*, *Calomys* und *Loncheres* bezeichnet, welche nach Fitzingers Untersuchung von den nahe verwandten Arten Südamerika's bestimmt genug abweichen, um sie als eigene Species aufstellen zu können. Aus Europa sind mit den Schiffen unsere beiden Rattenarten *M. rattus* und *M. decumanus* eingewandert und haben sich so vermehrt, dass sie eine grosse Plage für die Häuser geworden sind. Der in den Savannenwäldern ziemlich häufige kleine Hase scheint mit *Lepus sylvaticus* identisch, welcher von Südcarolina bis Brasilien verbreitet ist. Das hier viel seltener als in Nordamerika vorkommende bunte Eichhörnchen ist wohl nur eine Varietät von *Sciurus variabilis*.

Aus der Ordnung der Edentaten sind *Choloebus didactylus* Ill. *Xenurus verrucosus* Wagn. *Dasybus novemcinctus* L. zu erwähnen. Alle drei Arten gehen durch den ganzen Tropengürtel der neuen Welt. Von Pachydermen ist das Vorkommen von *Tapirus americanus* um so mehr einer besondern Erwähnung werth als die Verbreitung dieses grossen Dickhäuters bis in die Gebirge Centralamerika's früher bezweifelt wurde. Andr. Wagner war noch der irrigen Ansicht, dass der

Tapir nicht den Atrato überschreite und ganz auf die Tropenzone Südamerika's beschränkt sei. Ich beobachtete seine Spuren an den Flüssen der Provinzen Panama und Chiriqui nicht selten und habe von einem am Fusse des Vulkans Chiriqui erlegten grossen Exemplar einen wohl-erhaltenen Schädel mitgebracht. Das Nabelschwein *Dicotyles torquatus* mit weisslicher Schulterbinde ist durch ganz Centralamerika verbreitet und durchstreift ähnlich wie in Guiana und Brasilien in grossen Rudeln die Wälder von der heissen Tiefregion bis zur Kammhöhe der Cordillere (5000'). Von Hirschen kommen zwei Arten vor: *Cervus rufus* und ein anderer etwas grösserer Hirsch im Gebirge, der wahrscheinlich mit *C. mexicanus* zusammenstimmt. An der Küste Centralamerika's wie besonders auch in der Nähe der Inseln des Golfes von Panama lässt sich nicht selten ein Wallfisch sehen, der, noch nicht genau untersucht und bestimmt, nach der Beschreibung der *Balaena australis* wenigstens an Grösse, Farbe des Bauches und Form des Kopfes sehr nahe kommt.

Von Schlangen erhielt ich in Panama ein Exemplar der kleinen giftigen Seeschlange: *Pelamys bicolor* Daud. in Weingeist von meinem dortigen Freund Dr. Kratochwil mit der Versicherung, dass dieselbe im Golf von Panama gefangen worden sei. Indessen gebe ich doch die Möglichkeit eines Irrthums von seiner Seite um so mehr zu, als das Vorkommen dieser im indischen Ocean häufigen Schlange eine sonderbare mit allen übrigen Vorkommnissen der geographischen Verbreitung der Schlangen im Widerspruch stehende Erscheinung wäre. Andererseits ist freilich auch die Möglichkeit einer solchen wirklichen Verbreitung nicht zu bestreiten, da der Wanderung dieser leicht schwimmenden, nur im Meerwasser lebenden Schlange kein Hinderniss im Wege steht.

Eine andere dem Isthmus eigenthümliche Giftschlange aus der Familie der Crotalinen ist *Teleuraspis Schlegelii* Benth. Durch den ganzen Isthmus verbreitet sind die gefährliche Schlange *Bothrops lanceolatus* Wagl., die auch in Brasilien vorkommt und die bereits erwähnte riesige *Lachesis muta* Daud. Sehr gefürchtet durch die Giftigkeit ihres Bisses sind die Korallenschlangen: *Elaps semipunctatus* D. et B. und *Elaps fulvius* L., welch' letztere Art auch in Mexiko und Nordamerika bis Charleston verbreitet ist, dagegen in Südamerika fehlt

und dort durch die ihr nahe stehende *Elaps corallinus* L. vertreten ist. Aus anderen Schlangenfamilien sind die giftlosen Arten *Xiphosoma hortulanum* Wagl. *Herpetodryas carinatus* Schl. *Petalognathus nebulosus* L. *Xenodon rhabdocephalus* Boi., *Oxyrrhopus multifasciatus* D. B. *Dipsas annulata* Schl. *Dryophylax aestivus* Schl. zu erwähnen, welche sämmtlich eine sehr weite geographische Verbreitung haben und vom Isthmus auf den südamerikanischen Continent bis Brasilien übergehen. Dem Isthmusgebiet eigenthümlich sind dagegen die von mir gesammelten Schlangenarten: *Leptophis intermedius* Jan. und *Ablabes tessellatus* Jan. Aus der Familie der Iguanen sind *Norops auratus* Wagl. und *Tropidolepis spinosus* Wieg. und von Alligatoren der von mir an der Südseite des Isthmus entdeckte und von Siebold und Fitzinger als neue Art erkannte: *Alligator veraguensis* Sieb. einer besondern Erwähnung würdig. Für die Gesetze der geographischen Verbreitung der Organismen ist die Thatsache von grosser Bedeutung, dass die meisten Süswasserthiere trotz der ausserordentlich niedrigen Wasserscheide in der eigentlichen Landenge von Panama entweder ausschliesslich nur der Südseite oder der Nordseite angehören, während die ungeheure Mehrzahl der Landthierarten, besonders derjenigen Species, welche fliegen oder sich sehr leicht bewegen, an beiden Abdachungen der Landenge identisch ist.
