

pher-zentrale Struktur schafft. Auf der anderen Seite stellt auch das südafrikanische Trockengebiet ein kleineres, selbständiges Zentrum mit Kern und Peripherie dar. Wie weit man auch berechtigt ist, das dazwischen liegende afrikanische Tropengebiet seinerseits als ein Zentrum gegensätzlichen Charakters aufzufassen, sei dahingestellt, jedenfalls erscheinen Trockenwälder und Savannen als periphere Zonen gegenüber dem Regenwaldmassiv. Es muß fraglich erscheinen, ob die auf den ganzen afrikanischen Kontinent bezogene Zonierung wesentlichere Strukturelemente herausstellen kann als die genannten Spezialzonierungen. Wenn man die beiden letztangeführten noch als Zentren je eines „kleinen peripher-zentralen Formenwandels“ betrachten könnte (obwohl dies im Sinne *Lautensachs* nicht korrekt ist, da es sich nicht um Halbinseln oder Inseln handelt), so geht dies im Falle der Sahara nicht an, da diese zusammen mit ihrer zentralasiatischen Fortsetzung ja einem ganz großen, überkontinentalen peripher-zentralen Formenwandel angehört.

Wie steht es aber auch mit dem prächtigen peripher-zentralen Formenwandel, der sich jeweils um die Zentren der ehemaligen Inlandvereisungen erkennen läßt und der sich hauptsächlich im Relief, in den Böden und in zahlreichen anderen hiervon mitbedingten Landschaftselementen äußert? Soll man wirklich darauf verzichten, solchen regelhaften Strukturwandel adäquat zu erfassen?

Es muß also das Vorhandensein mehrfacher, sich überlappender peripher-zentraler Strukturen schon im Bereich der Landesnatur in Rechnung gestellt und praktisch berücksichtigt werden.

Darüber hinaus muß ferner das Vorhandensein regelhafter Formenwandelsysteme primär kultur- oder sozialgeographischer Entstehung anerkannt und ebenfalls berücksichtigt werden, wobei es sich gleichfalls in der Hauptsache um peripher-zentrale Strukturen handeln dürfte.

Die Kategorie des peripher-zentralen Formenwandels muß daher grundsätzlich von ihrer einseitigen Zentrierung auf vollständig oder größtenteils meer-umgebene Landmassen gelöst und die Möglichkeit verschiedener und sich mehrfach überlappender Zentrierungen in das System eingebaut werden. Diese Kategorie des Formenwandels tritt daher als eine gleichsam „mobile“ den anderen drei stabilen Kategorien gegenüber, die durch die drei Dimensionen des geographischen Raumes: Breite, Länge und Höhe, ein für allemal festgelegt erscheinen. Hierdurch ergibt sich jene Lockerung des allzu straffen und daher nicht ganz ausreichenden Gefüges der von *Lautensachs* entwickelten Formenwandellehre, die mir unabweislich scheint, wenn anders der Anspruch auf eine allgemeine Landschaftssystematik aufrecht erhalten werden soll. Die Sache wird dadurch verwickelter, wer aber wollte leugnen, daß die geographische Wirklichkeit so unerhört vielschichtig und vielgestaltig ist, daß es geradezu verwunderlich wäre, wenn man ihr mit einfachen Formeln beikommen könnte.

Das große Verdienst *Lautensachs* den kontinuierlichen und regelhaften Formenwandel in verschiedenen Kategorien erkannt und erstmals grundsätzlich zur Ausgliederung von Landschaften herangezogen zu

haben, bleibt von diesen Einwendungen unberührt. Seine Methode wird durch die notwendige Auflockerung ihre zunächst etwas abschreckend wirkende Starrheit verlieren und erst ihren vollen, ganz unschätzbaren Wert als heuristisches Verfahren der systematischen Landschaftsforschung beweisen.

## BERICHT ÜBER MEINE KOLUMBIENREISE 1952

*Herbert Wilhelmy*

Mit 1 Abbildung

### *Report of travels in Colombia*

*Summary:* In 1952 work in the field was carried out in Colombia by Prof. H. Wilhelmy, D. Phil., of Kiel University. In the Atlantic coastal fringe investigations were made of the pasture and arable areas together with a more detailed study of banana cultivation near Santa Marta. A journey up the Magdalena Valley to its sources presented opportunities of making a great number of interesting observations upon its geomorphology and plant geography. The Cauca Valley too, was a rewarding field for geomorphological investigations in addition to the opportunities it offered for studies of its economic geography, i. e. gold production and the cultivation of sugar cane and cocoa. Climatic conditions during the quarternary ice age and periglacial solifluction were investigated in the Paramos of the East and Central Cordillera, and over all three Cordilleras traverses were made on a number of occasions. During visits to the Pacific coastal zone studies were made of the tropical rain forest, methods of gold production and the beginnings of agricultural development. Somewhat longer sojourns were made for the purpose of studying the economic core regions of Colombia: the coffee zone of Antioquia-Caldas, the tobacco district of Santander and the wheat and potato regions of the cool uplands.

### *I. Allgemeines*

Für die Wahl Kolumbiens als Reiseziel sprachen verschiedene Gründe. Auf meiner 1936/37 in Argentinien, Paraguay und Brasilien durchgeführten Reise hatte ich zwar große Teile der östlichen Tief- und Mittelgebirgsländer Südamerikas kennengelernt, aber es war mir damals nicht vergönnt gewesen, den andinen Westen des Kontinents zu besuchen. So verfolgte ich seit Jahren den Plan, zur Vervollständigung meiner Kenntnis Südamerikas eins der Kordillerenländer gründlicher zu bereisen. Ich entschied mich für Kolumbien, weil sich dort infolge der Aufspaltung der Anden in drei große Gebirgsstränge mit eingeschalteten tiefen Meridionalfurchen besonders fruchtbare Vergleichsmöglichkeiten sowohl auf den Gebieten physischgeographischer wie anthropogeographischer Erscheinungen ergeben. Bei jeder Gebirgsquerung durchschreitet man die ganze Folge tropischer Klimate. An die Zone des trocken- oder feuchtheißen Tieflandklimas (*tierra caliente*) schließt sich in rund 1000—2000 m Höhe das Gebiet eines warmfeuchten Klimas an (*tierra templada*), auf das in 2000—3000 m Höhe die Zone des kühlen Berglandklimas (*tierra fría*) und schließlich in mehr als 3000 m über dem Meere der Bereich der kalten tropischen Höhenklimate folgt.

Dieser vertikalen klimatischen Gliederung des Landes entspricht die Anordnung der natürlichen Pflan-

zengemeinschaften (Dorn- und Kakteenbusch, Trokenwald bzw. immergrüner Regenwald im Tiefland, Bergwald, Nebelwald, Páramo) und eine im wesentlichen vertikale Folge der durch bestimmte Kulturgewächse charakterisierten Anbauzonen. Kakao und Reis sind auf die *tierra caliente* und die unterste Stufe der *tierra templada* beschränkt; Tabak, Zuckerrohr und Maniok (Yuca) reichen bis in die mittlere bzw. obere Stufe der *tierra templada*. Der Baumwollanbau setzt in mittleren Höhen des heißen Landes ein und zieht sich bis in die oberen Lagen des warmen Landes hinauf. Das typische Gewächs der *tierra templada* ist aber der Kaffee, dessen obere Anbaugrenze identisch mit der zwischen den „warmen“ und „kalten“ Tropen ist. In der *tierra fría* sind Weizen und als Knollenfrüchte Arracacha und Kartoffeln die Hauptanbauerzeugnisse. Das einzige Kulturgewächs, das in Kolumbien durchgehend vom Meeresspiegel bis auf 3200 m Höhe anzutreffen ist, ist der Mais. Seine Vegetationsperiode nimmt freilich innerhalb dieses Höhenintervalls von vier auf elf Monate zu.

Diese außerordentlich interessanten Zusammenhänge waren der eine Grund für die Wahl Kolumbiens. Der zweite Grund war der, daß Kolumbien seit den klassischen Reisen von *Hettner* (1882—84) und *Sievers* (1886), dem Forschungsaufenthalt von *Regel* (1896—97) und dem kurzen Besuch *Sappers* (1924) nur von einem einzigen deutschen Geographen, *Carl Troll*, bereist worden ist (1928—29) und daß auch seit dem Erscheinen seiner länderkundlichen Darstellung (1930) wieder über zwanzig Jahre vergangen sind, innerhalb deren sich im Wirtschaftsleben des Landes grundlegende Wandlungen vollzogen haben.

Die Durchführung der Reise (17. II. — 26. X. 1952) wurde mir ermöglicht durch eine namhafte Beihilfe der Deutschen Forschungsgemeinschaft. Weitere Mittel steuerten die Schleswig-Holsteinische Universitätsgesellschaft und der Rektor der Universität Kiel bei. Hin- und Rückreise erfolgten kostenlos dank einer Einladung der deutschen Bananenimportgruppe. Im Lande selbst kamen mir die Fluggesellschaft „Avianca“ und die Direktion der Staatsbahnen großzügigst entgegen. Allen genannten Stellen schulde ich aufrichtigen Dank.

Durch die in den letzten 10 bis 15 Jahren erfolgte Motorisierung des Verkehrs, der ein moderner Ausbau der Straßen parallel lief, kann man heute fast alle dichter besiedelten Landschaften Kolumbiens verhältnismäßig leicht bereisen. Die Unbequemlichkeiten langer Überlandfahrten in überfüllten, mit Menschen, Tieren und Waren vollpackten Omnibussen muß man freilich dabei in Kauf nehmen. Da die Karosserien im Lande gebaut und auf die importierten Fahrgestelle montiert werden, sie zwar sehr massiv, aber wenig komfortabel und dazu an den Seiten meist offen sind, lassen sich solche Busreisen nicht mit europäischen „Gesellschaftsreisen“ vergleichen. Aber man kommt doch schneller vorwärts als früher mit Pferd oder Maultier. In abgelegenen Gebieten haben die Reittiere zwar immer noch ihre alte Bedeutung, und ich habe sie oft genug benutzen müssen, aber dort, wo Straßen oder für größere Motorfahrzeuge unbenutzbare Landwege zur Verfügung stehen,

werden sie immer mehr vom Jeep verdrängt. Dieses geländegängige Fahrzeug ist die „moderne Mula“ Kolumbiens und hat den Verkehr auf dem Lande und innerhalb der landwirtschaftlichen Betriebe wahrhaft revolutioniert.

Kolumbien besitzt zwei noch nicht miteinander verbundene Eisenbahnnetze (neben einigen kleineren Teilstrecken), die ich fast lückenlos befahren habe. Der Eisenbahnverkehr läuft pünktlich und zuverlässig ab. Mit den neben Normalzügen eingesetzten „Autoferros“ (Dieseltriebwagen) kann man große Entfernungen schnell und bequem überwinden.

In der Entwicklung des Luftverkehrs ist Kolumbien allen anderen südamerikanischen Staaten hinsichtlich der Dichte des Flugnetzes, der Intensität und Pünktlichkeit des Verkehrs, der Ausrüstung mit modernen vier- und zweimotorigen Maschinen und deren Flugsicherheit überlegen. In Kolumbien ist infolge der Geländebeschaffenheit der Flugverkehr eine Notwendigkeit. Die Passagen sind verhältnismäßig billig, so daß selbst das Hausmädchen, das seine Stellung wechselt, mit dem Flugzeug reist. Ich habe im ganzen 13 längere und kürzere Flüge in Kolumbien durchgeführt. Grundsätzlich beflog ich eine Strecke nur, wenn sie mir bereits durch Bereisung am Boden bekannt war oder wenn es keine andere Reisemöglichkeit gab (Überbrückung von Urwaldgebieten oder Unruheherden).

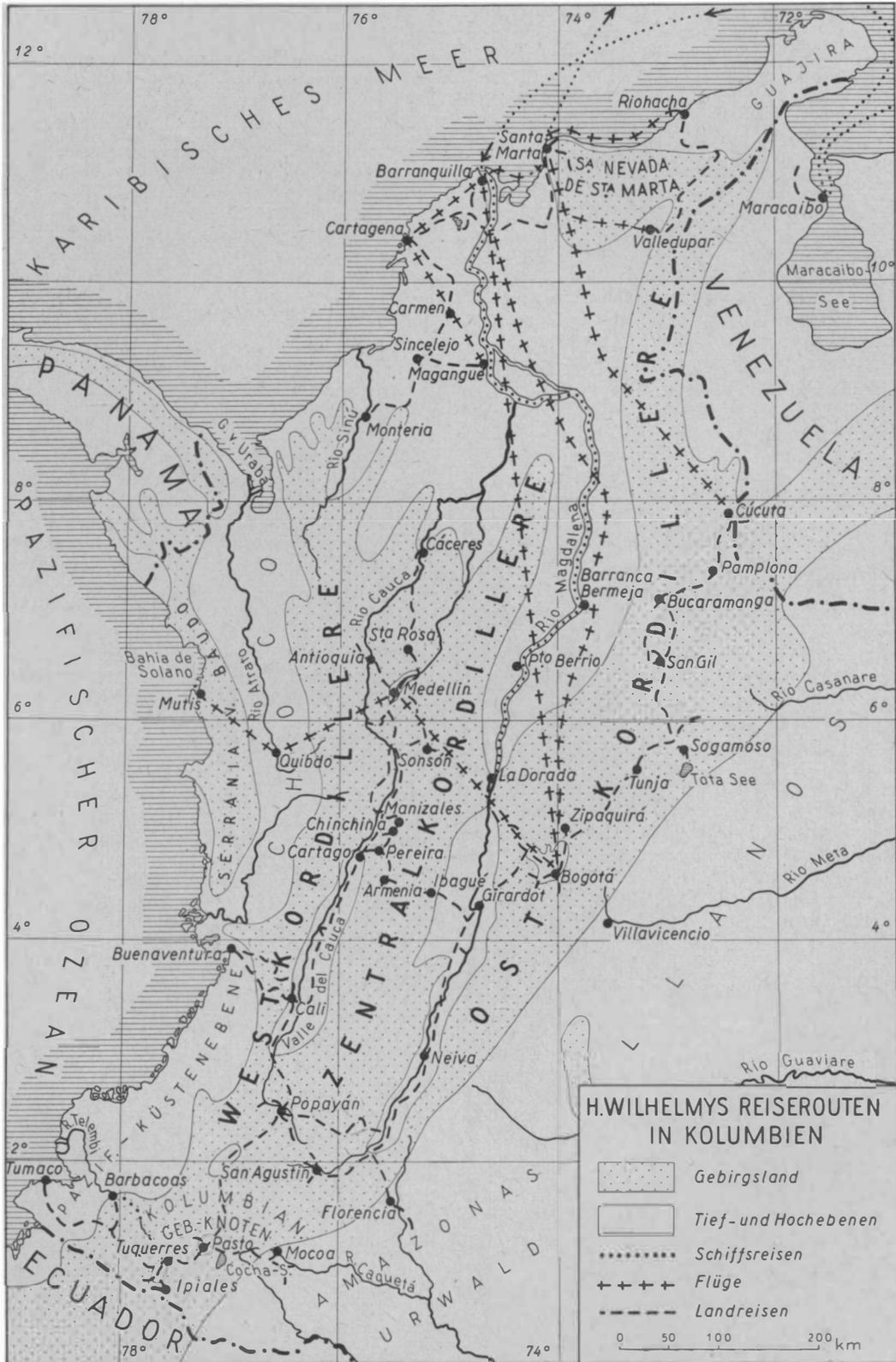
Zahlreiche Exkursionen im kühlen Hochland und Bergbesteigungen (Sierra Nevada de Santa Marta, Cumbal u. a.) wurden zu Fuß durchgeführt. Auf dem Magdalena wurden 930 km mit dem Dampfer, auf anderen Flüssen einige Strecken mit Motorbooten oder Einbäumen zurückgelegt.

Über die Reiserouten unterrichtet im einzelnen die nebenstehende Karte.

## II. Wissenschaftliches Programm und Ergebnisse

Mein Forschungsprogramm gliederte sich in einen physisch-geographischen und einen anthropogeographischen Teil. Bei dem mir vorschwebenden Endziel, nach der Veröffentlichung einer Anzahl von Spezialuntersuchungen in einer Landeskunde von Kolumbien einen Gesamtüberblick über unseren Kenntnisstand zu geben, war ich bestrebt, innerhalb der bereisten Gebiete möglichst umfassend zu beobachten. Dabei konnte es freilich nicht ausbleiben, daß jeweils in Abhängigkeit vom Charakter der Landschaft einmal mehr physisch-geographische, ein anderes Mal mehr anthropogeographische Fragestellungen im Vordergrund meiner Studien standen. Wenn ich es nun unternehme, mein Beobachtungsmaterial stofflich aufzugliedern, so läßt es sich nicht vermeiden, daß bestimmte sachliche Zusammenhänge auseinandergerissen werden. Ich entschieße mich zu diesem Verfahren nur, um bei der hier gebotenen Kürze überhaupt einen Einblick in meine Geländearbeit geben zu können.

In allen Teilen des Landes habe ich morphologische Untersuchungen durchgeführt. Die karibische Küste liegt streckenweise im Abbruch, so bei Puerto Salgar, Puerto Colombia und Pueblo Viejo



auf der Nehrungshalbinsel Salamanca. Änderungen im Verlauf der Küstenströmung sind die Ursache. Umgekehrt setzt sich der Landzuwachs an der pazifischen Gezeitenküste fort. Beobachtungen in der Mangrovenzone bei Tumaco ergaben eine ständig seawärts fortschreitende Ansamung von jungen Mangroven. Eingehende Studien wurden im Bereich der sich von Santa Marta nach S ausdehnenden Küstenebene angestellt, die teils als sterile Felsfußebene mit Kakteen- und Dornbusch, teils als fruchtbare, bewässerungsfähige Aufschüttungsebene ausgebildet ist, auf der sich seit dem Ende des vorigen Jahrhunderts der Bananenbau entwickelt hat. Rio Sevilla, Tucurínca und Aracataca haben mächtige Schuttfächer auf dieser Küstenebene ausgebreitet. Untersuchungen im Tucurínca- und Sevillatal, auch innerhalb der Sierra Nevada, führten zu der Erkenntnis, daß diese Flüsse während der Eiszeit die Schmelzwässer der großen Gletscher der Sierra Nevada zum Karibischen Meer führten, daß demnach die Aufschotterung der Küstenebene hier hauptsächlich während und kurz nach der letzten Vereisung erfolgt ist.

Im Gebiet des Alto San Lorenzo (Sierra Nevada) fand ich in 2300 m Höhe eine bisher unbeachtet gebliebene scharfrandige Depression, in der ich einen Explosionskrater vermutete. Endgültiges läßt sich erst sagen, wenn meine Sammlung von Auswürflingen, Schlacken und zusammenschmolzenen Gesteinen näher bearbeitet ist. Im Mündungsgebiet des Magdalena wurden Studien über Art und Alter der Zuführung der alten „Magdalena-Bucht“ angestellt. Die Bereisung des Stroms von der Mündung bis ins Quellgebiet war für morphologische Studien außerordentlich ergiebig. Zwei große, sich allmählich heraushebende, aus Geröllen und vulkanischen Tuffen gebildete Terrassensysteme konnten über die ganze Strecke hin verfolgt werden. Sie gewinnen im Tal des oberen Magdalena in solchem Ausmaß an Breite, daß Terrassenlandschaften von schulbeispielhafter Schönheit entstehen. Zu diesem Fragenkreis plane ich eine Spezialveröffentlichung.

Besondere Aufmerksamkeit schenkte ich den Hochbeckenlandschaften. Der Formenschatz der Hochbecken von Bogotá, Pasto, Tuquerres und Sogamoso in der Ostkordillere, der Hochbecken von Rionegro und La Ceja im Bereich des Plutons von Antioquia wurde im Zusammenhang mit der Frage ihrer diluvialen Wassererfüllung eingehend studiert. Sie sind alle im Pleistozän flache Seebecken gewesen, Parallelerscheinungen zu den von Troll untersuchten Eiszeitseen im bolivianischen Hochland. In den Páramos der Ost- und Zentralkordillere wurde Fragen des eiszeitlichen periglazialen Bodenflusses nachgegangen. In allen Fällen ergab sich, daß die Oberfläche der Páramos nie von blankem Fels, sondern stets von einer mehrere Meter mächtigen Schicht groben Blockschutts gebildet wird. Die in Feinerde eingebetteten Steine zeigen oft leichte Abrundung der Kanten und Lagerung im Sinne des Gefälles. Alle Anzeichen deuten auf eiszeitliche Solifluktion, da in Höhen von 3000 bis 3500 m noch kein rezentes Frostwechselklima vorliegt. Am Cumbal (4890 m), der bestiegen wurde, setzt die Frostwechselzone bei etwa 4000 m ein.

Bei einer Betrachtung der Großformen der drei Kordilleren fällt auf, daß es im kolumbianischen Teil der Anden trotz der großen absoluten Höhen kaum einen „alpinen“ Formenschatz gibt. Die kolumbianischen Anden sind ins Gigantische vergrößerte Mittelgebirge mit Tälern, deren Flanken in einem Zuge bis 2000 m ansteigen können. Aber Steilformen und Felschründe, wie wir sie aus den Alpen kennen, gibt es dort nur selten. Dies liegt einmal an der geringen Verbreitung von Kalken, die ja in erster Linie zur Wandbildung neigen, zum anderen an dem weitgehenden Fehlen einer eiszeitlichen Überformung. Die Vulkankegel, die den Gipfelflächen der Kordilleren aufgesetzt sind und gelegentlich echte Hochgebirgsformen vortäuschen, sind im Grunde genommen Fremdkörper auf einem durch weite Flächen charakterisierten Grundgerüst.

Meine Studien zur Klimatologie Kolumbiens gliedern sich in Beobachtungen zum gegenwärtigen Klima und zur Frage des nacheiszeitlichen Klimawechsels. Neben die Augenbeobachtung und die instrumentelle Wetterbeobachtung traten Untersuchungen über den jährlichen Witterungsverlauf. Aus Gesprächen mit langjährig ansässigen Landwirten und der systematischen Sammlung von privaten und amtlichen Wetterbeobachtungen brachte ich ein umfangreiches klimatologisches Material zusammen, das unsere bisherige Kenntnis über die Klimate der verschiedenen Landschaften Kolumbiens noch wesentlich vervollständigen wird. In der passatischen Trockenzone des Nordens und im Bereich der trockenen Talböden im Süden der großen Längstäler prüfte ich die Möglichkeiten zukünftiger künstlicher Bewässerung.

Für die Frage des nacheiszeitlichen Klimawechsels ergaben sich Anhaltspunkte aus dem Umfang der präkolumbianischen Besiedlung (etwa der Taironas im Gebiet des heute recht trockenen oberen César-Tals), aus geologischen, morphologischen und pflanzengeographischen Befunden. Im Rahmen einer schon abgeschlossenen Arbeit über quartäre Klimaschwankungen und Wandlungen im Vegetationsbild Südamerikas wird darüber in Kürze ausführlich berichtet werden.

Zur Pflanzengeographie Kolumbiens wurde ein umfangreiches Material beigebracht. Ich studierte den Kakteen- und Dornbusch des Nordens mit seinen Cereen, Peireskien, Opuntien und zahlreichen Leguminosen, den Trockenwald des Atlántico und am Fuß der Sierra Nevada mit seinen charakteristischen Macondo- und Ceibabeständen, die Bambuswälder von Caldas und des Valle del Cauca, die regenschweren immergrünen Urwälder der pazifischen Küstenebene und des westlichen Amazonastieflandes, die Bergwälder mit ihren von Baumfarnen durchsetzten, von Zwergbambus übersponnenen und unter der Last unzähliger Bromeliazeeen erstickender Stangenhölzer. Im Bereich der Kordillerenübergänge habe ich die Verbreitung der Nebelwälder mit ihren so typischen Weinmannia-Beständen an den Luv- und Leeseiten der Gebirge untersucht und zahlreiche Beobachtungen zum Problem der Entstehung der offenen Vegetationsformation der Páramos gesammelt. Am Osthang der Ostkordillere sah ich die Standorte der wilden Kar-

toffel und am Westhang der Westkordillere hatte ich das Glück, einen der seltenen Standorte des *ANTHURIUM ANDREANUM* zu finden. Die Farbphotographie bot mir die Möglichkeit, die Farben- und Formenwunder der tropischen Pflanzenwelt im Bilde festzuhalten. Mit Hilfe von Aneroidmessungen wurden in allen Teilen des Landes Klima-, Vegetations- und Anbaugrenzen ermittelt, so daß wir in Zukunft zu einer feineren Höhenstufengliederung Kolumbiens kommen werden.

Wenn auch den anthropogeographischen Erscheinungen über das ganze Land hin eine gleiche Aufmerksamkeit geschenkt wurde wie den physisch-geographischen, so schälten sich doch infolge der Ausbildung bestimmter wirtschaftlicher Schwerpunkte Einzelgebiete heraus, die einer gründlicheren Untersuchung bedurften. Ein solches Gebiet war die Bananenzone von Santa Marta, in der sich nebeneinander der Großpflanzungsbetrieb der United Fruit Company und die Klein- und Mittelpflanzungsbetriebe privater Anbauer entwickelten. Aus diesem Nebeneinander ergeben sich für eine Typologie tropischer Pflanzungsbetriebe interessante Vergleichsmöglichkeiten. Die Küstenebene von Santa Marta, die einst Siedlungsgebiet der Tairona-Indianer war, dann in der spanischen Kolonialzeit ein Anbaugbiet für Zuckerrohr wurde, sich schließlich nach dem Zusammenbruch der Rumindustrie in Weideland verwandelte, bis die Banane ihren Siegeszug antrat, wird Gegenstand einer besonderen Abhandlung sein.

Probleme der Kaffeewirtschaft wurden in den Hauptanbaugebieten von Caldas-Antioquia, in der Ostkordillere und an den Hängen der Sierra Nevada studiert. Auch hier ergeben sich von Gebiet zu Gebiet wichtige Unterschiede hinsichtlich der Besitz-, Arbeits- und Anbaubedingungen.

Im Valle del Cauca herrschen Zuckerrohr- und Kakaoanbau vor: Zuckerrohr auf Großgrundbesitzen und Kakaoanbau in Kleinbetrieben durch die örtlich ansässige Negerbevölkerung. Tabak bestimmt das Bild der Kulturlandschaft in Santander.

Im Hochland studierte ich die moderne Entwicklung des Weizen- und Kartoffelanbaus. Beide Kulturen haben sich in den letzten Jahren sehr ausgelehnt, leiden jedoch unter Schädlingen, da im tropischen Hochland der europäische Winter als wichtigster Schädlingsvertilger fehlt. In Formen und Methoden des Anbaus ergeben sich interessante Unterschiede zu Europa.

Es würde zu weit führen, alle anderen Kulturen hier aufzuzählen, die nicht so ausschließlich wie die genannten die Wirtschaft und damit das Kulturlandschaftsbild im einen oder anderen Teil des Landes bestimmen. Anbau von Mais, Bohnen, Yuca und anderen Feldfrüchten wird fast überall betrieben.

Einen deutlichen Ausdruck im Bild der Kulturlandschaft finden die jeweiligen Besitzverhältnisse. Den Latifundien in vielen Teilen Kolumbiens stehen Gebiete ausgesprochener Minifundien gegenüber. Im südlichen Hochland gliedern die dort üblichen Feldhecken, die wie Knicks aussehen, aber in Wahrheit verwachsene Grenz- und Entwässerungsgräben sind,

die Landschaft in ein Mosaik kleiner und kleinster Feldchen. Im Valle del Cauca wechseln die großen offenen Schläge der Latifundien (Weideländereien oder Zuckerrohrpflanzungen) mit Kleinbesitzen ganz anderer wirtschaftlicher Struktur (Mischbetriebe von Negerbauern).

Die Viehzucht spielt in allen Teilen des Landes eine bedeutende Rolle und ist in ihrer Verbreitung an keine Höhenstufe gebunden. Im heißen Tiefland erfordern die klimatischen Verhältnisse ein tropenfestes Vieh (Zebu-Einkreuzung), das gleichzeitig, wenigstens im Bereich der Städte, hohe Milchleistung aufweisen muß (Holstein-Einkreuzung). In der *tierra templada* hat man aus dem alten Criollo-Vieh das schwarzpigmentierte, weiße Antioquia-Vieh gezüchtet, das einigermaßen widerständig gegen die verschiedenen Ungezieferplagen ist. Im Hochland kann man reinrassiges europäisches Hochleistungsvieh halten. Die Intensivierung der Viehzucht erforderte den Ersatz schlechter einheimischer Weidegräser durch hochwertige Importgräser („Kunstweiden“). So hat sich das Bild der Weidelandschaften durch den Besatz mit Pará-, Guinea-, Imperial-, Elefanten-, Micay- oder Bluegras (um nur einige wichtige zu nennen) wesentlich geändert.

Stadtgeographische Untersuchungen rundeten meine landeskundlichen Studien ab. Die moderne Verkehrs- und Wirtschaftsentwicklung hat den Städten mächtige Impulse gegeben. Bogotá ist zu einer Weltstadt geworden, Medellín neben São Paulo das bedeutendste Textilizentrum Südamerikas. Cali im Valle del Cauca zählt fast 100 000 Einwohner, Barranquilla, der wichtigste Hafen am Atlantik nahezu 200 000. Andere Städte wie Cartagena oder Popayán leben noch ganz in ihrer kolonialzeitlichen Tradition. Eine Fülle von interessanten Vergleichsmöglichkeiten ergibt sich aus diesen verschiedenartigen Entwicklungen.

### III. Zusammenarbeit mit den Wissenschaftlern des Landes

In Kolumbien gibt es keine nach modernen Methoden betriebene Geographie. An keiner der zahlreichen Hochschulen existieren geographische Lehrstühle, Dozenturen oder Institute. Das „Geographische Institut“ in Bogotá ist ein kartographisches Institut mit vorwiegend militärgeographischen und wirtschaftlichen Aufgaben. Von den Herren dieses Instituts wurde ich bei der Durchführung meiner Arbeiten hervorragend unterstützt (Karten, Luftbilder). Die topographische Abteilung wurde von einem deutschen Geodäten aufgebaut. Der einzige geschulte Geograph in Kolumbien ist *Ernst Gubl*, der in München studiert hat und als Geograph für die staatliche Versicherungsanstalt arbeitet. Er betreibt dort angewandte Geographie, indem er die geographischen Voraussetzungen für die Einführung der Sozialversicherung in den verschiedenen Landesteilen untersucht. Mit ihm zusammen habe ich eine Reihe von Exkursionen durchgeführt, vor allem in Antioquia, und bin ihm für seine nimmermüde Hilfsbereitschaft zu großem Dank verpflichtet. Alle übrigen Geographen des Landes haben andere Hauptberufe und beschäftigen sich aus Liebhaberei mit

Geographie. Einige von ihnen haben beachtliche literarische Leistungen aufzuweisen, so der Arzt Prof. Dr. *Emilio Robledo* in Medellin, der Jurist Prof. Dr. *Guerrero* in Pasto, General *Londoño* in Bogotá u. a. Die führenden Geologen des Landes sind Deutsche, Österreicher oder Schweizer: Dr. *Hubach*, Dr. *Bürkl*, Dr. *Diezemann*, Prof. Dr. *Schaufelberger*. Mit Dr. *Hubach* unternahm ich eine gemeinsame Exkursion in der Zentralkordillere. In der landwirtschaftlichen Fakultät der Universität Pasto lehren seit 2 Jahren die deutschen Professoren Dr. *Schade* und *K. E. Knoth*, mit denen ich ebenfalls manche gemeinsame Exkursion im Süden des Landes unternahm. Ich habe Verbindungen zu den Völkerkundlern des Landes (*Duque Gómez*, *Reichel-Dolmatoff*, *Vélez*, *Silva Celis*), den Botanikern (*Pérez Arbeláez*, *Dugand*, *Naundorf*, *Kotschwar*), den Zoologen (*Richter*, *Staffe*), den Geophysikern (*Ramírez*), Meteorologen (*Trojer*), Historikern, praktischen Landwirten, Wirtschaftswissenschaftlern, Verkehrsfachleuten, Industriellen und Kaufleuten angeknüpft, um ein möglichst vielseitiges Bild vom geistigen und wirtschaftlichen Leben Kolumbiens zu gewinnen.

Mittelpunkt der geographisch-wissenschaftlichen Arbeit in Kolumbien sind die Akademie der Wissenschaften (Präsident Prof. *Wilches*), das Centro de Actividades Geográficas (Vors. General' *Londoño*) und die Geographische Gesellschaft (Präsident *J. M. Forrero*). Zwischen der Geogr. Gesellschaft von Kolumbien und 20 deutschen Hochschulinstituten der Geographie leitete ich einen Schriftenaustausch ein.

## FLUSSBETTVERÄNDERUNGEN IN REZENTER ZEIT

Ein Beitrag zur Morphologie der Flußsohle von Flachlandflüssen am Beispiel der Elbe

*H. G. Gierloff-Emden*

Mit 6 Abbildungen

*Recent changes in a river bed*

*Summary:* Using the records of the Wasserstraßenamt Hamburg for the period 1940 to 1949, precise isobathic maps of a section of the lower Elbe were constructed on the basis of over 10,000 soundings. These maps were used to determine and investigate in detail the changes in the river bed over ten years for the ten kilometre long section of the Elbe near Geesthacht. The following conclusions were reached. The main current, which is used as the navigation channel, swings to and fro in its own bed. In consequence sandbanks and potholes are formed in regular sequence; they do not change from one side of the river to the other, but, retaining their arrangement with each other, move about 300 metres downstream each year. The mean depth is 2 metres; the potholes reach a depth of up to 9 metres. The extremes of very large and very small cross sections of the water, as well as the extreme depths, have declined during this period and there is a tendency towards equalization. The differences of width and depth from cross section to cross section have also declined considerably. With reference to the datum level of 1929 the Elbe has increased its capacity on this ten kilometre stretch by a quarter of a million cu. m. during these ten years. This is equivalent to an average annual erosion of 24,760 cu. m.

Über die Morphologie der Flußsohle großer Flüsse und der Veränderungen ihrer Formen ist in der geographischen Literatur nur sehr wenig vorhanden. Es mangelt vor allem an exakten Untersuchungen, wie sie bei der Wasserbautechnik üblich sind. Hier soll am Beispiel einer Strecke der Elbe eine genaue morphologische Bearbeitung versucht werden. Außerdem sollen die Methoden, die zu einer Arbeit über den Formwandel der Flußsohle notwendig sind, dargelegt werden. Herrn Oberbaurat *Schulz* verdanke ich die Genehmigung, von der Wasserstraßendirektion Hamburg Meßergebnisse, Peilpläne, verschiedene Unterlagen des Archivs für Gewässerkunde sowie Teile des Inhalts der von mir im Auftrage der Direktion durchgeführten hydrologischen Arbeit aus dem Jahre 1950 für diesen Aufsatz verwenden zu dürfen. Ferner sind die von Prof. *H. Hensen* bei der Wasserstraßendirektion Hamburg durchgeführten hydrologischen Studien aus der Zeit vor 1940 für diese gewässerkundliche Arbeit von Bedeutung.

Für den Beschauer hat sich das Bild der Elbe oberhalb Hamburgs bei Geesthacht zwischen den km 580 und 590 in den letzten 20 Jahren kaum geändert. Die regelmäßig die Elbe befahrenden Schiffer wissen jedoch, daß sie im Laufe der Jahre immer wieder ihre Fahrtrouten haben ändern müssen, und daß die Schiffsfahrtszeichen (Ansteuerungsbaken) recht oft versetzt worden sind.

Dies hat seine Ursache in der unablässigen Verlegung der Fahrrinne. Die Gestalt der Flußsohle ist also einer schnellen Wandlung unterworfen. Obwohl es sich bei der Elbe nahe Geesthacht um einen sogenannten „regulierten“ Fluß handelt, sind die Kräfte der Erosion und die Sedimentation merklich am Werk.

Es gilt also, ihr Ausmaß und ihre Wirkungen quantitativ zu erfassen.

*Das für die Untersuchung vorhandene Material umfaßt:*

### 1. Peilpläne 1940, 1941, 1948, 1949

Wie für jede morphologische Arbeit der Landoberfläche eine genaue Höhenschichtenkarte erforderlich ist, ist für hydrologische Arbeiten immer ein Peilplan von größter Wichtigkeit (siehe Abb. 2). Aus ihm wird eine Höhenschichtenkarte der Flußsohle hergestellt, deren Genauigkeit sich natürlich nach der Dichte der Peilungen richtet.

Für die 10 km des Stromabschnittes der vorliegenden Arbeit hatten die einzelnen Peilungen einen Abstand von 10 m voneinander und die Lotreihen einen Abstand von 100 m. So waren für die zu beobachtenden 10 km des Flusses in einem Peilplan etwa 3000 genaue Tiefenangaben enthalten. Die Messungen wurden in den gleichen Punkten jedes Jahr wiederholt und zu einem neuen Peilplan zusammengestellt. Wegen der Kriegsjahre mußten die Messungen jedoch unterbrochen werden, so daß nur von den Jahren 1940, 1941, 1948 und 1949 Peilpläne vorhanden sind. Insgesamt stehen somit etwa 10 000 Meßangaben zur Verfügung.

### 2. Bakenverzeichnisse 1942 — 1947

Die praktischen Erfahrungen der Schifffahrt 1942 bis 1947 ließen auf die Lage der geeignetsten Fahrrinne schließen. Nach diesen Erkenntnissen wurden dann in den Jahren, in denen keine Peilungen durch-