

Die Kartierung der Bodenzerstörung ergab die schwerste Niederschlagswirkung nördlich von Erbes-Büdesheim, in der Gegend der Aulheimer Mühlen. Im Schloßhof von Erbes-Büdesheim wurden auf einer privaten Station 57 mm in etwa einer Stunde gemessen. Es dürften also im Zentrum des Niederschlagsknotens 60 mm noch erheblich überschritten worden sein. Eine gewisse Süd-Nord-Bewegung hat auch in diesem Fall stattgefunden. Sie ist aber im Vergleich zu dem erstgeschilderten Fall und entsprechend der anderen Wetterlage nur gering gewesen, woraus sich die geringere Länge der Niederschlagsstraße ergibt.

Mit den amtlichen Meßwerten der Niederschlagsstationen wäre die Niederschlagsstraße und ihre Knotenbildung kaum erfassbar gewesen. Nur Wörstadt (30,7 mm) lag zufällig in der eigentlichen Starkregenzzone. Am gleichen Tag gab es auch im nördlichen Rheinhessen und im östlichen Rheingau wiederum Ansätze zur Bildung von Niederschlagsstraßen mit entsprechenden Starkregen und Erscheinungen von Bodenerosion. Bedauerlicherweise war es aus technischen Gründen nicht möglich, in diesen Gebieten zu kartieren. Von den Niederschlagsstationen meldete nur Johannisberg 37 mm. Es wäre interessant gewesen, hierbei nachzuprüfen, wie weit die 30 km lange Straße von Göllheim bis Niedersaulheim mit den nördlichen Niederschlagsgebieten vielleicht doch zusammengehungen hat bzw. wie weit es sich um örtliche bzw. mehr oder weniger stationäre Niederschlagsgebiete hier handelte. Die Niederschlagsstationen fallen für diese Frage aus. Die wenigen privaten, glaubwürdigen Zeitangaben für Ein- und Aussetzen des Niederschlags ließen sich später nicht recht koordinieren und die Beobachtungen zur Bodenerosion wurden durch die in den folgenden Tagen (Nacht 19./20. 5.) zum Teil im gleichen Gebiet auftretenden Starkregen (Geisenheim 59 mm, Johannisberg 66 mm) wertlos, da sich die Wirkungen der verschiedenen Niederschläge nachträglich nicht mehr voneinander isolieren ließen.

Der Versuch einer etwaigen weiteren meteorologischen Auswertung dieser und anderer Fälle muß den Meteorologen überlassen bleiben. Es sei nur hier nochmals auf gewisse Parallelen zu den Ergebnissen von H. Schirmer<sup>3)</sup> hingewiesen. Insbesondere muß bei dem Starkregenzug vom 25. 4. die Bildung von Schauerherden bzw. -knoten im Verlauf der Niederschlagsstraße auffallen und die Tatsache, die auch H. Prügel<sup>4)</sup> angibt, daß eine stärker ausgeprägte Gewittererscheinung die Straße schließlich abschloß. Auch Erscheinungen wie die, daß vor Hunsrück und Taunus im Zuge des Nahetals unter dem Einfluß der dort offenbar stärker west-östlich gerichteten Steuerung die Niederschlagsstraße an Breite gewinnt und zugleich mit Ausnahme der örtlichen Verstärkung bei Erbach<sup>5)</sup> an

Intensität verliert, werden bei Prügel und Schirmer, wenn auch unter anderen Umständen, ähnlich erwähnt.

Es muß vielleicht gegenüber einer gelegentlich laut gewordenen Kritik des im Rahmen dieser Arbeiten über die Bodenzerstörung angewandten Verfahrens der Kartierung von Starkregen auf Grund der Formen der Bodenzerstörung doch folgendes gesagt werden: Der meteorologische Wert des Verfahrens soll nicht überschätzt werden. Zweifellos kann aber, wenn die Meßwerte der amtlichen Niederschlagsstationen nicht ausreichen, diese Methode andere, z. B. geographische Arbeiten weiterführen und Ergebnisse liefern auch über die Festlegung von Niederschlagsstraßen, wenn eine solche Straße überhaupt genügend Niederschlag geliefert hat, um Spuren am Boden zu hinterlassen. Richtung und Begrenzung der Straße, ja sogar auch der Grad der Begrenzungsschärfe einer Straße lassen sich recht genau festlegen. Auch relative Intensitätsabstufung, die Bildung von Herden bzw. Knoten lassen sich beobachten. Schwieriger ist es naturgemäß, diese Differenzierung zu beziffern oder überhaupt Angaben zu erschließen über den absoluten Betrag der gefallenen Niederschläge dort wo keine Meßstationen mehr zur Verfügung stehen. Wenn im vorliegenden Fall von O. Schmitt und in einem anderen Fall im Taunus auch von W. Gegenwart und im Odenwald von O. Schmitt<sup>6)</sup> dennoch versucht worden ist, Zahlen in mm-Niederschlag zu geben, so sei zunächst darauf hingewiesen, daß es sich um Schätzungen handelt, die den großen Betrag von 20—50 mm offen lassen, daß ferner überall, wo es versucht wurde, außerdem alle erreichbaren Hilfsangaben, das Ausmessen vollgelaufener Gefäße, Privatmeßstationen, Aussagen von Privaten über Einsetzen, Ende, Intensität u. a. mitverwertet wurden. An Übertragung dieser Erfahrungen auf andere Gebiete darf naturgemäß nicht ohne große Vorsicht gedacht werden. Es ist aber kein Zweifel, daß die durch das offizielle Netz der Niederschlagsstationen hindurchschlüpfenden großen Anteile der Niederschlagsstraßen und Niederschlagsmengen auf diese Weise doch recht genau eingegabelt werden können. Sobald allerdings die Niederschlagsmenge und Intensität gering wird, können die erosiven Wirkungsformen makroskopisch nicht mehr ausreichend unterschieden werden. Dann muß auch dieses Hilfsmittel versagen.

## ZENTRALAMERIKA

Bericht über eine Forschungsreise 1953/54

Wilhelm Lauer

Mit 2 Abbildungen

*Report of field studies in Central America, 1953—1954*

*Summary:* Following an invitation from the Instituto Tropical de Investigaciones Científicas in San Salvador, El Salvador, the author spent the period 7 March 1953

geschwemmt. Die Niederschlagsmenge muß mindestens bei 80 bis 90 mm gelegen haben. Am Rande des Zerstörungsgebietes wurden in Eichberg privat 58 mm gemessen.

<sup>6)</sup> O. Schmitt, Bodenerosion durch Regen und Schmelzwasser im Rhein-Maingebiet. Natur und Volk. 1954. S. 77.

<sup>3)</sup> H. Schirmer, Niederschlagsstreifen — Spurlinien von Wolkenstraßen. Meteorologische Rundschau 1951, S. 97.

<sup>4)</sup> H. Prügel, Wolkenstraßen bei schwachen Winden, Annalen der Meteorologie, 1949, S. 99.

<sup>5)</sup> In diesem Gebiet wurden auf einer Testfläche von 4350 m<sup>2</sup> Größe insgesamt 545 m<sup>3</sup> Roderde, 29 m<sup>3</sup> Untergrund, 574 m<sup>3</sup> Gesamtboden abgespült. Auf einem 1,39 ha großen Rodfeld in der „Mittleren Hölle“ von Johannisberg wurden bei diesem Starkregen 1380 m<sup>3</sup> Boden ab-

to 14 February 1954 on a scientific expedition through Central America. Geographical research in this area must on the whole take its starting point from the work of *Karl Sapper*, who between 1888 and 1900 travelled in almost all Central American states. Topographical maps have begun to appear only recently, issued by the newly established cartographic institutes in El Salvador and Costa Rica, but the U.S. American Canal Zone of Panamá is the only area for which a complete set of maps is available.

Dr. *Lauer* studied problems of climate and its bearing on vegetation, and further, problems of economic geography. Investigations were aimed in particular at the study of edaphically determined types of vegetation in the different climatic regions and altitudinal zones. Problems in economic geography are largely connected with the widespread growth of coffee and its production. In El Salvador, the most progressive in its economy of all the Central American states, detailed type studies were made in different economic regions. The pronounced contrast between the permanently humid Atlantic and the intermittently humid Pacific sides of Central America emerges clearly in all economic geographical phenomena.

Vorbemerkung: Die von Herrn Prof. Dr. *Oskar Schmieder* angeregte Reise wurde ermöglicht durch Vermittlung des Hamburger Universitätsprofessors Dr. *Adolf Meyer-Abich*, der mir eine Einladung des „Instituto Tropical de Investigaciones Científicas“ in San Salvador (El Salvador) erwirkte.

Dieses Institut wurde unter aktiver Mitwirkung von Professor Dr. *A. Meyer-Abich* im Jahre 1950 gegründet mit dem Zweck, die wissenschaftliche, vor allem naturwissenschaftliche, Erforschung des Landes El Salvador mit Unterstützung ausländischer Wissenschaftler zu fördern. Dadurch wird vielen, besonders jungen Forschern, eine günstige Möglichkeit geboten, ihr Augenmerk auf Probleme tropischer Landschaften zu lenken. Außer deutschen sind gleichermaßen auch Wissenschaftler anderer europäischer Länder und der USA ständig Gäste des Instituts, das großzügigerweise freie Wohnung und Verpflegung sowie Kosten für die wissenschaftlichen Untersuchungen im Land bestreitet. So konnte ich vom 12. März bis 4. Dez. 1953 die Gastfreundschaft des Instituto Tropical genießen, führte dann vom 5. Dezember 1953 bis 12. Februar 1954 eine Reise durch die anderen mittelamerikanischen Staaten Honduras, Nicaragua, Costa Rica und Panamá durch und trat von dort die Rückreise an. (Vergl. hierzu Skizze des Reiseweges.)

Die Reise wurde mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft durchgeführt. Einen Ausrüstungszuschuß gewährte mir die Universitäts-Gesellschaft Kiel. Ich fand weiterhin große Unterstützung durch die Escuela Agrícola Panamericana in Zamorano (Honduras) und besonders durch das Instituto Geográfico in San José (Costa Rica). Allen genannten Persönlichkeiten und Institutionen fühle ich mich zu großem Dank verpflichtet.

### Allgemeines

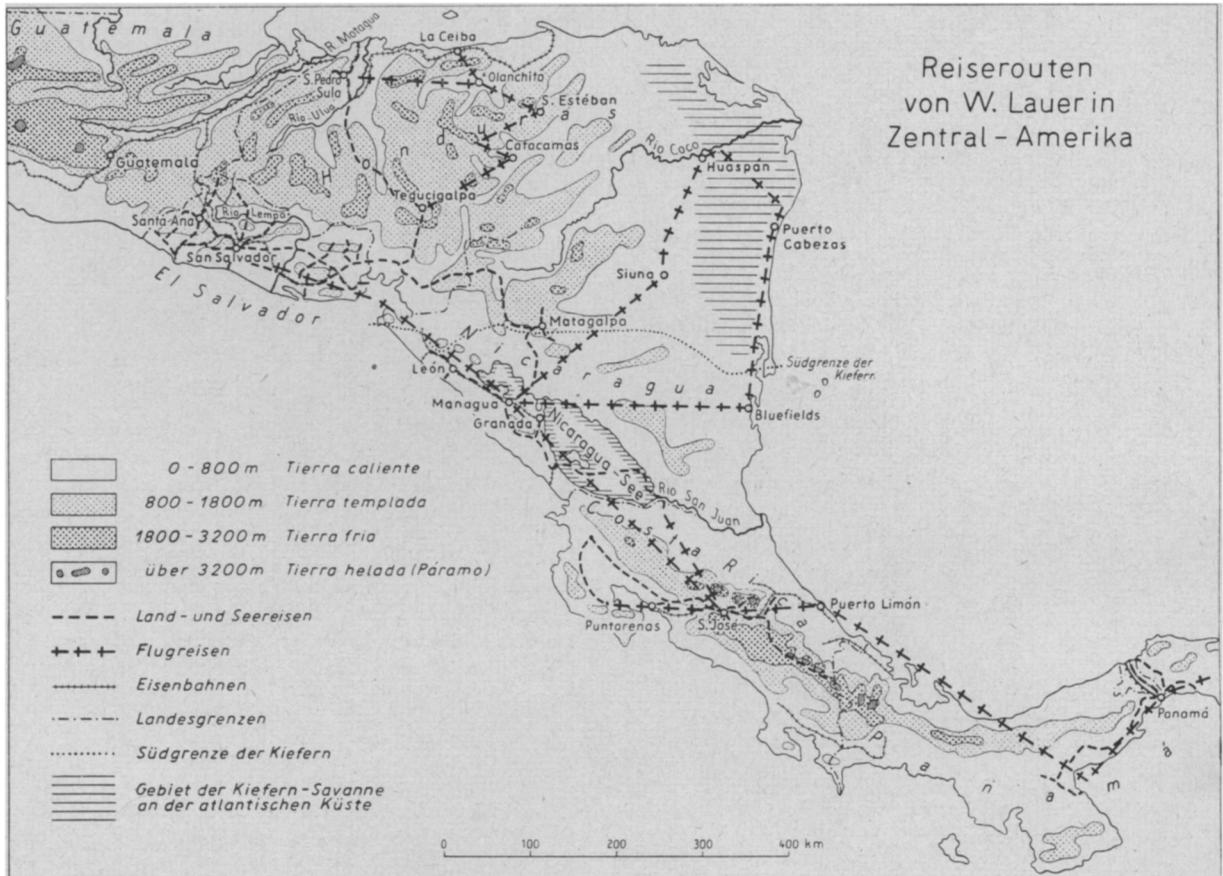
Unter Zentralamerika versteht man die schmale Landbrücke zwischen Nord- und Südamerika, das Gebiet der Staaten Guatemala, El Salvador, Honduras, Britisch-Honduras, Nicaragua, Costa Rica und Panamá.

Dem Landschaftscharakter nach sind auch die südlichen Teile Mexikos noch Zentralamerika zuzurechnen. Durch die topographische und klimatische Gestaltung der Länder tritt der Brückencharakter zwischen den beiden großen Länderkomplexen weit weniger in Erscheinung, als dies der Name „Landbrücke“ besagt. Im Gegenteil, Zentralamerika muß

cher als ein schwer zu überwindendes Hindernis auf dem Wege zwischen Nord und Süd gelten. Nicht einmal eine durchgehende Straßenverbindung besteht, geschweige denn eine Eisenbahnlinie. Der Vollendung der geplanten „Carretera Interamericana“, als Teil des großen „Pan American Highways“ stehen immer wieder die großen Schwierigkeiten der Überwindung gewaltiger Höhenunterschiede (bis 3500 m NN), die Durchquerung feucht-tropischer, von Urwald bestandener Niederungen oder regenreiche Berg- und Höhenwaldstrecken entgegen. Dennoch sind die lokalen Straßennetze einzelner Staaten, besonders um deren Hauptstädte, teilweise recht gut (z. B. in El Salvador, Costa Rica und Panamá) und entsprechen den Anforderungen des modernen Verkehrs durchaus.

Die pazifische Seite Zentralamerikas ist infolge günstigerer klimatischer Bedingungen (Wechsel von Regen- und Trockenzeit) besser aufgeschlossen und entwickelt als die atlantische, die sich bei ständig feuchter und sehr regenreicher Witterung großenteils noch in dichten Urwald hüllt und nur an wenigen Stellen durch die Eisenbahnen der Bananendistrikte der US. Fruit Companies verkehrstechnisch erschlossen ist. So leben denn auch mehr als 90 % der Bevölkerung an der pazifischen Seite Zentralamerikas.

Natur und wirtschaftliche Erschließung der Länder schreiben auch die *Reiseart* vor. In vielen Gebieten gilt heute noch das Maultier als einziges Reitemittel, und der moderne Geograph wird auf längere Ritte und Fußmärsche nicht verzichten können, da ihm andernfalls wichtige Landschaftsteile völlig verschlossen bleiben. An der dichter besiedelten pazifischen Abdachung kann man heute mit einem geländegängigen Auto fast alle Anfahrten zu den gewünschten Zielen durchführen. Mit dem Ausbau der Straßen wird das Maultier immer mehr verdrängt. So kann man beispielsweise den 3400 m hohen Vulkan Irazú in Costa Rica heute schon in einem modernen amerikanischen „Wagen“ in einem Sonntagnachmittagsausflug „ersteigen“. Überlandfahrten, vor allem auf den bereits ausgebauten Teilen der „Carretera Interamericana“, führt man in weniger komfortablen, mit Mensch, Tier und Ware beladenen Autobussen durch, die vorwiegend zu kommerziellen Zwecken dienen und nicht eigentlich zu Touristen- oder Studienfahrten geeignet sind. Bei speziellen geographischen Problemstellungen muß man auch von der Möglichkeit einer Flugreise Gebrauch machen. Diese stellt in Verbindung mit ausgewählten Profilrouten am Boden und etwaigen vorherigen Luftbildstudien eine wichtige Ergänzung und nützliche Abrundung dar, besonders zur abschließenden Kartierung am Boden aufgenommener Einzelobjekte. Außerdem gelangt man besonders schnell an ein gewünschtes Ziel. Man erspart dadurch langwierige und kostspielige Anmarschwege und die Ausrüstung einer Expedition. Alle mittelamerikanischen Staaten außer dem kleinen El Salvador, das bereits über ein verhältnismäßig gutes Straßennetz verfügt, unterhalten nach ihren nicht oder nur wenig erschlossenen und abgelegenen Gebieten Transport- und Personenflugverkehr mit mäßigen dem Lebensstandard der ärmeren Bevölkerung angepaßten Tarifen.



### Stand der geographischen Erforschung und der Kartographie<sup>1)</sup>

Zentralamerika hat seit der ersten Hälfte des vorigen Jahrhunderts eine starke Anziehungskraft auf deutsche Naturforscher ausgeübt. Den Hauptanteil an seiner modernen wissenschaftlichen Erforschung trägt *Karl Sapper*, der die mittelamerikanischen Staaten zwischen 1888 und 1900 eingehend auf langen Reisen durchforscht hat. Er muß als der erste geographisch, geologisch und völkerkundlich geschulte Forscher angesehen werden. Seine zahlreichen Einzelveröffentlichungen und zusammenfassenden Darstellungen in fast allen Teildisziplinen der Geographie sind noch heute die Grundlage moderner geographischer Forschung in Mittelamerika. Überall reist man in den Spuren *Sappers*, dessen vortreffliche Beobachtungsgabe immer wieder offenbar wird. Sein großes Werk wird noch lange unübertroffen bleiben. Seit *Sapper*, der

1923/24 zum letzten Mal Zentralamerika aufsuchte, haben einige seiner Schüler, insbesondere *Franz Termer* auf seinen Reisen 1925/29, 1938/39, 1953/54 vorwiegend in Guatemala und El Salvador gewirkt. *Termer* ging auf seinen letzten Reisen in der Hauptsache ethnologisch-archäologischen Untersuchungen nach. Die geographische Forschung hat somit in Mittelamerika noch ein weites Feld vor sich.

Erst in den letzten Jahren hat man in den einzelnen Ländern damit begonnen, topographische Kartenwerke auf Grund genauer Landesaufnahmen unter Auswertung von Luftbildern zu schaffen. Eben sind in El Salvador und Costa Rica, wo der kartographische Dienst mit Unterstützung der USA besonders vorbildlich arbeitet, die ersten Kartenblätter im Maßstab 1 : 20 000, 1 : 25 000 oder 1 : 50 000 im Erscheinen. Vorläufige Ausgaben von Karten 1 : 200 000 in El Salvador und 1 : 400 000 in Costa Rica basieren zwar auf genauen Aufnahmen, enthalten aber keine Höhenschichtlinien und können in bezug auf den Karteninhalt noch nicht als geographisch vollwertige Karten angesprochen werden. In den meisten zentralamerikanischen Ländern gibt es wenigstens für Teile Luftbildaufnahmen, die die topographische Karte nicht nur weitgehend ersetzen, sondern auch die geographische Arbeit außerordentlich erleichtern. Leider liegen gerade in den weniger erschlossenen Gebieten — so in den atlantischen Regenwaldbereichen — keine

<sup>1)</sup> Vgl. hierzu: *Sapper, Karl*: Die geographische Forschung in Mittelamerika im 19. Jahrhundert. Verh. d. 13. dt. Geographentages zu Breslau. Berlin 1901.

*Sapper, Karl*: Der gegenwärtige Stand der kartographischen Darstellung Mittelamerikas. Hermann-Wagner-Gedächtnisschrift, 1930.

*Termer, Franz*: Aufgaben und Ziele länderkundlicher Forschung im nördlichen Mittelamerika. Verh. d. phys.-med. Ges. zu Würzburg N. F. Bd. LVI, Heft 2.

Luftbilder vor, da einerseits die fast dauernd tiefhängende Wolkendecke eine Aufnahme von Bildserien aus der Luft erschwert, andererseits aber auch die Notwendigkeit einer Landesaufnahme in diesen Gebieten nicht so sehr dringlich erscheint, es sei denn, daß ein vielversprechendes wirtschaftliches Projekt dahintersteht. Für El Salvador standen mir Luftbilder und nach ihnen provisorisch hergestellte Arbeitskarten im Maßstab 1 : 40 000 zur Verfügung. In den Arbeitskarten sind allerdings lediglich Gewässernetz, Wege und Stadtgrundrisse ohne Namensbezeichnungen und Höhenlinien sehr approximativ eingetragen. Für Honduras liegen nur für die zentralen Teile, die Hauptstadt und die Gebiete der Bananenplantagen im Nordwesten des Landes Luftbilder vor. Genaue topographische Karten gibt es noch nicht. Man benutzt noch immer eine Übersichtskarte 1 : 500 000 von J. Aguilar aus dem Jahre 1933, die viele Namen enthält, zur allgemeinen Orientierung ausreicht, aber für geographische Arbeit nur wenig brauchbar ist. Nicaragua hat noch keine topographischen Karten. Als Übersichts- und Wandkarte findet im allgemeinen eine Karte 1 : 450 000, herausgegeben, jetzt in 3. Aufl. vom Instituto Pedagógico in Managua, Verwendung. Für Costa Rica sind bereits vier Blätter 1 : 25 000 (davon 3 aus dem Gebiet des Rio Tempisque [Provinz Guanacaste] und eine aus dem Gebiet der Hauptstadt San José) und 1 Blatt 1 : 50 000 vom Oberlauf des Rio Reventazón erschienen. Eine sehr brauchbare Übersichtskarte 1 : 400 000 liegt seit 1949 vor, die an Stelle noch nicht ausreichend genauer Höhenlinien einzelne Höhenangaben an Bergen, Städten und vermessenen Punkten verzeichnet hat. Alle genannten Karten sind vom Instituto Geográfico Nacional in San José herausgegeben. Für Panama liegen nur aus dem Gebiet der Panama-Kanal-Zone topographische Karten vor. Eine Übersichtskarte von ganz Panama 1 : 500 000 mit Isohypsen (herausgegeben in 3 Blättern vom Office of Panama Canal Department 1946) ist die einzig brauchbare ihrer Art, die jedoch nicht auf einer genauen Landesaufnahme basiert und viele auffällige Fehler in sich birgt. Einen guten Überblick über das Gesamtgebiet Zentralamerikas geben die entsprechenden Blätter der Map of Hispanic America 1 : 1 000 000, herausgegeben von der American Geographical Society.

#### Wissenschaftliches Programm und Ergebnisse

Mein wissenschaftliches Programm gliederte sich in einen physisch-geographischen (A) und einen wirtschafts-kulturgeographischen Teil (B).

A. Ein Teil meiner Studien während meines Aufenthaltes in Mittelamerika galt klimatisch-vegetationskundlichen Problemen. Durch meine achtmonatige Bindung an das Instituto Tropical wurden die Hauptstudien in El Salvador durchgeführt und diese auf meiner Reise durch die anderen zentralamerikanischen Staaten ergänzt und erweitert.

Schon die Darstellung der Klimate nach Köppen in der Sapperschen Klimakunde zeigt, daß Zentralamerika (ohne Yucatán) eine vorwiegend immerfeuchte, atlantische (Af-Klima) und eine sommerfeuchte, pazifische Seite (Am- und Aw-Klima) auf-

weist. Zu dieser Zweiteilung gesellen sich durch die Höhengruppierungen noch isotherme C-Klimate, die sich je nach Exposition zur atlantischen oder pazifischen Abdachung in ein immerfeucht-temperiertes Cf- und ein wechselfeucht-temperiertes Cw-Klima gliedern. Die Trockenzeit dauert in den Landschaften der pazifischen Abdachung zwischen 4 und 6 Monaten (November — April), die gewöhnlich absolut trocken sind d. h. im Monatsdurchschnitt eine negative Verdunstungsbilanz aufweisen. Nach den regenreicheren Gebieten hin werden zunächst November und Dezember „feuchte“ Monate, die sogar an der Nordküste von Honduras schließlich die regenreichsten werden können (La Ceiba). Relativ trocken sind aber stets auch in den regenreichen Gebieten der atlantischen Küste von Honduras bis Panamá die Monate Februar bis April, die dort allerdings oft nicht mehr aride Monate sind und meist mehr als 50 mm N. aufweisen.

Die Temperaturabnahme mit der Höhe verursacht eine Ausbildung verschiedener Temperaturhöhenstufen, die deutlich empfunden und seit der Kolonialzeit auch fest im Sprachgebrauch der Einheimischen unterschieden werden. Man kann die Temperaturhöhenstufen in Mittelamerika wie folgt angeben:

Tierra caliente	0— 800 m NN
Tierra templada	800—1 800 m NN
Tierra fría	1 800—3 100 m NN (in Costa Rica) —3 250 m NN (in Guatemala)
Tierra helada	> 3 100 bzw. 3 250 m NN

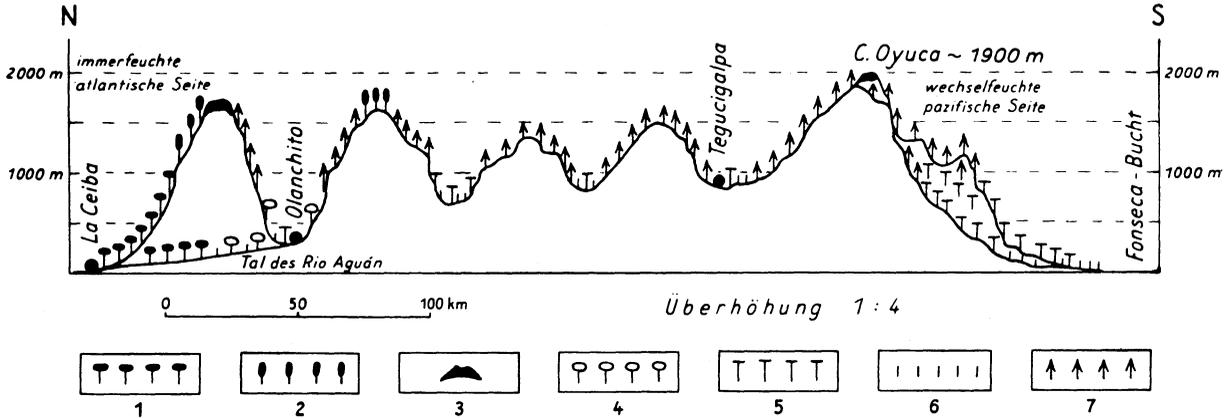
Die angegebenen Grenzen sind natürlich fließend und von Land zu Land je nach Exposition und topographischer Gestaltung der Gebirge verschieden. Der Beginn der *tierra templada* wird im nördlichen Mittelamerika durch den auffallenden Vegetationswechsel in eine Kiefern-Eichen-Wald-Stufe angezeigt. Auch die Grenze der *tierra fría* läßt sich durch einen Wechsel des Pflanzenkleides deutlich erkennen. Hier beginnt im allgemeinen der Höhen- und Nebelwald, bedingt durch das Kondensationsniveau, das sowohl im nördlichen wie südlichen Zentralamerika etwa bei 1 800 — 2 000 m NN liegt. Die Höhenlage der Baumgrenze und damit das Ende der *tierra fría* sind in Guatemala und Costa Rica etwas verschieden ausgebildet. (Nur in diesen beiden Ländern werden überhaupt diese Höhen erreicht.) In Guatemala gibt Sapper die Grenze zur *tierra helada* bei 3 250 m an, in Costa Rica dagegen hört der Baumwuchs bei 3 100 m schlagartig auf und geht in den páramo über.

Genau so, wie das Pflanzenkleid mit einer Änderung der Temperatur einhergeht, drückt sich innerhalb der Temperaturstufen die Abnahme des Niederschlags deutlich in der Vegetation aus. Die dauernd humide atlantische Seite mit Niederschlägen bis zu 4000 mm ist in üppigen immergrünen Regenwald gehüllt, der in der *tierra templada* in einen Berg- und schließlich in der *tierra fría* in einen Nebelwald übergeht. Das wechselfeuchte pazifische Gebiet ist durch laubwerfende Feucht- oder Trockenwaldbestände charakterisiert (heute vielfach in künstliche Feucht- und Trockensavannen umgewandelt), die bei 800 m in einen mesophytischen Kiefern-Eichen-Wald (die Eichen sind zum Teil laub-

werfend), südlich der Verbreitungsgrenze der Kiefern (in Nicaragua) (vgl. hierzu die beigegebene Karte) aber in einen halbfeuchten Eichenmischwald übergehen.

Schematisch ergeben sich folgende Beziehungen zwischen Klima und klimatischen Vegetationsformationen:

1. An den weitverbreiteten Flußästuaren findet sich eine ausgedehnte Mangrove-Formation, vorwiegend aus 3, zuweilen 5 Arten bestehend: *RIZOPHORA MANGLE*, *AVICENNIA NITIDA*, *A. BICOLOR*, *LAGUNCULARIA RACEMOSA*, *CONOCARPUS ERECTUS*.



Vegetationsprofil zwischen Atlantik (La Ceiba) und Pazifik (Fonseca-Bucht) in Honduras.

Erklärung der Legende:

Dauernd humide Vegetationstypen:

1. Immergrüner trop. Regenwald
2. Immergrüner trop. Bergwald
3. Immergrüner trop. Nebel- und Höhenwald

Wechselfeuchte Vegetationstypen:

4. Regengrüner tropischer Feuchtwald
5. Regengrüner tropischer Trockenwald
6. Tropische Feucht- oder Trockensavanne
7. Mesophytischer Kiefern-Eichen-Bergwald

Die Zusammenhänge zwischen Klima und großräumigen Vegetationszonen und -stufen treten in Mittelamerika sehr deutlich in Erscheinung. Die Dauer des humiden Klimazustandes hat größere Bedeutung als die absoluten Regenmengen, die in Gebieten mit Trockenwäldern sogar 2000 mm und mehr jährlich betragen können, aber innerhalb von 6 Monaten fallen. Auch hat die Niederschlagsmenge auf die Üppigkeit der jeweiligen Vegetationsformation nur geringen Einfluß. Die kleine nur an der pazifischen Abdachung gelegene Republik El Salvador — hier als Beispiel angeführt — gehört vorwiegend dem semihumiden Klimabereich an, dem sich nur in wenigen Teilen des Landes semiaride Klimate und im Bereich der ständigen Nebelfeuchtigkeit über 1800 m ein vollhumides Klima zugesellen. Gemäß der vorhandenen Klimate treten in El Salvador folgende klimatische Vegetationstypen auf:

Tierra caliente: Semihumider Fallaubwald (regengrüner Feuchtwald)  
 Semiarider Fallaubwald (regengrüner Trockenwald)  
 Regengrüne Feucht- und Trockensavannen (vorwiegend durch Mensch und Tier entstandene „Kultursavannen“ [Weideland])  
 Tierra templada: Mesophytischer Kiefern-Eichen-Mischwald  
 Tierra fría: Immergrüner Nebel- und Höhenwald

Speziellere Beobachtungen und Studien ließen aber innerhalb der großräumigen klimatischen Vegetationszonierung vor allem in der tierra caliente eine Anzahl standortbedingter Varianten erkennen, denen eingehende Studien galten.

2. Der Sandstrand hat eine eigene Pioniervegetation an Gräsern und Sträuchern z. B. *JOUVEA PILOSA*, *IPOMOEA PES CAPRAE* u. a. m.

3. In den grundwasserfeuchten Niederungen, besonders an der Küste und in Flußmündungen wächst ein immergrüner, monsunwaldähnlicher hydrophiler Grundwasserwald (feuchter tropischer Niederungswald) mit stattlichen Baumbeständen vorwiegend aus Moraceen und Leguminosen (Gattungen: *FICUS*, *CECROPIA*, *CASTILLOA*, *PITHECOLOBIUM*, *ENTEROLOBIUM*) und dichterem Unterwuchs vor allem der stacheligen Palme *BACTRIS SUBGLOBOSA*, reichen Beständen an *HELICONIA BIHAI* und Schlinggewächsen der Gattungen *CISSUS*, *SERJANIA*, *PAULLINIA* und *PASSIFLORA*. Die Wälder können als fächerförmige Ausweitung der die Flüsse und Bäche begleitenden immergrünen Galerie-Wälder in deren Mündungsgebiet aufgefaßt werden.

4. Eine trockene Variante der Feuchtsavannen und -wälder tritt auf undurchlässigen, lehmigen Tonebenen als „Kalebassensavanne“ (Morrales oder Jicarales) auf, genannt nach den fast nur in diesem Vegetationstyp auftretenden beiden Kalebassenbäumen *CRESCENTIA ALATA* (span. Morro) und *C. CUJETE* (span. jicara). Zu ihnen gesellen sich vorwiegend Leguminosen-Büsche der Gattungen *MIMOSA*, *ACACIA*, *CAESALPINIA*. Der Entstehung dieser Vegetationsformation wurde besonders nachgegangen.

5. Eine weitere trockene Variante des Feuchtwaldes findet sich auf sehr undurchlässigen, fluvial umgelager-

ten Tuffen und steinig, sehr klüftigen und von Mutterboden entblößten Vulkangesteinen in Form der sog. Chaparrales mit *CURATELLA AMERICANA*, *BYRSONIMA CRASSIFOLIA* und *PSIDIUM GUAYAVA*.

6. In der tierra templada und fría tritt schließlich auf den durchlässigen vulkanischen Aschen und Schlacken eine charakteristische trockene Höhengsavanne oder -steppe auf, in der Agaven, *MYRICA MEXICANA* und verschiedene Ericaceen (vor allem *GAULTHERIA ODORATA*) vorherrschen.

Weitere kleinräumigere Varianten des Pflanzenkleides finden sich an Sümpfen, an Seen, auf Lavafeldern verschiedenen Alters und Gesteinsaufbaus, in der Umgebung von Solfataren und Fumarolenfeldern u. a. m.

Außerhalb El Salvadors traf ich an vielen Stellen die gleichen edaphischen Varianten der Vegetation wieder. Dazu aber einige andere Typen, unter denen die weit verbreitete Kiefernsavannen-Formation im Hinterland der atlantischen Küste von Honduras bis zum südlichen Nicaragua bei Gesamtniederschlägen über 2 500 mm jährlich und gleichmäßiger Verteilung über das ganze Jahr besonders auffällig ist und meine besondere Aufmerksamkeit beanspruchte. Die Begleitpflanzen der dort vorherrschenden *PINUS CARIBAEA* sind fast dieselben wie bei der als Trockenformation bekannten Chaparral-Assoziation. Sie stockt auf durchlässigen, sandigen Böden, größtenteils aber auf vorwiegend aus Quarzgeröll zusammengebackenen Konglomeraten, auf denen die Niederschläge sofort abfließen oder in den Klüften versickern und somit ebenso schnell abgeführt werden. Wir haben hier den seltenen Fall einer immergrünen, aber trockenheitsliebenden, tropischen Formation in einem immerfeuchten Klima vor uns, die wegen der außerordentlich lockeren Anordnung der Pflanzenexemplare als Savanne angesprochen werden muß.

Die ursprünglichen Vegetationsformationen sind vor allem an der dicht besiedelten, wechselfeuchten, pazifischen Seite Mittelamerikas fast völlig durch Nutzung vernichtet. Mensch und Vieh haben vielfach offene Landschaften (Kultursavannen!) und Sekundärformationen geschaffen, die das Landschaftsbild heute weitgehend bestimmen. Diesem Wandel der ursprünglichen Landschaft galt gleichermaßen meine besondere Aufmerksamkeit.

B. Erstreckten sich meine klimatologisch-vegetationskundlichen Studien auf ganz Mittelamerika, so wurden die wirtschaftsgeographischen Untersuchungen hauptsächlich in El Salvador durchgeführt, die ich zu einer geographischen Gesamtschau des kleinen, im Rahmen Zentralamerikas aber bedeutenden Landes zusammenfassen möchte.

El Salvador ist ein Land tropischer Landwirtschaft, in dem die Industrie noch keine besondere Rolle spielt. Sein wirtschaftlicher Reichtum liegt in dem Hauptexportprodukt Kaffee, dessen wertmäßiger Anteil am Gesamtexport des Landes in den letzten Jahren ständig zwischen 80 und 90 % betrug. Innerhalb der gesamten landwirtschaftlichen Produktion macht der Kaffee allein 30 % aus. El Salvador ist von diesem Exportprodukt so abhängig, daß der Weltmarktpreis des

Kaffees das Wohlergehen des Landes bestimmt. Auf die Preisbildung selbst übt El Salvador infolge seines geringen Anteils an der Weltkaffeeproduktion (nur 3,6 %) fast keinen Einfluß aus. Ansätze zur Erzeugung krisenfester Produkte, besonders Faserpflanzen und pflanzlichen Fetten und Ölen sind vorhanden. Aber noch können sie eine Wirtschaftskrise nicht meistern.

Das Studium der Kaffeewirtschaft und der anderen Wirtschaftszweige warf auch wichtige Fragen der Besitzstruktur, der Arbeiter- und allgemeinen sozialen Verhältnisse auf. El Salvador ist ein dicht bevölkertes Land. 2 Millionen Menschen leben auf rd. 21 000 qkm, d. s. etwa 90 Menschen je qkm. Das landwirtschaftlich nutzbare Land (etwa 26,5 %) gehört einer relativ geringen Zahl von Eigentümern, während der größte Teil der Bevölkerung seinen Unterhalt als Arbeiter auf den großen Besitzungen oder als Brandrodungsfeldbauer auf den 72 % für den Anbau weitgehend ungeeigneten ehemaligen Waldländereien findet. Überall sieht man die kahlen, in der Trockenzeit verbrannten, mit dürftigem Mais oder Hirse bebauten Hänge, die ohne einschneidende Maßnahmen von seiten des Staates oder der Besitzer nie mehr jungfräulichen Wald tragen werden. Das aufkommende Sekundärgestrüpp wird in ein bis zwei Jahrzehnten wieder niedergeschlagen und -gebrannt zur Anlage einer „Milpa“, die nach 2, spätestens 3 Jahren wieder aufgegeben wird.

Nur in diesem kaum kultivierbaren Land existiert der oft zitierte Kleinbesitz El Salvadors. Das gute Land aber ist in Händen von Großbesitzern. So haben beispielsweise im Departamento Sonsonate 1,5 % aller Besitzer etwa  $\frac{2}{3}$  des Grundbesitzes inne (Besitz über 100 ha), während sich 6226 Mittel- und Kleinbesitzer in 2933 ha teilen (Bol. Estadística de El Salvador, 9/1953). Durchschnittlich besitzt also nicht einmal jeder ein halbes Hektar. Ebenso haben 4 % der Besitzer mehr als die Hälfte (58 %) allen Kaffeelandes in Händen. In den Rest von 42 % teilen sich etwa 11 000 kleine Besitzer. Noch ungünstiger liegen die Verhältnisse in den Baumwollgebieten der Küstenniederung. Nur in dem historisch älteren Zuckerrohranbau spielt der Mittel- und Kleinbesitz noch eine größere Rolle. Aber auch hier ziehen große „Ingenios“ den Landbesitz an sich und der kleine Besitzer oder Pächter wird allmählich Arbeiter auf einer größeren Zuckerrohr-Hacienda.

Die fast vollständige Entwaldung El Salvadors steht in engstem Zusammenhang mit der stärkeren Bevölkerungszunahme. Einerseits ist zur Erhaltung der landwirtschaftlichen Möglichkeiten eine Wiederaufforstung dringend geboten, andererseits muß für die überschüssige Landbevölkerung für ständige Arbeitsmöglichkeiten gesorgt werden. El Salvador hat wegen seiner dichten Bevölkerung nie Arbeitermangel gehabt, selbst nicht einmal in der Erntezeit des Kaffees, die ein Heer von Arbeitern erfordert. Darüber hinaus bestehen Arbeiterwanderungen insbesondere auch völlige Abwanderung in die Nachbarstaaten vor allem nach den Bananen-Gebieten von Nord-Honduras. Viele finden bereits ihren Arbeitsplatz in beginnenden kleineren Industrien und beim Straßenbau.

Im einzelnen führte ich in bestimmten Landesteilen eingehende Teilstudien durch:

1. Entwicklung und Stand der Kaffeewirtschaft im Gebiet des Vulkans San Vicente.
2. Agavenanbau und -verarbeitung im Gebiet von San Miguel.
3. Entwicklung der Baumwollwirtschaft in der Küstenebene beiderseits der Mündung des Rio Lempa.
4. Zuckerrohrwirtschaft in verschiedenen Teilen des Landes.
5. Weide- und Milchwirtschaft mit und ohne Bewässerungsgrundlage in der Ebene von Sonsonate.
6. Studien in Gebieten der ehemals wichtigen Anbauprodukte Kakao, Indigo und Balsam. Die beiden letztgenannten waren bis zum Aufschwung der Kaffeewirtschaft bis vor 50 Jahren die wichtigsten Ausführungsprodukte El Salvadors, die heute nur noch eine sehr untergeordnete Rolle spielen.
7. Stadtgeographische Studien am Beispiel der Stadt San Salvador.

Durch die außerordentlich rege Tätigkeit der Behörden, besonders der Dirección General de Estadística y Censos, wird es auch möglich sein, für den jetzigen Stand der kulturgeographischen Erforschung El Salvadors zahlenmäßige Unterlagen für die einzelnen Studien und Beobachtungen beizubringen.

## EINE GEOGRAPHISCHE FORSCHUNGSREISE NACH NORD- AFRIKA UND ZU DEN KANARISCHEN INSELN

*Horst Mensching*

Mit einer Abbildung

*Geographical exploration in North Africa and the  
Canary Islands*

*Summary:* In 1953 Dr. H. Mensching, Dozent at the Department of Geography, Würzburg University, undertook his second expedition to Morocco. His major aim was to complete a climatic-morphological north-south profile from the Mediterranean Sea to the desert by means of investigations in the Rif Mountains, the eastern Middle Atlas, and the western Anti Atlas with the Jebel Bani on the northern fringe of the Sahara. Particular attention was accorded to the glacial and periglacial landforms in the mountains as well as the fluvial forms in the foothill zones, and their change from the Pluvial periods until today.

A number of excursions in eastern Morocco were undertaken together with M. R. Raynal of the Institut des Hautes Études Marocaines, Rabat. Further objects of study were the economic development of Morocco and the types of native economy of a number of tribes especially in the Rif Mountains, the middle Moulouya valley, and on the fringe of the Sahara in south-west Morocco. For the purpose of making comparative observations in geomorphology and economic geography visits were paid to the islands Gran Canaria, Teneriffe and La Palma of the Canary Archipelago. The return journey was made across Algeria and Tunisia.

Nach einem ersten viermonatigen Aufenthalt in Marokko im Jahre 1951 zum Studium der rezenten und pleistozänen Formenbildung im Hohen Atlas und seinen Randsenken<sup>1)</sup> konnte der Verfasser im Jahre 1953 eine zweite Reise nach Nordafrika durchführen. Verschiedene Gründe waren es, die mich erneut Marokko zum Zentrum für meine Studien wählen ließen. Einmal ist dieses nordafrikanische Land für Untersuchungen der Pluvialzeiten und die Rekonstruktion des Klimas im Pleistozän besonders geeignet. Andererseits ist dort durch zahlreiche geomorphologische Arbeiten der Franzosen bereits eine gute Grundlage für speziellere Untersuchungen geschaffen worden. Zudem liegen auch sehr gute geologische Karten vom Service Géologique du Maroc vor. Schließlich ist es in Marokko bei seiner Lage und seiner klimatischen Höhengliederung von der Wüstensteppe bis zum pleistozän vereisten Hochgebirge möglich, durch ein Nord-Süd-Profil vom Mittelmeer bis zur nördlichen Sahara alle klima-morphologischen Übergänge vom mediterranen Hochgebirge (Rif) über den Mittleren und Hohen Atlas hinweg bis zur Wüste mit ihren Randgebirgen Djebel Bani und Sarho zu studieren. So bietet z. B. das östliche Marokko die Möglichkeit, von der Halfsteppe des mittleren Moulouyates, in dem sogar schon einige kleine Palmenoasen vorkommen, über eine mediterrane Waldzone die ehemals vergletscherte Gipfelzone des Djebel Naceur (3350 m) und bou Iblane (3200 m) in kurzer Zeit zu erreichen. Hier sind die glazialen, fluvioglazialen und solifluidalen Ablagerungen besonders gut zu studieren und sichere Aussagen über das Klima und die Morphogenese der beiden letzten Pluvialzeiten zu machen. In Ostmarokko schiebt sich die Steppe im weiteren Bereich des Moulouyates weit nach Norden, durchbricht den mediterranen Gebirgsgürtel und erreicht zwischen dem Rif und dem algerischen Tell-Atlas das Mittelmeer. Im Osten des Moulouyates findet sich auch noch echter Nomadismus, der ja in Marokko besonders seit dem Anfang dieses Jahrhunderts weitgehend verschwunden oder in andere Wirtschaftsformen umgewandelt worden ist.

Ein morphologisch besonders interessantes Arbeitsgebiet bilden auch die Übergangszonen von den Gebirgen zu den Ebenen im nordwestlichen und westlichen Marokko. So lassen sich durch das Studium der Plio-Villafranchien-Flächen am Rand des Mittleren Atlas und des paläozoischen Zentralmassivs, dem Mittelgebirge Marokkos, wichtige Fragen der Entstehungsgeschichte der Meseta und der Bewegungen der Gebirgsmassive klären. Die jungen tektonischen Phasen im Pliozän und am Ende des Villafranchien am Rand des Mittleren Atlas sind für die Morphogenese der Gebirge im Quartär von größter Bedeutung. Die weite Verbreitung der Terra rossa, ihre Trocken- und Höhengrenzen in den Pluvialzeiten und heute, bietet die Möglichkeit, zu wichtigen klima-morphologischen Schlußfolgerungen zu kommen.

Die nördlichste Kette des Atlassystems in Marokko, das Rif, war für das Studium des nordafrikanischen Pluvials völliges Neuland. Mit dem Ziel, die Morpho-

<sup>1)</sup> *Mensching, H.:* Morphologische Studien im Hohen Atlas von Marokko. Würzburger Geogr. Arb., Heft 1, Würzburg 1953.