

E. Irland (Sullanetal).

66. *Connell, K. H.*: The Population of Ireland 1750 bis 1845, Oxford 1950.
67. *Connell, K. H.*: The Colonization of Waste Land in Ireland, 1780—1845, Economic History Review, 2. Serie, 3, S. 44—71, 1950.
68. *Evans, E. E.*: Some Survivals of the Irish Openfield System, Geography 24, S. 24—36, 1939.
69. *Evans, E. E.*: Irish Heritage, Dundalk 1944.
70. *Freeman, T. W.*: The Changing Distribution of Population in Kerry and West Cork, Statistical and Social Inquiry Society of Ireland 16, S. 28—43, 1941/42.
71. *Freeman, T. W.*: The Congested Districts of Western Ireland, Geogr. Review 33, S. 1—14, 1943.
72. *Freeman, T. W.*: Emigration and Rural Ireland, Statistical and Social Inquiry Society of Ireland 17, S. 404—422, 1943/44.
73. *Freeman, T. W.*: The Agricultural Regions and Rural Population of Eire, Irish Geography 1, S. 21—30, 1945.
74. *Freeman, T. W.*: Farming in Irish Life, Geogr. Journ. 110, S. 38—59, 1947.
75. *Freeman, T. W.*: Ireland, London 1950.
76. *Hooker, E. R.*: Readjustments of Agricultural Tenure in Ireland, Chapel Hill, North Carolina 1938.
77. *Micks, W. L.*: An Account of the Constitution, Administration and Dissolution of the Congested Districts Board for Ireland from 1891 to 1923, Dublin 1925.
78. *O'Brien, G.*: The Economic History of Ireland from the Union to the Famine, London 1921.
79. *O'Donovan, J.*: The Economic History of Live Stock in Ireland, Cork 1940.
80. *Townsend, H.*: A General and Statistical Survey of the County of Cork, 2 Bde., 2. Aufl., Cork 1815.
81. *Young, A.*: A Tour in Ireland, 2 Bde., 2. Aufl., London 1780.

## DAS CAMPO DE VELAZCO

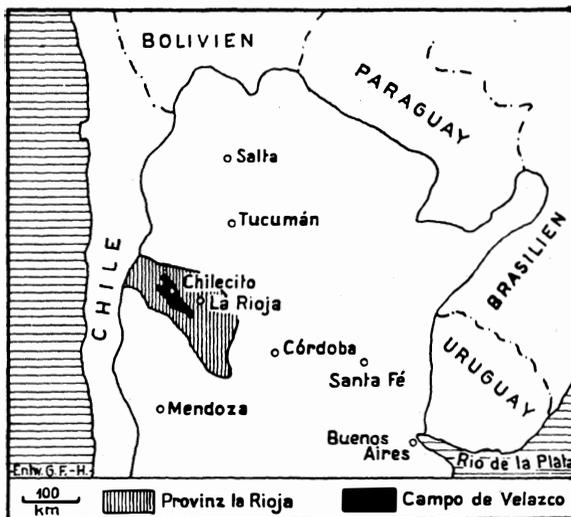
Naturlandschaftskundliche Skizze eines nordwest-argentinischen Bolson.

*Gustav Fochler-Hauke*

Mit 6 Abbildungen

### *Bau und Formenbild des Beckens und seiner Gebirgsumrahmung*

Das Campo de Velazco ist eine der zahlreichen *bolson*artigen Senken, die zwischen den Rumpfschollen der sog. Pampinen Sierras (auch Sierras Peripampásicas oder S. Centrales genannt) gelegen sind; und zwar gehört es zu der neuerdings als ‚Sierras Peninsulares‘ bezeichneten Gruppe die-

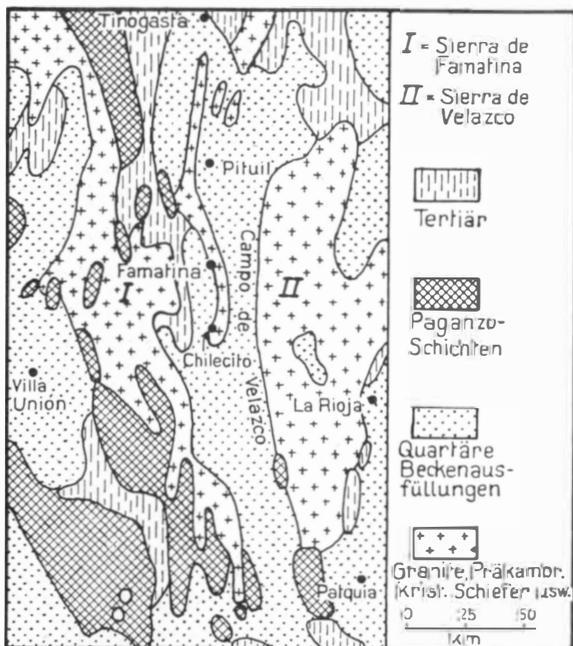


Karte 1: Die Lage des Campo de Velazco innerhalb Nord-Argentiniens

ser Blöcke, die sich, von N nach S gestaffelt, gleich langgestreckten, schmalen Halbinseln vom Südrand der Puna bis gegen die Präkordillere erstrecken und sich zur Gänze im Bereiche des innerargentinischen Trockengebietes befinden. Das mit tertiären Schichten und quartären Ablagerungen ausgefüllte Einbruchsbecken erreicht von der bei Los Colorados gelegenen, sich nach den Llanos de La Rioja öffnenden Südpforte bis zu der undeutlich ausgeprägten ‚Wasserscheide‘ gegen das Becken von Pituil im N eine Länge von über 150 km; dagegen zwischen den mächtigen Gebirgsklötzen des W und O nur eine Breite von 15 km bis 30 km; es steigt allmählich von rund 650 m im S auf 1200 m — 1400 m im N an und hat eine Gesamtfläche von etwa 3000 km<sup>2</sup>. Im N ist durch den — auch ‚Costa de los Reyes‘ genannten — Paimán-Zug das Zweigbecken von Famatina-Chilecito-Nonogasta abgetrennt, das eine in tertiären Sedimenten ausgeräumte Senke darstellt, durch mächtige Schotterkegel gegliedert wird, in Nord-Südrichtung schmal zwischen dem genannten Zug und der Sierra de Famatina dahinzieht und nur eine Fläche von rund 600 km<sup>2</sup> besitzt. Diese Beckenlandschaften gehören mit ihrem Nebeneinander von wüstenhaften Sand- und Tonflächen und üppigen Berieselungsoasen, von öden Gebirgsmauern und schneeglitzernden Gipfeln zu den eindrucksvollsten argentinischen Gebieten und sind reich an landschaftskundlichen Problemen.

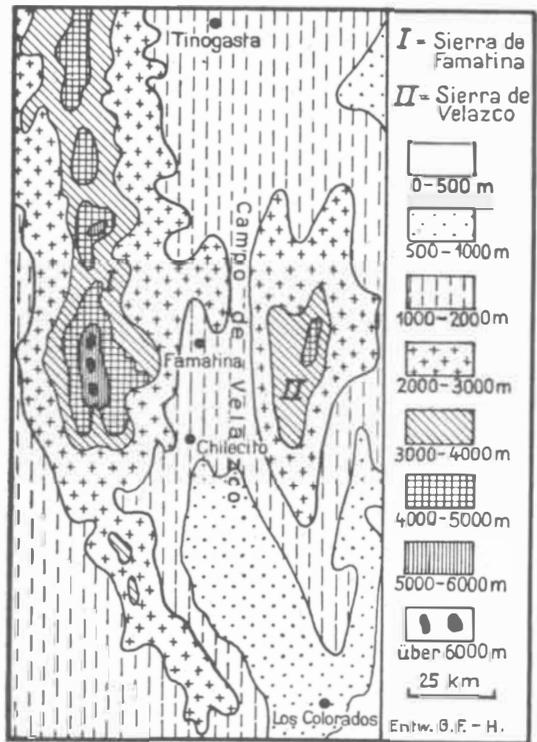
Die Westumrahmung des Campo de Velazco im weiteren Sinne wird vom mittleren oder Hauptteil der Sierra de Famatina gebildet, und zwar im nördlichen Abschnitt von den nach S bis zur Cuesta de Miranda reichenden Nevados de la Famatina, deren wuchtiger, im allgemeinen einförmiger Scheitel in dem 6150 m hohen Cerro de la Mejicana — der höchsten Erhebung der gesamten Pampinen Sierrren — gipfelt und Dauerfirnkappen trägt, da die heutige klimatische Schneegrenze hier etwa in 5500m — 5800m anzusetzen ist. Die diluviale Vereisung der Nevados war verhältnismäßig sehr gering; rezente Gletscher fehlen völlig. Die gegen das Campo de Velazco gerichtete Ostabdachung der Nevados ist zwar weniger jäh als die Westflanke, aber ebenfalls steil und wird von tief eingeschnittenen Tälern durchzogen, die streckenweise den Charakter von Längstälern besitzen, weiter abwärts jedoch umbiegen und nach den Becken durchbrechen, wobei hier nicht auf die Genese dieser Talstrecken eingegangen werden kann, die teils als antezedent, teils als epigenetisch angelegt anzusehen sind. Der Hauptkörper des Nevados-Abschnittes der Sierra de Famatina besteht aus Granodioriten und Sedimenten stark metamorphen Charakters; das Alter der Intrusionen wird neuerdings als vielleicht postordovizisch angesehen, obgleich viele Gesichtspunkte dafür sprechen, daß es sich um einen präkambrischen Batholiten handelt (2). Ein großer Teil der Gra-

nite hat porphyrische Textur. Südlich des in einem Querkeil der Paganzoschichten gelegenen tiefen Einschnittes der Cuesta de Miranda werden die Nevados von dem Sierra de Sañogasta genannten Sektor der Famatinakette fortgesetzt; es handelt sich um eine bis über 3000 m ansteigende, hauptsächlich aus Granit aufgebaute und steil nach Osten abfallende Kette, die bis zur Pampa del Guanaco reicht. Reste von horizontal liegenden Paganzoschichten auf dem höchsten Teil dieses Zuges deuten auf eine vertikale Heraushebung hin,



Karte 2: Geologische Übersichtsskizze des Campo de Velazco und seiner Umgebung

(nach: Mapa Geológico 1 : 2 500 000. Dirección de Geología, Buenos Aires 1950, modif.)



Karte 3: Höhengliederung des Campo de Velazco und seiner Umgebung

(vereinfacht nach einer Karte des Instituto Geografico Militar, B. A.)

während die junge Hebung des Nevado-Abschnittes mit einer Schrägstellung nach Osten hin verbunden gewesen zu sein scheint. An der Pampa del Guanaco gabelt sich die Sierra de Sañogasta in zwei Ketten, deren östliche, die Sierra de Paganzo, aus Granit und Gneisgranit sowie aus Sedimenten der karbonisch-triassischen Gondwanaformation — vor allem aus charakteristischen roten Sandsteinen, ferner aus Konglomeraten sowie Diabasen und Melaphyren — besteht, die in Argentinien erstmals in dieser Kette festgestellt wurden und daher allgemein als „Paganzoschichten“ bezeichnet werden. Die Sierra de Paganzo steigt zunächst bis 2000 m an, steil nach O zum Südteil des Campo

de Velazco abfallend; nach S zu erniedrigt sie sich jedoch sodann sehr rasch. In ihrer Fortsetzung erhebt sich der isolierte Cerro de la Yesera (1100 m).

Wie bereits erwähnt, wird die große, zwischen der Sierra de Famatina und der Sierra de Velazco gelegene Senkungszone im N durch einen schmalen, besonders gegen O jäh abfallenden, aber relativ niedrigen Zug untergliedert, der das Teilbecken von Famatina ostwärts gegen das eigentliche Campo de Velazco abgrenzt; wie die nördlich vom Ort Famatina gelegenen, die Wasserscheide gegen das Chañarmullo-Einzugsgebiet bildenden Lomas de Pocitos und Lomas de la Mesada, besteht der Paimán-Zug aus Graniten des präkambrischen Batholiten. Er erhebt sich im äußersten N im Cerro Aguadita bis 3000 m und trägt auf seinem Kamm z. T. Reste einer alten Einrumpfungsfäche. An mehreren Stellen wird er von Flüssen durchbrochen, die von den Nevados herabziehen und die Teilsenke queren, um schließlich in die Hauptsenke hinauszutreten. Verschiedene Anzeichen deuten darauf hin, daß es sich zumindest teilweise ursprünglich nicht um echte Durchbrüche handelte, sondern daß die Flüsse einst in der Teilsenke nach S flossen — wie dies heute noch beim Río Amarillo bis unterhalb von Famatina der Fall ist —, bis sie schließlich im Zusammenhang mit der immer mächtiger werdenden quartären Auffüllung der in den Tertiärschichten ausgeräumten Senke mit ihrem Bett Lücken im Paimán-Zug erreichten, durch die ein unmittelbares Ausbrechen nach O, in das Hauptbecken, möglich wurde; dieser Vorgang wurde durch Laufverlegungen unterstützt, die ihrerseits durch das Herauswerfen mächtiger Schotterkegel seitens westlicher Nebenflüsse ausgelöst wurden. Später haben die Flüsse an einer Vertiefung dieser Lücken, deren Anlage vielleicht tektonischen Bewegungen zu verdanken ist, gearbeitet; in der Durchbruchsenge des Río Amarillo (Famatina) sind aus feinem Schwemmmaterial aufgebaute Terrassenreste vorhanden. Südlich von Chilecito löst sich die Paimán-Kette in kurze Züge und Kuppen auf, die sich isoliert aus der quartären Beckenausfüllung erheben.

Die *Ostbegrenzung* des Campo de Velazco ist einheitlicher als die westliche Gebirgsumrahmung und wird durch die 170 km lange Sierra de Velazco gebildet, deren nördlicher Teil sich mit den teilweise isolierten Ausläufern in den Aufschüttungen der Senke von Pituil-Bermejo verliert, während der zentrale Abschnitt aus einer einzigen, hauptsächlich aus Granit, Gneisgranit und Phylliten zusammengesetzten Kette besteht, in N-S-Richtung der Sierra de Famatina parallel läuft und bei einer weitgehend einförmigen Kammlinie Höhen von nahezu 4000 m erreicht. Der

mauerartige Westabfall gegen das Campo de Velazco besitzt eine Reliefenergie von fast 3000 m und ist nur durch kurze, sehr scharfe Einschnitte gegliedert. Nach S zu nimmt die Kette nur ganz allmählich an Höhe ab. Die tertiäre Heraushebung der Sierra de Velazco war mit einer Schrägstellung nach W verbunden. Im S wird die Kette an der Westflanke von den fast ganz aus den roten Sandsteinen, daneben auch aus den Schiefen der Paganzoformation zusammengesetzten, niedrigen und stark aufgelösten Mogotes Colorados begleitet. Die zwischen letzteren und der Velazco-Kette vorhandene schmale Lücke wird von Eisenbahn und Straße benutzt, die von Patquia nach Chilecito führen.

Die die Sierra de Famatina im O und die Velazco-Kette im W begrenzenden, im Zusammenhange mit den tertiären Heraushebungen und Absenkungen erfolgten Brüche waren im allgemeinen in der Richtung der alten tektonischen Leitlinien angeordnet. Die Tertiärausfüllung (Calchaqueño) des Campo de Velazco bzw. seiner nordwestlichen Teilsenke ist ganz überwiegend entweder ausgeräumt oder aber von den jungen Beckenausfüllungen überdeckt worden. Reste eines tertiären Hügellandes haben sich in schmalen Streifen und Inseln am W-Rand der Depression von Famatina und des Campo de Velazco sowie als niedrige Hügelzüge südlich der Mogotes Colorados erhalten; die tertiären Schichten liegen teilweise fast horizontal, sind jedoch örtlich mehr oder weniger stark gestört wie etwa am S-Ende der Sierra de Velazco, wo sie nach S bzw. SO einfallen, um schließlich unter den quartären Ablagerungen unterzutauchen, die aus Konglomeraten, Geröllen, Sanden und Tönen bestehen und im einzelnen ein verschiedenes Alter besitzen, wobei im S die älteren Horizonte teilweise noch gestört sind.

#### *Klimatische Grundzüge und Wettergeschehen*

Da die Verteilung der Schwemmkegel sowie das Kleinrelief der Beckenlandschaften aufs engste mit den klimatischen Grundzügen zusammenhängen, sei zunächst auf letztere eingegangen. Das Campo de Velazco liegt innerhalb des ausgedehnten argentinischen Trockengebietes, das sich von der Puna im N bis nach Patagonien erstreckt; und zwar gehört es zum besonders trockenen Westabschnitt der subtropischen Trockenzone. Zu allen Jahreszeiten überwiegen Winde mit S-Komponente, die — soweit sie nicht nur lokal und damit völlig trocken sind — auf ihrem Wege von der Küste ins Binnenland weite Trockengebiete überqueren müssen, ehe sie das Becken erreichen und deshalb bereits vorher den größten Teil ihrer Feuchtigkeit verlieren. Am

stärksten sind sie in den Südsommermonaten ausgeprägt, in denen die an sich geringen Niederschläge fallen. Die Wintermonate weisen die größte Häufigkeit von Nordwinden auf, die aus völlig trockenen Gebieten stammen und praktisch nie Regenfälle verursachen. Groß ist in dem weitgehend abgeschlossenen Campo de Velazco, in dem tagsüber auch in der kühlen Jahreszeit beachtliche Erwärmung und aufsteigende Luftbewegungen herrschen, die Zahl der windstillen Tage, namentlich in den Wintermonaten, in denen die S-Winde zurücktreten. Die Berg- und Talwinde sind infolge der auf kleinstem Raum herrschenden großen Reliefunterschiede und vertikalen Temperaturdifferenzen stark ausgeprägt, und die nächtlichen Hangwinde bringen nach glühendheißen Sommertagen oft willkommene Abkühlung. Die Windgeschwindigkeit ist in den Sommermonaten am stärksten (Beaufort-Skala 6—7). Als besonderer Lokalwind tritt auch hier — wenn auch infolge der schützenden Mauer der Sierra de Famatina viel seltener und schwächer als im benachbarten, westlich der genannten Kette gelegenen Vinchina-Tal — der nordwestargentinische „Zonda“, ein dem Alpenföhn bzw. dem nordamerikanischen Chinook verwandter Fallwind auf, namentlich im August; im allgemeinen dauert er nur wenige Stunden, ganz selten einen Tag lang, und im Gegensatz zum Valle de Vinchina, zu den Llanos de La Rioja, zu San Juan usw., wo dieser staubbeladene und die Sonne verdunkelnde Fallwind tagelang wüten und große Schäden anrichten sowie manchmal in kürzester Zeit die Temperatur um  $15^{\circ}$ — $20^{\circ}$  C erhöhen kann, ist der Zonda im Campo de Velazco im allgemeinen harmlos. In einzelnen von der Sierra de Famatina in das Campo de Velazco hinausziehenden Tälern, wie etwa in der Quebrada de la Mejicana (14), entwickelt sich namentlich in den Nachmittagsstunden des Sommers im Zusammenhang mit den überaus großen Temperaturdifferenzen zwischen dem heißen Becken und den benachbarten, bis über 6000 m hohen, teilweise von Firnkappen überkleideten Nevados, an deren Flanken die Schluchten wurzeln, außerordentlich heftige Winde (Beaufort-Skala 10—11), die das Leben in den hochgelegenen Bergbaubetrieben erschweren und das Auftreten der „Puna“ genannten Bergkrankheit begünstigen; die Dächer dieser hochgelegenen Gebäude bedürfen einer besonders starken Verankerung.

Die mittlere Jahrestemperatur von Chilecito (Station: 1080 m ü. d. M.) beträgt  $17,9^{\circ}$  C, das Mittel des Frühlings (September bis November)  $19,4^{\circ}$  C, und jenes des Sommers (Dezember—Februar)  $24,9^{\circ}$  C; Juni und Juli haben ein Mittel von weniger als  $10^{\circ}$  C. Die jährlichen und täglichen Temperaturschwankungen sind be-

deutend. Die absoluten Maximaltemperaturen liegen in allen Monaten über  $30^{\circ}$  C, vom Oktober bis März über  $40^{\circ}$  C; die bisherige Höchsttemperatur wurde im Januar verzeichnet ( $45,4^{\circ}$  C). Das Campo de Velazco gehört somit zu den heißesten Gebieten Argentiniens. Die mittlere Maximaltemperatur beträgt für Juni  $16,6^{\circ}$  C, für den Januar aber  $33,8^{\circ}$  C und für das Jahr  $26,2^{\circ}$  C, das mittlere Minimum für Juli  $2,6^{\circ}$  C, für den Januar  $17,6^{\circ}$  C und für das Jahr  $10,4^{\circ}$  C, während das absolute Minimum von April bis September unter  $0^{\circ}$  C liegt (Juli:  $-9^{\circ}$  C). Zwar sind im Sommer die täglichen Temperaturschwankungen sehr groß, aber sie erreichen doch im trockenen, meist wolkenlosen Winter ihr höchstes Ausmaß. Nach langjährigen Beobachtungen (1902—1938) tritt im Mittel der erste Frost am 1. Juni, der letzte am 24. August ein, so daß im Jahr durchschnittlich 85 Frosttage gezählt werden. Der früheste bisher beobachtete Frosttag war der 23. 4. 1908, der späteste der 4. 10. 1912.

Entsprechend der Lage im westargentinischen Trockengebiet sind die Niederschläge sehr gering und unregelmäßig verteilt; sie fallen in den heißen Sommermonaten, und zwar meist in Form kurzer, heftiger Güsse, häufig im Zusammenhang mit Gewittern, die sich oft im W und NW bilden. Die vorhandenen Beobachtungen stammen vom Westrand des Beckens, doch ist der Ostrand — wie Erosions-, Verwitterungs- und Vegetationsformen zeigen — zweifellos noch trockener als der Westen. Chilecito hat nach einer Beobachtungsreihe von 30 Jahren (1913—1942) einen mittleren Jahresniederschlag von 180,6 mm; wie stark jedoch die Regenmenge in den einzelnen Jahren schwankt, zeigt ein Vergleich der Jahre 1940 bis 1949: 1940 wurden nur 110,6 mm, 1945 aber 297 mm gemessen. Wie Chilecito ist auch Nonogasta noch durch die Nachbarschaft zum lokalen Kondensationszentrum der Nevados begünstigt; das Mittel der Jahre 1940—1949 beträgt 144,6 mm (1948: 70 mm; 1944: 237 mm). Das Jahresmittel für Vichigasta (1940—1949) beträgt nur 123,1 mm, jenes für Catinzaco sogar nur 96,4 mm; von Ausnahmen abgesehen, sind hier im S des Beckens die Monate April—September völlig niederschlagsfrei. Chilecito und Nonogasta sind allerdings in diesen Monaten ebenfalls praktisch trocken, denn von April bis Oktober entfallen im allgemeinen weniger als 10 mm Niederschlag auf den einzelnen Monat. In Chilecito ist nach langjährigen Beobachtungen der feuchteste Monat der Januar (48,1 mm); die Monate Dezember—März erhalten hier fast vier Fünftel des gesamten Jahresniederschlags. Schneefälle sind im Becken selbst außerordentlich selten; so ereignete sich z. B.

im Juli 1949 in der Gegend von Chilecito ein leichter Schneefall, doch blieb der Schnee nur wenige Stunden liegen.

In den Sommermonaten beginnen sich die Nevados meist schon vor 10 Uhr morgens in Wolken zu hüllen, die sich erst gegen 8 Uhr abends wieder auflösen. Oft bleiben auch die Nevados tagelang in Wolken gehüllt, ohne daß Niederschläge ausgefällt werden. Die Bewölkung an den Westflanken der Sierra de Velazco ist meist bedeutend geringer. An windstillen Tagen wird durch aufsteigende Bewegungen die Luft so stark getrübt, daß das ganze Becken in Dunst gehüllt ist und die Randketten vom Becken aus unsichtbar bleiben. Die Nevados de Famatina reichen infolge ihrer großen Höhe in eine ganz andere Zirkulationszone der Atmosphäre hinein als die Beckenlandschaften, d. h. in jene der kalten und trockenen Nord- und Nordwestwinde, die namentlich im Winter sehr heftig sind. Die Niederschläge fallen jedoch auch in dieser Hochzone vornehmlich im Sommer, und zwar im Zusammenhang mit Gewittern und teils als Regen, teils als Schnee und Graupeln. Im allgemeinen scheinen im N der Hochzone Schnee- und Hagelfälle nur in Höhen von mehr als 2500 m, im S erst in noch größerer Höhe (über 4500 m) vorzukommen. Die im Sommer in den Hochregionen durch die häufigen Niederschläge angereicherte Schneedecke wird in den trockenen Jahreszeiten durch Verdunstung und Abschmelzung aufgezehrt, so daß im Winter nur verhältnismäßig wenig ausgedehnte Flächen und Flecken Dauerschnees übrigbleiben. Die von den Nevados aufgespeicherte Feuchtigkeit ist von wesentlicher Bedeutung für die an ihren Flanken entspringenden Flüsse, d. h. die Lebensadern der Oasen am Fuße des Gebirges. Die klimatischen Bedingungen sind im großen und ganzen für die Oasenkulturen günstig. Mitunter verursachen allerdings Spätfröste, sehr selten auch der heiße Fallwind und dann und wann auch Regenfälle zur Zeit der Traubenreife einige Schäden in den Weingärten.

#### *Gewässernetz und Wasserhaushalt.*

Den allgemeinen klimatischen Bedingungen und den Oberflächenformen entsprechend, ist das Gewässernetz an der relativ breiten Ostabdachung des Nevado-Abschnittes ziemlich dicht, dagegen an der schmalen Ostflanke der Sierra de Sañogasta und ebenso an der steilen und trockenen Westseite der Sierra de Velazco nur äußerst dürftig entwickelt. Alle größeren Flüsse, die zumindest bis zum Eintritt in die Beckenlandschaft ständig Wasser führen, entspringen an der Ostflanke der Nevados, so der bereits zum Becken von Pituil ziehende Río Blanco, der die Oasenstreifen des

eigentlichen Famatina-Beckens nährnde Río Amarillo — in dessen Quellgebiet Gold gewonnen wird —, der für die Oasen von Chilecito lebenswichtige Río de Oro (Río Durazno) und schließlich der den Oasen von Sañogasta und Nonogasta das Wasser spendende Río Miranda. Selbst diese Flüsse haben nur eine sehr geringe Wasserführung, die z. B. in den Jahren 1949 und 1950 beim Río Durazno in den Monaten Juni–Oktober im Mittel 400–600 Sek./Liter, in den übrigen Monaten bis über 1000 Sek./Liter und im Januar 1949 als Ausnahme über 6000 Sek./Liter erreichte. Die mittlere Wassermenge während der Sommermonate sagt jedoch nichts über die Verteilung an den einzelnen Tagen aus, da diese je nach den Niederschlägen im Gebirge sehr unterschiedlich ist. Abnorm hohe Monatsmittel weisen fast stets auf eine besonders starke, aber kurzfristige Hochwasserwelle hin. Die Hochwasser ereignen sich praktisch nur in den Sommermonaten und auch dann nur an wenigen Tagen, manchmal nur wenige Stunden andauernd. Durch die vorhandenen Bewässerungseinrichtungen wird das Wasser der Flüsse normalerweise an den Talausgängen vollkommen abgefangen und in Kanäle geleitet, ehe es in die Beckenlandschaften eintritt; auch vor der Errichtung dieser Anlagen haben die Flüsse nur an wenigen Tagen bzw. manchmal nur an wenigen Stunden im Jahr oberflächlich nennenswerte Wassermengen in das Beckeninnere geführt. Demzufolge sind Materialtransporte aus dem Gebirge in das Campo de Velazco und fluviatile Umlagerungen innerhalb desselben nur an wenigen Sommertagen — oft erst im Abstand von Jahren — wirklich von Bedeutung.

#### *Verwitterungs-, Erosions- und Aufschüttungsvorgänge*

Beobachtungen zeigen, daß in der Gegenwart die wenigen Dauerflüsse und die Torrenten der Ostabdachung des Nevado-Abschnittes, in dem ein stockwerkartiger Aufbau erkenntlich ist, die Hauptmenge des dem Beckeninneren zugeführten Materials liefern. In mittleren Höhen der Gebirgsumrahmung ist infolge der vorherrschenden Trockenheit und der außerordentlich großen Temperaturunterschiede teilweise eine starke mechanische Verwitterung vorhanden, die ständig Insolationsschutt liefert, der seinerseits durch geringe Eigenbewegung zur Tiefe wandert, teils auch durch episodische heftige Niederschläge in die Täler geführt wird. Die auf den höchsten Altflächen befindlichen Decken aus sehr grobem, älterem Schutt sind dagegen ohne wahrnehmbare Bewegung (15) und schützen das darunter liegende Gestein. Obgleich die fluviatile Erosion an der

Ostflanke der Nevados auch heute stärker ist als in allen anderen Gebieten im Umkreis der Beckenlandschaft, deutet der vorhandene junge Formenschatz auf eine beachtlich stärkere Erosions-tätigkeit während einer vorhergegangenen feuchteren Klimaperiode hin. Zerschnittene Alluvialterrassen entlang verschiedener von der Ostflanke der Nevados herabziehender Flüsse (Río de Oro, Río Famatina) und die Tatsache, daß sich letztere z. T. bis in das anstehende Gestein eingeschnitten haben, beweisen, daß die Erosion gegenwärtig die Aufschüttung überwiegt. Den zerschnittenen Schotterterrassen, die die Flüsse innerhalb des Gebirges begleiten, entsprechen Reste älterer terrasserter Schwemmkegel am Westrand des Beckens (z. B. bei Chilecito). Wie weit diese verschiedenen Aufschüttungs- und Zerschneidungsphasen mit den eiszeitlichen Vorgängen in Verbindung zu bringen sind, ist noch ungeklärt; die vorhandenen Untersuchungen über das Ausmaß und die Gliederung der diluvialen Vereisung sind widerspruchsvoll und legen teilweise unwahrscheinliche Differenzen hinsichtlich der diluvialen klimatischen Schneegrenze in der Sierra de Famatina und Sierra de Velazco nahe. In den älteren Schottern finden sich Blöcke von mehr als 2 m Durchmesser, im einzelnen ist jedoch in diesen älteren quartären Ablagerungen ebenso wie in den jüngeren eine häufig wechselnde Materialgröße charakteristisch. Das feinere Material stammt teilweise aus den tertiären Sedimenten, im S auch aus den Paganzoschichten. Zweifellos herrscht heute in der Teilsenke zwischen der Sierra de Famatina und dem Paimán-Zug Ausräumungstendenz; es wird mehr Material durch die Lücken in der letztgenannten Kette in das eigentliche Campo de Velazco geschafft als von den Flüssen aus der Ostflanke der Famatina-Kette zugeführt wird. Die periodischen bis episodischen Hochwasser vermögen auch in der Gegenwart noch sehr grobe Gerölle bis in das unmittelbare östliche Vorland der Paimán-Kette zu transportieren.

Der Paimán-Zug setzt fast überall mit scharfem Gefällsbruch an der Beckensohle an, d. h. sein Fuß ist allseits von Aufschüttungsmaterial umgeben, in dem er, namentlich am aufgelösten Südende, zu ertrinken scheint. Wie im grobkörnigen Granit der anderen Gebirge finden sich auch in dieser Kette, besonders soweit ein nicht zu dichtes, aber gut ausgebildetes Fugen- und Kluftsystem herrscht, die typischen Formen der Abschuppung als Folge der nächtlichen Abkühlung des tagsüber sehr stark erhitzten Gesteins. Wollsackformen ragen häufig aus grusbedeckten Flanken und Kuppen auf und bilden einen seltsamen Anblick. Zahlreich sind auch wabenförmige Ver-

tiefungen, die große Ausmaße annehmen können; auch sie dürften im wesentlichen durch mechanische Verwitterungsvorgänge geschaffen worden sein, da die Lösungskraft des Regenwassers bei der herrschenden Dürftigkeit der Niederschläge gering ist. Die Zerrung der Hänge ist groß, aber wenig tiefgreifend. Im allgemeinen fehlen gut ausgebildete Schutthalden; nur in größeren Einschnitten sind Blockhalden aus meist sehr grobem Material vorhanden. Im Gegensatz zu einer früheren feuchteren Periode werden derzeit nur unbedeutende Materialmengen an den Gebirgsfuß herabgeschafft.

Wie in den anderen Gebieten, so lassen sich auch in der Sierra de Velazco vergangene und gegenwärtige Verwitterungserscheinungen teilweise unmittelbar nebeneinander feststellen. So sind an der Westflanke gewaltige Bergsturzmassen vorhanden, die sich in einem derartigen Umfang kaum unter den Bedingungen des heutigen sehr trockenen Klimas gebildet haben können (s. auch 10). Wie im Paimán-Zug, so fehlt auch hier ganz überwiegend feineres Verwitterungsmaterial; beinahe durchweg handelt es sich um grobe Blöcke und eckigen Verwitterungsschutt. Alte Bergsturzmassen finden sich namentlich im Gneisgebiet, weniger im Granit. In den teilen, unter feuchteren Bedingungen geschaffenen Kerbeinschnitten ist teilweise grobes, von den Hängen stammendes Verwitterungsmaterial angesammelt, das infolge der geringen Transportkraft der Wildbäche nicht in das Becken hinausgeschafft werden konnte; nur das feine Material wird zeitweise in die Bajos de Santa Elena hinausgeschwemmt. Wollsackformen sind auch in dieser Kette recht häufig. Die Westflanke der Sierra de Velazco ist außerhalb der kurzen Taleinschnitte im allgemeinen frei von rezenten Schutthalden. Die Mogotes Colorados, die sich meist nur 50—100 m über das Becken herausheben, sind in den Sandsteinen des Paganzo in Platten, Türme und Kanzeln zerlegt und auch durch wabenartige Verwitterungsvertiefungen gekennzeichnet; in den Schiefen herrschen sanftere, von Racheln aufgelöste Böschungen.

Das Campo de Velazco selbst besteht im Untergrund aus Paganzoschichten und tertiären Ablagerungen, über denen das zweifelloso recht mächtige, aus mehr oder weniger verfestigten Geröllen, Sanden und Tonen zusammengesetzte quartäre Material liegt. Als Ganzes bildet das Becken einen echten Bolson, d. h. eine schuttgefüllte, von Gebirgen umgürtete Hohlform, die oberflächlich trotz der bestehenden Pforten infolge des ariden Klimas keinen Abfluß nach den Llanos de La Rioja besitzt, aus der aber sicherlich Grundwasser in das Vorland hinaustritt. Wie

alle echten Bolsone sind das Campo de Velazco und sein Zweigbecken Chilecito-Famatina von Schotter- und Schwemmkegeln eingerahmt, deren Ausdehnung und Mächtigkeit je nach der Größe und Dauerhaftigkeit der aufschüttenden Flüsse sehr verschieden ist. Da die einzigen zumindest bis an den Eintritt in das Becken als Dauerflüsse zu betrachtenden Gewässer aus dem Nevado-Abschnitt stammen, waren und sind in erster Linie sie an der Auffüllung des Beckens beteiligt, ein Vorgang, der auch heute noch, wenn auch sehr langsam, weitergeht. Die vom Río Famatina, Río Durazno und Río Miranda aufgeschütteten Kegel und Fächer haben eine Länge bis zu 20 km; sie sind allerdings nicht von einheitlicher Form, wohl aber mit Kegeln von Nachbarflüssen verwachsen sowie durch den Paimán-Zug unterteilt. Aus der Sierra de Famatina heraustretend, dehnen sie sich in der Teilsenke Chilecito-Famatina aus, diese zur Gänze bis zum Westfuß der Paimán-Kette ausfüllend, wobei das Gefälle verhältnismäßig groß ist (400—500 m auf einer Strecke von 8—12 km). Aus den schmalen Durchbruchslücken des Paimán-Zuges wird sodann ein Teil des angesammelten Materials hinaus in das Hauptbecken befördert, so daß hier jeweils ein zweiter, viel sanfter geneigter und überwiegend bereits aus weniger grobem Material aufgebauter Schwemmkegel ansetzt, der gegen den Ostrand des Beckens zu in einen breiten Schwemmfächer aus Sanden und Tonen übergeht. Die weiter südlich, d. h. aus der Sierra de Sañogasta in das Hauptbecken heraustretenden Schotterkegel sind sehr steil, aber weniger ausgedehnt und von den hin und her pendelnden, episodisch Wasser führenden Wildbächen stark zerrissen; sie bestehen überwiegend aus grobem Material und sind da und dort durch Reste des niedrigen tertiären Hügellandes unterbrochen. Die südlich von Catinzaco von den Einschnitten der Sierra de Sañogasta bzw. der Sierra de Paganzo herabziehenden Kegel sind nur noch ganz kurz. Der tiefste Teil der Senke befindet sich am Ostrand und ist unmittelbar der Sierra de Velazco vorgelagert; es handelt sich um einen nur wenige km breiten, ganz sanft nach O hin sich senkenden Streifen aus Sanden und Tonen, in dem nur die östlichsten 300—500 m teilweise eine fast ebene Fläche bilden. Aus der Sierra de Velazco treten nur an wenigen Stellen — u. a. aus der Quebrada La Paloma und aus der Quebrada El Tigre — Schotterkegel in das Becken hinaus; sie sind meist kurz, steil und gefestigt und werden derzeit nur wenig verändert. Nur weiter im S sind die vor dieser Kette liegenden Kegel teilweise ausgedehnter als die vom Westrand herabziehenden. Im Inneren des Campo de Velazco sind Streifen

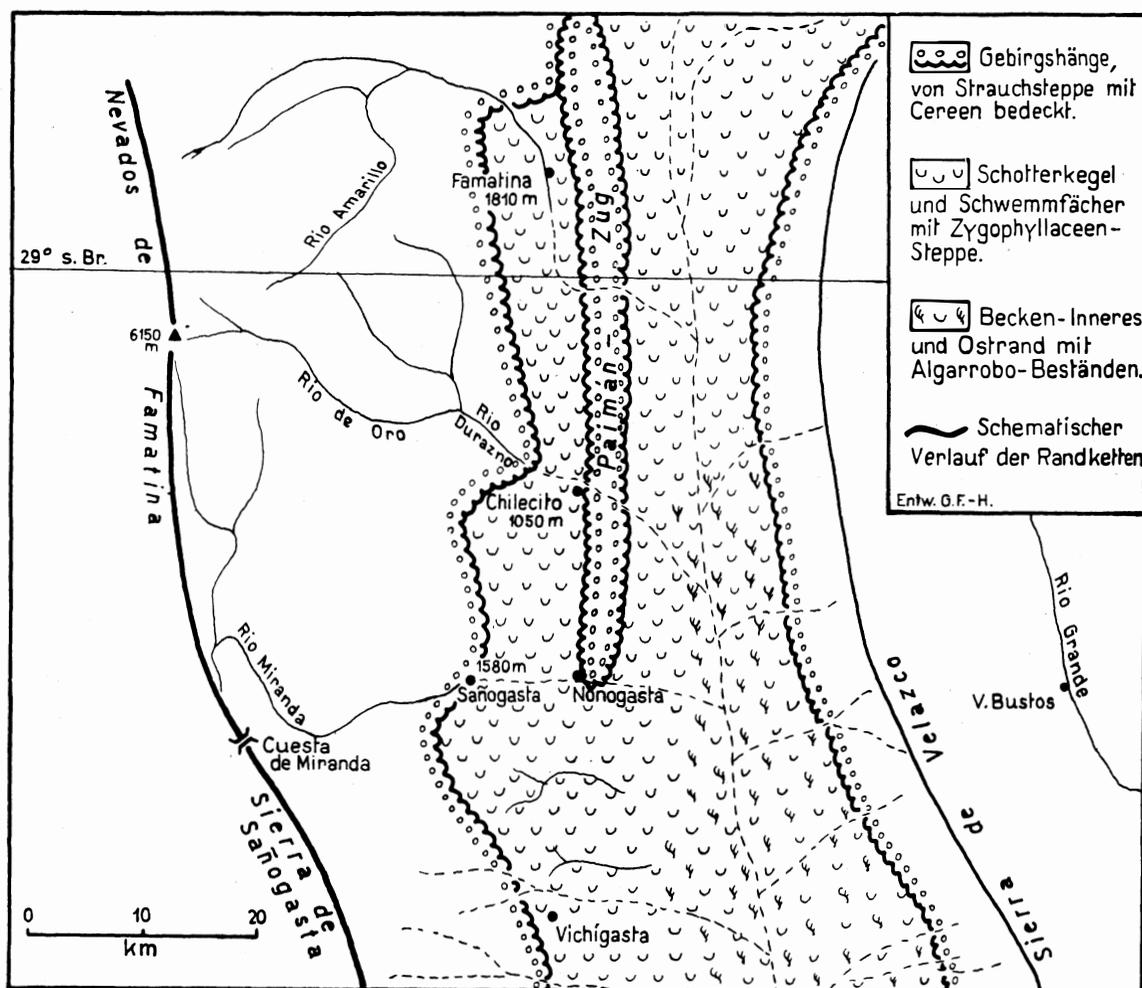
feiner, salzdurchtränkter toniger Ablagerungen vorhanden, die rezent stark aufgelöst wurden. Infolge der verhältnismäßig beachtlichen nord-südlichen und immerhin auch ins Gewicht fallenden west-östlichen Höhenunterschiede der Senke werden die Beckenausfüllungen durch die dann und wann bis in das Innere vordringenden Torrenten örtlich umgelagert und zerschnitten. Der tiefste, am Ostrand der Senke von N nach S ziehende Streifen war zwischen Malligasta und Los Colorados auf früheren Karten als „Salinas“ eingezeichnet; doch ist diese Eintragung auf der 1948 herausgegebenen Karte 1:500 000 des Instituto Geográfico Militar mit Recht unterblieben, da diese manchmal in Polygone zersprungenen tonigen Flächen zwar örtlich reich an Salzausblühungen sind — das Salz stammt namentlich aus den tertiären Ablagerungen —, jedoch keineswegs etwa eine völlig pflanzenleere Salzpflanze darstellen wie dies etwa beim Salar de Pipanaco im benachbarten Becken von Andalgá der Fall ist, das eingehend von *H. Kanter* beschrieben worden ist (9). Örtlich sind im mittleren Teil des Beckens wenige m hohe, bis einige hundert m lange, WNW-OSO, teilweise auch NO-SW gerichtete Dünen vorhanden, deren Material aus den feinsandigen Ablagerungen der seichten Rinnen der Torrenten stammt; sie sind meist bewachsen und liegen heute weitgehend fest. Zwar ist eine gewisse äolische Umlagerung des feinen Sandes auch derzeit zu beobachten, doch kommt ihr infolge der im allgemeinen geringen Windstärke nur relativ wenig Bedeutung zu, mögen auch Staubhosen in der heißen Tageszeit oft in Vielzahl durch das Becken wirbeln. Zweifellos ist im allgemeinen die äolische Umlagerung bzw. Ausblasung viel geringer als etwa im Becken von Andalgá.

#### *Die Gliederung der Naturlandschaft*

Als Grundlage für eine Gliederung der Naturlandschaft des Beckens seien zunächst die vorhandenen „Geotope“ („Fliesen“) herausgeschält, d. h. im Sinne von *J. Schmithüsen* die in ökologischer Hinsicht homogenen kleinsten Standortseinheiten, die der Vegetation gleiche Standortqualitäten bieten, aber auch ganz bestimmte Möglichkeiten für die Nutzung durch den Menschen geben. Die Hochregionen der Beckenumrandung seien hier außer acht gelassen, da ihre Einbeziehung eine eigene Arbeit erforderlich machen würde. Auf den Geotopen aufbauend, seien die kleinsten Naturlandschaftseinheiten, die „Ökotope“ (*C. Troll*) geschildert, die in sich einheitlich sind und in ihrer Vergesellschaftung als Gruppen und Komplexe die übergeordnete Einheit der Beckenlandschaft aufbauen. Die sich aus dem

Becken überwiegend sehr steil erhebenden unteren Gebirgsflanken sind überwiegend aus Graniten und Gneisen, daneben aus kristallinen Schiefen verschiedener Art aufgebaut und bieten ökologisch ziemlich einheitliche Qualitäten; sie sind meist durch anstehendes Gestein charakterisiert oder nur mit einer dünnen, schuttreichen Verwitterungsdecke überkleidet. Die Niederschläge sind in diesen unteren Hangteilen ebenso gering wie im Becken selbst, die in einiger Tiefe vorhandene Bodenfeuchtigkeit ist sehr mäßig, die oberflächliche Erhitzung des Gesteins tagsüber während des größten Teiles des Jahres bedeutend. In den Paganzoschichten der Sierra de Paganzo und der Mogotes Colorados ist zwar teilweise eine etwas tiefgründigere Verwitterung vorhanden, aber die ökologischen Qualitäten sind im allgemeinen nicht sehr verschieden von jenen der aus kristallinen Gesteinen zusammengesetzten Flanken. Ähnliches gilt auch für die aus Sandsteinen, Konglomeraten usw. bestehenden randlichen Tertiärhügel, da vor

allem das Trockenklima entscheidend ist. Am Grunde der tieferen, teilweise von Verwitterungsmaterial bedeckten Kerbtäler der Gebirgsumrandung sind infolge der in einiger Tiefe anzutreffenden größeren Bodenfeuchtigkeit zumindest teilweise die ökologischen Standortqualitäten etwas besser als an den Flanken selbst. Letztere bilden nun rings um das Becken die Grundlage gleichartiger Ökotoptypen, die den Charakter einer dürrtigen Strauch- und Kakteensteppe tragen; diese besteht aus 1—2 m hohen Sträuchern von *ACACIA FURCATA* und *MIMOSA FARINOSA*, aus Säulenkakteen (*TRICHOCEBUS TERSCHEKII*), die meist in Abständen von 10—20 m eingestreut sind, sich bizarr zu einer Höhe von 4—5 m herausheben und leuchtend weiß blühen, sowie aus verschiedenen, vorwiegend mit gelben Blüten geschmückten Opuntien (*OPUNTIA SULPHUREA* u. a.) und niedrigen, polsterbildenden und durch hohe Blütenstände gekennzeichnete Erdbromeliaceen (*DYCKIA* u. a.), deren



Karte 4: Pflanzengeographische Skizze der Nordhälfte des Campo de Velazco

stark bewehrte, rosettenförmig angeordneten Blätter teils dunkelgrün sind, teils silbergrau glänzen. Da und dort finden sich auch an den untersten Hängen Brea-Sträucher (*CERCIDIUM AUSTRALE*) mit kleinen Blättern, goldfarbenen Blüten, einem schon von weitem auffallenden hellgrünen Stamm und Zweigen, die einen gum-

meinen in den Kegeln ein gebirgsnaher, stärker geböschter und vorwiegend aus größerem Material aufgebauter Abschnitt und ein in einem Schwemmfächer aus überwiegend feineren Ablagerungen übergewandter, weiter beckenwärts gelegener Sektor unterscheiden — eine Untergliederung, die im NW infolge der Einschaltung des Zweigbeckens Chilecito-Famatina zum Teil doppelt vorhanden ist. —, aber innerhalb dieser Abschnitte gibt es eine große Anzahl von kleinräumigen Geotopen; letzteres erklärt sich durch die bei dem herrschenden Klima gegebene außerordentlich wechselnde Transportkraft der periodischen und episodischen Wildbäche, die bald größeres Material bis in das Beckeninnere hinaustragen, bald es bereits in der Nähe des Gebirgsrandes ablagern, bald ihr überwiegend ganz seichtes oder nur wenige m tief eingeschnittenes Bett aufschütten und den Lauf verlegen, dann und wann auch die westlich des Paimán-Zuges vorhandenen, aus einer Art verschwemmten Lösses aufgebauten Terrassen besonders stark untergraben, so daß sie in diesen Fällen große Mengen feinsten Materials weiter gegen das Beckeninnere zu wahllos über sterile Schotter ausbreiten, um sie später wieder mit solchen zu überschütten. Diese Stellen feinerer Ablagerungen, die namentlich in den Schwemmkegeln westlich des Paimán-Zuges, u. a. auch in der Nähe der Stadt Chilecito unmittelbar am Fuß der genannten Kette eingeschaltet sind, besitzen meist erst in einiger Tiefe eine gewisse Bodenfeuchtigkeit; außerdem sind sie durch die von den Hängen herabrinneuden Spülwasser, durch Zweigadern der sporadisch Wasser führenden Flüsse und die bei besonders heftigen Güssen sich unmittelbar auf ihnen bildenden kurzlebigen Wasseradern teilweise sehr tief und unregelmäßig aufgerissen, in einen Wirrwarr von Gräben und Einschnitten zerlegt, aus denen heftigere Winde Material ausblasen. Besondere Geotope gliedern sich auch dort von den benachbarten Standorteinheiten ab, wo das am Gebirgsrand in den Geröll- und Sanden versickerte Wasser in tieferen Lagen wieder austritt, vor allem dort, wo am Beckenrande, d. h. vor dem Gebirgsfuß, Granit oder Gneis aufgeschlossen sind bzw. in geringer Tiefe anstehen. Ebenso bilden besondere Geotope die fast das ganze Jahr über und manchmal jahrelang trocken liegenden Flußbetten, da in ihnen meist in verhältnismäßig geringer Tiefe Grundwasser ansteht. Die in den Tälern am Gebirgsrande gelegenen höheren Schotterterrassen sowie auch die Reste der höheren Schotterterrassen im Becken von Chilecito sind trocken, da das Grundwasser erst in größerer Tiefe auftritt. Die aus feinerem Schwemmaterial aufgebaute, teilweise sehr breite untere Terrasse, wie sie sich u. a. am

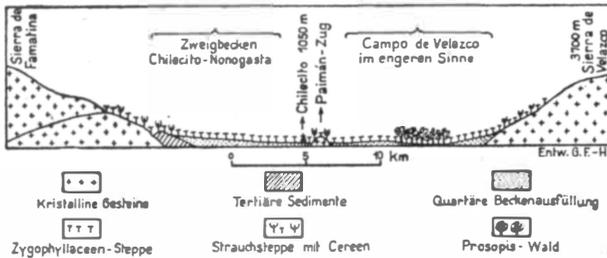


Fig. 1: Vegetations-Querschnitt durch das Campo de Velazco (W-O) bei Chilecito

miartigen Saft ausschwitzen. In den etwas feuchteren und schattigeren Talkerben, in denen gebirgsinwärts auch die Wolkenbeschattung ökologisch wirksam wird — trifft man hier und da in kleinen Beständen Akazien (*ACACIA LUTEA*, *A. VISCO*), Algorrobos (*PROSOPIS NIGRA*) und Tala (*CÉLTIS TALA*) sowie örtlich auch die Humboldtweide (*SALIX HUMBOLDTIANA*) und in prachtvollem Gelbrot blühende Caesalpinaceen. Gräser und Kräuter treten erst in höheren Lagen auf, der Boden zwischen den Sträuchern ist nackt bzw. allenfalls mit Krustenflechten überzogen. Da und dort wachsen auch niedrige, großblütige Echinopsis-Arten. Die Säulenkakteen treten im allgemeinen im Bereich des Paimán-Zuges und der Sierra de Velazco nur an den Bergflanken auf, steigen also hier gewöhnlich nicht in das Becken selbst herab. Im einzelnen ist natürlich diese trockene Strauchsteppe an den unteren Gebirgshängen örtlich etwas verschieden zusammengesetzt, da die Standortsqualitäten nicht überall ganz gleich sind. Die Tierwelt tritt wie im Becken selbst, so auch in den hier behandelten Sektoren der Gebirgsumrahmung ganz zurück; außer einigen Raubvögeln trifft man nur auf Vizcachas, Eidechsen, Fledermäuse und Insekten, darunter besonders Ameisen und auffallende Schmetterlinge.

Die bedeutendste innerhalb des Beckens selbst auftretende Geotopgruppe wird von den vom Gebirgsrand in das Innere hineinziehenden Schotterkegeln und Schwemmfächern gebildet, die ihrerseits allerdings keineswegs jeweils nur eine Standorteinheit mit ökologisch homogenen Qualitäten darstellen, sondern in sich mehrere solche Einheiten umfassen, obgleich es sich um mehr oder weniger einheitliche topographische Elemente handelt. Zwar läßt sich, wie erwähnt, im allge-

Río Amarillo findet, ist der Bewässerung zugänglich. Das Grundwasser des Campo de Velazco steht zumindest teilweise unter Druck, aber der Grundwasserstand ist, wie schon bemerkt, sehr verschieden und u. a. an den Stellen relativ hoch, wo aus den Schluchten der benachbarten Gebirge Grundwasserströme in das Becken hineinziehen. Die Brunnen haben eine Tiefe von 10 m bis über 30 m, wobei auch häufig schon in geringer Entfernung beachtliche Unterschiede festzustellen sind.

Infolge der im allgemeinen zwar ähnlichen, im einzelnen jedoch ins Gewicht fallenden Unterschiedlichkeit der ökologischen Standortbedingungen der erwähnten Geotope, sind auch die Naturlandschaftszellen, die Okotope, bei aller Gleichförmigkeit im ganzen, doch recht verschieden; dabei sind die klimatischen Unterschiede im Becken selbst ganz gering und ohne nennenswerte Bedeutung; dagegen fällt die größere Feuchtigkeit der nordwestlichen Gebirgsumrahmung, der Nevados, entscheidend ins Gewicht, da sie die lebenswichtigen Flüsse und die in das Becken herabziehenden Grundwasserströme speist. Die besondere Stellung, die der Ostflanke der Sierra de Famatina als lokales Kondensationszentrum zukommt, macht sich in den Grundwasserströmen bis nahe an die Westflanke der Sierra de Velazco und bis in den S des Beckens, also bis in die niederschlagsärmsten Gebiete desselben bemerkbar. Wie in anderen Bolsonen der Pampinen Sierras, etwa im Becken von Andalgalá (7. u. 19), so herrscht auch im Campo de Velazco eine ausgesprochene Inversion der Vegetationsgürtel. Die Algarrobo-Wälder (vor allem *PROSOPIS NIGRA*, daneben *PROSOPIS ALBA*) benötigen in diesen Landstrichen für ihre Existenz eine mittlere Jahresniederschlagsmenge von mehr als 300 mm, also Niederschlagsverhältnisse, die im Becken selbst nirgends gegeben sind. Dennoch sind teilweise recht ausgedehnte Algarrobo-Bestände vorhanden, und zwar gerade in den klimatisch trockensten Gebieten wie etwa an verschiedenen Stellen des Ostrand und Südendes, so daß also nicht nur die atmosphärischen Niederschläge, sondern vor allem deren Auswirkungen, d. h. die Bildung von Grundwasserströmen, für die Existenz der Waldbestände verantwortlich gemacht werden können, und zwar in erster Linie das aus der feuchteren Ostflanke der Nevados, örtlich aber auch das aus den Schluchten der Sierra de Velazco heraustretende Grundwasser. Da der Grundwasserhorizont überwiegend tiefer als 10 m und häufig auch mehr als 20 m tief liegt und zunächst für Algarrobo-Bäume eine durchschnittliche Wurzellänge von 6—8 m angenommen wurde, hat man z. B. für die Algarrobo-Wälder des Beckens von Andalgalá das Grundwasser als Existenz-

basis abgelehnt und das periodisch bis episodisch von den Wildbächen in das Becken hineingetragene Oberflächenwasser als ausschlaggebenden Feuchtigkeitslieferanten angenommen (7). Diese Erklärung dürfte jedoch nicht allgemein stichhaltig sein, zumindest nicht für den größeren Teil der Algarrobo-Bestände des Campo de Velazco, in das die Flüsse oberflächlich viel seltener und viel weniger Wasser hineinschaffen als etwa die aus dem Anconquija-Gebirge und Nachbarketten stammenden Flüsse in das Becken von Andalgalá. Wie neuere Untersuchungen im nordwestargentinischen Trockenbusch-Gebiet („Monte“) gezeigt haben (12), reichen verschiedene Vertreter der xerophilen Formationen mit ihren Wurzeln mindestens 12 bis 15 m tief in den Boden, darunter vor allem auch der Algarrobo, d. h. *PROSOPIS ALBA GRIS.*, und *PROSOPIS NIGRA (GRIS.) HIERON.*, ferner auch *ACACIA VISCO LOR. AP. GRIS.* und *GEOFFROEA DECORTICANS (GILL. EX. H. ET. ARN.)*. Angesichts der Tatsache, daß das Grundwasser an vielen Stellen des Beckens nur 10—20 m tief liegt, und unter Berücksichtigung der kapillar aufsteigenden Feuchtigkeit darf man annehmen, daß nicht das äußerst selten und nur für kurze Zeit einströmende Oberflächenwasser, sondern im allgemeinen das Grundwasser für die Existenz der Prosopis-Bestände entscheidend ist, eine Annahme, die auch dadurch gestützt wird, daß sich auch auf Schotterkegeln, in deren Bereich sich die periodisch bis episodisch fließenden Torrenten einige m tief eingegraben haben, Algarrobos finden. Ausgedehntere Algarrobo-Wäldchen, die allerdings bereits weitgehend gelichtet wurden, sind u. a. in den Bajos de Santa Elena vorhanden, ferner bei La Ramada und an anderen Stellen des tief gelegenen östlichen Beckenrandes, auf den Schotterkegeln zwischen Sañogasta und Nonogasta — hier z. T. von Säulenkakteen durchstreut — sowie zwischen letzterem und Vichigasta, und zwar vor allem auch vom Ansatz der sanfter geneigten Schwemmkegel gegen das Beckeninnere zu; weiter südlich liegt der Algarrobogürtel hauptsächlich östlich der Bahnlinie, reicht jedoch etwas über diese hinweg nach W. Die Algarrobos sind meist nur 5—8 m, selten über 10 m hoch, haben einen krummen Stamm und eine meist flache, infolge der kleinen Fiederblätter recht lichte Krone; wie in anderen Gegenden, so trifft man auch hier im Campo de Velazco ihre Wurzeln häufig von Parasiten befallen. Es handelt sich um *PROSOPANCHE AMERICANA (HYDNORACEAE)*, dessen seltsame braune Blüten sich ganz nahe der Erdoberfläche öffnen. Der Boden des Algarrobowaldes ist überwiegend pflanzenleer; eine Krautschicht ist selten vorhanden. Die Strauchschicht ist von wechselnder Zusammensetzung (*GRA-*

*BOWSKIA*, *ATAMISQUEA* u. a.). Da und dort sind vereinzelt oder in kleinen Gruppen der stark dornige Chañar (*GOURLIAEA SPINOSA*), der dunkelgrüne, stark verzweigte, kleinblättrige Piquillin (*CONDALIA MICROPHYLLA*) sowie Zygophyllaceen eingestreut. In den harten Tönen der Bajos gibt es stellenweise völlig nackte Flächen. An stärker durchsalzten Stellen, an denen das Grundwasser sehr tief liegt, finden sich salzholde Sträucher, u. a. die durch fetzenweise sich ablösende Rinde charakterisierte *GOURLIEA DECORTICANS*, ferner die fleischblättrigen Juma-Sträucher (*SUAEDA DIVARICATA* usw.) Chenopodiaceen (z. B. „cachiyuyo“ = *ATRIPLEX SP.*).

Der größte Teil des Beckens, sowohl der randlichen, steil geböschten Schotterkegel, als auch der älteren terrassierten Kegelreste und der sanfter geneigten, sandig-tonigen Schwemmfächer im Beckeninneren wird von der Zygophyllaceen-Strauchsteppe beherrscht, so genannt nach den am stärksten hervortretenden Elementen, namentlich von „Jarilla“ (Jume hembra = *LARREA DIVARICATA CAV.*, Jume macho = *LARREA CUNEIFOLIA CAV.*). Dazu kommen noch andere Büsche und Sträucher wie *CASSIA APHYLLA* und *BULNESIA RETAMO*. Die Jarilla ist ein 1 bis über 2 m hoher Strauch, dessen Äste an einem bis 15 cm dicken Wurzelhals beginnen und sehr schlank, stark gewunden und verzweigt sind; die Blüten sind klein und gelblich sowie recht unscheinbar, die Blätter verhältnismäßig spärlich, klein und harzig und fallen teilweise kurz vor Beginn der neuen Vegetationsperiode ab. Zwar nicht das zahlreichste, aber doch das stattlichste Element der Zygophyllaceen-Steppe ist *BULNESIA RETAMO*, die meist eine Höhe von 3—4 m, aber mitunter eine solche von 6 m und damit den Charakter eines Baumes erreicht und deren Stamm bis über 50 cm Durchmesser haben kann; die blattlosen, rutenförmigen und grünlich schwarzen Äste nehmen manchmal bizarre Formen an und erinnern an einen wild zerzausten Riesenbesen. Eingestreut in diese Larrea-Steppe sind u. a. auch Brea-Büschel, *CASSIA APHYLLA* und der blattlose, zu den

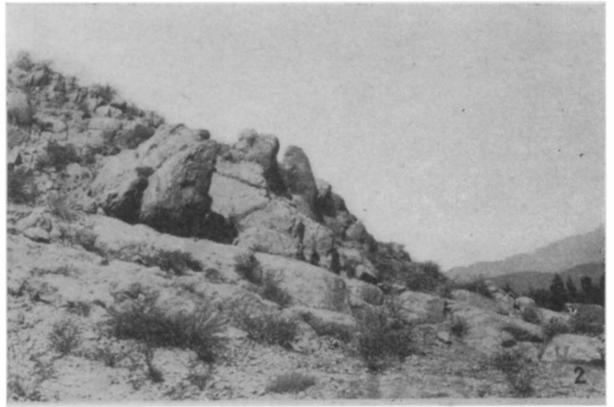
Strophulariaceen gehörende Palo de sebo (*MONTTEA APHYLLA*), dessen Zweige durch eine wachsartige Substanz gegen die Verdunstung geschützt sind. Da *BULNESIA RETAMO* sehr anspruchslos ist und mit ihren Wurzeln tiefer greift als die meisten Elemente der Larrea-Steppe, kommt sie auch noch auf besonders sterilen und trockenen Stellen vor; sie wächst auch auf den niedrigen Dünen und trägt zu deren Festigung bei. Vereinzelt sind auch Algarrobos von Dünen halbverweht, ohne daß diese Bäume bislang zugrundegegangen wären. Vielfach findet man innerhalb der Zygophyllaceen-Steppe fast völlig kahle, aus Sanden oder feinem Schwemmaterial bestehende, grellgelb oder rötlichgrau leuchtende Flächen, auf denen sich mitunter Teppiche von niedrigen, knolligen, plattig- oder wurstförmigen, 10—30 cm hohen Opuntien einschalten. Völlig vegetationslos ist das geröllerfüllte, von zahlreichen seichten Rinnen durchzogene Trockenbett mancher aktiver, steil in das Becken hinabsteigender Torrenten. Von einem etwas erhöhten Standort aus kann man innerhalb der Zygophyllaceen-Steppe weithin den unregelmäßigen Lauf des Trockenbettes der Torrenten verfolgen, da in seiner unmittelbaren Umgebung ein höherer Grundwasserstand vorhanden ist und die Ränder des Bettes — und teilweise auch dieses selbst — von einzelnen Exemplaren, kleinen Gruppen oder auch unregelmäßig unterbrochenen Streifen kräftigerer Vegetation begleitet sind (*Algarrobos*, *ACACIA SP.*, *ATAMISQUEA*, *CELTIS SP.*). Die Grundwasserverhältnisse bzw. der Grad und die Tiefe der Bodenfeuchtigkeit sind letztlich überall für den örtlichen Vegetationscharakter entscheidend.

In anderen Bolsonen der Pampinen Sierras, so vor allem im Becken von Andagalá (7), sind im Zusammenhang mit der in großem Ausmaß durch Bodenausblasung bzw. auch durch fluviatile Erosion freigelegten, heute 10 cm bis über 30 cm über dem Boden befindlichen Wurzelhälsen der Larrea- und Retamobüsche, Berechnungen und Vermutungen über die durchschnittliche jährliche Bo-

#### Erläuterungen zu nebenstehenden Bildern:

Bild 1: Blick vom Paimán-Zug bei Chilecito nach O über das Campo de Velazco zum Westabfall der Sierra de Velazco. Dunkler Streifen im Mittelgrund: Oasenkulturen von Malligasta. Helle Streifen: Trockenbett von Torrenten. — Bild 2: Wollsockverwitterung im Granit des Paimán-Zuges. — Bild 3: Junge Einrisse in den sekundären „Löß“-Ablagerungen des Beckens, die mit dürrtigen Jarillabüschen bedeckt sind. Im Hintergrund Südausläufer der Paimán-Kette. — Bild 4: Typisches Torrenten-Bett. Das Bett des Rio Sarmientos knapp oberhalb des Durchbruches durch den Paimán-Zug. Links im Hintergrund: Ausläufer der Sierra de Famatina mit vorgelagerten Schwemmkegeln. — Bild 5: Der mit dürrtiger Strauchsteppe und Cereen bewachsene Rücken des Paimán-Zuges bei Chilecito. Links Campo de Velazco. Rechts Zweigbecken. — Bild 6: Terrassierter, mit Zygophyllaceen-Steppe bewachsener Schwemmkegel westlich von Chilecito. Längs des Trockenbettes vereinzelt Baumwuchs. Im Hintergrunde die östliche Vorkette der Sierra de Famatina. — Bild 7: Wenig gelichteter Algarrobo-Wald am Ostrand des Campo de Velazco. — Bild 8: Vorwiegend mit *Bulnesia Retamo* bewachsene Dünen im Inneren des Campo de Velazco. Die kleineren Jarilla-Büsche im Vordergrund sind rezent vom Sand verweht worden. Die Düne befindet sich in einer gewissen Umlagerung.

Fotos: Sämtlich G. Fochler - Hauke.



denabtragung angestellt worden, die aus verschiedenen Gründen einer weiteren Untersuchung bedürfen; im Campo de Velazco ist zwar auch verschiedentlich der Wurzelhals der genannten Büsche freigelegt worden, doch gibt es nicht selten in unmittelbarer Nachbarschaft gleichalte Büsche, bei denen diese Freilegung nicht anzutreffen oder bedeutend geringer ist. Die Windstärke ist wohl im allgemeinen hier zu gering, die Richtung der kurzlebigen und kleinen Staubhosen auch zu wechselnd, als daß durch äolische Wirkung über größere Flächen hin eine gleichmäßige Ausblasung erfolgen und verallgemeinernde Schlüsse über das Ausmaß der äolischen Bodenabtragung gezogen werden könnten; auch fehlt eine stärkere Sandverwehung der Algarrobobestände, da das vorhandene Feinmaterial viel geringer ist als etwa im Becken von Andalgalá und konstante starke Winde fehlen. Die kleinen rings um die Larrea- und Bulnesiabüsche angehäuften Sandhügel sind nur teilweise Reste eines höheren Bodenniveaus und in diesen Fällen mitunter von Krustenflechten bewachsen und von Stelzwurzeln überragt; aber man sieht auch rings um diese Büsche kleine, ganz rezente Sandanwehungen, die auch die untersten Äste noch erfaßt haben. An anderen Stellen wiederum fehlen diese Hügel, die meist nur eine Höhe von 10—30 cm haben, völlig, und die Büsche wachsen dann auf einer mehr oder weniger glatten Fläche. Die echten Dünen haben eine relativ geringe Ausdehnung und liegen teils fest, teils befinden sie sich in einer gewissen Umlagerung.

In einer naturlandschaftlichen Gliederung sind im Campo de Velazco, wie sich aus den vorstehenden Ausführungen ergibt, vor allem folgende Einheiten zu unterscheiden: a) steil abfallende, aus kristallinen Gesteinen und teilweise auch aus Paganzoschichten aufgebaute, mit einer mageren Strauch- und Kakteensteppe bewachsene, becken-nahe Hänge der Gebirgsumrahmung; b) tief eingeschnittene, z. T. von Dauerbächen durchzogene und von Terrassen gesäumte Talausgänge mit Ufergebüsch und Bäumen; c) aufgelöste, aus Sandsteinen und Konglomeraten usw. bestehende, mit dürriger Strauchsteppe bestandene tertiäre Resthügel; d) stärker geneigte randnahe Schotterkegel mit Larrea-Steppe bzw. örtlich mit Cereen und Algarrobo-Beständen; e) tiefer und randferner gelegene, aus feinerem Material bestehende, meist mit relativ wenig tief wurzelnder Zygotphyllaceen-Steppe oder — bei günstigem Grundwasser — mit Algarrobo bewachsene, sanft geneigte Schwemmfächer; f) geröllgefüllte Trockenbetten mit mehr oder weniger spärlichen, mit

ihren Wurzeln bis zum Grundwasser reichenden Büschen und Bäumen, die meist nur den Uferrand begleiten; g) feinsandig-tonige Flächen der Bajos mit Algarrobo-Beständen; h) stärker versalzte tonige Flächen der Bajos mit salzhaltigen Pflanzen; i) Mogotes Colorados, aus bizarr aufgelösten roten Paganzoschichten aufgebaut und mit Larreasträuchern und Cereen bewachsen.

In den vorstehenden Ausführungen ist zum erstenmal versucht worden, eine argentinische Landschaft nach den in den letzten Jahren besonders von deutschen Geographen und namentlich von *Paffen*, *Schmithüsen* und *Troll* entwickelten landschaftskundlichen Gesichtspunkten zu gliedern; es wurde von den kleinsten homogenen Standortseinheiten (Geotopen) ausgegangen, um, auf diesen aufbauend, die kleinsten Naturlandschaftseinheiten (Ökotope) herauszuschälen, die sich im Campo de Velazco bald als benachbarte gleichartige Typen (z. B. als benachbarte, häufig miteinander verwachsene, mit Larrea-Steppe bedeckte Schotterkegel) zu Ökotopgruppen vergesellschaften, bald als verschiedenartige Typen (z. B. stark geneigte Schotterkegel mit Larrea und Cereen, sanfte Schwemmfächer mit Larrea-Steppe und Opuntienteppichen und Dünen mit Bulnesia retamo) in enger Nachbarschaft zu Ökotopkomplexen zusammenschließen und in ihrer Gesamtheit die charakteristische, in sich geschlossene Einzellandschaft des genannten Beckens bilden, die sich auch ihrerseits, namentlich durch das Relief bedingt, in einige größere Untereinheiten d. h. Kleinlandschaften unterteilen läßt, die etwa dem Hauptbecken Pituil-Catinzaco, sowie dem südlichen (Chilecito-Nonogasta) und nördlichen (eigentliche Famatina-Senke) Zweigbecken entsprechen und im Sinne *Schmithüsen's* Einheit in ihrer inneren Gleichartigkeit besitzen.

Bei einem Versuch, die Einzellandschaft des Campo de Velazco in die amerikanischen Landschaftsverbände einzuordnen, ist dieses — der von *Paffen* vorgeschlagenen Skala folgend — als Untereinheit der Großlandschaft „Famatina-Velazco-Gruppe“ anzusehen, die ihrerseits zur Landschaftsgruppe der „Sierras Peripampasicas“ Nordwestargentiniens (Einheit in der Mannigfaltigkeit) gehört. Die Zuordnung zu den höheren Landschaftsverbänden muß bereits unter dem Gesichtspunkt der „Einheit in den Lagebeziehungen“ erfolgen; in diesem Sinne bilden die „Sierras Peripampasicas“ einen Teil der Landschaftsregion „Trockene Mittelanden“, eine markante Untereinheit der Landschaftszone „Anden“, die zum „Westlichen Hochgebirgsgürtel der Neuen Welt“ gehören. Eine endgültige landschaftskundliche

Hierarchie Südamerikas wird sich erst erarbeiten lassen, wenn nicht nur eine ausreichende Anzahl landschaftskundlicher Studien von Einzellandschaften, sondern darüber hinaus von ganzen Landschaftsgruppen vorliegen wird, ein Ziel das noch in weiter Ferne liegt.

#### Literatur

1. *Bodenbender, G.*: Contribución geológica de la parte meridional de La Rioja y Regiones Limitrofes, in: Boletín de la Ac. Nac. de Ciencias, Córdoba 1911.
2. *Bonorino, F. G.*: Algunos problemas de las Sierras Pampeanas, in: Revista de la Asociación Geológica Argentina, V/3, Buenos Aires 1950.
3. Estación Meteorológica de Chilecito, Meteor. Daten.
4. *Feruglio, E.*: Las Sierras Peninsulares, in: Geografía de la República Argentina IV, Buenos Aires 1946.
5. *González, J. V.*: Mis Montañas, Buenos Aires 1911.
6. *Hauman, L.*: Provincia del Monte, in: Geografía de la República Argentina VIII, Buenos Aires 1947/50.
7. *Hueck, K.*: Dos problemas fitogeográficos de la cuenca de Andalgalá, in: Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica III/4, Buenos Aires 1951.
8. Intendencia de Riego de Chilecito, Daten für 1949/50.
9. *Kanter, H.*: La cuenca de Andalgalá, Monografía 11 del Inst. de Est. Geográficos, Tucumán 1948.
10. *Kittl, E.*: Derrumbamientos, deslizamientos y torres etc., in: Publ. de la Facultad de Ciencias Exactas etc., 16, Buenos Aires 1939.
11. Mapa Geológico de la Dirección de Geología, 1:2, 500.000, Buenos Aires 1950.
12. *Morello, J.*: Wurzelsysteme der Vegetation von Juli-pao, in: Die Erde, Berlin 1950/51.
13. *Rohmeder, G.*: El Valle de Cosme, in: Anales de la Soc. Científica Argentina, Junio 1942, Buenos Aires.
14. *Idem*: Observaciones meteorológicas en la región encumbrada de las Sierras de Famatina y del Ancon-quija, ebenda, Sept. 1943.
15. *Idem*: Epoca glacial y moldeo de montañas, in: Ciencia e Investigación VII/9, Buenos Aires 1951.
16. *Seeck, H.*: Vegetationsverhältnisse der Argentinischen Republik, Buenos Aires 1943.
17. *Soldano, F. H.*: La irrigación en la Argentina, Buenos Aires 1923.
18. *Tapia, A.*: Los estudios geológicos é hidrológicos etc. en las Provincias Catamarca y La Rioja, Conferencia, Buenos Aires, 12. 8. 1943.
19. *Vervoorst, F. B.*: Zur Vegetation am Salar de Pipanaco, in: Die Erde, Berlin 1950/51.
20. *Fochler-Hauke, G.*: Die Oasen am Fuß der Sierra de Famatina, in: Pet. Geogr. Mitt. 1952.
21. *Kühn, F.*: Observaciones morfológicas en la región central de la Sierra de la Famatina, in: An. Museo Nac. Hist. Natural XXX, Buenos Aires 1919.
22. Mapa 1:500.000 des Instituto Geográfico Militar, Buenos Aires 1948.

## DIE POLDERLANDSCHAFT DES DELTAS DES SACRAMENTO — SAN JOAQUIN DAS HOLLAND KALIFORNIENS

Fritz Bartz

Mit 4 Abbildungen

Unter den auf intensivste Weise genutzten Landstrichen Kaliforniens steht das Deltagebiet der beiden großen Ströme Sacramento und San Joaquin mit an führender Stelle. Es ist eine Landschaft besonderer Eigenart, die man übertreibend gelegentlich als das *Holland Kaliforniens* bezeichnet hat. Etwa 40 eingedeichte, zu Poldern gewordene Inseln, die durch Flußarme und Kanäle voneinander getrennt sind, und eingedeichte Uferlandstriche kennzeichnen dieses Delta. Es bildet einen Teil des großen kalifornischen Längstales und schließt sich unmittelbar an die große Querbruchzone, die den Bereich der *Coast Range*s durchsetzt, nach Osten hin an. Die durch das Delta hindurchgeflossenen Wasser des Sacramento-San Joaquin münden in die östlichste der drei hintereinander geschalteten Buchten von San Francisco, San Pablo und Suisun.

Als „Delta“ im geographischen Sinne muß das im Bereich der Verzweigungen der Unterläufe der beiden großen Flüsse und einzelner kleiner Nebenflüsse gelegene Land bezeichnet werden, das sich

grob durch ein unregelmäßiges Viereck umreißen läßt, dessen Endpunkte südlich der Stadt Sacramento (bei Clarksburg), in Stockton, Tracy und Antioch liegen. Diese Landschaft erstreckt sich in der Nord-Südrichtung über 70 km, in ostwestlicher Richtung über 35—40 km und nimmt etwas mehr als 1750 qkm Fläche ein. Sie erreicht damit also beinahe die Gesamtgröße der bereits eingedeichten und noch einzudeichenden Polder der Zuider Zee. Vielfach wird von Bodenkundlern der Begriff des Deltas enger gefaßt und nur auf die Gebiete hochorganischer Böden im zentralen und südlichen Teile beschränkt. Auch in der landwirtschaftlichen Statistik wird der Begriff nicht einheitlich behandelt.

Das Delta ist, wie der überwiegende Teil des Großen Tales, ein Land horizontaler Linien ohne nennenswerte Silhouetten am Horizont und ohne Wälder. Nur im nördlichen Teile längs des Laufes des Sacramento und einiger seiner Arme sind Obsthaine in größerer Ausdehnung zu finden. Ansonsten bestimmen Gemüse-, Kartoffel- und Ge-