

<b>Zeitschrift:</b>	Schweizerische mineralogische und petrographische Mitteilungen = Bulletin suisse de minéralogie et pétrographie
<b>Band:</b>	13 (1933)
<b>Heft:</b>	1
<b>Artikel:</b>	Beiträge zur Petrographie von Baja California (Mexico)
<b>Autor:</b>	Hirschi, H. / Querbain, Fr. de
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-14069">https://doi.org/10.5169/seals-14069</a>

### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 27.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

## Beiträge zur Petrographie von Baja California (Mexico)

(Fortsetzung und Schluss.)

von *H. Hirschi* in Spiez und *Fr. de Quervain* in Zürich

---

Im Heft X/2 dieser Zeitschrift wurde die Petrographie des nördlichen Teils von Baja California abgeschlossen, nur die chemischen Betrachtungen sind für das Schlusskapitel vorbehalten worden.

Jetzt folgen die Gesteinsbeschreibungen aus dem südlichen Teil, südlich dem 28° nördlicher Breite. Wir fassen die Gesteine in zwei Gruppen zusammen:

**I. Tiefengesteine**

**II. Gangförmig auftretende Gesteine und Ergussgesteine.**

Die Reiseroute ging meist durch topographisch wenig geklärte Gebiete, und es ist im Text nicht möglich, den Ort der Gesteinsproben auf einen Kilometer genau zu bezeichnen, wie dies im nördlichen Teil geschehen konnte. Das Schlusskapitel wird eine neue topographische Skizze bringen, in welcher der Fundort sämtlicher beschriebener Gesteine ersichtlich ist.

Aus Gründen topographischer Ungenauigkeiten sollen hienach die Gesteine gebietsweise zusammengezogen werden und zwar:

**I. Tiefengesteine:**

- a) Intrusivkern westlich Loreto
- b) Isla San José
- c) Kap Gebirge (Triunfo, San Antonio, Tecuan etc.)
- d) Isla de la Magdalena
- e) Bahia del Tortuga.

**II. Gangförmig auftretende Gesteine und Ergussgesteine:**

- a) Gebiet von Mulegé
- b) Sierra de Zacatecas
- c) Gebiet Purisima-Comondu
- d) Sierra de la Giganta
- e) Loreto, Isla Coronado, Isla Carmen
- f) Isla San José, Cabeza de Mechudo und Kap Gebirge
- g) Bahia de la Magdalena, Bahia del Tortuga, Isla de Cedros.

## I. Tiefengesteine

### a) INTRUSIVKERN WESTLICH LORETO

#### 148. *Granodiorit*

etwa 15 km westlich von Loreto

Bildet mächtigen Stock, bedeckt von vulkanischen Tuffen, die von jungen andesitischen Gängen durchsetzt sind.

Das Gestein ist mittelgrobkörnig, die dunkeln, vorwiegend aus Biotit bestehenden Gemengteile betragen darin ca. 25 %. Der Feldspat ist schwach rötlich.

**Gemengteile<sup>1)</sup>:** Plagioklas, Kalifeldspat, Biotit, Quarz, Hornblende, Pyroxen, — Titanit, Magnetit, Orthit, Zirkon.

Der Plagioklas ist ein Oligoklas-Andesin mit 25 bis 40 % An und ist teilweise schön zonar. Der Kalifeldspat ist vorwiegend Zwischenmasse und hebt sich ab durch seine staubigen Einschlüsse. Er ist gelegentlich mikroperthitisch. Der Biotit ist strohgelb bis schwarzbraun, bildet grosse Blätter und ist nur wenig zu Epidot und Chlorit umgewandelt. Die Hornblende ist gelbgrün bis grün  $n_{\gamma}/c$  15°, führt nicht selten einen Kern aus Diopsid. Letzterer ist sonst nur spärlich vertreten und schwach grünlich. Selten scheint Hypersthene vorzukommen.

Orthit bildet vereinzelt grössere Fetzen, bis 0.6 mm. Wo er in idiomorpher Gestalt von Biotit umschlossen ist, fehlt eine Halobildung. Magnetit ist häufig in grösseren Körnern lokal angereichert. Zirkon in grösseren Individuen ist verbreitet.

Das Gestein erinnert sehr an die Granodiorite des nördlichen Teils von Baja California.

### b) ISLA SAN JOSÉ

#### 149. *Granit*

von Isla San José

Bildet mächtige Granitzüge und Gänge.

Ist ein rötlichgraues, mittelgrobkörniges Gestein mit idiomorphen Feldspäten, Quarz und spärlichem Biotit.

**Gemengteile:** Plagioklas, Orthoklas, Mikroklinperthit, Quarz, Biotit, Muscovit, — Apatit, Magnetit.

Mörteltextur.

Der Plagioklas ist ein Oligoklas mit 25 bis 30 % An. Zonare Individuen sind häufig. Mikroklinperthit erscheint in grossen Kri-

<sup>1)</sup> Die Hauptgemengteile sind im allgemeinen nach ihrer Menge geordnet, die Neben- und Übergemengteile sind in eine Gruppe zusammengezogen mit den sekundären Bildungen.

stallen und zeigt nicht selten Gitterlamellierung. Orthoklas ist seltener. Die Kalifeldspäte sind den Plagioklasen untergeordnet. Zierliche mikropegmatitische Gebilde sind verbreitet. Der Quarz ist stark verzahnt, undulös, oft kataklastisch, wobei Rekristallisationserscheinungen auftreten. Der nicht spärlich anwesende Biotit hat meist fetzige Gestalt, ist gelblich- bis dunkelgrünbraun. Muscovit ist selten, Apatit dagegen häufig in grösseren Körnern anzutreffen.

*150. Quarzdiorit  
von Isla San José*

Geologisches Auftreten wie 149.

Das Gestein ist grobkörnig, die Feldspäte erreichen bis 1 cm, die dunklen Gemengteile Biotit und Hornblende nehmen ca. 30 % des Gesteins ein. Typisch sind vereinzelte, grüne Titanitkristalle.

**Gemengteile:** Plagioklas, Quarz, Biotit, Hornblende, Muscovit, — Apatit, Magnetit, Zirkon, Titanit, Epidot.

Der Plagioklas bildet meist grosse idiomorphe Leisten und ist oft zonar. Er entspricht vorwiegend dem Andesin 35 bis 40 % An, daneben trifft man wenig Oligoklas und sauren Labrador. Quarz ist wie in 149 stark verzahnt, undulös, kataklastisch mit Rekristallisation. Er führt viel Gas- und Flüssigkeitseinschlüsse. Zuckende Libellen sind verbreitet. Der strohgelbe bis dunkelolivbraune Biotit hat meist fetzige Gestalt und ist nicht selten mit Hornblende verwachsen. Die letztere ist ziemlich kräftig pleochroitisch von grün bis bräunlichgrün. Beide dunklen Gemengteile sind in ungefähr gleicher Menge anwesend. Selten ist wiederum der Muscovit. Apatit und Titanit sind häufig vorhanden, vereinzelt ist der Zirkon in grösseren gerundeten Körnern, Epidot und Calcit sind nicht selten.

c) KAP-GEBIRGE

*151. Biotitgranit*

nahe Santa Rita, etwa 7 km westlich von Triunfo

Bildet eine Masse innerhalb stark gefalteten und verworfenen Gneisen. Der Granit ist mittelgrobkörnig, etwas rostig angewittert, mit glänzenden Biotitblättchen, die ca. 15 % des Gesteins einnehmen.

**Gemengteile:** Quarz, Plagioklas, Kalifeldspat, Biotit, Muscovit, — Zirkon, Apatit.

Plagioklas gehört zum Oligoklas mit 25 % An. Der Kalifeldspat zeigt nur selten Zwillingsbildung, beteiligt sich an vielen zierlichen myrmekitischen Gebilden. Quarz ist Hauptgemengteil, führt schöne Schnüre von Gas- und Flüssigkeitseinschlüssen und löscht nur

schwach undulös aus. Der Biotit ist idiomorph oder von fetziger Gestalt, bräunlichgelb bis schwarzbraun. Muscovit wird nur wenig angetroffen. Alle Gemengteile sind frisch erhalten trotz der äusserlich rostigen Anwitterung.

*152. Granit, gneisartig*  
etwa 6 km östlich von Triunfo entfernt

Das schwach linear struierte Gestein führt viel glänzenden Biotit neben spärlichem Muscovit.

Bildet mächtige N-S streichende Zone mit vertikal stehender Schieferung und Bänderung. Steht im Verband mit stark gepressten Granitgneisen, die an die Osognagneise des Tessins erinnern.

**Gemengteile:** Quarz, Kalifeldspat, Plagioklas, Biotit (bis 20 %), Muscovit, — Granat, Erz, Zirkon, Apatit, Orthit, Epidot.

Der Plagioklas ist ein saurer Oligoklas, nur nach Albit verzwillingt. Der Kalifeldspat zeigt keine Zwillingssbildung. Der Quarz führt Schnüre staubiger Einschlüsse und bildet auch Tropfen in den Feldspäten. Der Biotit erscheint in zwei Arten, einer rotbraunen und einer mehr grünbraunen bis olivgrünen. Er führt reichlich kräftige Radiohalos um durchsichtige Kerne. Gemessen sind folgende Halobreiten: 0.016—0.017, 0.032, 0.042 mm. Der Muscovit ist teilweise etwas grünlich gefärbt und wie der Biotit meist idiomorph.

Granat erscheint in kleinen runden oder idiomorphen Individuen, ist sehr schwach rötlich oft zu kleinen Gruppen vereinigt (Grösse 0.1 bis 0.05 mm). Ein isometrisches Mineral von hexagonalem Querschnitt und schwacher Färbung (bis 0.3 mm gross), dürfte Orthit sein. Wo es an Biotit grenzt, erscheint ein kräftiger Halo. Erze sind selten. Die Korngrösse des Gesteins ist sehr ungleich, grobe Partien wechseln mit feinen (Injektion?).

*13. Amphibolgabbro*  
etwa 0.2 km östlich von Triunfo

Gang- und stockartige Massen.

Das schwarzgrüne Gestein ist sehr grobkörnig. Zwischen bis 2 cm messenden Amphibolen liegt eine fein weiss gesprengelte Grundmasse mit kleinen glänzenden Hornblenden. Die dunklen Gemengteile erreichen bis 70 % der Gesteinsmasse.

**Gemengteile:** Amphibol, Plagioklas, diopsidischer Augit, Diallag (Hypersthen in Spuren) — Titanit, Apatit, Erz, Chlorit.

Struktur hypidiomorph körnig bis etwas ophitisch.

Der Andesin mit bis 45 % An und Labrador-Andesin bis 55 % An sind idiomorph bis xenomorph entwickelt. Der Amphibol ist etwas

eisenreicher wie in 154,  $n_{\gamma}/c$  18°, hat auffallend hohe Interferenzfarben und ist stark durchwachsen von Diopsid, Plagioklas und chloritisiertem Glimmer. Hornblende und Diopsid ergänzen sich kristallographisch. Diopsid, der Hornblende untergeordnet, ist schwach gefärbt,  $n_{\gamma}/c$  max. 39°.

Apatit bildet Körner bis 0.5 mm, das Erz ist hauptsächlich Pyrit und nur wenig Magnetit mit Titanitkranz. Häufig ist der Titanit in reinen Körnern.

#### *154. Hornblendegabbro bis Hornblendit*

Vorkommen wie 153

Diese Gesteine sind schwarzgrün, fein bis grobkörnig, teilweise mit grossen Spaltflächen von Hornblende, helle Gemengteile oft nicht zu beobachten.

Gemengteile: Amphibol (oft alleiniger dunkler Gemengteil), Diallag, Hypersthen, Plagioklas, — unbekanntes Mineral, Erz.

Als Plagioklas wurden ermittelt: Labrador 60—65 % An, Bytownit bis 70 % An, basischer Andesin 50 % An, besonders nach Albite und Karlsbad verzwillingt. Die basischen Plagioklase verhalten sich gegenüber den dunklen Gemengteilen meist idiomorph, idiomorphe Kristalle sind in Amphibol eingewachsen, während die sauren Plagioklase die Zwischenräume unter den Hauptgemengteilen ausfüllen. Die Sericitbildung kann bedeutend sein. Die Hornblende ist lichtgelbgrün bis olivgrün,  $n_{\gamma}/c$  14—18°, teilweise entfärbt und relativ schwach pleochroitisch. Lokal tritt Augit und Hypersthen bis zu 30 % der Gesteinsmasse auf. Ersterer zeigt deutliche Verdrängung durch Hornblende,  $n_{\gamma}/c$  45°. Hypersthen ist dem Augit untergeordnet und zeigt schwachen Pleochroismus von gelblich nach rötlich.

Magnetit und besonders Ilmenit sind verbreitet und lokal angereichert. Auffallend ist ein hochbrechendes, anisotropes, braundurchscheinendes Erz. Ein unbekanntes Mineral ist zweiaxig, mit sehr tiefer Doppelbrechung, Lichtbrechung aber grösser wie die der Feldspäte.

#### *155. Hornblendegabbro (monzonitisch)*

Vorkommen wie 153

Bildet Gänge von 0.2 bis 1 m, welche Glimmerschiefer und Gneise (z. T. amphibolitisch) durchdringen.

Das Gestein ist dunkelgrüngrau, glitzerig durch kleine Spaltflächen von Hornblenden, durchsetzt von weissen Adern.

**Gemengteile:** Hornblende, Plagioklas, Quarz, Pyroxen, Titanit, — Apatit, Erz.

Die Hornblende (bis 75 % des Gesteins) ist sehr frisch, ziemlich kräftig pleochroitisch von licht- bis dunkelbräunlichgrün, teilweise stark von Feldspat durchwachsen und hat nur Prismenflächen entwickelt. Um zirkonartige Kerne sind nicht selten kräftige Radiohalos bis 0.0163 mm zu beobachten. Der Plagioklas führt 40 bis 55 % An (Andesin-Labrador), ist reichlich nach den verschiedenen Gesetzen verzwillingt und zeigt nur gegenüber Quarz idiomorphe Gestalt. Titanit gehört zu den Hauptgemengteilen, indem er bis über 1 % sich am Aufbau des Gesteins beteiligt. Er ist fetzig gestaltet (bis 1 mm gross), trägt deutlichen Pleochroismus von grünlichgrau bis braungrün. Wo er an Hornblende grenzt, erkennt man eine deutliche Halobildung, er ist also radioaktiv. Quarz tritt in etwa gleicher Menge wie der Titanit auf und füllt kleine Zwickel aus. Augit kommt nur vereinzelt in kleinen unregelmässigen Körnern vor.

Apatit ist reichlich vorhanden, besonders in Nadeln bis 0.3 mm lang. Magnetit findet sich nur in wenigen kleinen Körnern.

### 156. Diorit

wenig östlich von Triunfo

Bildet eine zertrümmerte Masse in den kristallinen Schiefern.

Das durch Hornblende und Plagioklas gesprenkelte Gestein ist mittelgrobkörnig und von rostigen Kluftflächen durchsetzt.

**Gemengteile:** Hornblende, Plagioklas, Biotit, — Titanit, Erz, Apatit, Zirkon, Chlorit, Epidot, Leukoxen.

Textur: kataklastisch.

Der als Andesin, mit 45 % An, bestimmte Plagioklas ist teilweise stark gebogen und zerbrochen. Die Hornblende, die bis 60 % des Gesteins einnimmt, ist nur schwach pleochroitisch,  $n_{\gamma}/c$  15°. Biotit, wo nicht zu Chlorit umgewandelt, ist strohgelb bis tiefrotbraun.

Auffallend reichlich erscheinen Titanit und Leukoxen. In grösseren Aggregaten verbreitet ist Magnetit, mit und ohne Leukoxenrand. Apatit und Zirkon sind selten. Eigenartig sind starke, das Gestein durchsetzende Zertrümmerungszonen, in welchen die Bestandteile eine feinkörnige Breccie bilden.

### 157. Hornblendit

Vorkommen wie 156

Wird umgeben von gabbrodioritischen und pegmatitischen Gesteinen.

Das Gestein ist sehr feinkörnig, glitzerig und etwas schiefrig.

**Gemengteile:** Plagioklas, Amphibol, Quarz, — Magnetit, Rutil, Apatit, Epidot, Orthit?

Der Plagioklas entspricht vorwiegend Andesin neben etwas Oligoklas-Albit mit 15 % An. Zwillingsbildung sind nur selten zu sehen. Nimmt bis zu 50 % an der Gesteinsmasse teil. Die Hornblende hat kräftigen Pleochroismus von gelbgrün bis grün,  $n_{\gamma}/c$  18 °, ist nur in der Prismenzone idiomorph, hat mittlere Grösse von  $0.05 \times 0.15$  mm. Sie ist dem Plagioklas nur um wenige % untergeordnet. Quarz ist nur spärlich vorhanden und von dem sauren Plagioklas schwer zu unterscheiden.

Magnetit ist idiomorph entwickelt (mittlere Grösse 0.08 mm) und erreicht mehrere % der Gesteinsmasse. Braune, durchscheinende Körner mit starker Dispersion sind nicht sicher zu deuten.

### 158. *Granodiorit (gneisig)*

örtliches Vorkommen wie 157

In diesem Gestein tritt das unter 157 beschriebene auf.

Das lichtgraue, gneisige Gestein führt reichlich Biotit in streifiger Anordnung und idiomorphen Feldspat.

**Gemengteile:** Quarz, Kalifeldspat, Plagioklas, Biotit, Muscovit, — Apatit, Sillimannit, Zirkon, Sericit.

Der Plagioklas ist im allgemeinen Oligoklas-Albit bis Albit. Einige basischere Typen sind Oligoklas-Andesin mit bis 35 % An. In Partien sind die Plagioklase etwas sericitisiert. Quarz ist, wo nicht Neubildung, gebrochen undulös. Biotit hat einen Pleochroismus von strohgelb bis rotbraun. Muscovit ist dem Biotit stark untergeordnet.

Der Sillimannit ist lokal zu Büscheln angereichert, als lange Nadeln im Feldspat. Apatit ist sehr reichlich anwesend, seine Körner erreichen bis 0.5 mm.

### 159. *Diorit*

zwischen Triunfo und San Antonio

Gangartig sich verzweigende Massen in grosser gneisiger Granitscholle, die ihrerseits in kristallinen Schiefern und Gneisen liegt.

Das Gestein ist ziemlich grobkörnig, dunkelgrün gefärbt durch Biotit und Hornblende, letztere bis 5 mm gross, mit bläulichgrünen und weissen Feldspatflecken und Titanit. Dunkle Gemengteile bis 50 %.

**Gemengteile:** Hornblende, Plagioklas, Biotit, Quarz, — Titanit, Magnetit.

Der Plagioklas bildet sperriges Gefüge, ist meist idiomorph und zonar und ganz frisch. Nur zentral zeigt sich Sericitbildung. Bestimmt wurde Andesin-Labrador, Zentrum 60—65 % An, Rand bis max. 50 % An. Die Hornblende ist relativ schwach pleochroitisch, gelbgrün bis olivgrün,  $n_{\gamma}/c$  20° und auch in der Prismenzone wenig idiomorph. Biotit erscheint in vereinzelten Blättchen mit Hornblende vereinigt. Der Quarz füllt wenige Lücken zwischen den Plagioklasen aus.

Apatit und auch Zirkon treten in grössern Körnern auf, und der Titanit ist nicht selten.

Die Zersetzungskärt der Gesteine in diesem Gebiet sind eigenartig und erinnern an alpine Gesteine.

*160. Hornblendegabbrodiorit bis Amphibolit  
zwischen Triunfo und San Antonio*

Intrusion in stark gestört Gebirge aus kristallinen Schiefern und Gneisen.

Das grünschwarze, mittelgrobkörnige, durch Hornblende glitzernde Gestein ist sehr frisch.

Gemengteile: Hornblende, Plagioklas, — Magnetit, Ilmenit, Pyrit, Apatit.

Amphibol ist identisch mit dem im Gestein 156 und erreicht bis zu 70 % der Gesteinsmasse. Die Plagioklase enthalten 55 bis 70 % An.

Ilmenit ist sehr reichlich vorhanden (1—2 %), der ebenfalls reichlich anwesende Magnetit und Pyrit ist meist idiomorph. Apatit ist selten.

*161. Hornblendequarzdiorit  
aus der Mine von San Antonio*

Das geologische Auftreten war nicht erkennbar.

Das Gestein ist schwarzgrün, mittelgrobkörnig und weiss gefleckt. Erkennbar sind nur mattglänzende Hornblenden. Es sind ziemlich starke dynamische Veränderungen sichtbar.

Gemengteile: Plagioklas, Hornblende, Quarz, — Titanit, Erz, Rutil, Zirkon, Apatit, Chlorit, Karbonat.

Die basischen Plagioklase sind Andesin, bis 45 % An, die sauren neigen zum Oligoklas, bis 30 % An. Stellenweise ist der Plagioklas stark sericitisiert. Die Hornblende ist mittelkräftig pleochroitisch,  $n_{\gamma}/c$  17°. Sie fasert öfters in feinen Nadeln aus. Quarz füllt spär-

lich die Lücken zwischen den andern Gemengteilen aus, ist stark undulös und lokal erfüllt von Rutilnadeln.

Auffallend häufig ist der Titanit in grossen, einheitlich auslöschenden Fetzen und trüben Aggregaten. Die letzteren begleiten besonders den chloritisierten Biotit. Das Erz ist Pyrit und Magnetit. Zirkon trifft man nur vereinzelt. Der reichlich anwesende Chlorit deutet auf einen erheblichen ursprünglichen Biotitgehalt.

### *162. Hornblendediorit bis Gabbrodiorit*

Vorkommen wie 161

Das Gestein ist mittelgrobkörnig, dunkelgrünlichgrau bis grüngrau und dann weissfleckig. Noch frische Partien sind glitzerig durch Hornblende und Pyrit, unfrische Stücke sind stark epidotisiert, sericitisiert und karbonathaltig.

Gemengteile: Plagioklas, Hornblende, — Pyrit, Titanit, Apatit, Quarz, Pennin, Epidot, Kaolinit, Calcit.

Struktur poikilitisch, Textur breccios.

Die noch erhaltenen basischen Plagioklase wurden als Andesin-Labrador mit 45—50 % An bestimmt, saure Varietäten sind Oligoklas-Albit mit 10—15 % An. Vorhandener Albit auf Adern ist sekundär gebildet. Die Hornblende ist mässig bis schwach pleochroitisch, gelblichgrün,  $n_{\gamma}/c$  16—19°.

Auffallend reichlich anwesend ist der Titanit in fetziger Gestalt. Der trübe Titanit tritt auch in Adern auf oder umhüllt den Magnetit. Pyrit ist in Mengen von einigen % zugegen und bildet auch grosse Aggregate, Epidot und Quarz füllen Adern aus. Der Pennin mit abnormalen Interferenzfarben (blau) ist wohl aus Biotit hervorgegangen.

Alle Gemengteile tragen die Spuren dynamischer Einwirkung.

### *163. Amphibolfels*

Umgebung von San Antonio

Grobkörniges Gestein mit langen, mattglänzenden Amphibolstengeln, Chlorit und weissgrauen Flecken.

Bildet eine von Aplitgängen durchsetzte Masse.

Gemengteile: Hornblende, Plagioklas, — Erz, Apatit, Chlorit, Sericit, Calcit.

Die in langen Stengeln auftretende Hornblende ist oft verzweigt, nur schwach pleochroitisch von gelbgrün bis grün,  $n_{\gamma}/c$  16° und nimmt bis zu 90 % des Gesteins ein. Der Rest ist Plagioklas,

der kleine Zwischenräume ausfüllt. Zonare Individuen haben 55 bis 70 % An. Das Erz ist Magnetit in unregelmässigen Fetzen.

*164. Granit*  
bei Tecuan ENE von San Antonio

Bildet einen mächtigen Gebirgszug.

Das weissgraue, ziemlich grobkörnige Gestein zeigt glänzenden Feldspat, viel Quarz, wenig Biotit und Muscovit und etwas Granat. Ist im Handstück nicht zu unterscheiden vom Aaregranit der Alpen (z. B. Mittagfluhgranit).

Gemengteile: Kalifeldspat, Quarz, Plagioklas, Biotit, Muscovit, — Granat, Zirkon, Apatit, Magnetit, Rutil.

Der Kalifeldspat ist in der Hauptsache Mikroklinperthit, teilweise mit Gitterlamellierung (ganz ähnlich wie in den alpinen Graniten), Orthoklas tritt zurück. Plagioklas entspricht hauptsächlich Oligoklas-Albit (20 % An). Der Quarz ist stark undulös, kataklastisch und verzahnt, da und dort mit Rutilnadeln. Der Biotit ist strohgelb bis rotbraun, bildet wie der Muscovit vereinzelte grössere Blätter.

Granat erscheint in Körnern bis 1.8 mm mit Korrosionserscheinungen.

d) ISLA DE LA MAGDALENA

*165. Bronzitperidotit*  
Punta Entrada, Bahia de la Magdalena

Bildet mächtige Massen vom Meer umbrandet.

Das schwärzlichgrüne Gestein zeigt in verschiedenen Mengen die typisch glänzenden, streifigen, bis 1 cm messenden Spaltflächen von Bronzit. Flaschengrüne Pünktchen sind Olivin. Das Gestein ist durchsetzt von Rutschflächen, die von lederbraunen Verwitterungsbändern begleitet sind.

Gemengteile: Bronzit, Olivin, monokliner Pyroxen, Magnetit (neben Chromit?), Serpentin, Talk.

Der Bronzit bildet grosse, rissige, meist frische Körner. Nur randlich ist er serpentinisiert. Sein Axenwinkel liegt bei 90°, er ist optisch teils positiv, teils negativ. Der Olivin ist grossenteils in Serpentin verwandelt. Die noch frischen, immer kleiner werdenden Olivinrelikte innerhalb eines regelmässigen Gewebes von grobfaserigem Serpentin bieten ein prächtiges Bild. Deutlich erkennt man, wie viele der kleinen Olivinreste einem ursprünglichen grossen Korn angehören. Merkwürdig ist ein feines Aderwerk aus Erz, das den

zersetzen Olivin durchzieht. Monokliner Augit erscheint nur in kleinen Resten, sonst ist er in feines Talkaggregat umgewandelt. Der Serpentin ist schön maschig und scheint Chrysotil zu sein. Neben Magnetit (ev. Chromit) trifft man ein rotbraunes Mineral, wie es oft den Olivin begleitet.

### *166. Serpentin*

#### Vorkommen wie 165

Das Gestein ist splittrig, klüftig, grünlichgrau, fein lichtgrau durchadert und gefleckt. Vereinzelte, matt- bis silbergrau glänzende Spaltflächen sind zersetzte Einsprenglinge.

Gemengteile: Serpentin, Antigorit, Chrysotil, Rutil, Magnetit, Karbonate, Limonit.

Der Serpentin zeigt in einigen Gesteinsproben sehr schöne, gitterartige Anordnung (Stäbe und Büschel). Der Chrysotil in langen und kurzen Fasern ist sehr wechselvoll gestaltet, oft fast dicht. Deutliche Blätterstruktur weist auf Antigorit. Der Magnetit ist zu grösseren Fetzen und Nestern vereinigt. Die z. T. ausgedehnten Karbonatpartien bilden Flecken und Adern. Ein Teil dieser Karbonate dürfte Magnesit sein.

### *167. Augitdiorit, z. T. quarzführend und porphyrisch.*

#### Mächtige Massen am Cabo San Lazaro NW von Bahia de la Magdalena

Wie an dieser letztern Bahia, könnten die dioritischen Massen als Intrusion in die ältern, meist serpentinierten Eruptivmassen aufgefasst werden. Dieser Augitdiorit kommt in verschiedenen Typen vor, feinkörnig bis mittelgrobkörnig, grünlich- bis dunkelgrünlichgrau. Die einen sind feinkörnig, fein weissgrau oder gelbgrün gesprenkelt, in denen nur kleine Plagioklasleistchen erkennbar sind, während in den gröbaren Typen zwei Feldspatgenerationen sichtbar sind, eine aus grauen isometrischen Individuen bis 8 mm gross, die andere aus feinen meist glänzenden, schlanken Leistchen, die eine fluidale Anordnung andeuten. Als Einsprenglinge sieht man vereinzelt flaschengrünen Pyroxen. Im Handstück trifft man selten glasige, olivgrüne Einsprenglinge ohne Spaltflächen, welche Olivin sein könnten. Einzelne dieser Augitdiorittypen tragen diabasischen oder porphyritischen Habitus.

Gemengteile: Plagioklas, Augit, Hypersthen, Quarz, Mikroklin, — Erz, Apatit, Zirkon, Epidot, Chlorit, Calcit.

Der An-Gehalt der meisten Plagioklase liegt zwischen 30 und 40 %. Im Kern zonarer Individuen wurde auch Labrador mit 55 % An bestimmt. Wie schon im Handstück ersichtlich, gehören die Feldspäte zwei Generationen an. Mikroklin ist nur selten zu beobachten in den quarzführenden Typen. Hier füllt der Quarz ziemlich reichlich die Zwischenräume aus, scharf begrenzt durch die Kristallflächen von Feldspat und den farbigen Gemengteilen. Augit ist überall reichlich vorhanden, besonders als Gemengteil der Grundmasse. Die Einsprenglinge sind meist frisch erhalten, in frischen Gesteinen auch die Augite der Grundmasse,  $n_V/c$  41—42 %. In den quarzführenden Typen sind die Augite oft fast vollständig in Epidot umgewandelt.

Hypersthen ist nur vereinzelt zu erkennen. Biotit und Hornblende sind nur als Chlorit angedeutet. Ersterer führt wenige Radiohalos.

Apatit tritt als sehr lange Nadeln (bis 1 mm) auf, der Zirkon in wenigen grossen Körnern. In den unfrischen quarzführenden Typen trifft man besonders reichlich grosse Calcitfelder. Als Erz tritt sehr reichlich Magnetit auf, vorwiegend in idiomorpher Gestalt, ferner in Fetzen und als Pseudomorphosen.

#### e) BAHIA DEL TORTUGA

##### 168. Granit

##### Bahia del Tortuga

Vorkommen in gerollten Blöcken, aus dem nahen Gebirge stammend.

Das Gestein ist mittelgrobkörnig, dunkelgrünlichgrau. Erkennbar sind Feldspat bis 0.5 cm gross, Quarzkörper, Chlorit.

Gemengteile: Quarz, Plagioklas, Mikroklin, — Orthit, Apatit, Titanit, Zirkon, Chlorit, Calcit.

Herrschend ist unter den Feldspäten Oligoklas und perthitischer Orthoklas. Spärlicher ist Mikroklin mit schöner Gitterlamellierung. Der Quarz ist etwas undulös und führt aussergewöhnlich viel Gas- und Flüssigkeitseinschlüsse, letztere sehr häufig mit beweglichen Libellen. Die dunklen Gemengteile sind völlig zu Chlorit und Calcit zersetzt. Die schönen Orthitkristalle messen bis 0.5 mm.

Eigenartig sind Stellen, wo sich in Lücken und als feiner Saum eine feingranophyrische Masse, ähnlich der Grundmasse von Porphyren, zeigt.

## II. Gangförmig auftretende und Ergußgesteine

### a) GEBIET VON MULEGÉ

#### 169. Augitandesit (*verkieselt*) im Dorfe Mulegé

Bildet Gänge und stockartige Massen.

In der dunkeln Grundmasse sieht man viel kleine Feldspäte (1—2 mm gross).

Das Gestein ist sehr frisch, der Bruch muschlig.

Gemengteile: Plagioklas, Augit, Biotit (Quarz?), — Apatit, Magnetit.

Struktur ist hemikristallin porphyrisch, die Grundmasse fein-granophyrisch.

Als Einsprengling ist der Plagioklas streng idiomorph, schön zonar, mit bis 55 % An. Die kleinen Individuen der Grundmasse sind von quarziger Masse umgeben und verwachsen. Der Augit ist farblos,  $n_{\gamma}/c$  44°. Spärlich ist der Biotit in kleinen Kristallen mit schwachem Pleochroismus von gelbgrün bis grün.

Magnetit ist reichlich vorhanden, aber nur teilweise idiomorph. Häufig ist ebenfalls der Apatit.

Völlig amorphe Grundmasse ist nicht mehr zu beobachten.

#### 170. Pyroxen-Hornblendeandesit (*verkieselt*) Vorkommen wie 169

Lichtgraues, weissfleckiges Gestein, mit bis 2 mm grossen Plagioklasleisten und weissen Äderchen.

Gemengteile: Plagioklas, Pyroxen, Hornblende, Quarz, — Magnetit, Apatit, Calcit, Epidot, Serpentin (?).

Struktur holokristallin porphyrisch, Grundmasse granophyrisch.

Der Plagioklas gehört zum Andesin-Labrador. An schön zonaren Individuen hat der Kern bis 55 %, der Rand bis ca. 40 % An. Der Augit ist spärlich, sowohl als Einsprengling, als in der Grundmasse,  $n_{\gamma}/c$  45°. Die rhombischen Pyroxene sind völlig umgewandelt in radialstrahlige, delessitartige Aggregate. Die spärliche Hornblende hat basaltischen Habitus, ist stark pleochroitisch in grünbraunen Farben,  $n_{\gamma}/c$  2°. Meist ist sie bis auf kleine Relikte resorbiert.

Die Grundmasse ist aufgebaut aus verwachsenen Plagioklasen und Quarz. Calcit bildet grössere Felder im Plagioklas. Magnetit ist ziemlich reichlich in der Grundmasse eingestreut, aber auch als vereinzelte, grosse Körner anzutreffen.

*171. Andesit-Tuffbreccie*

5 bis 6 km nördlich von Mulegé

Das Gestein ist ziegelrot mit viel kleinen glänzenden Bestandteilen und Calcitäderchen. Die Einschlüsse haben rundliche Gestalt.

**Gemengteile:** Plagioklas, Hämatit, — Magnetit, Limonit, Quarz, Calcit.

Der Plagioklas ist nur als sehr schmale Prismen entwickelt, wenig verzwillingt und entspricht einem sauren Andesin.

Das Tuffmaterial ist sehr einheitlich, wurde nachträglich hämatitiert und ist stark von Calcit durchsetzt. Quarz dürfte meist sekundär eingewandert sein. Angrenzend an diesen Tuff kommen Manganerze vor.

*172. Andesit*

etwas südlich von Punta Conception

Deckenergüsse.

Das violettgraue Gestein zeigt grosse, glasige Einsprenglinge von Plagioklas (bis 5 mm gross), grüne Mandeln und Körner in feinkörniger Grundmasse.

**Gemengteile:** Plagioklas, Augit, Olivin, — Magnetit, Apatit, Hämatit, Chlorit.

Die Einsprenglinge der Plagioklase sind Andesin bis basischer Labrador (bis 60 % An), die langleistigen in der Grundmasse fluidal angeordneten, sind nur wenig saurer wie die Einsprenglinge (bis 50 % An). Augit erscheint nur wenig als Einsprengling, dagegen ist er in der Grundmasse als schlecht entwickelte Prismen und Fetzen reichlich vertreten (bis 10 % der Grundmasse einnehmend). Olivin ist selten als kleiner Einsprengling zu beobachten.

Bis zu 40 % der Grundmasse besteht aus Hämatit (Eisenglimmer), Magnetit und einem braunroten Mineral.

*173. Hypersthen-Andesit*

Cove Juanico nahe Punta Pulpito (Golf)

Deckenförmige Lagerung. Wechsellagernd mit feingeschichteten, ziegelrot gebänderten Tuffen.

Graues, mattes Gestein mit kleinen Flecken aus glasigen Plagioklasen.

**Gemengteile:** Plagioklas, Hypersthen, Glas.

Struktur: hyalopilitisch-porphyrisch.

Der Plagioklas als spärlicher Einsprengling entspricht Oligoklas-Andesin. Ebenfalls spärlich tritt Hypersthen als Einsprengling

auf. Er bildet lange, schwach pleochroitische Leistchen. Vereinzelt sind Körnchen Augit. In der glasigen Grundmasse ist ein feiner Filz aus gabelig ausfransenden Plagioklasen und feinen Hypersthen-nadeln.

#### *174. Hornblende-Andesit*

Potrero, ca. 25 km südlich Mulegé

Mächtige Agglomeratdecke.

Das Gestein ist violettblau, in der dichten Grundmasse erkennt man viel kleine, fluidal angeordnete Plagioklasleisten und vereinzelte Hornblendeneinsprenglinge. Der Bruch ist muschlig, massig.

Gemengteile: Plagioklas, Hornblende, — Magnetit, Hämatit, Quarz.

Struktur ist hyalopilitisch, Grundmasse meist entglast.

Die Plagioklaseinsprenglinge wurden als Labrador-Andesin mit bis 60 % An und Andesin (40 % An) bestimmt. Schön zonare Individuen hatten im Kern 65 % An, am Rand 45 % An. Die Hornblende ist schwach pleochroitisch,  $n_{\gamma}/c$  19°, meist von Hämatitrand umsäumt, kommt als Einsprengling nur spärlich vor. Hornblende ist ferner das Umwandlungsprodukt eines gefärbten Bestandteils (Pyroxen?), der häufiger als Hornblende in kleinern Einsprenglingen anwesend war.

Magnetit ist ziemlich häufig vorhanden in kleinen und grossen, teils idiomorphen Körnern. In der entglasten Grundmasse ist wenig Quarz und lokal albitische Substanz angereichert, ferner ist Chlorit (aus Augit?) anwesend.

#### b) SIERRA ZACATECAS

#### *175. Augit-Andesit (olivinführend)*

Sierra Zacatecas südlich Mulegé

Innerhalb mächtigem Deckensystem.

Das Gestein ist grau, dicht, ohne erkennbare Gemengteile, muschlig brechend.

Gemengteile: Plagioklas, Augit, Hornblende, Olivin, -- Erz, Apatit, Rutil?

Struktur holokristallin porphyrisch mit deutlich fluidaler Textur.

Der schmaleistige Plagioklas ist vorwiegend Andesin (35 % An), bildet keine ausgesprochenen Einsprenglinge. Dagegen tritt der Augit, der ca. 20 % des Gesteins einnimmt, etwas als Einsprengling hervor, obgleich ein stetiger Übergang zwischen den grösseren Individuen und den Mikrolithen der Grundmasse besteht. Merkwürdig

ist in der Grundmasse das massenhafte Auftreten von idiomorphen, grünlichgelben bis tief rotbraunen Nadeln und Prismen nicht pleochroitischer basaltischer Hornblende, die mit den Augitmikrolithen oft verwachsen sind und an Rutil erinnern. Der Olivin bildet einzelne, stark zerfressene Körner, welche von linear angeordneten Magnetitaggregaten durchsetzt sind.

Magnetit erreicht bis 5 % der Gesteinsmasse. Apatit ist in der Grundmasse reichlich zu beobachten.

### *176. Olivin-Basalt*

Vorkommen wie 175

Dieses Gestein ist grau, schwach schlackig, feinkörnig mit kleinen glänzenden Bestandteilen.

Gemengteile: Plagioklas, Augit, Olivin, Hornblende, — Erz, Apatit.

Struktur holokristallin porphyrisch.

Der Plagioklas bildet keine Einsprenglinge, sondern nur kleine, meist schlecht ausgebildete Leisten, die in der Hauptmasse Labrador sind (60 % An). Auch der basaltische Augit, der bis 30 % des Gesteins einnimmt, ist nicht als Einsprengling anzutreffen, häufig dagegen ist der Olivin in hervortretenden Individuen bis 0.3 mm. Wie in 175 ist basaltische Hornblende in der Grundmasse angereichert. Ihre Nadeln und Prismen messen 0.001 bis 0.05 mm, und die Nadeln durchsetzen oft massenhaft den Augit. Diese merkwürdige Hornblendebildung kann bis 10 % der Gesteinsmasse erreichen.

Der idiomorph entwickelte Magnetit erreicht einige % des Gesteins. Apatit ist ebenfalls reichlich vorhanden.

### c) GEBIET PURISIMA-COMONDU

#### *177. Pyroxen-Andesit*

Arroyo San Gregor bei Purisima Viejo

Bildet bis 100 m mächtige Decke.

Graues, kompaktes, muschlig brechendes, dichtes Gestein.

Gemengteile: Plagioklas, Augit, Biotit, Hornblende, — Erz, Apatit.

Struktur holokristallin, versteckt porphyrisch.

Der Plagioklas erscheint nur als kleine Kristalle im Grundmassegewebe (max.  $0.16 \times 0.1$  mm). Er dürfte dem Oligoklas-Andesin (bis 30 % An) entsprechen und nimmt etwa 45 % der Grundmasse ein. Augit, der bis 40 % vertreten ist, bildet etwas grössere Individuen ( $0.25 \times 0.8$  mm). Seine Farbe ist grünlich,  $n_V/c = 46^\circ$ , z. T.

ist er zonar. Der grünliche bis olivgrüne Biotit ist spärlich als Fetzen vorhanden. Die Hornblende tritt als kleine olivgrüne Nadeln besonders im Bereich von resorbierten, dunkeln Gemengteilen auf,  $n_{\gamma}/c$  12°.

Magnetit ist gleichmässig verteilt als kleine Körner (bis zu 5 % des Gesteins). Sehr reichlich ist Apatit in grösseren Individuen (bis 0.5 mm) zugegen.

### *178. Basalt*

ca. 14 km SW von Comondu

Dichtes, graues, etwas poröses Gestein, ohne erkennbare Gemengteile.

Bildet mächtige Decke von 40 bis 50 m.

Gemengteile: Plagioklas, Pyroxen, Hornblende, Hypersthene, Olivin, — Erz, Apatit.

Struktur pilotaxitisch, porphyrisch, Textur fluidal.

Der Plagioklas bildet nur schlecht entwickelte Mikrolithen mit undeutlicher Zwillingslamellierung. Der Augit ist sowohl als Einsprengling, als in der Grundmasse idiomorph, deutlich gefärbt,  $n_{\gamma}/c$  44°. Der Hypersthene erscheint nur als vereinzelte lange Säulchen. Hornblende ist als Einsprengling meist völlig resorbiert unter Magnetitausscheidung, während sie in der Grundmasse massenhaft, hochbrechende, scharfe Nadeln und Prismen von dunkelgrünbrauner Farbe bildet, die wie in 175 und 176 kaum Pleochroismus erkennen lassen. Olivin bildet vereinzelte grössere Körner. Magnetit ist reichlich eingestreut, Apatit ist häufig, oft erfüllt von schwarzem Pigment. Amorphes Glas ist nur wenig vorhanden.

### *179. Basalt*

einige km östlich von Comondu

Decke und Strom bildend.

Gemengteile: Pyroxen, Plagioklas, Hornblende, Olivin, — Erz, Apatit.

Struktur hemikristallin porphyrisch, Grundmasse intersertal bis hyalopilitisch.

Der Plagioklas bildet keine Einsprenglinge, sondern etwa 45 % der Grundmasse. Er wurde als Andesin bis Labrador bestimmt. Augit tritt nur in wenigen Individuen hervor ( $0.3 \times 1$  mm), desgleichen der Diopsid. Ersterer  $n_{\gamma}/c$  46°, letzterer  $n_{\gamma}/c$  39°. An der Grundmasse nimmt der Pyroxen bis 40 % teil. Die schlanken Prismen messen 0.016 bis 0.16 mm. Grössere Einsprenglinge hat nur die basaltische braune Hornblende, die aber teilweise oder gänz-

lich resorbiert ist unter Ausscheidung von schwarzem Sagenit und etwas Erz. In der Grundmasse bildet die Hornblende schlanke Prismen ( $0.005 \times 0.025$  mm), dunkelgrünlichbraun,  $n_{\gamma}/c$  0 bis  $3^{\circ}$  und nimmt an deren Aufbau bis zu 10 % teil.

Magnetit ist reichlich eingestreut in kleinen idiomorphen Kristallen. Apatit mit Pigment ist für einen Basalt wenig vorhanden. Amorphes trübes Glas ist nur in vereinzelten Flecken zu beobachten.

#### d) SIERRA DE LA GIGANTA

##### *180. Pyroxen-Andesit*

Anstieg nach der Sierra Giganta östlich Comondu  
Deckenergüsse.

Das Gestein ist violettblau. In der dichten Grundmasse erkennt man kleine Feldspatleistchen bis 2 mm lang und dunkle Punkte. Bruch muschlig.

Gemengteile: Plagioklas, Pyroxen, Biotit, Hornblende, — Magnetit, Apatit.

Struktur hyalopilitisch.

Die kleinen Plagioklaseinsprenglinge sind Andesin mit 30—40 % An. Sie führen viel feine Einschlüsse (Glas?) und sind bisweilen von klarem Albitrand umsäumt. Unter den Plagioklasen der Grundmasse wurde Oligoklas-Andesin bestimmt mit 30 % An. Die idiomorphen, kleinen, grünlichen Pyroxeneinsprenglinge sind vorwiegend Augit, weniger Diopsid. Selten hervortretend ist Hypersthene, der sich gelegentlich mit monoklinem Pyroxen zu einem Individuum ergänzt. In der Grundmasse ist der Hypersthene dagegen ebenso reichlich anwesend wie der Augit. Vereinzelt sind grössere, mehr oder weniger resorbierte Biotittafeln.

Magnetit ist reichlich in kleinen und grösseren Körnern vorhanden. Glas ist kaum mehr da.

##### *181. Hornblende-Andesit*

östlicher Abstieg von der Sierra Giganta

Durchsetzt als Gang die mächtigen vulkanischen Decken.

Das aschgraue Gestein mit dichter Grundmasse ist weiss und schwarz gefleckt durch Plagioklas und Hornblende. Letztere bis 1 cm lang.

Gemengteile: Plagioklas, Hornblende, — Magnetit, Calcit, Epidot, Quarz, Titanit, Leukoxen.

Struktur holokristallin porphyrisch, Grundmasse trachytisch fluidal.

Der Plagioklas ist Oligoklas-Andesin, scheint teilweise kaoliniert und zeolithisiert zu sein und ist daher fleckig. Die grüne Hornblende ist streng idiomorph, ziemlich kräftig pleochroitisch,  $n_{\gamma}/c$  16°. Der Epidot bildet grobe, fächerförmige Aggregate, der Calcit füllt, einheitlich auslöschend, grosse Räume, meist in Verband mit Pistazit. Quarz füllt kleine Lücken zwischen den Plagioklasen der Grundmasse und dürfte nachträglich eingewandert sein.

#### *182. Augit-Andesit (quarzführend)*

Vorkommen wie 181

Decken und Gänge bildend.

Das Gestein ist feinkörnig bis dicht, dunkelgrau, splittrig. Im Handstück sind keine Gemengteile erkennbar.

Gemengteile: Plagioklas, Augit, Quarz, — Magnetit, Apatit, Epidot, Calcit.

Struktur hyalopilitisch, trachytartig, Textur fluidal.

Der Plagioklas entspricht dem Andesin bis sauren Labrador, bildet nur kleine Einsprenglinge. Der Augit ist schlecht entwickelt,  $n_{\gamma}/c$  42°. Quarz füllt kleine Zwischenräume.

Magnetit ist reichlich, Glas dagegen nur wenig vorhanden.

#### *183. Augit-Andesit*

Vorkommen wie 181

Ist ein lichtgrünlichgraues, dichtes Gestein mit weissen, drusenartigen Flecken.

Gemengteile: Plagioklas, Augit, Quarz, — Magnetit, Epidot, Chlorit, Calcit.

Struktur hyalopilitisch porphyrisch, Grundmasse trachytartig fluidal.

Der Plagioklas ist Andesin (bis 40 % An) und tritt auch als kleine Einsprenglinge auf. Die dunklen Gemengteile sind fast gänzlich zersetzt. Augit wie in 182. Quarz ist nur in Spuren zu sehen.

Calcit und Chlorit füllen grössere Räume. Magnetit ist reichlich vorhanden und meist idiomorph.

#### *184. Hornblende-Pyroxen-Andesit*

Vorkommen wie 182

Das Gestein ist dunkelgrau mit glänzenden Einsprenglingen (bis 3 mm lang) von Hornblende, flaschengrünem Pyroxen und kleinen idiomorphen Plagioklasen.

Gemengteile: Plagioklas, Hornblende, Augit, — Apatit, Magnetit, Calcit, Glas.

Struktur hemikristallin porphyrisch bis vitrophyrisch.

Der Plagioklas erscheint vorwiegend in gedrungenen, weniger in schlanken Formen, und ist oft zonar. Bestimmt wurden Andesin bis Labrador (Kern bis 55 %, Rand bis 40 % An). Zwillinge nur nach Albit und Karlsbad. Die Hornblende ist relativ schwach pleochroitisch, gelbgrün bis grün  $n_v/c$  15°, oft schön zonar und scharf idiomorph. Nimmt mit etwa 10 % an der Gesteinsmasse teil. Augit beobachtet man nur vereinzelt. Auffallend reichlich ist der Apatit vorhanden in scharfen Nadeln, die nicht selten Plagioklase ganz erfüllen. Calcit bildet grosse dentritische Aggregate. Trübe Glasbasis (20—30 % der Grundmasse) hellt etwas auf.

#### *185. Dacittuff (umgewandelt)*

Vorkommen wie 181

Bildet Gänge.

Graues, mattes Gestein mit kleinen weissen Feldspatpunkten und glasigen Flecken aus Quarz.

Gemengteile: Plagioklas, Kalifeldspat, Quarz, Biotit, Hornblende, — Magnetit, Apatit, Titanit, Orthit, Epidot, Chlorit, Kaolinit.

Der Plagioklas entspricht hauptsächlich Andesin-Labrador mit 50 % An. Kalifeldspat ist dem Plagioklas untergeordnet und wolkig aderig. Quarz erscheint in grösseren Körnern (idiomorph und Splitter). Biotit und Hornblende bilden kleine Fetzen und Schuppen (0.01 bis 0.02 mm) in der Grundmasse.

In auffallend grossen runden Formen (bis 0.2 mm) tritt der Apatit auf. Titanit und Epidot erscheinen in gröberen Gebilden, Orthit in vereinzelten Individuen bis 0.1 mm gross. Magnetit ist reichlich vorhanden, meist zu Flecken angereichert. Als Einschlüsse erkennt man verschiedene gerundete andesitische Fragmente von nur 0.5 mm Durchmesser.

#### *186. Hornblende-Pyroxen-Andesit*

Vorkommen wie 182

Das schwarzgraue, fast dichte Gestein zeigt kleine Einsprenglinge, die als Hornblende und Pyroxen zu erkennen sind.

Gemengteile: Plagioklas, Hornblende, Diopsid, Diallag, — Magnetit, Glas.

Struktur hemikristallin porphyrisch, Textur fluidal.

Die aus der Grundmasse hervortretenden, schön zonaren Plagioklase haben gedrungenen Habitus, oder sind leistenförmig. Die letzteren sind Albitoligoklas, die erstern Oligoklasandesin mit bis 40 % An. Hornblende ist streng idiomorph, schwach pleochroitisch,  $n_{\gamma}/c$  15°, und bis 20 % das Gestein aufbauend. Vereinzelt ist Diopsid, und selten erscheint der Diallag in grossen Individuen, welche von zonarer Hornblende umrandet sind. Magnetit ist relativ spärlich anwesend in idiomorphen Formen mit konvexen Flächen. Trübe Glasbasis (ca. 30 % der Grundmasse) ist teilweise entglast.

*187. Andesit*  
Vorkommen wie 182

Bildet Decken.

Das Gestein ist dunkelviolettgrau mit glänzenden Einsprenglingen von Hornblende und Plagioklas bis 3 mm lang.

Gemengteile: Plagioklas, Augit, Hornblende, — Magnetit. Struktur ursprünglich hyalopilitisch porphyrisch.

Der Plagioklas zeigt hinsichtlich Grösse alle Übergänge vom Einsprengling bis zu den Bestandteilen der Grundmasse, zonare Individuen zeigen nicht selten über 20 Schalen. In diesen erwies sich der Kern als Labrador-Andesin mit 45—50 % An, der Rand als Oligoklas-Andesin bis max. 45 % An. Einzelne Plagioklase sind von Glaseinschlüssen durchzogen, die teilweise entglast sind. Der Augit ist schwach grün  $n_{\gamma}/c$  50°, auch hier findet man keine Anzeichen, dass die Ausscheidung in getrennten Phasen sich vollzog. Dagegen tritt die Hornblende nur als Einsprengling auf. Sie ist kräftig pleochroitisch von gelblichgrün bis bräunlichgrün,  $n_{\gamma}/c$  10°, mit dunklem, schmalem Saum aus Hämatit und Magnetit. Sekundär tritt sie feinfaserig an kleinen Pyroxenen auf.

Magnetit ist häufig in gröberrn und kleinen, nur teilweise idiomorphen Körnern. Die ursprünglich glasige Grundmasse ist entglast und felsitisch geworden.

*188. Pyroxen-Andesit (basaltisch)*  
Ort und geologisches Auftreten wie 187

In grauer, dichter Grundmasse liegen mattglänzende, rundliche Einsprenglinge von Feldspat (bis 3 mm gross) und etwas kleinere von grasgrünem Augit und Olivin.

Gemengteile: Plagioklas, Augit, Hypersthen, Hornblende, Olivin, — Magnetit, Apatit.

Struktur holokristallin porphyrisch, Grundmasse granophyrisch.

Die idiomorphen Plagioklaseinsprenglinge sind im Kern oft merkwürdig trübe durch staubartiges Pigment, mit klarer, fein zonarer Schale. Klare Individuen, ohne Zwillingsbildung sind verschwommen zonar und hell geädert. Bestimmt wurde ziemlich basischer Labrador bis 70 % An.

Augit und Hypersthen sind häufige Einsprenglinge, letzterer mit auffallendem Pleochroismus, grün bis rötlich. Die Pyroxene sind oft eng zusammengruppiert. Die Hornblende ist bis auf kleine Reste resorbiert unter Ausscheidung von Magnetit. In der Grundmasse erscheint sie als feine grünbraune Prismen und kleinste Nadeln (mittlere Grösse 0.025 bis 0.005 mm). Olivin beobachtet man nur vereinzelt in grössern, frischen Körnern mit deutlichem Pleochroismus. Vereinzelte grössere, völlig limonitisierte Kristalle können auch Olivin gewesen sein.

Magnetit ist reichlich vorhanden in verschiedener Grösse und meist idiomorph, Apatit ist vereinzelt anwesend. In der granophyrischen Grundmasse liegen ausser den genannten Hornblendenadeln Plagioklasleisten und viele Augitsäulchen.

#### e) LORETO, ISLA CORONADO, ISLA CARMEN

##### *189. Andesit*

etwa 10 km westlich Loreto

Bildet stockartige Masse.

Das Gestein ist rötlichgrau, porös, mit Einsprenglingen von schlanker Hornblende (bis 5 mm lang), ziemlich verwittert aussehend.

Struktur pilotaxitisch, Textur fluidal.

G em e n g t e i l e: Plagioklas, Hornblende, Augit, — Magnetit, Hämatit, Apatit.

Die Plagioklaseinsprenglinge sind schön zonar und sind Labrador-Andesin bis 55 % An. Die idiomorphe Hornblende ist basal-tisch, hellgelbbraun bis rotbraun,  $n_g/c$  0—3°, mit schmalem oder breitem Resorptionsrand. Einzelne Kristalle sind völlig resorbiert unter Ausscheidung von Hämatit und Magnetit. Augit als Einsprengling ist grünlicher Diopsid, tritt gegenüber der Hornblende stark zurück. Hypersthen scheint in der Grundmasse schlecht vertreten zu sein. Ein grosser Teil der kleinen, dunklen Bestandteile der Grundmasse ist vererzt.

##### *190. Augit-Andesit (quarzführend)*

Vorkommen wie 189

In dem dunkelgrünlichgrauen Gestein erkennt man nur matte,

grünliche Plagioklase bis 3 mm gross. Der Bruch ist muschlig bis splittrig. Struktur hemikristallin porphyrisch (entglast).

Gemengteile: Plagioklas, Augit, Quarz, — Magnetit, Apatit, Epidot.

Als Einsprengling wurde der Plagioklas als Labrador-Andesin mit bis 55 % An bestimmt. Zwischen diesen und den Plagioklasen der Grundmasse bestehen alle Grössenunterschiede. Zwillingsbildung fast ausschliesslich nach Albit und Karlsbad. Der Augit kommt in allen Grössen vor. Er ist schwach grünlich,  $n_g/c$  45°, deutlich zonar und verzwillingt, gelegentlich verwachsen mit rhombischem Pyroxen (Enstatit), der aber meist völlig zersetzt ist. Quarz füllt vereinzelte kleinere Zwischenräume aus.

Magnetit ist ziemlich häufig in kleinen und grossen Fetzen oder idiomorphen Formen. Apatit ist spärlich. Grundmasse ist ziemlich grobkörnig und nachträglich entglast.

### *191. Andesit.*

#### Vorkommen wie 189

Dunkelbräunlichgraues bis grünlichgraues Gestein mit feinkörniger Grundmasse. In einzelnen Proben sind idiomorphe, mattglänzende oder glasige Feldspatleisten bis 4 mm Grösse vorhanden. Bruch muschlig.

Gemengteile: Plagioklas, Pyroxen, Hornblende, Quarz, — Titanit, Magnetit, Calcit, Epidot.

Struktur holokristallin porphyrisch.

Der Plagioklas ist etwas saurer wie in 190, wurde als Andesin bis Oligoklas bestimmt. Führt stellenweise grobschuppigen Kaolinit. Die Hornblende ist auffallend schwach brechend und fast farblos,  $n_g/c$  15°, aussen fetzig begrenzt. In der Grundmasse bildet sie kleine Fetzen. Rhombischer Pyroxen kommt spärlich vor, er ist frisch und farblos. Quarz ist in einzelnen Proben in der Grundmasse reichlicher vorhanden als in 190.

Magnetit ist reichlich da. Epidot als Umwandlungsprodukt von Augit bildet grobkörnige Aggregate. Auffallend reichlich ist fast farbloser Titanit, ferner Calcit.

### *192. Andesit*

#### ca. 5 km westlich von Loreto

Gänge und stockartige Massen.

Das dunkelgraue Gestein ist rötlichgrau geadert, mit vereinzelten glänzenden Hornblendeeinsprenglingen.

**Gemengteile:** Plagioklas, Hypersthen, Hornblende, Augit,  
— Magnetit, Apatit, Glas.

Struktur hyalopilitisch.

Plagioklas bildet Übergänge vom Einsprengling zum Mikrolithen. Bestimmt wurde Labrador mit 65 bis 70 % An. Zonare Individuen zeigten im Kern 70 %, in der Mitte 45 bis 60 %, am Rand 25 % An. Einzelne Kristalle sind von entglastem Glas durchsetzt. Hypersthen ist ziemlich reichlich anwesend (mit 5–10 % der Gesteinsmasse), die kleinen Individuen sind zu wenig pleochroitischem, faserigem Amphibol umgewandelt. Die basaltische Hornblende ist tiefbraun bis braungelb,  $n_{\gamma}/c$  4°, z. T. resorbiert unter Ausscheidung von Hämatit und Magnetit.

Die Hornblenden der Grundmasse sind heller gefärbt und zeigen keine Resorptionserscheinungen. Augit ist spärlich in kleinen Kristallen und Körnern zugegen. Die wenige Glasbasis ist trüb und meist entglast.

#### 193. *Pyroxen-Andesit*

Isla Coronado.

Bildet Decken.

Schwarzgraues bis graues poröses oder dichtes Gestein, teilweise etwas schiefrig ohne erkennbare Gemengteile.

**Gemengteile:** Plagioklas, Augit, Hypersthen, Glas oder entglaste Grundmasse, — Magnetit, Apatit.

Struktur hyalopilitisch, Textur fluidal, porös.

Der Plagioklas wurde als Labrador bis Andesin bestimmt. Er bildet keine Einsprenglinge, sondern nur kleine Leisten von max.  $0.24 \times 0.07$  mm. Der öfters zonare Augit ist nur schwach gefärbt und bildet etwas grössere Individuen als der Plagioklas,  $n_{\gamma}/c$  45°. Der Hypersthen ist an Menge dem Augit untergeordnet.

Apatit erfüllt oft den Plagioklas als Nadeln. Magnetit ist ziemlich reichlich vorhanden in idiomorphen Formen.

In dem wenigen meist entglasten Glas der Grundmasse liegt ein Gewirr von schlanken Plagioklasleisten, Augit und Hypersthen-säulchen.

#### 194. *Hornblende-Pyroxen-Andesit*

Punta Perico Isla Carmen

Bildet Decken.

Das Gestein ist weinrot mit grauschwarzen Schlieren, zeigt kleine glasige Einsprenglinge von Feldspat, Hornblende und Pyroxen.

Gemengteile: Plagioklas, Hornblende, Augit, Hypersthen, Glas, — Magnetit, Apatit, Hämatit.

Struktur hyalopilitisch porphyrisch.

Zonare Plagioklaseinsprenglinge wurden als Andesin-Labrador bestimmt mit 40 bis 50 % An. Selten sind Glaseinschlüsse, dagegen führen einzelne Kristalle viele Nadeln von Hornblende und Pyroxen. Der Augit ist grünlichgrau mit randlicher Verfärbung in braungelb,  $n_{\gamma}/c$  45—46°.

Hypersthen ist gelbgrün gefärbt, teilweise ganz in Magnetit und weiter in Hämatit umgewandelt. Er führt idiomorphe Einschlüsse von Plagioklas und Hornblende. Letztere hat basaltischen Habitus, ist rotbraun bis lichtgelb,  $n_{\gamma}/c$  bis 4° und von Hämatitrand umgeben. Die Bestandteile der Grundmasse sind Plagioklas (Andesin) und feine, meist vererzte Prismen von Pyroxenen.

Primärer Magnetit ist spärlich da und meist hämatitisirt, Apatit vereinzelt anzutreffen. Das Glas ist braun und staubig.

#### *195. Andesit (z. T. basaltisch)*

Vorkommen wie 194

Grauschwarzes Gestein, porös, mit weissen Flecken, schwachglänzenden kleinen Feldspäten. In einzelnen Proben sind schmale Hornblenden erkennbar.

Gemengteile: Plagioklas, Hypersthen, Augit, Hornblende, Olivin, Glas, — Magnetit, Apatit.

Struktur hyalopilitisch bis vitrophyrisch.

Die Plagioklaseinsprenglinge sind schön zonar, mit viel Glaseinschlüssen. Es wurden bestimmt 70 % An im Zentrum, 55 % An am Rand von zonaren Individuen. Die sauersten Plagioklase führen 40 % An. Man findet alle Grössenunterschiede vom Einsprengling bis zu den Plagioklasen der Grundmasse. Der ziemlich spärliche Augit ist diopsidisch,  $n_{\gamma}/c$  35°.

Hypersthen ist herrschender dunkler Gemengteil, zeigt nur schwachen Pleochroismus. Olivin ist nur in wenigen unzersetzten Körnern vorhanden. Die Hornblende ist basaltisch, mit schmalem Hämatitrand,  $n_{\gamma}/c$  3°.

Magnetit kann spärlich oder reichlich anwesend sein, staubartig oder in grössern meist idiomorphen Formen. Auf Hohlräumen erkennt man grössere Karbonatbildung. Das Glas ist tiefbraun mit nur wenig Mikrolithen.

196. *Hornblende-Biotit-Andesit*

Vorkommen wie 194

In der graugrünen, tuffoiden Grundmasse liegen schöne Einsprenglinge von Hornblende, sechsseitigen Biotittafeln und glasigem, grünlichgrauem Feldspat.

Gemengteile: Plagioklas, Hornblende, Biotit, — Magnetit, Apatit, Chalcedon, Zoisit (?), felsitische Substanz.

Struktur hyalopilitisch bis pilotaxitisch, Textur sphärolitisch.

Die zonaren Einsprenglinge enthalten 30—40 % An, die kleinen sauren Plagioklase sind Oligoklas bis Andesin. Die Einsprenglinge führen Glaseinschlüsse. Die Hornblende ist basaltisch, bräunlich-gelb bis rotbraun, teilweise zonar,  $n_v/c$  0 bis 3°. Biotit ist der Hornblende untergeordnet, ist idiomorph, strohgelb bis schwarzbraun.

Magnetit trifft man nur spärlich. Das reichliche bräunlichgrüne Glas geht teilweise in schöne sphärolitische Bildungen (Chalcedon) über. Ein schilfriges Mineral wird als Zoisit gedeutet.

197. *Felsit (tuffoid)*

Vorkommen wie 194

Das rostigrot verwitternde Gestein ist dunkelviolettblau mit dichter Grundmasse, in welcher nur 1 bis 2 mm grosse Feldspateinsprenglinge zu erkennen sind.

Gemengteile: Plagioklas, — Chalcedon, Quarz.

Struktur der Grundmasse felsitisch bis granophyrisch.

Die alleinigen Einsprenglinge von Plagioklas entsprechen Albit-Oligoklas. Sie sind idiomorph oder in Bruchstücken.

Im Mikrolithenfilz erkennt man wieder Albit-Oligoklas in schlankprismatischen Formen. Die dunklen Gemengteile sind durch Chalcedonaggregate ersetzt. Quarz erscheint in groben Aggregaten. Feine Adern bestehen aus Chalcedon.

## f) ISLA SAN JOSÉ, CABEZA DE MECHUDO UND KAP-GEBIRGE

197 a. *Basalt*

Isla San José

Das Gestein ist graugrün, weiß punktiert, sehr feinkörnig, mit weinrot verwitterten, bis 4 cm grossen Einsprenglingen von Hornblende und wenigen Pyroxenkristallen.

Gemengteile: Plagioklas, Pyroxen, Hornblende, — Erz, Apatit, Glimmer, Chlorit, Glas.

Struktur hypokristallin, hyalopilitisch.

Der Plagioklas wurde im wesentlichen als Labrador-Bytownit bestimmt mit 65 bis 75 % An. Die grössern Individuen sind schön zonar, bis 20 Schalen aufweisend. Zwillingsbildung ausschliesslich nach Albit und Karlsbad. Unter den Pyroxenen herrscht der Hypersthene (bis 15 % des Gesteins), der bis auf kleine Reste in stark pleochroitischen (gelbgrün bis kupfergrün) faserig-schuppigen Glimmer umgewandelt ist.

Der Augit ist frisch erhalten, die grössern Individuen oft skelettartig entwickelt und oft mit rhombischem Pyroxen verwachsen.  $n_{\gamma}/c$  46 °.

Die nur als Einsprengling auftretende Hornblende ist basal-tisch, tief braun gefärbt und oft völlig resorbiert unter Ausscheidung von Magnetit und Hämatit, feiner grüner Hornblende (?) und Chlorit.

Der bis 5 % des Gesteins einnehmende Magnetit ist unregelmässig verteilt, meist in gröberrn Fetzen oder idiomorphen Formen neben etwas Ilmenit in stengeliger Gestalt. Die bräunliche Glasbasis, die vereinzelte Zwickel ausfüllt, ist durch radialfaserige Bildungen teilweise entlastet. Apatit ist nicht selten in den Plagioklasen eingeschlossen.

#### 198. *Amphibol-Andesit* Isla San José

Bildet Decke über Granit.

Dunkelgrüngraues Gestein, in dessen dichter Grundmasse 2 cm grosse Einsprenglinge von Hornblende liegen, 10 % des Gesteins einnehmend.

Gemengteile: Plagioklas, Hornblende, Augit, Diopsid, — Magnetit, Hämatit, Leukoxen, felsitische Masse.

Struktur holokristallin bis hyalopilitisch.

Die neben den Grundmasseplagioklasen hervortretenden Plagioklaskristalle (bis 0.4 mm gross) sind oft schön zonar und enthalten 50 bis 60 % An. Die Hornblende tritt nur als Einsprengling auf, ist mehr oder weniger oder gänzlich resorbiert, und Hämatit ist übrig geblieben. Wo noch ein Kern von Hornblende anwesend ist, zeigt sich diese stark entfärbt (grüngrau), und um den Hämatitrand liegt ein bis 0.04 mm breiter Kranz von, wie fluidal geordneten Mikrolithen von Plagioklas und Augit. Diopsidischer Augit ist verhältnismässig wenig vorhanden.

Als Einschlüsse in Plagioklas ist Apatit häufig zu beobachten. Magnetit in einigen % bildet kleine und grosse idiomorphe Formen.

*199. Andesit bis Dacit.*

Vorkommen wie 198

Sehr feinkörniges, violettblaues Gestein, in welchem ausser kleinen Hornblenden keine Gemengteile erkennbar sind.

**Gemengteile:** Plagioklas, Hornblende, Pyroxen, Quarz, — Magnetit, Apatit, Calcit.

Struktur holokristallin porphyrisch, Textur fluidal.

Der Plagioklas wurde meist als Oligoklas bestimmt mit 25 bis 30 % An. Er ist ohne Sericitbildung, nur nach Albit und Karlsbad verzwillingt und oft eigenartig fleckig und gerändert, was auf nachträgliche Albitisierung hinweist. Die als Einsprengling auftretende Hornblende ist tiefkastanienbraun, schwach pleochroitisches, mit den üblichen Resorptionserscheinungen. Der Augit (0.05 bis 0.07 mm gross) nimmt höchstens 5—7 % der Gesteinsmasse ein, ist stets auffällig zonar gebaut. Quarz füllt viele kleine Zwischenräume aus.

Magnetit erreicht einige % der Gesteinsmasse, Apatit ist verbreitet, und der Calcit bildet lokal grössere einheitlich auslöschende Gebilde.

*200. Andesit*

südlich Cabeza de Mechudo

Liegt innerhalb einer mächtigen Agglomeratdecke.

Das Gestein ist grünlichschwarz mit dichter Grundmasse, in welcher schmale Feldspatleisten und kupfergrüne Flecken und Adern liegen.

Struktur hyalopilitisch, Textur kataklastisch.

**Gemengteile:** Plagioklas, Augit, Hornblende, Quarz, — Magnetit, Epidot.

Die Plagioklaseinsprenglinge sind scharf lamellierte, oft völlig zerbrochen oder gebogen und entsprechen Labrador-Andesin mit 55 % An. Teilweise sind sie nachträglich albitisiert worden. Die Plagioklase der Grundmasse sind unbestimmbare. Sehr vereinzelt sind Hornblende und Augit zu beobachten. Der Quarz bildet Nester und Adern.

Reichlich ist Magnetit, ebenso Epidot, dessen tiefgrüne Färbung auf Kupfergehalt hinweist. Letzterer ist besonders in Adern angereichert. Auch Zeolith scheinen anwesend zu sein.

*200 a. Dacittuff*

Vorkommen wie 200

Das leuchtend ziegelrote Gestein hat dichte Grundmasse, in

welcher glasige Feldspateinsprenglinge, Quarz und Biotit (1—2 mm gross), ferner kleine eckige Einschlüsse hervortreten.

Struktur vitrophyrisch.

Die Plagioklaseinsprenglinge sind Andesin (40 % An) und Oligoklas. Biotit ist idiomorph, der Quarz ebenfalls, aber auch als Splitter vorhanden und oft korrodiert.

Hämatit imprägniert das Gestein. Das ursprüngliche Glas ist meist entglast unter Ausscheidung kleiner und grosser radialfaseriger Aggregate, die für Chalcedon zu halten sind. Die Gesteinseinschlüsse sind meist andesitisch.

### *201. Hornblende-Biotit-Quarzdiorit*

etwa 5 km westlich von Triunfo (Kapgebirge)

Gänge bildend.

Das Gestein ist bräunlichgrüngrau, schwach glitzerig, ohne erkennbare Gemengteile.

Gemengteile: Plagioklas, Hornblende, Biotit, Quarz, — Erz, Zirkon, Apatit.

Struktur granoblastisch.

Der Plagioklas ist in kleinen, klaren, hypidiomorphen Individuen da, sehr ähnlich Quarz, und nimmt ca. 75 % des Gesteins ein. Er entspricht Oligoklas mit 25 % An und ist wenig verzwillingt. Die Hornblende ist stark gefärbt von grünbraun bis schwarzgrün,  $n_{\gamma}/c$  12 %, idiomorph und von gleicher Grösse wie die übrigen Gemengteile (0.4—0.2 mm). Biotit ist der Hornblende untergeordnet und wegen seiner gleichen Färbung wie die Hornblende von dieser schlecht zu unterscheiden. Quarz, der nur im Konoskop vom Plagioklas sicher zu unterscheiden ist, tritt nur wenig auf. Erz, als Eisenglimmer, ist nur spärlich zugegen.

### *202. Granitaplit*

östlich nahe Triunfo

Bildet Massen und Gänge in stark gestörten kristallinen Schiefern neben gabbroiden Intrusivmassen.

Das Gestein ist feinkörnig, weiss und grün punktiert und geaderd.

Gemengteile: Kalifeldspat, Plagioklas, — Magnetit, Zirkon, Apatit, Orthit, Titanit, Epidot, Chlorit, Calcit.

Grundmasse granophyrisch.

Die Feldspäte erscheinen in zwei Generationen. Die einsprenglingsartigen sind meist unregelmässig begrenzt, nur wenige Individuen zeigen idiomorphe Gestalt. Sie sind Orthoklas und Oligoklas mit

25 % An. Ersterer ist stark adrig und wolkig geflammt (entmischt), letzterer ist nach den verschiedenen Gesetzen verzwillingt. Die Feldspäte der Grundmasse sind dieselben wie die hervortretenden und ebenfalls meist unregelmässig begrenzt. Die Sericitbildung ist nur unbedeutend.

Magnetit ist lokal angehäuft und meist idiomorph. Zirkon und Apatit sind recht häufig, letzterer in scharf idiomorpher Gestalt. Epidot bildet Adern und vereinzelte gröbere Aggregate, und der Calcit ist reichlich vorhanden.

### 203. *Dioritpegmatit*

Vorkommen wie 202

In dem bräunlichweissen Gestein erkennt man feine granophyrische Gebilde von Quarz und Feldspat.

Gemengteile: Plagioklas, Orthoklas, Quarz und Spuren von Biotit, Muscovit, — Zirkon.

Der Plagioklas ist Oligoklas bis Oligoklas-Albit und ist allgemein stark getrübt (kaolinisiert und sericitisiert). Der Orthoklas ist staubig und schriftgranitisch von Quarz durchwachsen. Quarz löscht sehr stark undulös aus und zeigt tiefgehende dynamische Umgestaltung. Dunkle Gemengteile und ebenso Erz sind nur in Spuren vorhanden.

Zwischen grobkristallinen Partien sind solche mit granophyrischer bis felsitischer Struktur.

### 204. *Granodioritporphyrit*

Minengebiet von San Antonio

Bildet ca. 3—5 m mächtigen Gang, N20W streichend, in Amphiboliten und Gneisen. Dieser Gang zerschneidet das Erzgebiet in zwei Teile.

Das Gestein ist licht, dunkelgrün gesprenkelt, mittelgrobkörnig, mit idiomorphen Plagioklasen und kleinen Hornblendeleistchen.

Gemengteile: Plagioklas, Orthoklas, Quarz, — Erz, Zirkon, Calcit, Epidot.

Der Plagioklas erscheint in zwei Generationen und ist stets streng idiomorph. Die Einsprenglinge sind Oligoklas-Andesin (bis 40 % An), bisweilen mit Albitrand, die Plagioklase der Grundmasse erreichen bis 30 % An. Die Orthoklaseinsprenglinge sind perthitisch. Die Grundmasse besteht ausschliesslich aus sehr zierlichen granophyrischen Gebilden von Quarz und Orthoklas, die schriftgranitisch bis eisblumenartig aussehen.

Magnetit erscheint in vereinzelten groben Fetzen. Interessant ist ein reichlich auftretendes grünlichbraunes, stark brechendes Mineral, schwach graugrün im auffallenden Licht, das Zinkblende zu sein scheint. Epidot bildet büschelförmige Aggregate oder grobe Kristalle mit Spaltrissen.

### *205. Andesit (quarzhaltig)*

Vorkommen wie 204

In der dunkelgrauen, dichten Grundmasse des Gesteins erkennt man kleine Feldspäte, Hornblende und Pyroxen (bis 3 mm gross), ferner Pyrit. Bruch muschlig.

Gemengteile: Plagioklas, Pyroxen, Hornblende, Quarz, — Pyrit, Magnetit, Calcit, Chlorit.

Struktur pilotaxitisch.

Die Plagioklaseinsprenglinge sind Labrador bis Labrador-Andesin mit 50—60 % An. Sie sind teilweise schön zonar; andere führen reichlich Einschlüsse der übrigen Gemengteile und sind auch von Adern und Kanälen durchzogen, als wären sie korrodiert oder ursprünglich von Glas durchtränkt gewesen. Die Plagioklase der Grundmasse entsprechen Andesin bis Oligoklas, sie bilden ein sponoriges Gefüge und haben eine mittlere Grösse von 0.16—0.017 mm. Augit und Hypersthen sind nur als Einsprengling zu erkennen, letzterer ist oft zu Chlorit und Calcit umgewandelt. Die Hornblende ist auffallend schwach gefärbt, bildet Einsprenglinge und kleine, trübe Fetzen und Prismen in der Grundmasse. Umwandlung zu Chlorit ist verbreitet. Quarz erfüllt viele kleine Zwischenräume und dürfte einer späteren Imprägnation angehören.

Erz als Pyrit und Magnetit, ebenso Titanit sind nur wenig vorhanden.

Auffallend reichlich ist die Imprägnation durch Calcit. Im zersetzten Hypersthen bildet er wohlbegrenzte Kristalle. — Vereinzelte grössere, stark gefärbte und pleochroitische (lichtgelbgrün bis gelbgrün) Einsprenglinge scheinen rhombische Hornblende zu sein.

### *206 a. Lamprophyr*

Tecuan südöstlich San Antonio

Schmaler Gang im Granit.

Das Gestein ist sehr feinkörnig, tuffoid, grüngrau, mit viel kleinen runden weissen Flecken bis 2 mm Durchmesser, muschlicher Bruch.

Gemengteile: Plagioklas, Hornblende, Quarz, — Titanit, Erz, Zeolith, Epidot, Chlorit.

Struktur ophitisch.

Der Plagioklas bildet ein sperriges Gefüge aus langleistigen Individuen, die dem Oligoklas-Albit entsprechen. Ihre mittlere Grösse ist  $0.32 \times 0.05$  mm. Die Hornblende ist aktinolithisch und durchdringt das Gestein als sehr kleine, schlecht entwickelte Prismen und Fetzen. Quarz erfüllt ziemlich reichlich die kleinen Zwischenräume.

Merkwürdig ist ein trübes, braungrünes, stark brechendes Mineral, das kleine Körnchen (Mittel 0.03 mm gross) bildet und im Gestein gleichmässig verteilt ist. Es dürfte Titanit sein. Erze fehlen bis auf wenige grosse Körner. Die im Handstück auffallenden weissen Flecken sind sphärische Zeolithaggregate.

### *206. Lamprophyr (spessartitisch)*

Vorkommen wie 204

Schmale Gänge bildend.

Dunkles, frisches, glitzerndes Gestein mit viel Hornblende.

Gemengteile: Hornblende, Plagioklas, — Apatit, Titanit, Pyrit, Zirkon.

Struktur hypidiomorph körnig.

Hornblende nimmt mit 60 % am Gestein teil. Sie ist relativ schwach pleochroitisch von gelbgrün bis lichtgrün. 35 % des Gesteins ist Plagioklas, der im allgemeinen dem Andesin entspricht. Nur selten ist kristallographische Umgrenzung zu sehen, meist sind es runde, klare Körner, oft mit zonarem Bau.

### g) GEBIET BAHIA DE LA MAGDALENA, BAHIA DEL TORTUGA, ISLA DE CEDROS

#### *207. Pyroxen-Amphibol-Dioritporphyrit*

Punta Magdalena und Punta San Lazaro

Bildet Gänge im Serpentin.

Das Gestein ist massig, grünlichdunkelgrau, fein- bis mittelgroßkörnig, von gabbrodioritischem Habitus. Die hervortretenden, grauen Feldspateinsprenglinge messen max. 6 mm. Ferner sind flaschengrüne bis gelbgrüne Spaltflächen von Pyroxen zu erkennen.

Gemengteile: Plagioklas, Augit, Hornblende, Biotit, Quarz, — Erz, Apatit, Titanit, Zirkon, Chlorit, Kaolinit.

Der Plagioklas wurde als Andesin bis Labrador bestimmt, 45 bis 55 % An. Er bildet ein sperriges Gefüge und ist meist kaolini-

siert. Augit ist bis zu 40 % am Gestein beteiligt,  $n_{\gamma}/c$  42°, oft mit Hornblende verwachsen oder von dieser umrandet. Die braune bis blass-olivgrüne Hornblende ist auffallend fleckig gefärbt,  $n_{\gamma}/c$  10-15°. Lokal tritt ziemlich reichlich grünlichgelber bis rötlichbrauner Biotit, oft in chloritisierter büscheligen Aggregaten auf.

Apatit ist reichlich in langen Säulenchen, ebenso Epidot und Titanit, beide in grösseren Körnern. Reichlich vorhanden ist auch Chlorit. Erz erscheint besonders als grössere sekundäre Ausscheidungen.

Alle Hauptgemengteile weisen deutlich auf zwei Generationen.

### *208. Pyroxen-Andesit.*

Vorkommen wie 207

Bildet hauptsächlich Gänge im Serpentingebirge.

Das splittrige Gestein ist von feinen Karbonatadern und Karbonatflecken durchsetzt. In der grauschwarzen, dichten Grundmasse heben sich nur kleine glänzende Feldspatleistchen heraus. Auf Kluftflächen glänzt sulfidisches Erz.

Gemengteile: Plagioklas, Augit, Glas, — Ilmenit, Magnetit, Apatit, Quarz, Karbonat, Chlorit, Epidot, Kaolinit, Limonit, Zeolithen.

Die Einsprenglinge von Plagioklas sind alle etwas kaolinisiert und zeigen sehr schöne Glaseinschlüsse. Bestimmt wurde Andesin (40—45 % An). Der Augit ist als Einsprengling selten. Wahrscheinlich ist er grossenteils zersetzt in Chlorit und Karbonat, die häufige Einlagerungen bilden. Die Grundmasse besteht aus Glas mit vielen gestreckten Mikrolithen aus Plagioklas, Pyroxen (oft büschlig geordnet), langen schwarzen Ilmenitnadeln (bis einige % der Grundmasse einnehmend), Chloritfetzen (Pseudomorphosen), Magnetitkörnern, vereinzelten, anscheinend sekundären Quarzausscheidungen. Das Glas ist schwarz pigmentiert. Struktur intersertal bis hyalopilitisch.

### *209. Turmalinpegmatit*

Bahia del Tortuga

Gerölle und Blöcke.

Das Gestein ist grobkörnig, weissgrau, mit sichtbarem Turmalin, Quarz und Feldspat.

Gemengteile: Mikroklin, Orthoklas, Quarz, Muscovit, — Turmalin, orthitartiges Mineral.

Der Mikroklin trägt prächtige Gitterlamellierung, Quarz ist stark verzahnt und löst stark undulös aus. Randlich trägt er Mörtel-

struktur. Mit den Feldspäten ist er oft innig verwachsen. Muscovit erscheint in kleinen Schuppen.

Turmalin ist fleckig gefärbt,  $\omega$  blau, blaugrün, braunolivgrün,  $\epsilon$  gelblichgrün. Ein orthitartiges, aber einaxiges Mineral misst bis 0.25 mm. Die Interferenzfarbe  $n_{\gamma} - n_{\alpha}$  liegt zwischen 0.02 und 0.03. Magnetit ist reichlich verteilt in kleinen Körnern.

### *210. Granitporphyr (Granophyr)*

Vorkommen wie 209

Das Gestein ist dunkelgrau, mittelgrobkörnig, syenitartig. Erkennbar ist rötlicher Kalifeldspat, schlanker Plagioklas bis 4 mm lang, und dunkle Glimmeraggregate.

Gemengteile: Plagioklas, Orthoklas, Quarz, Biotit, Hornblende, — Titanit, Magnetit, Zirkon.

Der Plagioklas entspricht Albitoligoklas bis Albit. Zonarer Aufbau ist oft deutlich. Der Orthoklas erscheint in zwei Generationen. Die kleinen Individuen messen nur 0.1 bis 0.16 mm. Quarz ist scharf idiomorph oder füllt grosse und kleine Zwischenräume aus. Der Biotit erreicht bis 15 % des Gesteins und durchwächst oft massenhaft den Plagioklas. Seltene Halobildungen um hellen Kern sind kräftig und messen bis 0.038 mm. Hornblende ist dem Biotit an Masse untergeordnet. Sie ist auffallend graugrün bis grünblau,  $n_{\gamma}/c$  16—20°.

Der etwas pleochroitische Titanit ist recht reichlich vorhanden, während der Magnetit nur in vereinzelten grösseren Fetzen auftritt.

Es macht den Eindruck, als wären zwei Gesteine miteinander vermischt.

### *210 a. Granitporphyr (Granophyr)*

Vorkommen wie 209

Das Gestein ist mittelgrobkörnig, dunkel und hell gefleckt, mit erkennbarem rötlichen Kalifeldspat, kleinen Plagioklasleisten, Biotit und Hornblendens.

Gemengteile: Orthoklas, Mikroklin, Quarz, Plagioklas, Hornblende, Biotit, — Zirkon, Titanit, Orthit, Magnetit, Apatit, Epidot, Rutil.

Typisch ist die idiomorphe Ausbildung sämtlicher Gemengteile, ausgenommen Quarz.

Die Kalifeldspäte sind oft perthitisch, der Mikroklin zeigt Schachbrettlamellierung. Die Plagioklase entsprechen Albitoligoklas bis Oligoklas mit bis 15 % An. Teilweise sind sie schön zonar. Hornblende wie in 210. Der Biotit ist meist in Chlorit verwandelt.

Verbreitet sind Radiohalos in den dunkeln Gemengteilen um zirkonartige Kerne. Halobreite meist 0.016 mm.

Zirkon ist häufig, Epidot erscheint in groben Aggregaten, Rutil ist im Quarz eingeschlossen.

### *211. Dacitischer Gangtuff*

Vorkommen wie 209

Das schwarzgrüne mittelgrobkörnige Gestein zeigt glänzende Spaltflächen von idiomorphen Feldspäten und kleine Graniteinschlüsse.

Gemengteile: Plagioklas, Hornblende, Quarz, — Magnetit. Struktur hyalopilitisch, Textur fluidal.

Der Plagioklas enthält max. 50 % An. Die stark pleochroitische Hornblende (gelbgrün bis olivengrün) ist teilweise zersetzt.  $n_V/c$  12°. Quarz ist verhältnismässig spärlich, meist idiomorph.

Die Grundmasse umschliesst viele gerundete Einschlüsse aus feinkörnigen andesitischen Gesteinen. Graniteinschlüsse waren im untersuchten Schliff nicht anwesend.

### *212. Liparit (verkieselt)*

Vorkommen wie 209

Das dunkelviolettblaue Gestein zeigt meist gerundeten Quarz und idiomorphen Plagioklas bis 5 mm Grösse.

Gemengteile: Plagioklas, Quarz, Kalifeldspat, — Erz, Chalcedon, Kaolinit, Calcit.

Der Plagioklas ist Oligoklas mit 25 % An. Der Quarz ist stark korrodiert mit deutlichen Spaltrissen (Winkel 83°). Orthoklas ist meist perthititisch.

Die Grundmasse führt reichlich Erzstaub, zeigt schöne, eisblumenartige felsitische Struktur und scheint verkieselt zu sein.

### *213. Diabasporphyrit*

Isla de Cedros

Schmale Gänge in intensiv gefalteten, prätriasischen Quarziten, Graphitschiefern, dolomitisch durchaderten Tongesteinen, Strahlsteinbänken, Diabastufen, Conglomeratquarziten usw. Faltenschlingen streichen S70°W und W20—30°N, es gibt auch wirbelartige Faltung.

Das bläulichgraue, feinkörnige Gestein zeigt dunkelbraunrote Kluftflächen und bräunlichgraue zerklüftete, zersetzte Feldspateinsprenglinge. Das Gestein ist äusserst hart-zäh.

Der Dünnschliff enthüllt ein eigenartiges Gestein, das aus einer Art Grundmasse und scharf begrenzten einsprenglingartigen Partien besteht. Hauptmineral ist ein faserig-fetziges Mineral mit schönem Pleochroismus violett-blau-gelblich. Da dieses Mineral an einigen Stellen deutlich die Spaltbarkeit der Hornblende erkennen lässt, muss es sich um glaucophanartige Hornblende handeln. Die „Einsprenglinge“ bestehen hauptsächlich aus wirr gelagerten Säulchen aus Strahlstein, wozu an einigen Stellen noch reichlich Zoisit hinzutritt, mit schönen anomalen Interferenzfarben. Ferner trifft man Einschlüsse eines braunen, feinfaserigen, chloritisch-glimmerigen Minerals (Leptochlorit?), einige Erzpartien und Leukoxen.

Das Gestein entspricht nach seinem Habitus und Auftreten einem stark umgewandelten Diabasporphyrit.

### Chemische Untersuchungen

Von den Ergussgesteinen des nördlichen Teiles der Halbinsel, die in Band X, Heft 1, dieser Zeitschrift beschrieben wurden, liegen 3 neue Analysen vor. Die Werte sind:

	Nr. 129	133	134
SiO <sub>2</sub>	58,35	67,50	65,68
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	17,38	14,27	14,71
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,05	1,05	1,12
FeO	4,07	2,05	3,30
MnO	0,10	0,04	0,04
MgO	3,52	1,02	1,58
CaO	6,44	2,59	3,12
Na <sub>2</sub> O	3,28	3,37	3,52
K <sub>2</sub> O	2,50	3,36	2,95
H <sub>2</sub> O +	0,68	3,82	2,53
H <sub>2</sub> O -	0,12	0,41	0,50
TiO <sub>2</sub>	1,37	0,58	0,67
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,20	0,03	0,00
	100,06	100,09	99,72

Anal. F. DE QUERVAIN

### Werte nach NIGGLI

si	182	320	282
al	31,5	41	37
fm	32	19,5	25,5
c	21,5	13,5	14,5
alk	15	26	23
k	0,34	0,39	0,35
mg	0,51	0,37	0,40

Nr. 129 Pyroxen-Amphibolandesit, Ostrand der Bahia de los Angeles.  
 133, Biotit-Hornblendeandesit, Ostrand der Bahia le las Animas. 134, Biotit-Hornblende-Hypersthendazit Ostrand der Bahia de las Animas.

Nr. 133 und 134 stammen von 2 übereinanderliegenden Lavaströmen desselben Vorkommens. Der auffallend hohe Wassergehalt dieser Gesteine muss an die sehr reichliche Glasbasis gebunden sein, da das Material völlig frisch ist. Diese drei Analysen genügen natürlich nicht zur Charakterisierung der Differentiation der Ergussgesteine; möglicherweise dürfte diese etwas andere Bahnen eingeschlagen haben als bei den Tiefengesteinen der kretazischen Eruptivperiode. Überaus nahe Verwandtschaft, ja teilweise völlige Identität besteht übrigens mit zahllosen Andesiten und Daziten von Mexico und der Sierra Nevada in Californien. Nachstehend sind einige Vergleichsanalysen zusammengestellt:

	si	al	fm	c	alk	k	mg
a)	189	31,5	32,5	21	15	0,27	0,56
b)	195	32,5	32	20,5	15	0,26	0,49
c)	187	32,5	31,5	22	14	0,27	0,53
d)	302	39	19,5	15,5	26	0,30	0,44

- a) Andesit, Bailey Creek, Lassen Peak, Cal. (J. S. DILLER, U. S. G. S. A. R. 148, p. 197, 1897).
- b) Hypersthene-Augit. Hornblendeandesit, Colima, Mexiko. (C. BURRI<sup>2</sup>).
- c) Andesit, Poker Flak, Sierra Co. Cal. (H. W. TURNER, U. S. G. S. A. R. 17, I, p. 731, 1896).
- d) Dazit, Lassen Peak, Cal. (J. S. DILLER, U. S. G. S. A. R. 150, p. 218).

Die Zahl der Andesite zwischen si = 180 und si = 200 liesse sich beliebig vermehren, während von den saureren Daziten viel weniger Analysen vorliegen, da sie anscheinend gegenüber den Andesiten stark zurücktreten.

Wie C. BURRI<sup>2</sup>) zeigte, sind in Mexico die sehr sauren vorwiegend glasigen Endglieder der Ergussgesteinsdifferentiation von alkaligranitischem Charakter. In dem vorliegenden Material von Baja California liegen solche fast rein glasige Rhyolithe, bei denen ein alkalischer Chemismus vermutet werden könnte, nicht vor.

Aus der Literatur<sup>3</sup>) sind zwei Analysen von Basalten aus dem Gebiet von St. Quintin Volcanic Field bekannt. Es handelt sich um gewöhnliche Plagioklasbasalte von pazifischem Charakter.

<sup>2</sup>) Z. Vulk. 13. 165. 1930.

<sup>3</sup>) WOODFORD, Am. J. Sc. XV, p. 343, 1928.

Die Werte sind:

	a)	b)	Werte nach NIGGLI	
			a)	b)
SiO <sub>2</sub>	46,51	49,43	si	91
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14,97	16,36	al	18,5
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6,27	5,67	fm	57,5
FeO	6,63	5,60	c	18,5
MnO	0,96	1,19	alk	5,5
MgO	11,05	8,31	k	0,16
CaO	8,40	8,64	mg	0,60
Na <sub>2</sub> O	2,20	3,24		
K <sub>2</sub> O	0,74	0,87		
H <sub>2</sub> O +	1,32	0,12		
H <sub>2</sub> O -	0,15	—		
TiO <sub>2</sub>	0,36	0,22		
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,52	0,21		
	100,08	99,86		

Anal. K. WILLMANN

Von Cerro de las Virgenes liegt noch eine Analyse eines Leucitophyres<sup>4)</sup>) vor, von deren Wiedergabe abgesehen sei, da die Analyse offensichtlich ungenau ist. Sie zeigt immerhin, dass unter den jungen Ergussgesteinen auch ausgesprochen kalireiche Typen gefunden wurden.

Vom südlichen Teil der Halbinsel wurden 2 Gesteine chemisch untersucht, der Granodiorit Nr. 148 von Loreto und ein Granit von Tecuan bei San Antonio. Die Gesteine sind im Vorhergehenden beschrieben. Die Werte sind:

	148	164	Werte nach NIGGLI	
			148	164
SiO <sub>2</sub>	64,10	73,98	si	233
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14,16	12,50	al	30,5
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,40	1,00	fm	28,5
FeO	3,60	1,35	c	18
MnO	0,01	0,03	alk	23
MgO	1,99	0,30	k	0,29
CaO	4,60	1,61	mg	0,38
Na <sub>2</sub> O	4,67	3,70		
K <sub>2</sub> O	2,82	5,09		
H <sub>2</sub> O +	0,54	0,42		
H <sub>2</sub> O -	0,06	0,05		
TiO <sub>2</sub>	0,68	0,10		
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,15	0,10		
S	0,10	—		
CO <sub>2</sub>	0,07	0,04		
	100,04	100,27		

Anal. F. STACHEL

<sup>4)</sup> K. v. CHRUSTHOFF, Tschermaks mineral. petr. Mitt. VI, p. 168.

Der Granodiorit Nr. 148 zeigt die Verwandtschaft der Gesteine im Süden mit den entsprechenden im nördlichen Teile der Halbinsel. Der Granit Nr. 164 wurde schon im Text mit den Aaregraniten verglichen. Auch der Chemismus zeigt eine sehr grosse Übereinstimmung mit diesen, wie z. B. die Werte eines typischen Aaregranites (Rhäterichsboden, Haslital, Berner Oberland) zeigen:

si	al	fm	c	alk	k	mg
403	42	13	7,5	37,5	0,43	0,13

Diese ältern, vermutlich paläozoischen Gesteine des Kapgebirges, konnten leider nicht eingehender chemisch untersucht werden. Wie aus den Gesteinsbeschreibungen hervorgeht, dürfte es sich vorwiegend um eine pazifische Vergesellschaftung von sauren bis ganz basischen Gesteinen handeln. Einige Gesteinstypen lassen einen gewissen Einschlag von mediterranem Chemismus erkennen. Die Reihe lässt sich mit Verhältnissen vergleichen, wie sie im Aarmassiv herrschen.

### Die chemischen Verhältnisse der Tiefengesteine des nördlichen Abschnittes von Baja California

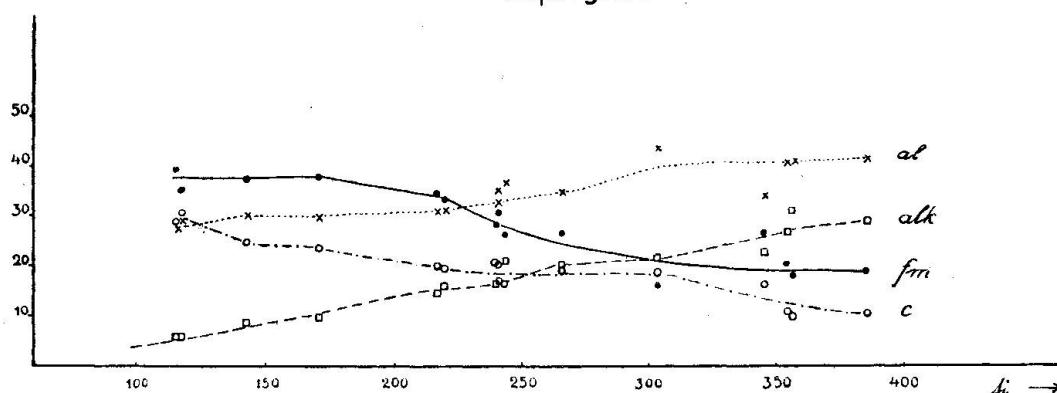
Die Tiefengesteine des nördlichen Abschnittes der Halbinsel, die, wie an anderer Stelle dargetan wurde, von oberkretazischem Alter sind, umfassen eine reichhaltige Serie von sauren bis ziemlich basischen Gesteinen. Wie die vielen Gesteinsbeschreibungen zeigen, sind Granite, Granodiorite, Quarzdiorite, Diorite, Tonalite und Dioritgabbros vertreten. Von diesen Gesteinen liegen 15 Analysen vor. Obwohl die Gesteinsvorkommen über ein ziemlich weites Gebiet zerstreut sind, wird man sie als Produkte eines relativ einheitlichen Differentiationsvorganges ansehen können. Die wenigen Analysen vermögen natürlich noch kein vollständiges Bild dieser Differentiation zu geben. Immerhin wurden sie in einem Diagramm zusammengestellt. Dieses zeigt, abgesehen von einigen Unregelmässigkeiten im sauren Teil schon einen ziemlich ausgeglichenen Kurvenverlauf. Es gibt genügend Anhaltspunkte zur genaueren Kennzeichnung der Differentiation. Wie auch aus den Gesteinsbeschreibungen hervorgeht, ist die Vergesellschaftung selbstverständlich typisch pazifisch. Vergleicht man das Diagramm mit den Differentiationstypen, wie sie von C. BURRI<sup>5)</sup> aus grossen Analysensammlungen der Gesteine des pazifischen Ozeans und dessen Umrandung zusammengestellt wur-

<sup>5)</sup> Schweiz. Min. Petr. Mitt. VI. 115, 1926.

den, so ergibt sich die Zugehörigkeit zum Typus „Lassen Peak“. Charakteristisch für diesen Typus sind die tiefen Werte für alk, die bei  $si = 200$  etwa um 14 liegen und auch bei den sauersten Gesteinen wenig über 30 ansteigen, ferner die grosse Differenz al—alk. In Baja California sind, wie auch aus den Beschreibungen hervorgeht, Gesteine mit  $si = 200—250$  besonders reichlich vertreten, es sind Granodiorite und Quarzdiorite mit al 30—35, fm 25—35, c um 20 herum und alk 15—20. Der k-Wert variiert erheblich zwischen 0,2 und 0,4. Im übrigen sei auf die Zusammenstellung der Molekularwerte und auf das Differentiationsdiagramm verwiesen.

### BAJA CALIFORNIA Nördl. Teil.

Differentiationsdiagramm  
Tiefengesteine



Es ist besonders naheliegend, diese Gesteine von Baja California mit den Tiefengesteinen der oberkretazischen Periode der Sierra Nevada in Californien zu vergleichen. Auch hier sind neben Graniten, Granodiorite und Quarzdiorite in besonderer reichlicher Zahl vertreten. Zum Vergleich sind nachstehend einige Analysen<sup>6)</sup> von Granodioriten der Sierra Nevada in Molekularwerten mitgeteilt:

#### Molekularwerte der Tiefengesteine von Baja California nördl. Teil der Halbinsel

Nr.	si	al	fm	c	alk	k	mg
34	116	27	39	28,5	5,5	0,13	0,54
36	117	29	35	30,5	5,5	0,08	0,57
27	143	30	37	24,5	8,5	0,17	0,45
24	171	29,5	37,5	23,5	9,5	0,29	0,49
12	217	31	34,5	20	14,5	0,45	0,41

<sup>6)</sup> Herr Prof. C. BURRI hatte die grosse Freundlichkeit, uns seine grosse Analysensammlung von jungen Eruptivgesteinen zur Verfügung zu stellen, wofür ihm an dieser Stelle bestens gedankt sei.

Nr.	si	al	fm	c	alk	k	mg
23	220	31,5	33	19,5	16	0,41	0,43
3	240	35	28	20,5	16,5	0,33	0,45
2	241	32,5	30,5	20	17	0,26	0,41
61	242	36,5	26	16,5	21	0,24	0,39
4	266	34,5	26,5	19	20	0,36	0,35
50	304	43,5	16	19	21,5	0,33	0,51
25	346	34	26,5	16,5	23	0,40	0,23
64	356	41	20,5	11	27,5	0,43	0,32
17	357	41	18	10	31	0,51	0,21
41	386	41,5	19	10,5	29	0,46	0,18

34 Hypersthen-Gabbrodiorit, zwischen San Vicente und San Antonio; 36 Noritgabbro, zwischen San Vicente und San Isidro; 27 Hornblendediorit, quarzführend, 33—34 km SSE von Ensenada; 24 Tonalit, Berggipfel, direkt östlich San Felipe; 12 Quarzbiotithornblendediorit, 73 km von Ensenada; 23 Granodiorit, Berggipfel, etwa 3 km nordwestlich von San Felipe; 3 Granodiorit, etwa 11 km östlich Ensenada; 2 Granodiorit, Stadtrand von Ensenada; 61 Granodiorit, Westrand der Bahia de las Animas; 4 Granodiorit, Stadtrand von Ensenada; 50 Granodiorit, Bahia San Luis Gonzaga; 25 Hornblendegranit, Rio de San Carlo, ca. 14 km SSE Ensenada; 64 Granit, Bahia San Francisquito; 17 Biotitgranit, ca. 32 km südlich von Mexicali, Ostflanke der Sierra de los Cocopahs; 41 Biotit-Hornblendegranit, 7 km westlich San Agustin, auf Llano de Buenos Aires.

#### Vergleichsanalysen aus der Sierra Nevada (Californien)

	si	al	fm	c	alk	k	mg
A)	108	28	33,5	32	6,5	0,04	0,66
B)	172	29	36	21,5	13,5	0,42	0,42
C)	189	32	31	22,5	14,5	0,18	0,54
D)	218	36	28	20,5	15,5	0,25	0,53
E)	230	30	31	21,5	17,5	0,29	0,42
F)	241	35	26,5	19	19,5	0,38	0,45
G)	241	36	26	19	19	0,24	0,54
H)	277	38,5	21,5	18	22	0,31	0,46

- A. Gabbro, Beaver Creek, Tuolumne Co. Cal. (H. W. TURNER, A. J. Sc. VIII, p. 297, 1899).
- B. Quarzdiorit, Milton, Sierra Co. Cal. (H. W. TURNER, wie A, p. 724).
- C. Quarzdiorit, Spanish Peak, Plumas Co. Cal. (H. W. TURNER, wie A, p. 724).
- D. Quarzdiorit, Chorochilla R. Mariposa Co. Cal. (H. W. TURNER, wie A, p. 691).
- E. Granodiorit, E Bangor, Butte Co. Cal (H. W. TURNER, U. S. G. S. A. R. 14, p. 441, 1894).
- F. Granodiorit, Grass Valley, Nevada Co. Cal. (W. LINDGREEN, wie B, p. 44).
- G. Granodiorit, Ophir, Placer Co. Cal. (W. LINDGREEN, U. S. G. S. A. R. 14. II, p. 255, 1894).
- H. Granodiorit, Mt. Ingalls, Plumas Co. Cal. (H. W. TURNER, U. S. G. S. A. R. 17. I, p. 724, 1896).

Aus dieser Gegenüberstellung geht hervor, dass in den beiden Gebieten ein grosser Teil der Gesteine durchaus analogen Charak-

ter besitzt und die Differentiation in den beiden Gebieten, soweit sich das aus den besonders für Baja California sehr spärlichen Analysen beurteilen lässt, die gleichen Bahnen eingeschlagen hat. Auch C. BURRI rechnet die Tiefengesteine der Sierra Nevada dem Typus Lassen Peak zu, wobei er bemerkt, dass der k-Wert der intermediären bis schwach sauren Gesteine im allgemeinen über 0.3 liegt, was auch bei den entsprechenden Gesteinen von Baja California zutrifft.

Dass sich auch im südlichen Teile der Halbinsel analoge Granodiorite vorfinden, geht aus der Analyse des Gesteines von Loreto (Nr. 148) hervor.

Bekannt sind ferner die Granodiorite von Mexico (Conception del Oro), dann besonders auch die aus den südamerikanischen Cordilleren.

### **Geologische Zusammenfassung**

In der Einleitung zu dieser Arbeit<sup>7)</sup>, ferner auf Seite 142 bis 145, Band VII dieser Zeitschrift, sind in grossen Zügen einige der wesentlichsten Linien über Geologie und Petrographie von Baja California hervorgehoben worden.

Man kann diese eigenartige Halbinsel, deren Gestalt den grosszügigen geologischen Bauplan wiederspiegelt, zwecks petrographischer Zusammenfassung in 5 Gebiete gliedern:

1. das nördliche Inselgerüst, mit Kulmination in der Sierra San Pedro Martir (bis 3300 m), welches etwas südlich vom Punta San Francisquito untertaucht,
2. das jungtertiäre, vulkanische, westwärts sich abdachende Gebirge südlich dem 28. Breitengrad, mit Kulminationen in den Tres Virgenes, Sierra Zacatecas und Sierra de la Giganta (bis 2000 m) und meist steilem Abbruch nach dem Golf zu,
3. das sogenannte Kap-Gebirge, das vom Cabo San Lucas in nördlicher bis nordwestlicher Richtung sich bis Isla San José und Catalina ausprägt,
4. das Gebirge an der Bahia de la Magdalena, und
5. Sierra Vizcaino und Isla Cedros.

In den Arbeiten von DARTON<sup>8)</sup> und TEODORO FLORES<sup>9)</sup> wird die geologische Geschichte der Halbinsel zusammenfassend behandelt. DARTON gibt 21 Querprofile, FLORES eine geologische Übersichtskarte, die, stark schematisiert, leider manche in der Literatur bekannt gewordenen Daten unberücksichtigt lässt. Wichtige Beiträge

<sup>7)</sup> Siehe diese Zeitschrift Bd. VI, 346, 1926.

<sup>8)</sup> bis <sup>11)</sup> siehe Literaturverzeichnis.

zur Geologie und Petrographie von Baja California liefert Band IV, Nr. 2—10 des Instituto Geologico de Mexico, 1913. Besonders das Kapitel durch BÖSE und WITTICH geschrieben, ist für die Petrographie von Bedeutung. Über die Stratigraphie der Sedimente kann besonders auf die Arbeiten von HEIM<sup>10)</sup> und DARTON<sup>11)</sup> verwiesen werden.

1. Die im nördlichen Teil von Baja California auftretenden Eruptivgesteine gehören zeitlich verschiedenen Perioden an. Die Hauptmasse der Eruptivgesteine: Granodiorite, Diorite, Granite, Tonalite, Dioritgabbro usw., sind oberkretazisch. Die Sedimente der mittlern Kreide sind durch diese Eruptivgesteine noch metamorphosiert. Wahrscheinlich sind die Gabbros, die amphibolitischen, diabasisch-melaphyrischen, basaltischen und porphyritischen Gesteine, welche die genannten Tiefengesteine begleiten, als basische Vorläufer der mächtigen Eruptionsperiode in der obern Kreide aufzufassen. Die Granodiorite, Diorite etc. führen sehr oft in ungewöhnlicher Menge Schollen dieser basischen Vorläufer.

Ganz ähnliche Verhältnisse trifft man auch in Sonora, z. B. bei Hermosillo. Die meisten gangartig auftretenden Gesteine: Quarzporphyre, Dioritporphyrite, Pegmatite, Lamprophyre usw. gehören ebenfalls in die kretazische Intrusionsperiode.

Die mächtigen andesitischen bis dazitischen Gesteine, ferner die meist Decken bildenden, basaltischen Massen sind tertiären, besonders obermiocänen Alters. Aber es gibt auch pliocäne und sogar quartäre Effusiva, während reichliche vulkanisch-tuffoide Einlagerungen in fossilienführendem Eocän auch Effusionen in dieser Periode andeuten.

Von der pazifischen Küste nach dem Golf hinschreitend, gelangt man in stets ältere injizierte Schichten. An der pazifischen Küste und noch weiter landeinwärts sind fast ausschliesslich kretazische und tertiäre Schichten aufgeschlossen; dann gelangt man golfwärts in kristalline Schiefer und Gneise, in welchen muldenförmig mesozoische und paläozoische Sedimente (Grünschiefer, Arkosen, Glimmerquarzite, Phyllite, Graphitschiefer, Tonschiefer, Marmore, Kalke etc.) eingelagert sind. Diese Sedimente sind dynamisch nicht besonders intensiv beeinflusst worden, sind dagegen durch ein Netzwerk von Injektionen zonenweise völlig in Schollen zerlegt und kontaktmetamorphosiert. Prächtige intensiv gefaltete und verworfene Injektionszonen liegen zwischen der Sierra Juarez und de los Cocopahs, ebenso am Nordostrand der Sierra de los Cocopahs und Sierra Major, am Colorado Delta, und besonders auch zwischen Punta Final und Punta San Francisquito.

In dem altkristallinen Grundgebirge am SW-Rand des Golfs von California treten die sauersten und kalireichsten Gesteine (Granite und Syenite) auf. Hierzu rechnen wir auch diejenigen, die im Kap-Gebirge auftreten. An der pazifischen Küste fehlen die kalireichen Granite und Syenite. Der Golf von California liegt über einem versunkenen, stark gefalteten, zu einem grossen Teil aus Alt-kristallin aufgebauten Massiv. Nur auf einigen Inseln (z. B. Isla Angel de la Guarda, Tiburon) tritt dieses alte Gebirge unter den tertiären Aufschüttungen hervor. Es ist sehr wohl möglich, dass die kalireichen Intrusionen am Golf präkretazischen Alters sind und dem mediterranen Typus angehören. Noritische Gesteine, d. h. die basischsten des Gebietes, sind andererseits mehr an die pazifische Küste gebunden. Ob im vorliegenden Gebiet sonst noch präkretazische Eruptivgesteine ausser den Gneisen auftreten, bleibt zunächst eine offene Frage. Innerhalb der letztern trifft man bisweilen dynamisch stark zerdrückte Eruptivmassen (z. B. dioritische bis amphibolitische), welche paläozoisches Gepräge haben.

Unter den tertiären Eruptivgesteinen herrschen die Andesite, es folgen die Basalte und weiter die dacitisch bis rhyolitischen Gesteine. Der Nachweis von posttertiären Eruptivgesteinen (Basalt?) bleibt noch zu erbringen. Die oft steil aufgerichteten jungvulkanischen Schichten (Andesite, Dacite, Basalte, Tuffe) am Golf (z. B. Ostrand der Bahia de las Animas) deuten auf starke Einbrüche während und nach den Eruptionen.

2. In der südöstlichen Fortsetzung des versunkenen, alten nördlichen Inselgerüstes folgt bis La Paz hin ein monotones Gebiet mit jungvulkanischem Material, welches zusammen mit dem sog. Mesasandstein (mit diesem wechseltlagernd oder in diesen übergehend) ein ungeheures, nach WSW geneigtes Tafelland aufbaut. Das Eruptivzentrum liegt am Golfrand. Westlich von Loreto kommt nochmals ein Granodioritstock unter den jungen vulkanischen, vorwiegend tuffoiden, Schichten zum Vorschein, durchsetzt von andesitischen Gängen. In der Umgebung von La Purisima, sowie östlich der Bahia de la Magdalena sind miocäne und eocäne Sedimente aufgeschlossen, indem dort die jungvulkanischen Aufschüttungen, zusammen mit dem Mesasandstein, zu einem grossen Teil wegerodiert sind.

Die Ergussgesteine (Tuffe, Agglomerate, Decken, Ströme, (Gänge) sind andesitisch-basaltisch. Dacitischen und felsitischen Massen kommt nur untergeordnete Bedeutung zu.

Bemerkenswert ist die verbreitete Erscheinung resorbierter Hornblendeeinsprenglinge (intratellurischer Bildung) und Wiederausscheidung kleiner Hornblendenadeln (Mikrolithen) in der Grundmasse.

Den jüngsten Eruptionen gehören die Basaltdecken an, welche den Mesasandstein (Pliocän) überlagern. Die ältesten Intrusionen des Tertiärs waren vielerorts Kupferbringer (z. B. bei Santa Rosalia, Golf).

3. Petrographisch äusserst mannigfaltig ist das sog. Kap-Gebirge<sup>12)</sup>. Die jungvulkanischen Gesteine, spez. Rhyolith und Andesite haben als Relikte geringe Bedeutung. Die Hauptmasse des kristallinen Gebirges besteht aus ältern Graniten, Gabbros, Dioriten, Granitgneisen, Gneisen, Amphiboliten, die von meist zerdrückten Pegmatiten, Apliten, Lamprophyren usw. durchsetzt sind. Wir stehen hier vor einem paläozoischen Gebirgsmassiv mit präkarbonischen Gneisen, das petrographisch - tektonisch durchaus alpinen Habitus trägt. Besonders hervorzuheben sind Granitgneise (ähnlich Tessinergneis), Granit (nicht zu unterscheiden vom Mittagfluhgranit, Aarmassiv z. B.), Amphibolite, grobkörnige Amphibolgabbro, Diorite, Gabbrodiorite, Gabbros mit Übergängen zu monzonitisch bis shonkinitischen Gesteinen.

Die allgemeine N-S-Richtung des Kapgebirges schwenkt bei La Paz in die Hauptrichtung der Halbinsel ein, und auf der Isla San José trifft man auch noch ältere Granite, Muscovitgranitgneise, gequetschte, bunte Pegmatite, Aplit, überlagert von jüngern andesitisch-basaltischen Decken.

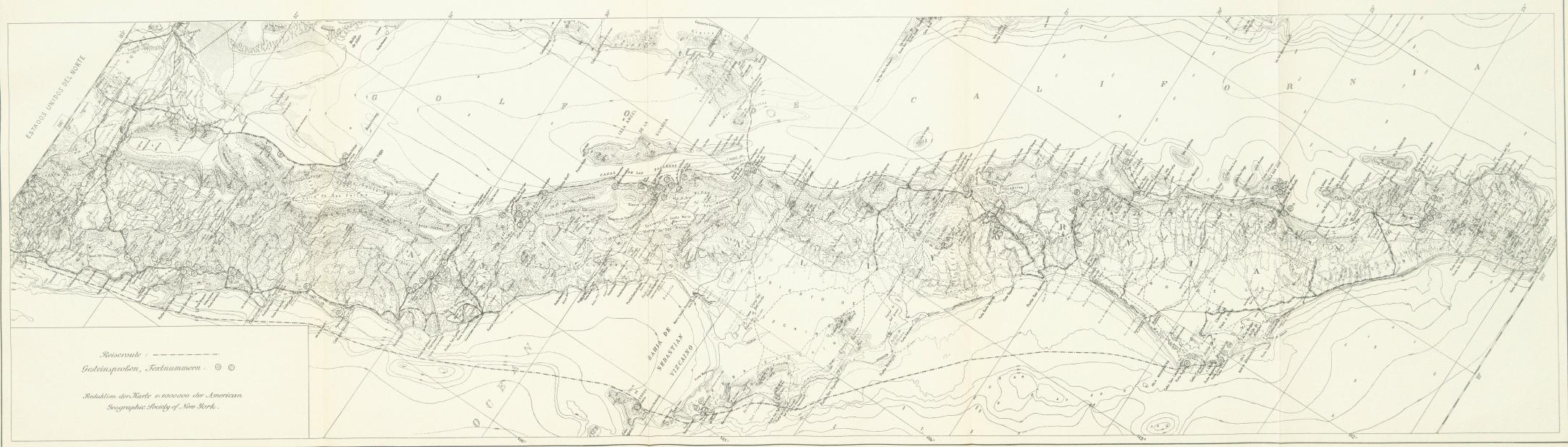
4. Die Bahia de la Magdalena wird im SW durch ein älteres (karbonisches?), allgemein NW streichendes Gebirge vom pacifischen Ozean abgeschlossen. Am Punta Entrada und Cabo San Lazaro wird mächtiger Bronzitperidotit vom Meere umbrandet. Dieser ist stark gestört, zerstückelt, von dioritischen bis dioritporphyritischen Gesteinen in E-W-Richtung durchsetzt und oft gänzlich zu Serpentin umgewandelt. Die Frage, ob diese gabbroiden Intrusionen mit den Gabbrogesteinen des Kap-Gebirges (z. B. bei Triunfo) gleichaltrig sind, bleibt noch offen. Die andesitischen bis basaltischen Gesteine, die an der Bahia de la Magdalena auftreten, sind sicherlich tertiären Alters, sie überdecken (reliktisch), teilweise als Agglomerat (?), das alte Gebirge.

---

<sup>12)</sup> Siehe Mapa de la Region del Cabo Baja California von G. EISIN und F. H. VASLIT. Anales del Inst. Geologico de Mexico, II, Nr. 6—10, 1927.

# BAJA CALIFORNIA

Ca. 1 : 2 000 000



**Leere Seite**  
**Blank page**  
**Page vide**

5. Petrographisch-tektonisch noch sehr wenig bekannt ist die sog. Sierra Vizcaino. Am Punta San Pablo sind an der Küste hohe, grünschwarze Felsen (Amphibolite, Gabbro?) angeschnitten, die kilometerweit prachtvoll injiziert sind (Pegmatite, Granite?). Diese Injektionszone, die leider nur vom Schiffe aus beobachtet werden konnte, erinnert an ähnliche Zonen zwischen der Bahia de los Angeles und Bahia de San Luis Gonzaga (Golf) und im nördlichen Teil der Isla de Cedros. Nördlich Punta San Pablo erkennt man vom Schiff aus Granitgebirge, von flachgelagertem Tertiär flankiert, während dahinter scharfzackige, rotbraune und schwarze, wohl eruptive Bergzüge (tertiäre?) auftauchen. Das prätertiäre Gebirge erscheint tektonisch äusserst stark hergenommen zu sein. Faltung und Verwerfung sind intensiv. An der Bahia del Tortuga wurden Blöcke und Gerölle von Graniten, Granitporphyren, Turmalinpegmatiten, Liperiten, Daziten usw. angetroffen.

6. Auf der Isla de Cedros konnte nur der südliche Teil flüchtig begangen werden. In dem intensiv gefalteten, paläozoischen Gebirge sind nur vereinzelte sehr stark veränderte, glaucophanführende, diabasporphyritische Ganggesteine beobachtet worden. Der nördliche Teil der Insel bot vom Schiff aus das Bild prächtiger Injektionszonen, welche mit W 15—20° S-Richtung durchstreichen. Hellrote Gänge (Pegmatite, Granite?) durchdringen das wilde, zackige Gebirge.

#### LITERATURVERZEICHNIS

- Parergones del Instituto Geologico de Mexico, Tomo IV, Nos. 2—10, 1913.  
 Carta geologica de la Baja California, No. 1, Julio 1931, por TEODORO FLORES.  
 Anales del Instituto Geologico de Mexico, Tomo II, Nos. 6—10, 1927. (Siehe auch die Literaturangaben in diesen Annalen, p. 192, 193.)  
 Geologic reconnaissance in Baja California, The Journal of Geology Vol. XXIX, No. 8, 1921, by N. H. DARTON.  
 Zeitschr. d. Ges. f. Erdkunde, No. 1, 1916, v. A. HEIM.  
 Zeitschr. f. Vulkanologie, herausgegeben v. IMM. FRIEDLAENDER, Bd. VI, 1921, von A. HEIM.  
 Geolog. Magazine Vol. LIX, No. 702, 1922, von A. HEIM.  
 Compte-rendu Ac. Sc. Paris, t. 161, 1915, von A. HEIM.  
 Memoirs of The National Academy of Sciences. VI. XVI, 1921.  
 Resources of The Pacific Slope, San Francisco 1869, J. ROSS BROWN.  
 Geol. Survey of California: Reports, Vol. II, 1869, by W. B. GABB.  
 Notes on The Geology Baja California, Proc. Cal. Acad. Sci., Second Series, Vol. I, 1889 and VI. II, 1890. Geol. and Petrography of Baja California, Vol. III, 1890, by LINDGREEN.  
 Geological Sketch of Lower California, Bull. Geol. Soc. Am., Vol. V, 1894 by EMMONS and MERRILL.

Eingegangen: Oktober 1932.