

**Zeitschrift:** Schweizerische mineralogische und petrographische Mitteilungen = Bulletin suisse de minéralogie et pétrographie  
**Band:** 7 (1927)  
**Heft:** 1  
  
**Artikel:** Beiträge zur Petrographie von Baja California (Mexiko)  
**Autor:** Hirschi, H. / Quervain, F. de  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-9036>

### **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 (Mexiko).<sup>1)</sup>

Von *H. Hirschi* und *F. de Quervain*.

(Fortsetzung.)

In der Einleitung zu dieser Studie<sup>2)</sup> ist für die Beschreibung der von *H. Hirschi* während einer Expedition gesammelten Gesteine eine Serie von Veröffentlichungen in dieser Zeitschrift in Aussicht genommen worden. Die Behandlung des umfangreichen Materials soll wie folgt geschehen:

- |  |   |  |
|--|---|--|
| I. Tiefengesteine<br>II. Gangförmig auftretende Gesteine<br>III. Ergußgesteine | { | A. Nördlicher Teil der Halbinsel (nördlich 28°)<br>B. Südlicher Teil (südlich 28°) |
|--|---|--|
- IV. Gneise, kristalline Schiefer, Kontaktgesteine u. s. w.

### I. Tiefengesteine. A. Nördlicher Teil der Halbinsel (erste Serie).

Allgemeines. (Geologische Orientierung.)<sup>3)</sup>

Die hier zu beschreibenden Tiefengesteine sind an der Reiseroute zwischen Ensenada<sup>4)</sup> - Mexicali - San Felipe (Golf) gesammelt

<sup>1)</sup> Für die chemische Untersuchung der wesentlichsten Eruptivgesteine hat sich Herr *Fr. de Quervain*, Assistent am mineralogischen Institut der Universität Bern finden lassen. Fortan erscheinen die Beiträge zur Petrographie von Baja California auch unter dessen Namen. — Herrn Prof. *Hugi* bleiben wir zu Dank verpflichtet, daß er uns die chemischen Arbeiten in seinem Institut ermöglichte.

<sup>2)</sup> Band VI in dieser Zeitschrift.

<sup>3)</sup> Über den nördlichen Teil von Baja California geben folgende Veröffentlichungen Berichte mehr geologischer Art: *Parergones del Instituto Geologico de Mexico. Tomo IV Nos. 2 A 10.* (Memoria de la Comisión del Instituto Geologico de Mexico que exploró la región Norte de la Baja California.) — *Memoirs of the National Academy of Sciences. Vol. XVI, 1921.* (Lower Calif. and its natural Resources.) — *Journal of Geology, Vol. XXIX, No. 8.* Geologic reconnaissance in Baja California by N. H. Darton.

<sup>4)</sup> Siehe Kartenskizze in dieser Zeitschrift, Band VI, Heft 2.

worden.<sup>5)</sup> Unmittelbar östlich der kleinen Stadt Ensenada ist ein mächtiger Granodioritstock entblößt, von kreisförmigem Umriß und etwa 10 Kilometer Durchmesser. Diese Granodioritmasse bildet ein Glied in der großen kretazischen Intrusion, welche in NNW—SSE-Richtung auf hunderte Kilometer, unweit der pazifischen Küste, sich hinzieht.

Rings um den Granodioritbatholithen sind mächtige Hornfelszonen entwickelt und besonders randlich ist der Granodiorit erfüllt von abgerundeten oder eckigen, dunkeln Schollen jeder Größe. Basische, schlierige oder rundliche Differentiationsprodukte sind allgemein verbreitet.

Pegmatitische Bildungen sind, abgesehen von kleinern Turmalin führenden Injektionsadern in den Hornfelsen, kaum vorhanden, ebenso fehlt dem Granodioritstock eine aplitische Randfacies. Es macht den Eindruck, daß das Magma in größerer Tiefe unter ruhigen Verhältnissen erstarrte.

Die Intrusion erfolgte in einen mächtigen Mantel aus vulkanischen Tuffen mit Lavadecken und lokalen Einlagerungen mariner, kretazischer Sedimente. Das vulkanische Material entspricht vorwiegend einem dioritischen bis quarzdioritischen Magma, als Vorläufer der granodioritischen Intrusion.

An der wilden, felsigen Landzunge, die westlich gegenüber Ensenada im Punta Banda endigt, flankieren einen ziegelrot verwitterten Granit dunkle quarzdioritische Gesteine, welche von sauren, granitischen Gängen durchsetzt sind. Diese Tiefengesteine sind auch hier von andesitisch-porphyrischen Massen überdeckt.

Die Route von Ensenada nach Mexicali führt zuerst über die eben genannten Umhüllungsmassen des Batholithen von Ensenada, worauf bei etwa 10 Kilometern (Luftlinie) Nord von dieser Stadt wieder ein Granodioritbatholith erreicht wird, durchaus ähnlich dem von Ensenada. Sicherlich sind beide in geringer Tiefe in Verbindung. In nordöstlicher Richtung wird diese Granodioritmasse auf eine Distanz von etwa 17 km von dem Fahrweg durchschnitten, dann folgt ein Injektionsgebiet, das in NE-Richtung gemessen 16—17 km breit ist. [Die Häuser von Vallecito liegen mitten in einem vorwiegend vulkanischen Schichtensystem (Tuffe, Breccien,

---

<sup>5)</sup> Die noch übrig bleibenden Tiefengesteine des nördlichen Teiles, sammelt zwischen Ensenada - San Antonio del Mar - Santa Catarina Landing - Onyx-Minen - El Rosario, ferner zwischen Punta Final und Punta S. Francisquito (Golf) sind für das nächste Heft reserviert.

Hornfelse, Andesite u. s. w.), das von Ganggesteinen und kleinern Granitintrusionen durchsetzt wird.] Etwa 48 km N 15° E von Ensenada erreicht man die Grenze einer Hochebene des zentralen Massivs. Die Ortschaften La Cienega und Rodriguez, die passiert werden, sind mitten in massigem Granodiorit. 65 km (Luftlinie) N 26° E von Ensenada, bei etwa 1000 m über Meer, stellen sich grobe Turmalinpegmatite und bändrige Granite ein. Das Granodioritgebirge wird in NE-Richtung stetig reicher an Apliten, Pegmatiten (neben Turmalin teilweise auch Granat führend) und Quarzadern, ein Zeichen für sich mehrende tektonische Störungen. Die Reiseroute nähert sich innerhalb diesem verworfenen Massiv bis auf 6 km der Grenze gegen U. S. A. (ungefähr südlich der Eisenbahnstation Vaughn bei Jacunda hot spring, Laguna Mountain), worauf sie dieser in annähernd Ostrichtung bis Mexicali folgt. 16 km vor der Paßhöhe der Sierra Juarez setzen am Weg stark gefaltete, verworfene und injizierte Glimmerschiefer ein, neben Muskovit-Biotitgraniten und reichlich Titanit führenden Granodioriten. Diese Zone, ebenso wie das zentrale Massiv streichen in petrographisch gleicher Ausbildung nordwestlich in das Gebiet der U. S. A. hinüber. Bis zur Paßhöhe der Sierra Juarez folgt ein wirres Durcheinander von Gängen, Schollen kristalliner Schiefer, Granitmassen u. s. w., in welches man besonders an der Paßhöhe einen imposanten Einblick gewinnt. Hier sind Gneise und Glimmerschiefer und weiterhin auch Amphibolite zu Schollen auseinandergerissen und durchadert von teilweise sehr groben Turmalinpegmatiten, Apliten und Graniten. Steil fällt hier die Flanke der Sierra Juarez nach dem Wüstental ab, das zwischen dieser und der Sierra de los Cocopahs liegt. In zahllosen Windungen führt die mexikanische Heerstraße in die Tiefebene hinunter, eingeschnitten in eine Injektionszone, die sowohl petrographisch wie tektonisch ein unbeschreibliches Bild darbietet. Unten, wo der offene Wüstenboden erreicht wird, umgeht man einen nach NW abfallenden Zipfel der Sierra Juarez aus normalem Granodiorit. Bevor man die Coloradoebene erreicht, in welcher Mexicali liegt, geht der Weg noch über den Granitrücken der Sierra de los Cocopahs. Der schlechte Fahrweg, welcher weiterhin durch das Coloradodelta nach San Felipe führt, geht zuerst der letztgenannten Sierra entlang, deren Südzipfel Sierra Major genannt wird. Die Grenze zwischen der Sierra Major und Sierra de los Cocopahs liegt in einer Einsattelung (Picacho Base), inmitten eines außergewöhnlichen Injektionsgebietes, welches in der südöstlichen Fortsetzung



der oben erwähnten großen Injektionszone liegt. Auch hier sind die Turmalinpegmatite, welche die mächtigen Granitintrusionen begleiten, besonders schön und massenhaft. Die Hauptmasse der Sierra de los Cocopahs und Sierra Major besteht aus Graniten (kretazischen?), welche an der NE-Flanke Gneise, Amphibolite, Quarzite und Phyllite durchbrochen und metamorphosiert haben. Erst kurz vor Ankunft in San Felipe (armseliges Fischer-Kamp, das nur in den kühlen Wintermonaten bewohnt wird) führt die Route wieder an Tiefengesteinen vorüber, an zwei mächtigen, etwa 400 m hohen Granodiorit- und Tonalitstöcken, welche sedimentäres Gebirge stark metamorphosiert und teilweise resorbiert haben. Turmalinpegmatite sind auch hier reichlich und schön entwickelt. Die eben genannten Intrusivstöcke sind Ausläufer der Sierra San Felipe, die ihrerseits als SE-Fortsetzung der Sierra Juarez aufzufassen ist.

Es folgt nun die petrographische Beschreibung der Tiefengesteine in der Reihenfolge, wie sie entlang der Reiseroute: Punta Banda - Ensenada - Mexicali - San Felipe (Golfregion) gesammelt wurden.

### 1. Quarzdiorit

von Punta Banda, Ostseite, westlich von Ensenada.

Das Gestein ist dunkelgrau bis grüngrau, mittelgrobkörnig, ziemlich matt, zeigt trüben grauen Quarz und wenig glänzende, graue Feldspäte, Hornblende und Chlorit. Typisch sind grüne Epidotadern mit Pyrit. (Dunkle Gemengteile bis 40 %.)

Mikroskopisches: Struktur ist hypidiomorph-körnig.

Mineralbestand:

Hauptgemengteile: Plagioklas, Quarz, Hornblende.

Nebengemengteile: Magnetit, Apatit, Zirkon.

Übergemengteile: Pistazit, Pyrit, Titanit, Pyroxen (?).

Die *Plagioklase* entsprechen Oligoklasalbit bis Labrador, teilweise sind sie schön zonar, öfters stark sericitisiert und erfüllt von Hornblendeeinschlüssen, welche reichlich in Epidot und Chlorit umgewandelt sind. Die Plagioklase sind meist idiomorph entwickelt, nicht selten auch der *Hornblende* gegenüber. Diese ist nur schwach pleochroitisch von lichtgelblichgrün bis grün,  $n\gamma/c =$  bis 20°. In der Prismenzone ist sie idiomorph, Zwillingsbildung kommt häufig vor. Selten führt sie verschwommene Radiohalos bis 0,032 mm um epidotartige Kerne. Unsicher ist die Anwesenheit

von Pyroxen in kleinen Restchen. *Quarz* ist reichlich vorhanden; wie alle andern Gemengteile ist er unrein (bestäubt).

Verbreitet ist der *Magnetit* in fetzigen Formen und der *Apatit* in dünnen Säulchen.

Häufig sind *Titanit* und *Pyrit*, sehr häufig ist der *Pistazit* in großen, schön kristallisierten Aggregaten.

## 2. *Granodiorit*

vom nordöstlichen Stadtrand von Ensenada, unweit von Gestein 4.

Dieses frische, muschlig-splittrig brechende Gestein ist dunkelgrünlichgrau, trägt viel glänzende, lamellierte Spaltflächen von bräunlichgrünen Plagioklasen. Zwischen den nur wenige mm messenden Feldspäten lassen sich mit der Lupe Hornblende und Biotit erkennen. (Dunkle Gemengteile bis 35 %.)

Mikroskopisches: Struktur hypidiomorph-körnig.

Mineralbestand:

Hauptgemengteile: Orthoklas (wenig), Plagioklas, Quarz, Hornblende, Pyroxene, Biotit.

Nebengemengteile: Magnetit, Apatit, Zirkon.

Unreiner *Orthoklas* in geringer Menge füllt Zwischenräume aus. Die *Plagioklase* sind Oligoklasalbit bis Labrador. Zonar aufgebaute Individuen führen im Zentrum 44 und 54 %, am Rand 29—33 % An. Zwillingsbildungen sind reichlich und schön (nach Albit, Karlsbad, Periklin). Der reichlich vorhandene *Quarz* führt viel Unreinigkeiten. Die *Hornblende* erscheint in zwei Modifikationen, wovon die eine (primäre) reiner und stärker pleochroitisch (gelblichgrün-grün), während die andere, vergesellschaftet mit Pyroxen, trüb und weniger gefärbt ist.  $n_{\gamma}/c$  beträgt 17°. Die erstere Hornblende zeigt Zwillingsbildung. Die Ausbildung ist unregelmäßig, meist fetzig. Die dem Amphibol untergeordneten *Pyroxene* bilden runde Körner oder Aggregate, sind grobrissig, nur der *Hypersthen* neigt zu stenglicher Ausbildung. Oft sind sie durchsetzt oder umrandet von Hornblende. Ihr Pleochroismus wechselt zwischen schwach rötlichen oder grünlichen Tönen.  $n_{\gamma}/c$  erreicht beim selten vorhandenen *Diopsid* — 39°. *Biotit*, strohgelb—tiefbraun, ist meist stark zerfressen und nur selten idiomorph ausgebildet. *Magnetit* und *Apatit* sind häufig, letzterer in auffallend langen Nadeln. *Zirkon* als größere Prismen ist spärlich.

Das Gestein ist chemisch analysiert (No. 2 in der Analysentabelle).

3. *Granodiorit*,  
etwa 11 km östlich Ensenada.

Entspricht dem Normaltypus des großen Granodioritbatholithen. Das Gestein ist mittelgrobkörnig, hellgrau, mit viel glänzendem Biotit und schwarzen Hornblendeleisten. Neben Quarz machen sich die Feldspäte durch vereinzelte glänzende Spaltflächen bemerkbar. (Dunkle Gemengteile erreichen bis 20 %.)

Mikroskopisches: Struktur hypidiomorph-körnig.

Mineralbestand:

Hauptgemengteile: Orthoklas (spärlich), Plagioklas, Hornblende, Biotit.

Nebengemengteile: Apatit, Zirkon, Magnetit.

Übergemengteile: Pistazit.

*Orthoklas* spärlich, füllt kleine Zwischenräume aus. Die schön zonaren, mannigfach verzwilligten *Plagioklase* sind Oligoklasalbit bis Labrador und teilweise idiomorph. Zonare Plagioklase entsprechen beispielsweise im Zentrum bis 54 %, in der mittlern Zone 44 %, am Rande 29—33 % An. Der *Quarz* ist rein oder führt Streifen von Einschlüssen (Gas, Flüssigkeit, Staub). Die gemeine *Hornblende* ist kräftig pleochroitisch von lichtgelblichgrün bis dunkelgrün,  $n_{\gamma}/c = 18^{\circ}$ . Zwillingsbildung verbreitet. Verschwommene *Halos* um Zirkon messen ca. 0,016 mm. Der gegenüber Hornblende vorherrschende *Biotit* ist lichtgrünlichgelb bis dunkelolivengrün, mit fetzig-lappigen Umrissen und nur selten mit Andeutung zu idiomorpher Gestaltung. Die wenig vorhandene Chloritbildung führt zur Ausscheidung von Titanit. *Halos* um Zirkon sind verschwommen und messen bis 0,024 mm. *Apatit* und *Zirkon* sind verbreitet, letzterer ist oft grünlich und erreicht bis 0,25 mm. *Magnetit* ist reichlich vorhanden, besonders als Einschlüsse in den femischen Bestandteilen. Häufig ist ebenfalls der *Titanit* als primäre und sekundäre Bildungen. Seltener ist der *Pistazit*.

Über den Chemismus dieses Gesteins orientiert die Analyse No. 3.

4. *Granodiorit*,

am NE-Stadtrand von Ensenada.

Dieser entspricht einer randlichen Facies des Batholiths. Sie ist charakterisiert durch viele basische, feinkörnige Einschlüsse von runder oder eckiger Gestalt, die teilweise als Einschmelzungen aus dem Nebengestein — Tuffe eines dioritischen Magmas — aufzufassen

sind. Der Granodiorit ist ziemlich feinkörnig, schwachrötlichgrau, mit viel glänzenden Flächen kleiner Feldspatleistchen. Die kleinen Aggregate von Biotit und Hornblende sind ohne Lupe nur vereinzelt zu erkennen. Die femischen Gemengteile machen etwa 20 % des Gesteins aus. Äußerlich zeigt dieses Gestein fast völlige Übereinstimmung mit 9 weiter unten.

Mikroskopisches: Struktur hypidiomorph-körnig.

Mineralbestand:

Hauptgemengteile: Orthoklas (spärlich), Plagioklas, Quarz, Biotit, Hornblende.

Nebengemengteile: Magnetit, Apatit, Zirkon.

*Orthoklas* ist untergeordnet, trübe, füllt kleine Zwischenräume aus. Die meist idiomorphen *Plagioklase* entsprechen Albitoligoklas bis Labrador. Zwillingsbildungen und Zonarstruktur sind besonders schön entwickelt. Innere Zonen sind öfters erfüllt mit Resten femischer Bestandteile. Im zonaren Aufbau kann man deutlich Stadien von Resorption erkennen. Der *Quarz* ist hier reichlich als isometrische Körner vorhanden und ziemlich rein. Die relativ spärlichen Einschlüsse, worunter auch solche von Flüssigkeit, sind in Schnüren angeordnet. Die *Hornblende* ist gelblichgrün bis olivengrün  $n\gamma/c = 18^\circ$ . Sie ist oft innig mit Biotit verwachsen. Infolge Korrosion ist sie meist fetzig und nur selten idiomorph. Zwillingsbildungen sind verbreitet. Der *Biotit* ist äußerst stark korrodiert, strohgelb bis tiefbraun, frisch, Chloritbildung selten vorhanden.

*Apatit* und *Magnetit* sind verbreitet, ersterer in Form dünner Nadeln, letzterer als Fetzen und Körner, diese oft mit Kristallkanten. *Zirkon* ist selten, aber in größeren Individuen.

Die femischen Bestandteile und der Quarz scheinen fast gleichzeitig zur Ausscheidung gelangt zu sein.

Die chemische Analyse dieses Gesteins ist unter No. 4 der Tabelle zu finden.

### 5. Granodiorit

östlich von Ensenada.

Ist ein hell und dunkel gesprenkeltes Gestein, mittelgrobkörnig mit über 50 % femischen Gemengteilen. Letztere sind hauptsächlich glänzende Hornblende und etwas Biotit, beide von idiomorpher Gestalt zwischen rötlichgrauem Quarz und Feldspat. Innerhalb rostigen Flecken ist Pyrit zu erkennen.

Mikroskopisches: Die Struktur ist hypidiomorph-körnig bis ophitisch.

Mineralbestand:

Hauptgemengteile: Plagioklas, Quarz, Hornblende, Biotit.

Nebengemengteile: Magnetit, Zirkon.

Übergemengteile: Pistazit, Diopsid.

*Orthoklas* fehlt. Die *Plagioklase* entsprechen Oligoklas bis Andesin (bis 45 % An). Sie sind schön zonar und verzwillingt. *Quarz* ist rein und reichlich vorhanden, scharf die Räume zwischen den übrigen Gemengteilen ausfüllend. Die gemeine *Hornblende* ist grünlichgelb bis olivengrün,  $n\gamma/c = 15^\circ$ . Zwillinge sind häufig. Einschlüsse bilden idiomorpher Plagioklas. Umwandlungsprodukte sind Aktinolith und Chlorit. Um Zirkon zeigen sich sehr schwache, verschwommene *Halos*. *Diopsid* erscheint als verschwommene Kerne in der Hornblende. Der wenig vorhandene *Biotit* ist grünlichstrohgelb bis dunkelbraun und teilweise in Chlorit verwandelt. Ausscheidungen von *Pistazit* sind verbreitet. Mit den dunkeln Gemengteilen verknüpft ist viel *Magnetit*. Apatit fehlt und *Zirkon* ist selten.

#### 6. Granodiorit,

18 Kilometer von Ensenada.<sup>6)</sup>

Lichtgrünlichgraues Gestein, mittel- bis feinkörnig, schwarz gefleckt durch glänzende Hornblende und etwas Biotit. Die Feldspäte sind nur schwach glänzend, der Quarz ist trübe und etwas rosa gefärbt.

Mikroskopisches: Struktur ist hypidiomorph-körnig. Bemerkenswert sind schöne schriftgranitische Verwachsungen, welche kleine Zwischenräume ausfüllen. Der Quarz bildet scharfe, gleichorientierte Dreiecke.

Mineralbestand:

Hauptgemengteile: Plagioklas, Quarz, Hornblende, Diopsid.

Nebengemengteile: Magnetit.

Übergemengteile: Pistazit, Titanit, Pyrit.

Die *Plagioklase* gehören dem Albitoligoklas bis Labrador an. Das Zentrum zonarer Kristalle besteht bis zu 59 % aus An. Zwillingbildungen nach Albit, Karlsbad und Periklin sind schön ent-

<sup>6)</sup> Siehe Kartenskizze — Reiseroute Ensenada-Mexicali — in dieser Zeitschrift, Bd. VI, Heft 2, 1926.

wickelt und Sericitbildungen verbreitet. *Quarz* ist reichlich vorhanden. Die *Hornblende* ist gelbgrün bis grün,  $n_{\gamma}/c = 18\%$ , mit teilweiser Umwandlung in faserigen Aktinolith, Chlorit und Pistazit. Zwillinge sind häufig. *Diopsid* ist als Körner in Plagioklas eingeschlossen oder bildet vereinzelt unregelmäßige Kerne in der Hornblende. Der *Biotit* ist fast völlig in Chlorit umgewandelt. Neben viel *Magnetit* (vielfach idiomorph entwickelt) kommt nur wenig *Pyrit* vor. *Titanit* ist spärlich, intensiv gefärbter *Pistazit* dagegen sehr häufig mit Chloritbildungen verknüpft.

### 7. *Granodiorit*,

etwa 20 km von Ensenada (Route nach Mexicali).

Mittelgrobkörniges, hellrötlichgraues Gestein. Feldspäte sind rötlich, Quarz ziemlich klar in größeren Körnern. Unter den dunkeln Gemengteilen dominiert die Hornblende, untergeordnet ist der Biotit. Titanit und Epidot sind als kleine Körnchen und Fetzchen sichtbar. Basischere Flecken im Gestein sind sehr feinkörnig.

Mikroskopisches: Struktur hypidiomorph-körnig.

Mineralbestand:

Hauptgemengteile: Orthoklas (spärlich), Plagioklas, Quarz, Hornblende, Biotit.

Nebengemengteile: Magnetit, Apatit, Zirkon.

Übergemengteile: Epidote.

*Orthoklas* kommt spärlich vor, er ist unrein und füllt kleine Zwischenräume aus. Die *Plagioklase* entsprechen vorherrschend Oligoklasalbit bis Oligoklas, doch bestehen die Zentren der zonaren Kristalle aus Labrador. Epidotkristalle durchwachsen die Plagioklase, welche unrein, staubig sind. Der *Quarz* zeigt schöne Flüssigkeitseinschlüsse mit zuckenden Libellen. Die gemeine *Hornblende* ist lichtgelblichgrün bis olivengrün,  $n_{\gamma}/c = 15\%$ . Zwillinge sind verbreitet, nur vereinzelt ist die Hornblende idiomorph. Teilweise zeigt sie Übergänge zu Aktinolith. Um würfligen, schwarzen Kern (0,007 mm) wurde ein kräftiger, ziemlich scharf abbrechender *Halo* von 0,032 mm Breite beobachtet. Der frische *Biotit* ist lichtgelblichgrün bis tiefbraungrün, doch ist er mehr als zur Hälfte in Chlorit verwandelt unter Ausscheidung von Titanit und Erz. In diesem Chlorit wurden folgende *Halos* beobachtet: Um Zirkon ( $0,005 \times 0,016$  mm) = 0,017 mm, um dunkeln Kern ( $0,017 \times 0,023$  mm) = 0,022 mm, beide in Schnitten  $\perp$  zu (001). *Zirkon* (bis 0,1 mm) ist verbreitet, ebenso *Apatit*, *Epidote* und *Magnetit*.

8. *Granodiorit*,  
etwa 26 km von Ensenada.

Weißgraues Gestein, schwarz gefleckt durch Biotit und untergeordnete Hornblende. Diese dunkeln Gemengteile sind von wenig idiomorpher Ausbildung in Aggregaten angehäuft. Die grobidiomorphen Feldspäte tragen schwachglänzende Flächen. Vereinzelte Individuen ( $0,8 \times 1,5$  cm) treten einsprenglingartig hervor. Quarz reichlich vorhanden, zeigt schwache Rosafärbung. 15–20 % des Gesteins sind femische Bestandteile.

Mikroskopisches: Struktur hypidiomorph-körnig.

Mineralbestand:

Hauptgemengteile: Orthoklas, Plagioklas, Quarz, Hornblende, Biotit.

Nebengemengteile: Magnetit, Apatit, Zirkon.

Übergemengteile: Pistazit, Pyroxen.

*Orthoklas* als staubige Masse füllt reichlich die Zwischenräume aus und zeigt verschwommene Perthitstruktur. Die *Plagioklase* gehören zum Albit bis Andesin, Oligoklas vorherrschend. Sie sind reichlich und schön nach den verschiedenen Gesetzen verzwilligt und oft scharf zonar aufgebaut. In den zentralen Schalen erkennt man Perioden von Resorption. Um skelettartige Kerne sind wieder scharfe Schalen angelagert. Resorptionslöcher sind teilweise von Quarz und Orthoklas ausgefüllt. Das Zentrum der Plagioklase besitzt beispielsweise 40 % An, die mittlere Zone 30 % und der Rand 18 %. Sericitbildung fehlt fast vollständig. Der Quarz ist ziemlich rein, Flüssigkeitseinschlüsse zeigen zuckende Libellen. Die *Hornblende* tritt in zwei Arten auf, wovon die eine bedeutend schwächern Pleochroismus und niederere Interferenzfarben aufweist. Die gewöhnliche Hornblende mit kräftigerem Pleochroismus ist lichtgelblichgrün bis grün,  $n\gamma/c = 16^\circ$ . Selten sind Zwillingsbildung und unregelmäßige Kerne aus *Pyroxen*. Dieser scheint resorbiert und dann wieder von Hornblende umhüllt worden zu sein. Um Zirkon sind schwache, verschwommene *Halos* von 0,016 mm zu beobachten. Der *Biotit*, an Menge der Hornblende gleich, ist mit dieser oft verwachsen. Er ist lichtgrünlich-strohgelb bis dunkelgrünbraun und nur wenig in Chlorit umgewandelt. Um grünliche, rundliche oder unregelmäßig geformte Kerne sind verschwommene *Halos* von 0,016 bis 0,032 mm Breite. *Pistazit*, *Apatit*, *Zirkon* (gerundet) sind nicht selten. *Magnetit* ist in den dunkeln Gemengteilen angehäuft.



9. *Granodiorit*,

35 km von Ensenada (im Dorf Guadalupe).

Dieses Gestein erinnert an die zwei vorangehenden Typen und Gestein 4. Seine Farbe ist hellrötlichgrau, sein Korn ziemlich fein, kleine Hornblendeprismen und Biotit liegen in einem Gemenge von Feldspat und schwach rötlichem Quarz. Einspringlingartige Feldspat tafeln tragen glänzende Flächen. Dunkle Gemengteile betragen 10–15 %.

## Mikroskopisches:

## Mineralbestand:

Hauptgemengteile: Orthoklas, Plagioklas, Quarz, Biotit.

Nebengemengteile: Apatit, Magnetit, Zirkon.

Orthoklas und Plagioklase wie in 8. Der reichlich vorhandene Quarz ist ziemlich rein. Merkwürdig sind feine gewundene, parallel verlaufende Einschlüsse oder Hohlräume. *Hornblende* nur in einer Art, gelbgrün bis olivengrün,  $n_{\gamma}/c = 20\%$ . Zwillinge häufig, Prismenflächen oft vorhanden. Der *Biotit* ist strohgelb bis tiefbraun, fetzig korrodiert und zeigt sehr schwache *Halos* um Zirkon. *Apatit* in größeren Säulchen, *Zirkon* sind nicht selten und *Magnetit* ist ziemlich reichlich vorhanden.

10. *Granodiorit*,

50 km von Ensenada.

Dieses sehr frische Gestein ist dunkelgrüngrau, ziemlich grobkörnig, zeigt spiegelnde Spaltflächen von grünlichem Feldspat, dessen kleinere Individuen idiomorph sind, ferner größere Hornblenden und fettglänzenden trüben Quarz. 20–25 % des Gesteins sind dunkle Gemengteile.

## Mikroskopisches: Struktur hypidiomorph-körnig.

## Mineralbestand:

Hauptgemengteile: Orthoklas, Plagioklas, Quarz, Hornblende, Hypersthen, Biotit.

Nebengemengteile: Magnetit, Apatit, Zirkon.

Übergemengteile: Monokliner Pyroxen.

*Orthoklas* ziemlich häufig, füllt die kleinen Zwischenräume aus. Er ist perthitisch, etwas sericitisiert und unrein. Die *Plagioklase* sind Oligoklas bis Andesin. Zonarstruktur und Zwillinglamellierung sind schön entwickelt, Sericitbildung ist kaum bemerkbar. Das Zentrum der zonaren Plagioklase zeigt bis 44 % An, der Rand bis 24 %. Quarz bildet größere Felder mit viel rundlichen Einschlüssen



(Hornblende und Pyroxen). Der *Biotit* ist frisch, grünlichstrohgelb bis schwarzbraun, nur selten idiomorph gegenüber Plagioklas. Orthoklas greift oft lappig in den Biotit hinein unter Ausscheidung von Magnetit. Innige randliche Verwachsung mit Plagioklas ist verbreitet. Die gemeine *Hornblende* ist gelbgrün bis dunkelolivengrün,  $n_{\gamma}/c = 19\%$ . Zwillinge sind zahlreich, der Idiomorphismus gegenüber Plagioklas ist wechselnd. Als wichtiger, dunkler Gemengteil erscheint *Hypersthen* in schlanken Formen. Dieser ist oft mit der Hornblende verwachsen, gelegentlich verzwillingt, seltener isoliert, grobklüftig und unrein. Monokliner *Pyroxen* tritt einzeln als verschwommene Kerne in Hornblende auf. *Apatit* ist sehr häufig, ebenso der *Magnetit*, während *Zirkon* selten ist.

11. *Granodiorit*,  
67 km von Ensenada.

Ist ein weißgraues, durch Biotit und Hornblende schwarz gesprenkeltes, mittelgrobkörniges Gestein mit viel trübem Quarz neben wenig hervortretenden Feldspäten. Dunkle Gemengteile ca. 30 %.

Mikroskopisches: Struktur hypidiomorph-körnig.

Mineralbestand:

Hauptgemengteile: Orthoklas, Plagioklas, Quarz, Hornblende, Biotit.

Nebengemengteile: Magnetit, Apatit, Zirkon.

Übergemengteile: Pistazit, Orthit, Titanit, Augit, Rutil.

*Orthoklas* füllt ziemlich häufig als trübe, lappige Masse Zwischenräume aus. In Berührung mit Plagioklas greift er mit zierlichen mikroperthitischen Gebilden in letztern hinein. Die *Plagioklas*: Oligoklas bis Labrador sind reichlich verzwillingt und oft zonar aufgebaut. In der ersten Phase der Plagioklasbildung müssen wieder Resorptionen eingesetzt haben. Zonenweise sind kleine femische Bestandteile eingelagert. Ein zonar aufgebauter Kristall zeigte im Zentrum 75 % An, in der mittlern Zone 41 % und am Rande 35 %. *Quarz* ist reichlich vorhanden, relativ rein, die Gas- und Flüssigkeitseinschlüsse sind in geraden Zügen angeordnet. Nicht selten ist er von *Rutil* nadeln erfüllt. Die *Hornblende* ist stark pleochroitisch, gelbgrün bis grün,  $n_{\gamma}/c$  bis 20 %. Teilweise ist sie siebartig durchlöchert. Vereinzelt sind kräftige, teilweise ringförmig aufgebaute *Halos*. Um zersetzten, grünen Kern ( $0,05 \times 0,037$  mm) ist die Hofbreite 0,04, was auf Thorium hinweist. Ein verschwommen-ringförmiger Halo um ähnlichen Kern mißt 0,022 mm

(innere dunkle Ringzone) und 0,038 mm äußerster Rand. *Augit* bildet verschwommene Kerne in der Hornblende oder selbständige, trübe Individuen mit feiner Zwillingslamellierung. Pleochroismus sehr schwach,  $n\gamma/c$  bis  $48^\circ$ .

Der *Titanit*, teilweise als große Fetzen, ist meist mit Biotit vergesellschaftet. Verbreitete Epidote sind *Pistazit* und *Orthit*, letzterer in kräftig pleochroitischen Fetzen (rotbraun oder grünlich-braun bis schwarzbraun) oder idiomorphen Kristallen mit Zwillingsbildung. In Berührung mit Hornblende sind die Halos äußerst schwach und verschwommen.

*Zirkon* erscheint vereinzelt als größere, gerundete Individuen. *Magnetit* ist verhältnismäßig wenig vorhanden, doch sind die femischen Bestandteile oft von Magnetitstaub erfüllt.

## 12. Quarzbiotithornblendediorit (kalireich), 73 km von Ensenada.

Dieses Gestein weicht äußerlich von den bisher beschriebenen ab. Es ist weiß, ziemlich grobkörnig und durch große, glänzende Biotittafeln und Hornblendeleisten schwarz gefleckt. Quarz und Feldspat heben sich wenig voneinander ab. Der Habitus ist tonalitisch. 15—20 % sind dunkle Gemengteile.

### Mikroskopisches:

#### Mineralbestand:

Hauptgemengteile: Plagioklas, Quarz, Hornblende, Biotit.

Nebengemengteile: Apatit, Zirkon.

Übergemengteile: Pistazit, Rutil, Mikroperthit.

Orthoklas fehlt bis auf Spuren, als Bestandteil vereinzelter, zierlicher mikroperthitischer Gebilde. Die *Plagioklase* sind Albit-oligoklas bis Labrador. Die Zwillingsbildung ist mannigfaltig und scharf, ebenso ist der zonare Aufbau schön entwickelt. Am gleichen Kristall können chemisch ähnliche Schalen sich wiederholen oder es kann sogar vorkommen, daß eine mittlere Schale basischer erscheint wie der Kern. Beispiel: Kern 47 % An, mittlere Zone 55 %, Rand 35 %. Merkwürdig sind feine, nadelförmige Einschlüsse (Rutil?). Der sehr reichliche *Quarz* ist rein mit wenig Gas- und Flüssigkeitseinschlüssen. Die gemeine *Hornblende* ist gelbgrün bis grün,  $n\gamma/c = 15^\circ$ . Der strohgelbe bis tiefbraune *Biotit* ist vollkommen frisch und sehr feinblättrig. Der *Pistazit* erscheint

in scharfkantigen Aggregaten. Reichlich ist gerundeter *Apatit* und auch *Zirkon* ist häufig in wohlausgebildeten Kristallen.

Der *Chemismus* ergibt sich aus Analyse No. 12 der Tabelle.

### 13. *Granodiorit*,

126½ km von Ensenada.

In seinem Äußern völlig übereinstimmend mit No. 3. Nur kommt hier viel brauner bis grünlichbrauner Titanit hinzu in Aggregaten bis 5 mm.

Mikroskopisches: Struktur hypidiomorph-körnig.

Mineralbestand:

Hauptgemengteile: Orthoklas (spärlich), Plagioklas, Quarz, Hornblende, Biotit, Titanit.

Nebengemengteile: Magnetit, Apatit.

Übergemengteile: Pistazit.

*Orthoklas* ist spärlich als Ausfüllungsmasse. Die *Plagioklase* sind Oligoklasalbit bis Labrador, Oligoklas vorherrschend. Zonarstruktur ist nur schwach angedeutet. Reichlich zugegen ist der *Quarz* mit schwach undulöser Auslöschung und Schnüren von Einschlüssen, unter welchen die Flüssigkeitseinschlüsse zuckende Libellen zeigen. *Hornblende* ist gegenüber Biotit zurücktretend, lichtgelbgrün bis lichtolivengrün,  $n_g/c = 18-20\%$ . Der *Biotit* bildet große Tafeln, ist lichtstrohgelb bis dunkelrotbraun und nur wenig in Chlorit verwandelt. Um grünliche Zirkonkörner sind sehr schwache Halos entwickelt von max. 0,012 mm.

*Pistazit* ist verbreitet, *Titanit* bildet große Fetzen.

Nicht selten ist der *Apatit*, während der *Magnetit* sehr spärlich vorkommt.

### 14. *Granitaplit*,

137 km von Ensenada.

Dieses mächtig anstehende Gestein ist lichtgrau, feinkörnig, mit feinverteiltem Biotit und kleinen roten Granatkristallen. Quarz und Feldspat lassen sich nur unter der Lupe auseinanderhalten. Der Quarz ist schwach rosa. (Femische Gemengteile ca. 15 %.)

Mikroskopisches: Die Struktur ist hypidiomorph- bis allotriomorph-körnig.

Mineralbestand:

Hauptgemengteile: Orthoklas, Plagioklas, Mikroklin-mikroperthit, Quarz, Biotit.

Nebengemengteile: Magnetit (spärlich), Apatit.

Übergemengteile: Muskovit, Granat.

*Orthoklas* ist ziemlich reichlich vorhanden, teilweise als Mikroperthit, oft verknüpft in zierlichen, myrmekitischen Gebilden. Typisch ist der schöne *Mikroklinmikroperthit*. Die *Plagioklase* entsprechen dem Oligoklasalbit bis Andesin. Sie sind mit Quarz lappig verwachsen, letzterer tritt auch tropfenförmig im Innern der Plagioklase auf. Der reine, reichliche *Quarz* löscht schwach undulös aus. *Biotit* ist lichtstrohgelb bis tiefbraun. Besonders Schnitte || (001) sind erfüllt von verschwommenen Radiohalos. Um grünliche Körner (0,007 mm) messen diese bis 0,022 mm, während sie um nadelförmige Kerne ( $0,0054 \times 0,05$  mm) nur eine Breite von 0,012—0,016 mm erreichen. *Muskovit* ist wenig vorhanden. *Apatit* ist reichlich da, *Magnetit* dagegen nur äußerst spärlich.

*Granat* bildet große Körner.

#### 15. Granitit,

144 km von Ensenada, Sierra Juarez, Abstieg nach der Tiefebene.

Dieser teilweise gangförmig auftretende Granit ist mittelgrobkörnig, weißgrau, führt ziemlich viel tiefbraunen Biotit und etwas Muskovit. Die weißen Feldspäte sind wenig glänzend, der reichlich vorhandene Quarz ist trüb. Auffallend sind kleine, klare flächenreiche, hellrubinrote Granate, ferner ebenso gefärbte kleine Kristalle von prismatischem Habitus. (Dunkle Gemengteile erreichen bis 10 %.)

Mikroskopisches: Struktur hypidiomorph-körnig.

Mineralbestand:

Hauptgemengteile: Orthoklas, Mikroklinmikroperthit, Plagioklas, Quarz, Biotit, Muskovit.

Nebengemengteile: Magnetit, Apatit, Zirkon.

Übergemengteile: Granat.

*Orthoklas* mit Perthitstruktur füllt reichlich Zwischenräume aus. Schön entwickelt ist auch *Mikroklinmikroperthit*. Myrmekitbildungen sind undeutlich entwickelt. Die gegenüber den Kalifeldspäten nicht vorherrschenden *Plagioklase* entsprechen in der Hauptsache Oligoklasalbit bis Andesin. Die Sericitbildung ist nur schwach vorhanden. Der reichlich vorhandene *Quarz* führt viel Einschlüsse besonders von Flüssigkeit mit zuckenden Libellen.

Der *Biotit* ist strohgelb bis tiefrotbraun. Basale Schnitte sind oft erfüllt von *Halos*, besonders um nadelartige, nicht bestimmbare

Kerne. Nadeln von 0,008 mm Breite sind von kräftigen, aber unscharfen Halos 0,012—0,016 mm begleitet. Um einen klaren Kern (0,064 mm) mit hoher Brechung mißt ein kräftiger Hof 0,032 mm. *Muskovit* ist verbreitet. Zirkonartige Nadeln und Körner zeigen weißliche und braungelbe Interferenzfarben, welche von denjenigen des Zirkons abweichen. *Apatit* ist spärlich zugegen, ebenso der Magnetit. Granat fand sich nicht im Dünnschliff.

#### 16. *Granodiorit*,

163 km von Ensenada, NE-Zipfel der Sierra Juarez.

Lichtgraues, ziemlich grobkörniges Gestein, mit viel glänzendem Biotit und wenig Hornblende. Der Biotit ist teilweise etwas gebleicht und die Feldspäte sind wenig glänzend. Vereinzelt sind rostige Flecken.

Mikroskopisches: Struktur hypidiomorph-körnig.

Mineralbestand:

Hauptgemengteile: Plagioklas, Quarz, Hornblende, Biotit.

Nebengemengteile: Magnetit, Apatit, Zirkon.

Übergemengteile: Titanit.

Kalifeldspäte scheinen zu fehlen. Die *Plagioklase* sind Albit bis Labrador, Oligoklas und Andesin vorherrschend. *Quarz* ist reichlich vorhanden, stark in sich verzahnt, etwas undulös auslöschend und fast frei von Gas- oder Flüssigkeitseinschlüssen. *Hornblende* ist stark zurücktretend, grüngelb bis grün,  $n\gamma/c = 15^\circ$ . Um Zirkoneinschlüsse sind schwache Halos bis 0,012 mm Breite. *Biotit* erscheint in großen Schuppen. Er ist strohgelb bis tiefbraun, zeigt starke Korrosionserscheinungen und ist nur wenig in Chlorit umgewandelt. Halos um Zirkon sind auch hier nur schwach, bis 0,016 mm breit.

*Titanit* ist nicht spärlich.

*Apatit* reichlich vorhanden. *Zirkon* bildet größere, trübe Kristalle und der *Magnetit* ist neben Biotit angehäuft.

#### 17. *Biotitgranit*,

ca. 32 km südlich Mexicali, Ostflanke der Sierra de los Cocopahs.

Wo die Sierra de los Cocopahs sich in einem ostwärts gerichteten Sporn dem erloschenen Vulkan Cerro Pietro nähert, befinden sich große Steinbrüche, wo das Material für die großen Kanalanlagen im Coloradodelta gewonnen wurde. Es lassen sich dort sehr frische Gesteinsproben sammeln. Das Hauptgestein ist

mittelgrob bis feinkörnig, weißgrau, glitzerig durch die vielen glänzenden Spaltflächen der frischen Feldspäte und Biotitschüppchen. Der schwach opalisierende Quarz nimmt gegen 30 % des Gesteins in Anspruch, der Biotit etwa 5 %.

**Mikroskopisches:** Struktur hypidiomorph-körnig mit myrmekitischen Bildungen.

**Mineralbestand:**

**Hauptgemengteile:** Orthoklas (spärlich), Mikroklin, Plagioklas, Quarz, Biotit.

**Nebengemengteile:** Magnetit, Apatit.

**Übergemengteile:** Muskovit, Orthit.

*Orthoklas* ist spärlich als kleine Felder. *Mikroklin* ist Hauptbestandteil. Er ist schön mikropertitisch durchwachsen mit ausgezeichneter Gitterstruktur. In Berührung mit Oligoklas greift er in zierlichen Myrmekitbildungen in letztern hinein. Die *Plagioklase* entsprechen dem Albitoligoklas bis Oligoklas. Zonar aufgebaute Kristalle zeigen beispielsweise im Zentrum 24 % An, am Rand 16 %. Der *Quarz* löscht schwach undulös aus und führt viel Flüssigkeitseinschlüsse mit zuckenden Libellen. Der *Biotit* ist strohgelb bis tief grünlichbraun mit nur sehr wenig Umwandlung zu Chlorit. *Muskovit* ist spärlich vorhanden. *Apatit* ist reichlich anzutreffen, ebenso *Magnetit*, teilweise in größeren Fetzen. *Pistazit* ist verbreitet meist als primäre Bildung in idiomorpher Gestalt. Seltener ist *Orthit*, ebenfalls idiomorph.

Die chemische Zusammensetzung ergibt sich aus Analyse No. 17.

#### 18. Hornblendebiotit-Diorit,

einige km südwestlich von 17 vorkommend (Sierra de los Cocopahs).

Ist ein weißgraues Gestein mit hervortretender Hornblende (bis 1,2 cm), untergeordnetem Biotit, einigen größeren Plagioklasen und sehr spärlichem Quarz. (Dunkle Gemengteile bis 40 %.)

**Mikroskopisches:** Struktur hypidiomorph-körnig.

**Mineralbestand:**

**Hauptgemengteile:** Plagioklas, Hornblende, Biotit.

**Nebengemengteile:** Magnetit, Apatit, Zirkon.

**Übergemengteile:** Pistazit, Calcit, Muskovit, Titanit.

Die *Plagioklase* sind in der Hauptsache Andesin bis Labrador, neben englamelliertem Albitoligoklas. Zonarer Aufbau fehlt. Die stark pleochroitische *Hornblende* ist gelbgrün bis dunkelgrün,  $n_{\gamma}/c$

= 20%. Prismenflächen sind öfters entwickelt. Der *Biotit* ist lichtstrohgelb bis dunkelgrünbraun, Chloritbildung ist unbedeutend, Ausbildung scharflappig oder idiomorph  $\parallel (001)$ . Um trübe eingeschlossene Zirkonkörner sind keine Halos entwickelt.

*Pistazit* ist reichlich vorhanden, meist primär in scharfen Formen, oder in unregelmäßiger Gestalt mit den dunkeln Gemengteilen verwachsen. Relativ häufig, teilweise wohl primär ist *Calcit*. Gelegentlich ist er von Hornblende umsäumt oder bildet scharfe Einschlüsse im Plagioklas. Auf Adern im Plagioklas oder an dessen Rändern angelagert ist *Sericit* und *Muskovit* häufig vorhanden. Ebenfalls reichlich ist *Titanit* vertreten, meist in zackigen Aggregaten neben Magnetit und den dunkeln Gemengteilen angereichert.

*Apatit* und *Magnetit* sind häufige Gemengteile, ersterer in größeren, gerundeten Säulchen, letzterer in unregelmäßiger Gestalt, seltener idiomorph. *Zirkon* kommt nur vereinzelt in trüben Körnern vor.

#### 19. *Biotitsyenit*,

porphyrtig, gneisig. 8 km südlich von 17.

Ist ein merkwürdiges Gestein, zusammengesetzt aus großen, weißen Kalifeldspäten (Tafeln bis  $1\frac{1}{2}$  cm messend) und schlierig angeordnetem schwarzbraunem Biotit. Erinnert in Textur und Struktur an gewisse alpine Injektionsgneise. Mit der Lupe erkennt man viel grünen Epidot. 35–40% des Gesteins sind dunkle Gemengteile.

Mikroskopisches: Struktur hypidiomorph-porphyrtig.

Mineralbestand:

Hauptgemengteile: Orthoklas, Plagioklas (spärlich), Quarz, Hornblende, Biotit.

Nebengemengteile: Apatit, Zirkon.

Übergemengteile: Pistazit, Calcit, Titanit.

Herrschender Gemengteil ist *Orthoklas* mit Karlsbaderzwillingen. Sehr untergeordnet sind die *Plagioklase* Albit bis Oligoklas, meist in feiner Zwillingslamellierung. *Quarz* zeichnet sich durch viel Flüssigkeitseinschlüsse mit vibrierenden Libellen aus. Die undulöse Auslöschung ist nur schwach. *Biotit* wechselt zwischen lichtstrohgelb und dunkelgrünlichbraun. Umwandlung zu Chlorit ist wenig zu finden. Die *Hornblende* hat meist fetzige Gestalt, ist gelbgrün bis grün,  $n\gamma/c = 17^\circ$ . Sie ist eisenarm und geht oft in Pistazit über.



*Pistazit* ist häufig, spärlich dagegen *Titanit*, *Calcit*.

*Zirkon* ist selten, *Apatit* verbreitet, *Erze* fehlen bis auf geringe Spuren.

## 20. *Granodiorit*,

Südende der Sierra de los Cocopahs.

Mittelgrobkörniges, ziemlich dunkles Gestein, mit glänzendem, schwarzbraunem Biotit, grüner, matter Hornblende, spiegelnden rötlichgrauen kleinen Feldspatleisten und vereinzelt Adern aus Feldspat. Die dunkeln Gemengteile bilden etwa 50 % des Gesteins.

Mikroskopisches:

Mineralbestand:

Hauptgemengteile: Plagioklas, Quarz, Hornblende, Biotit.

Nebengemengteile: Apatit, Magnetit.

Übergemengteile: Titanit, Rutil.

Orthoklas fehlt. Die *Plagioklase* gehören zum Albitoligoklas bis Labrador, Andesin und Labrador sind vorherrschend. Letztere sind ziemlich rein und nur sehr wenig sericitisiert. Zonare Kristalle führen im Zentrum z. B. 63 %, am Rand 45 % An. Zwillingsbildungen nur nach Albit und Karlsbad. Idiomorphe Gestaltung vereinzelt angedeutet. *Quarz* ist spärlich anwesend und führt Rutilnadeln. Die *Hornblende* hat auffallend schwachen Pleochroismus von gelblichgrün bis lichtolivengrün,  $n\gamma/c = 18^\circ$ . Sie ist oft mit dem Biotit verwachsen und in der Prismenzone idiomorph. Größere Individuen werden von kleinern durchwachsen. Der gegenüber der Hornblende etwas untergeordnete *Biotit* ist lichtstrohgelb bis rotbraun, idiomorph || der Basis und sehr frisch. *Quarz* fehlt.

Merkwürdig sind die großen gerundeten *Apatite*, deren Prismen bis 0,3 mm breit sind. *Magnetit* ist sehr reichlich vorhanden, als größere Aggregate oder massenhaft eingestreut als kleine Körner in den gefärbten Gemengteilen, besonders in der Hornblende. Wenig wird *Titanit* angetroffen in kleinern Fetzen.

## 21. *Hornblendebiotit-Diorit*,

24½ km südlich von 17.

Makroskopisch ist dieses Gestein mittelgrobkörnig, dunkelgraugrün, mit spiegelnden Biotitschuppen, mattglänzenden Hornblendeprismen und unregelmäßig umgrenzten, grauen Feldspatflecken. Die femischen Bestandteile nehmen etwa 70 % des Gesteins in Anspruch.



**Mikroskopisches:****Mineralbestand:**

**Hauptgemengteile:** Orthoklas, Plagioklas, Quarz, Hornblende, Biotit.

**Nebengemengteile:** Magnetit, Apatit.

**Übergemengteile:** Rutil.

*Orthoklas* ist häufig, meist in lappiger Gestalt, nur gegenüber Quarz mitunter idiomorph, in Schlieren angereichert. Die *Plagioklase* sind Albit bis Andesin, Oligoklasalbit vorherrschend, streng idiomorph gegenüber Quarz, eng lamelliert, von Sericitadern und -Wolken durchsetzt, im allgemeinen aber frisch. *Quarz* ist wesentlicher Bestandteil, löscht undulös aus, ist in sich scharf verzahnt und führt teilweise massenhaft feine Nadeln (Rutil). Die *Hornblende* ist sehr schwach pleochroitisch, in lichtgelblichgrünen Tönen, fetzig entwickelt, jedoch Prismenflächen nicht selten vorhanden,  $n\gamma/c = 18^\circ$ . Größere Individuen sind von kleinern öfters völlig durchwachsen. Um zersetzte rötliche Nadeln (0,006 mm) sind verschwommene *Halos* von 0,01 bis 0,016 mm. Der strohgelbe bis tiefrotbraune *Biotit* hat infolge Korrosion teilweise fetzige Gestalt, doch ist die Basisfläche meist scharf entwickelt. Er ist gleichzeitig mit der Hornblende zur Ausscheidung gelangt und deshalb mit dieser oft innig verwachsen. Vereinzelte Schnitte zeigen viele *Radiohalos*. Um sechseitigen Kern (0,05 mm) eines grünlichen, stark brechenden, monoklinen Minerals mißt der Halo 0,02 mm, um nadelartigen Kern (0,015 mm) 0,016 mm, um ovalen Kern ( $0,0027 \times 0,004$  mm) 0,016 mm und um verschiedene andere nicht bestimm- bare Einschlüsse im allgemeinen 0,016 mm. *Apatit* in größern Prismen ist häufig und der viele *Magnetit*, fetzig und idiomorph, ist an den Rändern und im Innern der femischen Bestandteile angereichert. Teilweise scheint er reich an Titan zu sein.

**22. Biotitgranit,**

aplitisch, von Sierra Major (ca. 35 km südlich von 17).

Dieser Granit ist ziemlich feinkörnig, weißgrau mit viel kleinen Biotitaggregaten. Einzelne glänzende Feldspatflächen heben sich ab, sonst erscheinen Feldspat und Quarz vermengt. Vereinzelt sind kleine klare, rote Granatkörner. (Femische Gemengteile bis 20 %.)

**Mikroskopisches:** Struktur hypidiomorph-körnig mit viel Myrmekitbildungen. Erinnt sehr an Gestein 16.

Mineralbestand:

Hauptgemengteile: Orthoklas, Mikroklin, Plagioklas, Quarz, Biotit.

Nebengemengteile: Magnetit, Apatit, Zirkon.

Übergemengteile: Epidot, Muskovit, Orthit.

*Orthoklas* ist reichlich vorhanden in kleinen Feldern, *Mikroklin* dagegen spärlich. Er trägt schwache Gitterung und beherbergt oft zierliche Myrmekitbildungen. Als Einschlüsse führt er idiomorphe oder schwach gerundete Plagioklase. Die *Plagioklase* sind Albit, Oligoklasalbit und Andesin. Letzterer ist deutlich zonar. Oligoklas ist vorherrschend. Der viele *Quarz* hat Schnüre von Einschlüssen und kräftige undulöse Auslöschung. Der reichlich vorhandene *Biotit* ist fetzig oder idiomorph, strohgelb bis dunkelbraun, Chloritbildung nur sehr schwach. Um kleine nadelige, nicht bestimmbare Einschlüsse sind Halos entwickelt, ebenso um Apatitnadeln, während ebenfalls eingeschlossener Zirkon keine wahrnehmbaren Höfe aufweist. Um die zwischen 0,005—0,008 mm breiten Nadeln ist die unscharfe Hofbreite 0,016 mm, um epidotartige Kerne (0,024 mm Durchmesser) 0,024 mm. Die Halos um Apatit sind verschwommen und sehr schmal.

*Apatit*, *Magnetit* und Zirkon sind häufig anzutreffen.

Selten ist *Orthit* in relativ schwach pleochroitischen Zwillingen, wenig vorhanden sind *Muskovit* und *Pistazit*.

### 23. *Granodiorit*,

Berggipfel, etwa 3 km nordwestlich San Felipe.

Ist äußerlich ähnlich den Gesteinen No. 3 und 13, mittelgrobkörnig, weißgrau, mit größeren Biotittafeln und kleinern Hornblendeprismen. Gegenüber Gestein 13 ist nur wenig Titanit sichtbar. (20—25 % sind femische Bestandteile.)

Mikroskopisches:

Mineralbestand:

Hauptgemengteile: Orthoklas (spärlich), Mikroklin, Plagioklas, Quarz, Hornblende, Biotit.

Nebengemengteile: Magnetit, Apatit.

Übergemengteile: Titanit.

*Orthoklas*, unrein, staubig, füllt spärlich kleinere Zwischenräume aus. Wo er an Plagioklas grenzt, zeigen sich meist zierliche Myrmekitbildungen. *Mikroklin* trägt nur verschwommene Gitterung und verhält sich gegenüber Plagioklas wie der Orthoklas. Die *Plagioklase* sind Oligoklasalbit bis Andesin, die basischen

Zentren der scharf zonar aufgebauten Kristalle entsprechen Labrador. *Quarz* ist reichlich vorhanden und rein. Die *Hornblende* ist nur schwach pleochroitisch in lichtgrünen Tönen,  $n\gamma/c = 16^\circ$ . Der *Biotit* ist strohgelb bis tiefbraun, ziemlich häufig in Chlorit umgewandelt unter Ausscheidung von Titanit. Um zirkonartige Körner (0,033 mm), besonders im chloritisierten Biotit, sind schwache verschwommene *Halos* von 0,012 bis 0,016 mm entwickelt. Fetziger *Titanit* ist häufig an Biotit gebunden, Magnetit dagegen wenig anzutreffen.

Das Gestein ist chemisch analysiert, siehe Tabelle No. 23. Analysen 12 und 23 sind fast identisch!

#### 24. Tonalit,

Bergzipfel, direkt östlich San Felipe.

Mittel- bis feinkörniges Gestein von dunkler Farbe. Glänzender Biotit und kleine matte Hornblende liegen zwischen grauem Feldspat und Quarz. Die Feldspäte zeigen viel glänzende Spaltflächen. (Ca. 40 % des Gesteins sind dunkle Gemengteile.)

Mikroskopisches: Struktur ist hypidiomorph-körnig.

Mineralbestand:

Hauptgemengteile: Plagioklas, Quarz, Hornblende, Biotit.

Nebengemengteile: Apatit, Zirkon, Magnetit.

Kalifeldspäte fehlen im Dünnschliff. Die teilweise schön zonar gebauten *Plagioklase* reichen vom Albitoligoklas bis Labrador, Oligoklas und Andesin vorherrschend. An zonaren Individuen wurden folgende Werte für Anorthitgehalt gefunden: Zentrum 75 %, mittlere Zone 52 %, Rand 26 %, ferner Zentrum 42 %, innere Zone 61 % (!), äußere Zone 42 %, Rand 30 %. Gegenüber allen bisherigen Gesteinen fällt hier der ausgesprochene Idiomorphismus der Plagioklase auf. *Quarz* bildet eine ausgesprochene Zwischenmasse und ist auffallend rein. Die *Hornblende* ist nur schwach pleochroitisch in lichtgrünen Tönen.  $n\gamma/c = 16^\circ$ . Randlich ist sie mit Biotit oft granophyrisch verwachsen und an Menge diesem ungefähr gleich. Um Zirkon (0,033 mm) schwache *Halos* von max. 0,015 mm. Der *Biotit* ist strohgelb bis tiefrotbraun, nur selten in Chlorit verwandelt, meist idiomorph, doch greift der Plagioklas öfters in Buchten hinein. *Halos*bildungen: Um Zirkon (0,033 und 0,014 mm) Hof max. 0,017 bzw. 0,012 mm, um grünen zersetzten Kern (0,020  $\times$  0,051 mm) sehr schöner Hof von 0,040 mm, außen ziemlich scharf abbrechend (Thoriumhof).

*Calcit* tritt vereinzelt als zackig-verzweigte, gleichzeitig auslöschende Gebilde in Plagioklas auf.

*Apatit* erscheint in stattlichen Säulchen, ebenso der *Zirkon*. Der reichlich vorhandene *Magnetit* in größeren Fetzen und Körnern ist wie üblich im Bereich der gefärbten Gemengteile angereichert.

Die chemische Analyse No. 24 der Tabelle entspricht diesem Gestein.

### Tabelle der chemischen Analysen.

(Die Analysennummern entsprechen den Gesteinsnummern im Text.)

	2	3	4	12	17	23	24
SiO <sub>2</sub>	64.66	64.60	66.65	62.35	71.21	62.44	57.22
TiO <sub>2</sub>	1.23	.69	.67	.81	.34	.87	1.16
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14.97	16.12	14.70	15.28	13.91	15.20	16.76
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.41	1.59	1.51	2.02	1.27	1.39	1.13
FeO	4.43	3.45	3.83	5.10	2.24	5.10	6.53
MnO	.13	.07	.09	.11	.04	.05	.11
MgO	2.24	2.23	1.55	2.66	.50	2.67	4.14
CaO	5.02	5.12	4.43	5.37	1.86	5.22	7.40
Na <sub>2</sub> O	3.46	3.02	3.32	2.37	3.08	2.80	2.26
K <sub>2</sub> O	1.91	2.32	2.75	2.95	4.96	2.92	1.43
H <sub>2</sub> O+	.41	.57	.39	.52	.41	.79	1.03
H <sub>2</sub> O-	.07	.10	.02	.04	.04	.05	.05
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	.27	.22	.29	.34	.28	.21	.38
	100.21	100.10	100.20	100.04	100.14	99.72	99.63

### Werte nach Niggli

si	241	240	266	217	357	220	171
al	32.5	35	34.5	31	41	31.5	29.5
fm	30.5	28	26.5	34.5	18	33	37.5
c	20	20.5	19	20	10	19.5	23.5
alk	17	16.5	20	14.5	31	16	9.5
k	.26	.33	.36	.45	.51	.41	.29
mg	.41	.45	.35	.41	.21	.43	.49
c/fm	.66	.73	.72	.58	.56	.59	.63
tr/m	3.45	1.92	2.01	2.10	1.29	2.20	2.68
pi	.43	.34	.49	.50	.60	.31	.48

Die Besprechung des Chemismus soll erst nach Abschluß des Kapitels der Tiefengesteine des nördlichen Teiles der Halbinsel Baja California erfolgen.

1932

(Fortsetzung folgt im nächsten Heft.)