

**Zeitschrift:** Schweizerische mineralogische und petrographische Mitteilungen =  
Bulletin suisse de minéralogie et pétrographie

**Band:** 16 (1936)

**Heft:** 2

**Artikel:** Zur Petrographie von Nordwest-Sonora (Mexiko)

**Autor:** Hirschi, H.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-16104>

#### **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>**

## Zur Petrographie von Nordwest-Sonora (Mexiko)

Von *H. Hirschi*

Im Zusammenhang mit einer Expedition in Baja California<sup>1)</sup> im Jahre 1925/6 bereiste Verfasser auch das Gebiet von Sonora, zwischen Nogales und Guaymas. Leider durfte den Eruptivgesteinen nur wenig Zeit gewidmet werden, da die Expedition andere Ziele zu verfolgen hatte. Die weniger Gesteine wurden entlang folgender Reiseroute gesammelt (siehe Tafel I):

Nogales - Santa Ana - Puerto Libertad - Santa Ana - Hermosillo-Ortiz - Guaymas - Bahia San Pedro.

Von Hermosillo wurde noch ein Abstecher in NW-Richtung unternommen. Über das vorliegende Gebiet gibt es nur wenige geologische Veröffentlichungen. Von besonderer Wichtigkeit sind die Arbeiten von W. T. KELLER<sup>2)</sup>. Es folgen hier als geologische Orientierung die wenigen Beobachtungen entlang der oben bezeichneten Route.

Bei 7 bis 12 Kilometern südlich von Nogales liegen zwischen teilweise granitischen Eruptivmassen vulkanische Agglomerate und saure (rhyolithische) Tuffe. Bis 32 km trifft man meist grobe Terrassenschotter und bei ca. 45 km wird in felsiger Schlucht eine Quarzporphyrrzone mit sauren Tuffen durchschnitten.

Beim Biwakplatz I sind graue, gestreckte, völlig zu Schollen zerstückelte und gefältelte Gneise anstehend, die von zerdrückten Pegmatiten und Quarzadern durchsetzt sind. Das allg. Streichen ist W 30—40° S mit Einfallen nach SE ca. 30°. Auch noch weiter südlich von Nogales (80 km) beobachtet man an der Eisenbahnlinie hellgraue, granitische Gneise, die stark injiziert sind. Unweit Magdalena liegen dunkelrötlichgraue Porphyrite wechseltagernd mit mächtigen brecciösen Bänken und ca. 97 km von Nogales folgen mächtigen

<sup>1)</sup> Siehe diese Zeitschr. Bd. VI, VII, VIII, X, XIII (Beiträge zur Petrographie von Baja California).

<sup>2)</sup> Stratigraphische Beobachtungen in Sonora (Nordwest-Mexiko). Eclogae Geol. Helv. Vol. 21, Nr. 2, 1928, mit Literaturverzeichnis.

tige vulkanische Tuffe und Breccien mit kompakten andesitischen Einlagerungen.

Von Santa Ana westwärts vorrückend erreicht man nach 12 km grosse Aufschlüsse in fossilienreichen (kretazischen?) Kalken mit Hornsteinbändern neben Quarzsandsteinen, kieseligen Tonen und harten Tonsteinschiefern. Typisch sind die koralligenen Kalke und Austernbänke, die scharfe Karrenbildung zeigen. Streichen der Schichten NS bis N30E, 40—70° E-Fall.

Ca. 10 km westlich Ococo trifft man violettblau anwitternde, schiefrige, von Quarzadern durchsetzte, tuffoid aussehende Gesteinsmassen, die höhere Hügelrücken aufbauen. Das allg. Streichen ist N30°E, die Schieferung steht senkrecht.

Bis Altar durchquert man steilstehende quarzitische Gesteine, Glimmer-Quarzite mit Quarzlinsen und -Bändern und dünnen schwarzen Schichten, die nach Altar hin schwarzen, phyllitischen Schiefern weichen. Diese Gesteinszone ist dynamisch sehr hergenommen, gefaltet und zerstückelt. Das Streichen ist vorwiegend E-W, doch wird auch N-S Streichen beobachtet.

Etwas vor Pitiquito bestehen Hügel aus granitischen bis dioritischen Gesteinen, während bei diesem Ort massive Porphyritgänge dominieren.

20 km von Pitiquito entfernt erreicht man schwarze, fluidale Basalte, worauf man bald an eine Gebirgsflanke mit mächtigen grauen, feinkristallinen, bunt geaderten Kalken und Quarziten mit Quarzadern herantritt, die kurz nach Berruga in EW-Richtung vom Fahrweg durchschnitten wird.

Die meist schlecht gebankten mächtigen Kalke werden westwärts von prächtigen dolomitischen Kalkschichten mit eingelagerten bunten Quarziten und Quarzsandsteinen abgelöst. Das Streichen ist allg. E-W (E 20 N bis E 15 S) bei senkrechter Schichtenstellung. Diese etwa 22 km breite Sedimentzone dürfte von triasischem Alter sein.

Nun folgt nach Puerto Libertad zuerst ein Gebiet, das von jungvulkanischen Gesteinen eingenommen wird, worunter Andesite, Porphyrite und Dazite am meisten vertreten sind. Nur dann und wann tauchen Sedimente auf, die z. B. bei Biwakplatz IV von vielen vulkanischen Gängen durchzogen sind. Hier bestehen die Sedimente aus kalkigen (z. T. koralligen), tonigen und dolomitischen und brecciösen Bänken, die bei NW-Streichen 70—80° NE einfallen.

Erst bei 121 km von Pitiquito wird granitisches Gestein, das unter porphyritisch-andesitischen, oft feuerrot gefärbten Decken hervortritt, begegnet.

Bei Puerto Libertad durchsetzen junge, frische Granite alten vollständig zerquetschten und stark verwitterten Granit, der zum alten Grundgebirge zu rechnen ist.

Die hier anzutreffenden Sedimente bestehend aus Breccien, Conglomeraten, mürben Sandsteinen, sind wohl tertiären Alters, streichen E 20 S bis E-W und fallen 30—70° südwärts ein.

Das Gebiet zwischen Santa Ana und Puerto Libertad ist meist wüstenartig und ausgedehnte Cactusvegetation bietet dem Geologen oft wenig erfreuliche Situationen.

Die Stadt Hermosillo liegt an einer geologisch äusserst interessanten Stelle. Hier treffen wir mächtige Sedimentformationen, die von Graniten durchbrochen sind und teilweise prächtigen Kontaktmetamorphismus aufweisen. Diese aussergewöhnlich schöne Kontaktzone, die in einer späteren Arbeit behandelt werden soll, lässt sich besonders in NW-Richtung noch bis 50 km und weiter verfolgen. Das Streichen der Sedimente ist bei Hermosillo allg. N 20 E, das der sie durchsetzenden Eruptivgänge N 30—60 W. In nordwestlicher Richtung von Hermosillo begegnet man stockartigen Graniten, ferner Porphyriten, Andesiten, Daziten, deren rotgefärbte, aufgerichtete Decken, scharfe Gräte bilden.

Südlich von Hermosillo folgen zuerst herrliche kontaktmetamorphe Kalke, die bei allg. E-W Streichen mit 80° nordwärts eingefallen, dann kommen bei 4 bis 11 km von Hermosillo scheinbar ältere, stark zersetzte, von basischen und sauren Gängen in parallelen Systemen durchsetzte Granitmassen. Bei 16 km südlich Hermosillo wird eine grosse Ebene erreicht und bei Torres gelangt man in das jungvulkanische Gebirge, besonders aus liparitischen Massen aufgebaut, das bis Guaymas anhält.

Kurz zusammenfassend ist der nördliche Teil des vorliegenden Gebietes im wesentlichen aufgebaut aus Gneisen, alten Graniten und permo-carbonischen (?) Sedimenten, denen marine mesozoische Sedimente z. T. in Litoralfacies entwickelt aufgelagert sind. Letztere wurden ebenfalls von den intensiven tektonischen Störungen in der oberen Kreide erfasst. Mit diesen gewaltigen tektonischen Störungen erfolgte, wie in Baja California, eine intensive vulkanische Tätigkeit, die vor allem in den mächtigen Granitdurchbrüchen ihren Ausdruck findet. Die mächtigen, mannigfaltigen Effusivmassen von basaltischem bis liparitischen Habitus, die im ganzen vorliegenden Gebiet verbreitet sind, lassen sich leider zeitlich noch nicht auseinander halten. Gewisse Quarzporphyre und Quarzporphyrite scheinen kretazisch zu sein, dagegen werden wir die mächtigen Effusivmassen,

bestehend aus Andesiten, Daziten, Lipariten und deren Tuffe als tertiär zu bezeichnen haben. Die liparitischen Effusiva dürften die jüngsten unter diesen und miocän oder quartär sein. Sie stehen offenbar in Verband mit den jüngsten Einsenkungen der Golfregion, deren erste Phasen in die obere Kreide fallen. Gegenüber Baja California sind u. a. die tertiären Effusionen in Sonora bedeutend saurer.

1. *Quarzporphyr*. 36 Kilometer südlich von Nogales. Bildet Stock und Gänge.

Hellila bis weinrotes oder violettes, massiges Gestein mit gelblichen idiomorphen Feldspäten und reich an Quarzeinsprenglingen in matter bis dichter Grundmasse.

**Gemengteile:** Quarz, Orthoklas, Plagioklas, zersetzer dunkler Gemengteil (Biotit?) — Magnetit, Hämatit, Zirkon.

Der idiomorphe Quarz führt viel Flüssigkeitseinschlüsse mit beweglichen Libellen. Vereinzelte Orthoklase sind stark fleckig, schliessen Calcit ein und sind stark staubig. Der Plagioklas schwankt zwischen Albit und Oligoklas, typisch sind die zu Systemen geordneten, eingelagerten Sericitschüppchen. Als Zersetzungprodukte eines dunklen Gemengteils (Biotit?) erkennt man Hämatit, Magnetit und Muscovit. — Magnetit ist als feiner Staub und grössere unregelmässige Körner reichlich vorhanden, teilweise zu Hämatit umgewandelt. Zirkon tritt in grossen, idiomorphen Kristallen auf.

Die Grundmasse besteht aus verworrenem, feinem Gemenge von Quarz und Orthoklas, das von Systemen von Sericitschüppchen durchsetzt wird. Die Sericitschüppchen bilden auch dichte Kränze um die Einsprenglinge. In grössere Quarzfelder der Grundmasse ragen kleine Orthoklaskristalle hinein. In den tuffoiden Quarzporphyren sind die Einsprenglinge meist zerbrochen und die Grundmasse hat felsitisches Gepräge.

2. *Quarzdiorit* von Pitiquito.

Das fein- bis mittelgroß körnige Gestein ist allg. lichtgrau, mit dunkeln Flecken aus dunklen Gemengteilen. Vereinzelte Hornblenden (bis 5 mm gross) treten hervor. Die Feldspäte erreichen einige mm Grösse. Die dunklen Gemengteile nehmen ca. 30 % der Ge steinsmasse ein.

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

Der Plagioklas ist oft zonar mit Albitadern und feiner Lamellierung. Er entspricht vorwiegend Andesin mit saurerer Schale.

**Kalifeldspat** ist nur gegenüber Quarz idiomorph. Sein staubiges Pigment macht ihn gegenüber Plagioklas, dem er an Menge stark untergeordnet ist, leicht erkennlich. **Hornblende** ist überwiegend zu Chlorit und Titanit zersetzt, bildet teilweise grosse, verzwilligte Kristalle mit mässig starkem Pleochroismus von gelbgrün bis grün,  $n_{\gamma}/c = 16^\circ$ . Um Zirkonkerne vereinzelt Halobildung 0.016—0.018 mm breit. Grössere Hornblenden sind von Biotit durchwachsen. Der **Biotit** ist idiomorph oder fetzig, strohgelb bis tiefbraun, gegenüber Hornblende zurücktretend, teilweise chloritisiert. **Quarz** füllt vornehmlich kleine Zwischenräume aus. Magnetit bildet grössere, idiomorphe Individuen, Apatit scharfe Prismen bis 0,2 mm, Zirkon, der häufig auftritt, gerundete, trübe und klare Individuen.

#### 2a. *Granodiorit* von Pitiquito.

Mittel- bis grobkörniges Gestein, grau, mit hervortretenden Feldspäten bis 8 mm gross und kleinen Biotittäfelchen, syenitartig. **Gemengteile:** Kalifeldspat, Plagioklas, Quarz, Biotit, Hornblende, Augit — Magnetit, Apatit, Zirkon, Epidot, Titanit.

**Kalifeldspat**, gegenüber Plagioklas etwas vorwiegend, ist leicht erkennbar in seinem staubigen Pigment, das ihm schmutzigbraune Färbung verleiht. Grössere Individuen sind schön zonar, die kleinern xenomorph. Eine schwache Gitterlamellierung verrät das Vorhandensein auch von Mikroklin. Schriftgranitische Bildungen sind nicht selten. Der **Plagioklas** entspricht meist Andesin mit 45—50% An, ist allg. von idiomorpher Gestalt, fein lamelliert und oft zonar.

Der unreine **Quarz** führt viel kleine Einschlüsse. **Biotit** erscheint in grossen Blättern und Fetzen, seine Färbung ist grünlich-gelb bis dunkelgrünbraun. Reichlich ist Magnetit eingewachsen. Die **Hornblende** ist teilweise völlig zersetzt, sonst schwach pleochroitisch,  $n_{\gamma}/c 18—19^\circ$ , fetzig entwickelt und stark von andern Gemengteilen durchwachsen. **Augit** wird als kleine, vereinzelte Körner angetroffen. Magnetit ist reichlich vorhanden, Apatit bildet Säulchen bis 0,2 mm, Zirkon ist häufig. Epidot ist in grobkörnigen Aggregaten zugegen, Titanit in trüben Körnern und Fetzen, besonders im Bereich der zersetzen Hornblenden. Sericitbildung ist verbreitet.

#### 2b. *Andesit bis Dazit* von Pitiquito.

Grüngraues, mattes Gestein, mit meist matten, wenige mm grossen, grünlichen Feldspateinsprenglingen.

**Gemengteile:** Plagioklas, zersetzte Einsprenglinge eines dunklen Bestandteils, Quarz, — Magnetit, Zirkon, Titanit, Calcit, Epidot, Sericit, Chlorit.

Plagioklas, wo nicht vollständig sericitisiert, ist vornehmlich als Andesin mit 45—50 % An festgestellt, vereinzelt wurde bis 70 % An ermittelt. Alle dunklen Gemengteile sind gänzlich in Chlorit mit abnormaler Interferenzfarbe umgewandelt. Quarz ist reichlich zugegen, mit Sericit zusammen bildet er eigenartige Skelette.

Reichlich vorhanden ist Magnetit, idiomorph oder grobfetzig entwickelt, Apatit erscheint in bis 0.3 mm grossen Kristallen, Titanit umgibt oft die Erzkörper, Zirkon ist häufig in gerundeten Körnern. Calcit und Epidot sind verbreitet.

## 2c. *Porphyrit* von Pitiquito.

In dichter, schwarzgrauer Grundmasse liegen bis 1 cm grosse rötliche Feldspäte.

**Gemengteile:** Einsprenglinge: Plagioklas, Hornblende, Biotit, Augit, Orthoklas, Hypersthen, Grundmasse: Quarz, Feldspat, dunkle Gemengteile. — Magnetit, Apatit, Zirkon, Sericit, Epidot.

Der schön idiomorphe Plagioklas, nur nach Albit und Karlsbad verzwillingt, entspricht allgemein Andesin mit 40—45 % An. Zonarer Aufbau fehlt. Einzelne Individuen sind fast völlig zu büschlig-garbenförmig gruppiertem Sericit, angeordnet in sich schneidenden Systemen, zersetzt. Orthoklas als Einsprengling selten, ergänzt parallel M verwachsen, Plagioklaskristalle. Hornblende ist nicht so häufig wie Plagioklas, ist schwach pleochroitisch,  $n_{\gamma}/c$  16—18° und vereinzelt von Augit durchwachsen. Seltener ist Hypersthen in schmalen Prismen. Der Biotit ist auffällig unrein, z. T. wie resorbiert und von Magnetit durchsetzt. Es scheinen verschiedene Biotite vorzuliegen, die einen sind hell- bis dunkelbraun, die andern strohgelb bis grünbraun. Die letztern könnten aus Hornblende hervorgegangen sein, da sie letztere in schmalem Kranz umgeben. Ferner trifft man grössere reine Biotitfetzen, die als Relikte bei Umwandlungen zu gelten haben.

Magnetit tritt sehr reichlich auf in grösseren Körnern und Fetzen, oft mit Hämatitrand umgeben, dann auch in kleinen Körnchen, die, zu kleinen Schwänzchen vereinigt, die Grundmasse durchsetzen. Apatit, oft mit dunklem Kern, bildet auffallend grosse Kristalle (bis 0.5 mm), besonders am Rand und im Innern der dunklen Gemengteile. Zirkon ist häufig in gerundeten Formen. Ein helles, rhom-

boedrisches Mineral von hoher Doppelbrechung konnte noch nicht näher bestimmt werden.

Die **Grundmasse** ist eisblumenartig verwoben, ohne wohlbegrenzte Gemengteile. Gröbere Partien sind Quarz, daneben scheinen Feldspat und Quarz die Hauptmasse zu bilden.

#### 2d. *Granodiorit* von Pitiquito.

In dem mittelgrobkörnigen, hell- bis dunkelgrauen Gestein treten grössere Feldspäte (bis 5 mm) hervor. Unregelmässig, aber reichlich eingestreut sind Biotit und Hornblende.

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

**Plagioklas** entspricht Oligoklas-Andesin mit Maximum 40 % An. Er ist z. T. verschwommen zonar, grössere Individuen sind fein lamellierte. Schachbrettartige Durchwachsungen sind beachtenswert. **Orthoklas** ist dem Plagioklas stark untergeordnet und unregelmässig begrenzt. Der schwach undulose **Quarz** füllt kleinere Zwischenräume. **Biotit** zu Flecken angereichert ist grünlichgelb bis dunkelolivgrün oder rotbraun und meist fetzig entwickelt. Ebenso ist die **Hornblende** unregelmässig begrenzt, gelbgrün bis grün, diallagartig  $\text{ny/c } 16^\circ$ , oft von trüben Titanitaggregaten durchwachsen.

**Magnetit** ist besonders in den dunklen Gemengteilen angehäuft, meist idiomorph, stäbchenförmige Bildungen weisen auf Ilmenit. **Apatit** tritt sehr reichlich auf, **Zirkon** ist häufig, beide erreichen bis 0.1 mm.

#### 3. *Hornblendeandesit*, ca. 19 Kilometer SSW von Pitiquito.

Das massige Gestein ist dunkelgrau, in dichter Grundmasse liegen fluidal angeordnet feine Prismen von Hornblende und Feldspat ( $5 \times 0.5$  mm).

**Gemengteile:** Plagioklas, Hornblende, Augit, Olivin (?) Glas.  
— Magnetit, Apatit.

Struktur hyalopilitisch, Textur fluidal.

Der **Plagioklas** tritt teilweise einsprenglingartig hervor, obgleich bis hinab zum Mikrolithen alle Übergänge bestehen. Bestimmt wurden allgemein Labrador bis Andesin, doch sind vereinzelte Individuen mit hohen Interferenzfarben als Bytownit erkannt worden. Viele Plagioklase sind schön zonar, indessen weichen die einzelnen Schalen chemisch nur wenig von einander ab. Fast ausnahmslos sind nur Zwillinge nach Albit und Karlsbad. **Hornblende** ist von basaltischem Typus, ist stark pleochroitisch von gelbbraun bis dunkelgrünlich-braun.  $\text{ny/c } 6-8^\circ$ , mit schwarzem Resorptionsrand.

Der Kern ist meist dunkler gefärbt. Augit findet sich nur als Einschluss in Hornblende, selbständige Individuen fehlen. Olivin (?) ist noch seltener wie Augit.

Magnetit erscheint besonders als Reste resorbierter Hornblende, ferner in vereinzelten grössern Körnern und viel staubartigen Teilchen. Apatit (?) in sehr feinen Nadeln, die als Nadelfilz in grössere Plagioklase hineinragen (Nadellänge bis 0.1 mm). In der Grundmasse scheint der Apatit einen bedeutenden Prozentsatz auszumachen.

Glas nimmt etwa 30 % des Gesteins ein.

#### 4. Quarzporphyrit, ca. 72 Kilometer von Pitiquito.

Das massige Gestein hat hellgraue, matte Grundmasse, in der massenhaft idiomorphe gelbliche, mattglänzende Feldspäte (40 % der Gesteinsmasse) liegen.

Gemengteile: Plagioklas, Hornblende (Biotit), Quarz, Orthoklas. — Magnetit, Apatit, Zirkon, Epidot, Chlorit, Calcit, Sericit.

Struktur: holokristallin, porphyrisch.

Plagioklas als idiomorpher Einsprengling ist stark trübe, schmutzig, von Sericit durchsetzt und entspricht Oligoklas mit ca. 20 % An. Die Hornblende ist gelbgrün bis sattgrün,  $n_{\gamma}/c$  17 %, teilweise vollständig in Epidot und Chlorit umgewandelt. Kleine Hornblendeleistchen sind wohl nachträglich gebildet worden. Grosse skelettartige Individuen (korrodiert?) sind auffällig. Biotit ist vollständig zu Chlorit und Epidot umgewandelt. Quarzeinsprenglinge sind teilweise stark korrodiert und führen viel Flüssigkeiteinschlüsse mit beweglichen Libellen. Der stark staubig-trübe Orthoklas ist hell geädert und hat eigenartige parallele Einlagerungen von Plagioklas. Besonders feinnadeliger Apatit ist verbreitet, Magnetit ist häufig teilweise in grössern idiomorphen Bildungen, während Zirkon selten ist. Sekundäre Mineralbildungen (Chlorit, Epidot, Calcit) sind häufig.

Die feinkörnige allotriomorphe Grundmasse besteht hauptsächlich aus Feldspat und wenig Quarz.

#### 5. Hornblende-Biotit-Andesit. 3 km NW von Kamp V.

Das ziegelrote Gestein führt in dichter Grundmasse bis 3 mm grosse Feldspäte.

Gemengteile: Einsprenglinge: Plagioklas, Biotit, Hornblende.

Grundmasse: feines Gewebe von Plagioklas, durchtränkt von Hämatit. — Apatit, Magnetit.

Textur: fluidal.

Der Plagioklas entspricht Labrador mit 60—70 % An. Unscharfe Zonarstruktur ist verbreitet. Die Plagioklase der Grundmasse sind unbestimmbar. Biotit, als vereinzelte idiomorphe Individuen, ist strohgelb bis grünlich dunkelbraun, doch gibt es daneben auch eine rotbraune bis schwarzbraune Varietät. Hornblende tritt ebenfalls nur vereinzelt auf, die ist gelbgrün bis olivgrün,  $ny/c$  6°. Der nicht seltene Apatit trägt dunkles Pigment, das Magnetit bildet vereinzelte Körner.

5a. *Biotit-Hornblende-Pyroxen-Andesit*. Vorkommen wie 5.

Das frische, splittrige, tiefrotbraune bis schwarze Gestein führt in pechsteinartiger, mattglänzender Grundmasse kleine glänzende Feldspatleistchen.

Gemengteile: Einsprenglinge: Plagioklas, Biotit, Hornblende, Hypersthene, Magnetit.

Grundmasse: Plagioklas, wenig heller Glasteig, etwas Apatit, Magnetitstaub.

Textur: fluidal, Struktur: pilotaxitisch.

Plagioklas ist frisch, glasig, idiomorph, schwach zonar, ursprünglich mit Glaseinschlüssen, entspricht basischem Andesin bis Labrador. Es wurden bis 65 % An bestimmt. Die verschiedensten Zwillingsbildung können beobachtet werden. Die schönen idiomorphen Tafeln des sehr frischen Biotits sind rötlichgelb bis fuchsrot oder orangerot. Die ebenfalls sehr frische, streng idiomorphe Hornblende hat dieselben auffallenden Färbungen wie der Biotit,  $ny/c$  ca. 3°. Der Hypersthene ist den andern dunkeln Gemengteilen untergeordnet. Sein Pleochroismus ist schwach von rötlich bis grünlich.

Die Grundmasseplagioklase lassen sich nicht genauer bestimmen. Apatit erscheint als spärliche Nadeln.

6. *Andesit*. 10 km westlich von Kamp V.

In dunkelrotgrauer, dichter Grundmasse liegen millimetergrosse Kristalle von Feldspat.

Gemengteile: Plagioklas, Hypersthene (?), Glas, Hornblende, Biotit, — Magnetit, Limonit-Hämatit, Apatit, Calcit.

Struktur pilotaxitisch.

Die streng idiomorphen Plagioklas einsprenglinge sind oft von Einschlüssen (ursprünglich Glas) durchsetzt, schön zonar, gehören zum Andesin, 40—45 % An und sind reichlich und schön nach

den verschiedenen Gesetzen verzwilligt. Die Mikrolithen lassen sich nicht bestimmen, sind von einem hellern Rand (Albit?) umsäumt. Hypersthen scheint reichlich vorhanden gewesen zu sein, ist aber vollständig zu farblosem, glimmerartigem Chrysotil (?) und Talk oder Calcit umgewandelt. Die basaltische Hornblende ist tiefbraun und nur in vereinzelten, kleinen, schlanken Einsprenglingen vertreten. Selten erscheint licht- bis tiefbrauner Biotit in grossen zergliederten Fetzen. Magnetit ist reichlich eingestreut, Apatit ist häufig.

Die Grundmasse besteht aus sehr schlecht entwickelten, lappigen Mikrolithen, felderweise hellt sie einheitlich auf. Glas ist nur in Spuren vorhanden.

#### 7. *Amphiboldiorit* von Kamp V.

Das feinkörnige, grüngraue dioritische Gestein zeigt grünliche, matte kleine Feldspäte und wenige, kleine glänzende Spaltflächen.

**Gemengteile:** Plagioklas, Hornblende, Pyroxen, Quarz — Magnetit-Ilmenit, Apatit, Titanit, Chlorit, Serpentin, Calcit.

Der Plagioklas ist vorherrschend im Andesin mit ca. 45 % An. Die Ränder sind öfters viel saurer. Die schlanken Prismen bilden sperriges, diabasartiges Gefüge. Die Hornblende ist allgemein schlecht begrenzt. Offenbar als sekundäre Bildung, trifft man sie als feine Prismen und Nadeln, die vorwiegend zu Büscheln gruppiert sind.

Augit zeigt häufig Umwandlung zu feinfaseriger Hornblende, wo ersterer nur noch als Relikte in dem Hornblendefilz liegt. Gegenüber der primären Hornblende tritt er stark zurück. Quarz ist auf vereinzelte Zwickel beschränkt. Magnetit-Ilmenit sind zu grossen Flecken vereinigt. Apatit erscheint reichlich, Titanit ist selten in trüben Körnern. Chlorit und serpentinartige Bildungen sind verbreitet.

#### 7a. *Granodioritporphyrit* von Kamp V.

Im Handstück ähnlich 10, aber mit rotgrauen Einschlüssen.

**Gemengteile:** Einsprenglinge: Plagioklas, Kalifeldspat, Hornblende, Quarz. Grundmasse: Plagioklas, Kalifeldspat, Hornblende, Biotit, — Magnetit, Apatit, Zirkon, Chlorit, Epidot, Leukoxen.

Struktur porphyrisch-körnig.

Haupteinsprengling ist Plagioklas, der als Oligoklas-Andesin mit 20—30 % An bestimmt wurde. Er ist sehr unrein, ein-

schlussreich (Hornblende, Magnetit, Leukoxen etc.) und reichlich sericitisiert. Der vereinzelt auftretende Kalifeldspat (Orthoklas und Mikroklin) ist an der schmutzigen Trübung, die von sich schneidenden Spaltrissen unterbrochen wird, leicht erkennbar. Quarz als vereinzelter Einsprengling hat fast quadratischen Querschnitt. Gas- und Flüssigkeitseinschlüsse sind reichlich. Auffallend sind Spaltrisse, die sich unter 90—100° schneiden. Hornblende ist seltener Einsprengling, stark gefärbt, hell- bis dunkelolivgrün, randlich von Biotitschüppchen (sekundäre Bildung?) umgeben. Flecken von Biotitschüppchen könnten aus Hornblende hervorgegangen sein.

Die körnige Grundmasse besteht aus Quarz, Plagioklas, Orthoklas, Hornblende (Fetzchen oder kleine Prismen), bräunlich-grünem bis dunkelolivgrünem Biotit in Schüppchen und Fetzen. Magnetit ist unregelmässig eingestreut. Häufig ist Apatit, seltener Zirkon. Verbreitet sind Chlorit, Epidot, Leukoxen.

#### 7b. Quarzdiorit, lamprophyrisch, von Kamp V.

Sehr feinkörniges bis dichtes, grünlichgraues Gestein mit sehr kleinen glänzenden Spaltflächen.

Gemengteile: Quarz, Plagioklas, Hornblende, — Titanit, Magnetit, Apatit, Zirkon.

Textur etwas breccios.

Plagioklas ist nur vereinzelt idiomorph, meist gerundet oder xenomorph und sericitisiert. Bestimmt wurde Oligoklas mit ca. 25 % An. Quarz bildet eckige, undulös auslöschende Körner, die teilweise durch viel Flüssigkeitseinschlüsse trübe sind.

Die Hornblende füllt Zwischenräume zwischen Plagioklas und Quarz als feine Aggregate. Ihr Pleochroismus ist grün bis gelbgrün, ny/c 16°. Drusenartige, trübe Bildungen von Titanit sind ziemlich häufig. Seltener sind Apatit und Zirkon, letzterer in rundlichen, grünen Körnern. Wenig ist Magnetit eingestreut.

#### 7c. Olivinbasalt von Kamp V. 8 m mächtiger Gang.

Das massive Gestein ist grünlichschwarz, in dichter Grundmasse liegen vereinzelte 1—2 mm grosse Feldspäte und sehr kleine glitzernde Kriställchen.

Gemengteile: Olivin, Hypersthen, Plagioklas. Grundmasse: Hedenbergit, Olivin, Biotit, Magnetit, Apatit, Glas.

Struktur: pilotaxitisch, porphyrisch, Textur: fluidal.

Olivin ist vollständig frisch, sowohl als Einsprengling wie als kleinere Körner in der Grundmasse. Der Hypersthen, dem

Olivin sehr ähnlich, erscheint nur als Einsprengling. Er ist an Menge dem Olivin gleich. **H e d e n b e r g i t** bildet kleine, idiomorphe Leistchen in der Grundmasse, wo er neben dem Plagioklas Hauptkomponente ist. Der **P l a g i o k l a s** ist als Einsprengling selten. In der Grundmasse wurde er als Labrador-Bytownit mit ca. 70 % An bestimmt. **R o t b r a u n e r B i o t i t** ist in sehr unregelmässiger Ausbildung nur wenig vorhanden.

Gleichmässig und reichlich eingestreut ist **M a g n e t i t** in meist idiomorpher Gestalt. **A p a t i t** ist dagegen seltener. **G l a s** füllt nur kleine Zwischenräume aus.

#### 8. *Dazit mit Übergang zu Liparit* von Kamp V.

Das porphyrische, graue Gestein führt in dichter Grundmasse bis 4 mm grosse Feldspäte.

**G e m e n g t e i l e:** Plagioklas, Kalifeldspat, Quarz, — Magnetit, Apatit, Zirkon, — Epidot, Titanit, Chlorit, Calcit.

Struktur holokristallin porphyrisch, Grundmasse etwas granophyrisch.

Der stark trübe, von Sericit- und Calcitblättchen durchsetzte **P l a g i o k l a s** entspricht Oligoklas-Andesin mit durchschnittlich 30 % An. Alle Plagioklase, auch die der Grundmasse, sind idiomorph. Selten ist **K a l i f e l d s p a t** als grössere Individuen. Vereinzelt ist **Qu a r z** in grössern Körnern, hauptsächlich füllt er kleine Räume in der Grundmasse aus. Sämtliche dunkeln **G e m e n g t e i l e** sind vollständig zersetzt zu grobkörnigem Epidot, Chlorit, Titanit, Magnetit. Titanit und Epidot bilden balkige Skelette. Magnetit ist zu grössern Flecken angereichert, Apatit ist sehr reichlich da, während Zirkon selten zu beobachten ist. Auffallend ist der massenhaft auftretende trübe Titanit. Die **G r u n d m a s s e** ist aufgebaut aus Quarz, Plagioklas, Orthoklas und hat etwas granophyrisches Gepräge.

#### 9. *Dazit mit Übergang zu Liparit*, von Kamp V.

Das violettblaue, porphyrische, massive Gestein ist dem unter 8 ähnlich.

**G e m e n g t e i l e:** Plagioklas, Kalifeldspat, Biotit, Quarz, Glas, — Magnetit, Rutil, Ilmenit, Zirkon, Apatit, — Chlorit, Calcit.

Der scharflamellierte **P l a g i o k l a s** ist z. T. schön zonar und gehört vornehmlich zum Andesin mit 30—40 % An. Oft ist er als Splitter entwickelt. **K a l i f e l d s p a t** (Mikroklin), besonders in Splittern, ist an feiner Gitterlamellierung zu erkennen. Einzelne Individuen zeigen zierliche granophyrische Durchwachsung. **Q u a r z**

erscheint in wenigen korrodierten Kristallen und Splittern oder ist zu Nestern angereichert. Auffällig ist der feinblättrige rotbraune bis fuchsrote Biotit, der zu Skeletten resorbiert ist unter Ausscheidung von Magnetit. Stellenweise erkennt man vollständige Resorption des Biotits. Einzelne Individuen sind pseudomorph nach Hornblende.

Die Grundmasse hat granophyrisches bis eisblumenartiges Aussehen, besteht aus Plagioklas, Quarz, Biotit, Kalifeldspat, die sich gegenseitig durchwachsen. In Einschlüssen beobachtet man auch Glas. Auffallend ist das massenhafte Auftreten von Rutil (z. T. auch von Ilmenitnadeln), dessen Nadeln sich bis zu einem Gewebe anreichern können. Magnetit ist recht reichlich vorhanden und auch Zirkon ist häufig. Calcit bildet grössere Körner, faserige Aggregate scheinen Zeolith zu sein. Sericit ist nur in vereinzelten Schüppchen da.

#### 10. *Dazit* von Kamp V.

Das Gestein ist grau, blaurotfleckig, mit kleinen glänzenden Einsprenglingen aus Feldspat und Hornblende, letztere bis 2 mm lang. Die dunklen Gemengteile machen nur wenige % aus.

**Gemengteile:** Einsprenglinge: Plagioklas, Hornblende, Biotit (Chlorit), Kalifeldspat, Quarz, — Magnetit.

**Grundmasse:** Feldspat, Quarz — Zirkon, Apatit.

**Struktur:** holokristallin porphyrisch.

Der Einsprengling Plagioklas entspricht vornehmlich baschem Oligoklas bis saurem Andesin (30—35 % An). Er ist meist frisch, nur stellenweise sericitisiert und oft deutlich zonar. Umgrenzung ist oft gerundet. Kalifeldspat tritt als Einsprengling gegenüber Plagioklas zurück und ist schlecht begrenzt. Quarz bildet nur vereinzelte gerundete Körner mit viel grossen Flüssigkeitseinschlüssen mit beweglichen Libellen. Die stark gefärbte Hornblende: bräunlichgrün bis olivgrün,  $n_{\gamma}/c$  16°, ist idiomorph als schlanke Prismen, die teilweise zu zeisiggrünem Epidot und in Chlorit umgewandelt sind. Biotit ist vollständig in eben genannte Produkte umgewandelt, unter Ausscheidung von viel trübem Titanit. Der reichlich eingestreute Magnetit bildet grosse schlechtbegrenzte Körner oder kleine Kristalle. Zirkon ist relativ reichlich da, Apatit ist besonders häufig in Plagioklas eingeschlossen.

Die Grundmasse ist sehr feinkörnig, holokristallin, aus Feldspat (Kalifeldspat + Plagioklas) und Quarz aufgebaut. Sericit- und Calcitausscheidungen sind verbreitet.

11. *Dazit*. Gänge in Sedimenten bei Kamp V.

In dichter Grundmasse des grauschwarzen bis schwarzgrünen Gesteins liegen viel weisse matte oder glänzende Feldspäte (bis 2 mm gross) und vereinzelte kleine Hornblenden.

**Gemengteile:** Plagioklas, Hornblende, Biotit. Grundmasse:

Plagioklas, Quarz, Biotit, Hornblende, Glas (?) — Magnetit, Apatit, Zirkon — Epidot, Chlorit.

Struktur: porphyrisch.

Plagioklas entspricht allgemein Andesin mit 30—40 % An (im Kern von zonaren Individuen bis 55 % An), ist idiomorph, gerundet oder als Splitter anwesend. Die Hornblende, ursprünglich dunkelbraun, ist mehr oder weniger oder gänzlich resorbiert oder umgewandelt zu feinfasriger grüner Hornblende, Chlorit, Epidot, Magnetit und Titanit. Oft ist die Hornblende stark entfärbt von dunkelbraun nach blasshellbraun,  $n_g/c = 17^\circ$ . Neben der braunen Varietät erscheint die Hornblende besonders in der Grundmasse als zweite Bildung, die lichtgelblichgrün bis lichtgrün gefärbt ist.

Ganz ähnlich wie die Hornblende ist auch der Biotit teilweise resorbiert oder umgewandelt zu Chlorit unter Ausscheidung von Magnetit und trüben Körnern, die Titanit zu sein scheinen. Frisch ist der Biotit rötlichbraun bis rotbraun oder bräunlichgrün bis olivgrün. Die dunklen Gemengteile nehmen als Einsprenglinge 10—15 % der Gesteinsmasse ein.

Magnetit ist allgemein spärlich eingestreut, reichert sich aber in Schlieren und resorbierten Gemengteilen an. Apatit ist häufig, z. T. in grösseren, grünlichen Individuen mit feinen schwarzen Einschlüssen. Zirkon ist selten.

Die Grundmasse, die meist kaum zu entwirren ist, scheint hauptsächlich aus Plagioklas, Quarz, Biotit, Hornblende, Erzstaub, Verwitterungsprodukten und Glas (?) zu bestehen.

12. *Biotit-Hornblende-Granit*, ca. 17 km östlich Puerto Libertad.

Das massive, graue, grobkörnige Gestein führt viel glänzenden Biotit neben wenig Hornblende. Die Feldspäte heben sich durch glänzende Spaltflächen gegenüber dem reichlichen Quarz ab.

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

Der reichlich verzwilligte, meist schön zonare Plagioklas (über 10 Schalen mit basischen Rekurrenzen) ist sehr frisch und idiomorph und entspricht vornehmlich Albitoligoklas. Der Orthoklas, teilweise etwas perthitisch, füllt grosse Zwischenräume zwi-

schen dem Plagioklas. Wo er an diesen grenzt, sind häufig granophysische Gebilde entwickelt. Quarz, undulös auslöschen, bildet grosse, reine Felder. Der wenig chloritisierte Biotit ist in grossen Blättern entwickelt, Farbe gelbgrün bis dunkelolivgrün. Um eingeschlossene Zirkonnadeln erkennt man äusserst schwache Halobildung. Die gegenüber Biotit zurücktretende Hornblende ist gelbgrün bis grün,  $n_{\gamma}/c = \text{ca. } 16^{\circ}$ .

Titanit, wo nicht durch Zersetzung von Biotit hervorgegangen, ist meist idiomorph. Einzelne Individuen sind von Magnetiteinschlüssen erfüllt. Magnetitkörner sind lokal angehäuft. Apatit tritt in grösseren Prismen auf, während Zirkon spärlich vorhanden ist.

#### 12a. *Granit*, 17,5 km E von Camp VI, Puerto Libertad.

Das allg. weissgraue Gestein trägt glänzende Spaltflächen von Feldspat. Biotit und Hornblende nehmen 15—20 % des Gesteins ein. Die Hornblende ist bis 1 cm lang und 4 mm breit, während die Biotittafeln bis 5 mm Durchmesser erreichen. Der Kalifeldspat zeichnet sich durch Perlmutterglanz aus.

**Gemengteile:** Plagioklas, Mikroklin, Orthoklas, Quarz, Biotit, Hornblende — Magnetit, Titanit, Ilmenit, Zirkon, Apatit, — Chlorit, Epidot, Sericit.

Der Plagioklas ist allg. als Oligoklas mit 25—35 % Anorthit bestimmt worden. Er hat teilweise schönen, zonaren Aufbau und ist reichlich nach den verschiedensten Gesetzen verzwillingt. Prächtiges Bild zeigt der Mikroklin durch seine Gitterlamellierung. Der Orthoklas lässt schwache zonare Aufhellungen erkennen. Vereinzelt sind schachbrettartige Einlagerungen von Plagioklas. Quarz ist von auffallend scharfen Spalttrissystemen durchzogen, die sich unter 98—102° schneiden. Der strohgelbe bis tiefbraune Biotit ist nur selten chloritisiert. Die grossen Individuen sind kranzartig von Ilmenit, Magnetit, Apatit und Zirkon durchwachsen. Um Zirkon erkennt man schwache Radiohalos. Die dem Biotit untergeordnete Hornblende ist gelbgrün bis olivgrün,  $n_{\gamma}/c = 18^{\circ}$ .

Magnetit ist relativ reichlich in grösseren unregelmässigen Körnern. Ilmenit bildet feine, parallel in der Hornblende eingelagerte Nadeln oder kürzere Stäbchen am Rand der grossen Biotite. Titanit ist sehr reichlich zugegen in schwach grünen, etwas pleochroitischen, unregelmässigen Körnern. Reichlich vorhanden ist auch der Zirkon in aussergewöhnlich schönen, grossen Kristallen, oft mit viel dunklen Einschlüssen. Apatit ist seltener.

13. *Granitaplit*. Vorkommen wie 12.

Das Gestein ist rötlichgrau, feinkörnig, glitzernd, mit vereinzelten, hervortretenden Feldspäten.

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

**Struktur:** hypidiomorph-körnig.

Der Orthoklas, unregelmässig begrenzt, ist unrein, vereinzelt ist er an kleinen granophyrischen Bildungen beteiligt. Ebenfalls sehr unrein ist der Plagioklas (Oligoklas mit 25 % An), der gegenüber Orthoklas und Quarz bisweilen annähernd idiomorph entwickelt ist. Quarz ist von kleinen Einschlüssen erfüllt und löscht schwach undulös aus. Biotit erscheint in vereinzelten kleinen, meist völlig zu Chlorit veränderten Fetzen. Ebenfalls spärlich ist Muscovit, der oft mit Biotit verwachsen ist. — Magnetit ist in vereinzelten Körnern, Apatit und Zirkon selten anwesend.

14. *Granit*, von Lobos (Puerto Libertad), mächtige Masse bildend.

Ist ein schönes, frisches, rötlichgraues, ziemlich grobkörniges Gestein. Die Feldspäte, stark von dunkeln Gemengteilen durchsetzt, messen bis 12 mm. Reichlich vorhanden sind grosse Biotit-tafeln und Hornblendeprismen.

**Gemengteile:** Plagioklas, Kalifeldspat, Quarz, Biotit, Hornblende, — Magnetit, Apatit, Titanit, Zirkon — Granat.

Plagioklas ist reichlich verzwilligt, meist schön zonar, oft undulös auslöschen und entspricht Albitoligoklas. Basischer Oligoklas scheint zu fehlen. Sericitbildung sehr gering. Einschlüsse von idiomorphem Plagioklas in Mikroklin sind häufig. Mikroklin zeigt schöne Gitterlamellierung. An den Berührungsflächen mit Plagioklas sind zierliche granophyrische Verwachsungen. Gegenüber Quarz ist Mikroklin idiomorph, bisweilen auch gegenüber Plagioklas. Quarz ist ziemlich rein, schwach undulös auslöschen, umschliesst in grossen und kleinen Körnern die Feldspäte. Der strohgelbe bis schwarzbraune Biotit bildet idiomorphe Blättchen und Fetzen. Um zirkonartige Körner sind schmale, verschwommene Radiohalos entwickelt, wie sie in jungen Graniten üblich sind. Hornblende in vereinzelten schlanken Individuen hat kräftigen Pleochroismus von grün bis gelbgrün,  $\text{ny}/\text{c}$  bis 16°.

Häufig ist Titanit, scharf idiomorph umgrenzt oder in Körnern. Verbreitet sind Apatit, in feinen Nadeln und Zirkon in kleinen gerundeten Individuen. Magnetit in grösseren Fetzen oder idiomor-

phen Formen ist verbreitet, während **Granat** in idiomorpher Gestalt (bis 0.1 mm messend) selten beobachtet wird.

15. *Pegmatit*. Vorkommen wie 14.

Das Gestein ist grobkörnig, etwas verwittert, hervortretend sind grauer Quarz und mattweisse Feldspäte.

**Gemengteile**: Quarz, Orthoklas, Plagioklas, Biotit, — Apatit, Zirkon.

Der **Quarz** ist ziemlich unrein, durchzogen von Schnüren und Schlieren von Einschlüssen (Gas und Flüssigkeit) und löscht stark undulös aus. Der stark staubige **Orthoklas** ist prächtig mikroperthitisch entwickelt und führt Einlagerungen von Schachbrettalbit. Das staubige **Pigment** ist parallel den Spaltebenen angereichert. **Plagioklas** entspricht Oligoklasalbit bis Albit, mit scharfer Zwillingsslamellierung nach Albit und Karlsbad. Eigenartig sind feinkörnigere, schlierenartig auftretende Albitbildung, die an nachträgliche Albiteinwanderungen erinnern. Der sehr feinblättrige **Biotit** ist braungelb bis schwarzolivingrün und vereinzelt angehäuft. Ein ziemlich stark brechendes, merkwürdiges Mineral (25° nach den Spaltrissen auslöschend) hat niedere Interferenzfarbe, weiss bis orangebraun. Vereinzelt ist idiomorpher Zirkon, häufiger ist der Apatit. Erze fehlen.

16. *Granit*. Vorkommen wie 14.

Das Gestein ist rotgrau, etwas angewittert, mit kleinen Biotit-tafeln und porphyrisch hervortretenden Feldspäten (Karlsbader-zwillinge).

**Gemengteile**: Orthoklas, Quarz, Plagioklas, Biotit, Hornblende, — Apatit, Magnetit, Orthit (?), Zirkon.

Der Hauptgemengteil **Orthoklas** ist schlecht begrenzt, meist stark durchwachsen von andern Gemengteilen und staubig, nicht selten mit schachbrettartigen Einschlüssen aus Albit. Myrmekitische Gebilde sind häufig. **Quarz** bildet kantenbegrenzte Körner oder ist unregelmässig begrenzt und durchwachsen. Idiomorph ist der **Plagioklas** nur als Einschluss in Orthoklas. Er entspricht Albitoligo-klas. Grössere Individuen sind fleckig durch staubige Kalifeldspat-einlagerungen. Der auffallend stark gefärbte **Biotit**, grünlichgelb bis tiefstrohgelb bis schwarz, ist sehr feinblättrig und meist korrodert. **Hornblende** tritt nur in wenigen kleinen, tiefgrünen bis gelbgrünen Fetzen auf. Apatit ist als feine, oft lange Nadeln ver-

breitet. Magnetit und Zirkon sind seltener. Ein stark pleochroitisches (rotbraun bis tiefkastanienbraun) Mineral dürfte Orthit sein.

17. *Granit* (titanitreich), von Hermosillo.

Das mittelgrobkörnige Gestein ist grauweiss mit viel Biotit und wenig Hornblende. Ziemlich reichlich tritt grünlichbraungelber Titanit hervor. Die dunklen Gemengteile nehmen bis 25 % des Gesteins ein. Die Quarzkörper sind teilweise rosarot.

**Gemengteile:** Plagioklas, Quarz, Kalifeldspat, Biotit, Hornblende, Titanit, — Epidot, Magnetit, Zirkon, — Chlorit, Sericit.

Der Plagioklas entspricht Oligoklas mit ca. 25 % An. Teilweise wird er von Sericit durchsetzt. Gegenüber Quarz und Kalifeldspat ist er annähernd idiomorph. Orthoklas tritt gegenüber Plagioklas etwas zurück. Oft beobachtet man schöne granophyrische Verwachsungen, wo er an Plagioklas grenzt. Auffallend ist undulöse Auslöschung im Orthoklas. Mikroklin mit schöner Gitterlamellierung ist dem Orthoklas untergeordnet. Der undulös auslöschende Quarz führt Schnüre von Gas- und Flüssigkeitseinschlüssen mit schönen zuckenden Libellen. Biotit, strohgelb bis tiefgrünlichbraun, ist teilweise chloritisiert und oft von idiomorphem Titanit massenhaft durchwachsen. Die stark pleochroitische Hornblende, grünlich bis tiefgrün,  $\eta/\epsilon$  14—16°, ist z. T. streng idiomorph. An Menge tritt sie gegenüber Biotit zurück. Der Titanit ist auffallend reichlich vorhanden in spitzrhombischen Schnitten. Magnetit bildet grosse, unregelmässige Körper, die oft zu grösseren Aggregaten vereinigt und von Titanitkristallen umgeben sind. Apatit ist verbreitet, aber nicht häufig. Seltener ist Zirkon und Orthit (bis 0.4 mm gross). Der Epidot in groben, schön zeisiggrünen Aggregaten ist besonders dem Biotit eingelagert.

18. *Hornblende-Vogesit*, am Stadtrand Hermosillo.

Bildet schmale Gänge in kontaktmetamorphen Kalken.

Das Gestein ist feinkörnig, dunkelgrüngrau, dunkelfleckig, ohne erkennbare Gemengteile.

**Gemengteile:** Hornblende, Kalifeldspat, Plagioklas, Quarz, Pyroxen, Tremolit-Aktinolith, — Magnetit, Apatit, Perowskit, — Chlorit, Calcit, Epidot, Sericit, Limonit.

Der Hauptbestandteil Hornblende ist frisch, stark gefärbt: bräunlichgrün bis sattolivgrün,  $\eta/\epsilon$  13°, bildet schlanke Prismen. Nicht selten trifft man Übergänge zu grüner Varietät.

**Kalifeldspat** (Orthoklas und Mikroklin) unterscheidet sich vom Plagioklas durch staubiges Pigment. Der **Plagioklas** ist unscharf lamelliert, meist von Sericit durchsetzt und dürfte Oligoklasalbit sein. Nicht häufig ist **Quarz** als kleine Zwickel. **Pyroxen** (Augit?) scheint in kleinen Relikten vorzuliegen. Zeisiggrüne, deutlich pleochroitische Büschel sind **Tremolit-Aktinolith**.

Der in grösseren Körnern auftretende **Magnetit** ist von Limonit umrandet. Reichlich ist **Apatit** in langen Nadeln. Unter den sekundären Produkten dominiert **Chlorit**, häufig sind **Epidot** (Pistazit) und **Perowskit** (pseudomorph) in eigenartigen, quadratischen und rhombischen Schnitte liefernden trüben Kristallen, die optisch aktiv sind, ähnlich trübem **Titanit**. Getrennt durch schmalen Chloritsaum, ist der Perowskit parallel zu seinen Kanten von dunklem Skelett aus **Ilmenit** (?) umgeben. **Calcit** und **Quarz** durchziehen in Adern das Gestein.

19. *Granitpegmatit*, 13 km nordwestlich Hermosillo.

Bildet mächtigern Stock mit säuliger Absonderung.

Das pegmatitisch aussehende Gestein ist lichtrötlichgrau, die rötlichgrauen bis einige mm langen Feldspäte liegen neben viel grauen Quarzkörnern, wenigen punktförmigen dunklen Gemengteilen (Biotit) und roten hämatitartigen Flecken.

**Gemengteile:** Kalifeldspat, Quarz, Plagioklas, Biotit, — Zirkon, Hämatit.

Der **Kalifeldspat** ist ein Mikroklinmikroperthit mit prächtiger Gitterlamellierung und hellen Adersystemen. **Plagioklas** mit feiner Albitalamellierung entspricht Oligoklas mit 20 % An. Er ist nur in geringer Menge vorhanden. Der Quarz, kaum undulös auslöschend, erscheint in grossen Feldern, durchzogen von Schnüren von Gas- und Flüssigkeitseinschlüssen, letztere mit zuckenden Libellen. Der vereinzelt auftretende **Biotit** ist grünlichstrohgelb bis tiefgrünlichbraun. Um zirkonartige Kerne sind kräftige Radiohalos 0.016 und 0.048! mm breit (Kern  $0.096 \times 0.064$  mm) entwickelt. Magnetit ist nur in vereinzelten, unregelmässig begrenzten Körnern da. Zirkon (oder Xenothith?) bildet vereinzelte schöne trübe Kristalle bis 0.18 mm gross, mit viel schwarzen Einschlüssen.

20. *Biotitdazit*, ca. 16 km nordwestlich Hermosillo.

Dieses Gestein ist massig, dicht, dunkelgrau mit etwas lichtern Bändern. Ausser kleinen glänzenden Spaltflächen sind keine Gemengteile erkennbar.

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

Struktur etwas porphyrisch, holokristallin, versteckt fluidal.

Die etwas hervortretenden, schlecht begrenzten Plagioklase wurden als Oligoklas-Andesin mit ca. 30 % An ermittelt, während der Plagioklas der Grundmasse einem sauren Oligoklas entspricht. Der Kalifeldspat ist besonders in der Grundmasse reichlich vorhanden. Die grösseren Individuen sind teilweise hell geädert. Quarz ist zu Nestern angereichert oder füllt viele kleine Räume der Grundmasse aus. Der durch Resorption skelettartig entwickelte Biotit ist bräunlichgrün bis tiefolivgrün. Einzelne Individuen sind völlig zu Chlorit und Epidot umgewandelt. In der Grundmasse ist der Biotit als kleine Fetzen eingestreut. Teilweise ist der Biotit pseudomorph nach Hornblende, die in stark pleochroitischen Relikten (grünblau bis tiefblau, glaukophanartig) noch vereinzelt erkennbar ist.

Magnetit ist als kleine Körner reichlich vorhanden. Einzelne grössere Körner sind von Titanitkranz umsäumt. Apatit bildet grössere gerundete Kristalle, Zirkon ist seltener.

21. *Quarzporphyr* bis *Quarzporphyrit* (tuffoid), ca. 19 km nordwestlich Hermosillo.

In dem grauroten Gestein sind grössere Quarzkörner lokal angereichert, während in der dichten Grundmasse nur kleine Quarzkörner und bis 2 mm grosse Feldspäte sichtbar sind. Vereinzelt erkennt man cm grosse, dichte Einschlüsse.

**Gemengteile:** Orthoklas, Plagioklas, Quarz, Pyroxen, Biotit, — Magnetit, Apatit, Glas.

Struktur porphyrisch, hyalopilitisch bis pilotaxitisch.

Der Orthoklas ist meist als Splitter vorhanden, nur vereinzelte Einsprenglinge sind idiomorph entwickelt und auffällig stark von Calcit durchsetzt. Als Plagioklas dominiert saurer Andesin bis 35 % An. Er ist wie der Orthoklas stark staubig und parallel den Zwillingslamellen von Calciteinlagerungen durchzogen. Der ziemlich reichlich anwesende Quarz ist fast ausschliesslich in Splittern vorhanden, die Schnüre von Gas- und Flüssigkeitseinschlüssen führen. In vereinzelten farblosen Körnern und Fetzen erkennt man Augit, während Biotit in gewundenen Fetzen, die oft bis zu Muscovit entfärbt sind, auftritt.

Magnetit ist nur wenig da, Apatit ist selten. Die schlecht zu entwirrende Grundmasse scheint vornehmlich aus Orthoklas, Glimmer, Quarz und Glas zu bestehen.

## 22. *Quarzporphyr*, ca. 42 km nordwestlich Hermosillo.

Das Gestein führt in dunkler, dichter Grundmasse matte, weisse Flecken und wenige glänzende Feldspäte. Dieses Gestein zeigt Übergänge zu einem scharfsplittigen, felsitischen Typus mit verschwommenen, hellen Flecken.

**Gemengteile:** Orthoklas, Quarz, Plagioklas, Biotit, Muscovit (Glimmer 20—30 %), — Zirkon, Apatit, Turmalin, Magnetit.

Struktur porphyrisch, Grundmasse mikroaplitisch, Textur schlierig.

Die Orthoklas einsprenglinge führen trübe, staubige Partien, stäbchenförmige Einlagerungen in bestimmten Ebenen und viel Einschlüsse im zentralen Teil. Zwillingsbildung nur schwach angedeutet.

Die Grundmasse (Korngrösse 0.015—0.03 mm) besteht aus Biotit, Muscovit, Plagioklas und Quarz. Der olivgrüne Biotit ist im allg. weniger idiomorph wie der Muscovit, letzterer ist teilweise deutlich nach gewissen Ebenen orientiert. In der feinen Grundmasse erscheinen schlierige, drusenartige grobkörnigere Bildungen aus den 5 Hauptkomponenten. Die hellen Gemengteile der Grundmasse sind xenomorph.

Zirkon in gerundeten Körnern oder idiomorpher Gestalt misst bis 0.065 mm, ebenso der Apatit. Häufig sind Turmalin prisma, scharf idiomorph und von hell- bis blaugrüner Farbe. Calcit trifft man in vereinzelten Kristallen. Magnetit und Ilmenitstäbchen sind in vereinzelten Nestern angereichert. Ziemlich hochbrechende, isotrope Körner könnten Granat sein. Noch nicht näher definiert ist ein in hochbrechenden Körnern mit Spaltrissen und sehr niederen Interferenzfarben auftretender Gemengteil.

## 23. *Quarzporphyr*, ca. 43 km nordwestlich Hermosillo.

Das schwarzgraue Gestein führt in dichter Grundmasse nur kleine Feldspatleistchen.

Mikroskopisch ganz ähnlich wie 1, nur treffen wir hier Schlieren aus feinschuppigem grünem Biotit und Muscovit und ferner ist das Gestein allgemein von feinem Sericit durchsetzt. Die Quarzeinsprenglinge zeigen Korrosion.

24. *Hornblende-Vogesit*, ca. 4 km südlich Hermosillo.

Im Handstück ist das Gestein dunkelgrüngrau, feinkörnig matt, ohne erkennbare Gemengteile.

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

Struktur panidiomorph körnig.

Die schlanke Hornblende ist lichtgraugrün-olivgrün,  $n_{\gamma}/c$  16°, Zwillingsbildung verbreitet. Augit ist schwach gefärbt,  $n_{\gamma}/c$  ca. 50°. Die schmalen Karlsbaderzwillinge von Orthoklas sind von Augit und Hornblende stark durchwachsen. Der Plagioklas, in schlanken Formen, scheint dem Oligoklas bis Oligoklasandesin anzugehören. Zwillingslamellierungen nur wenig zu erkennen. Wie der Orthoklas ist er stark durchwachsen. Quarz füllt ziemlich reichlich kleine Zwischenräume und Drusen aus.

Magnetit ist gleichmäßig, reichlich eingestreut, Apatit verhältnismäßig sehr spärlich. Epidot, Chlorit, Calcit sind reichlich da, Chlorit ist faserig-strahlig mit abnormaler Interferenzfarbe. Trübe, nicht auslöschende Aggregate scheinen Leucoxen zu sein.

25. *Granitpegmatit*. Vorkommen wie 24, Gänge in älterm Granit.

Das Gestein ist schwach rötlich, zuckerkörnig bis mittelgrobkörnig. Bänderweise wird es fein- bis grobkörnig. Lappig begrenzte Kalifeldspäte treten hervor. Dunkle Gemengteile nur als vereinzelte, kleine Flecken erkennbar.

**Gemengteile:** Quarz, Plagioklas, Mikroklin, Orthoklas, Muscovit, Biotit, Magnetit, Sericit, Calcit.

Struktur teilweise schriftgranitisch.

Der Plagioklas ist ein Oligoklasalbit bis Oligoklas, auffallend stark durchsetzt mit grobem Sericit und Calcit. Mikroklin mit schöner Gitterlamellierung herrscht vor gegenüber dem Orthoklas. Orthoklas ist in schlanken Formen entwickelt. Der reine Quarz zeigt ziemlich kräftige undulöse Auslöschung. Spärlich ist der Muscovit vertreten, selten ist der fetzig entwickelte, oft zu Chlorit umgewandelte Biotit. Frisch ist dieser gelb- bis rotbraun. Spärlich ist Apatit und Magnetit.

26. *Quarzdioritporphyrit* (?), ca. 132 km südlich Hermosillo.

Das feinkörnige, rötlichgraue Gestein führt kleine braunrote Einschlüsse und kleine Feldspäte.

**Gemengteile:** Plagioklas, Kalifeldspat, Quarz, zersetzte dunkle Gemengteile, — Magnetit, Apatit, Hämatit, Limonit.

Struktur: ausgesprochen mikrogranitisch bis granophyrisch mit schriftgranitischen Verwachsungen.

Der **Plagioklas** ist deutlich zonar, in den innern Zonen stark von Einschlüssen durchsetzt. Die grössern, lappig umgrenzten Individuen entsprechen vorwiegend einem basischen Oligoklas, während die kleinen Plagioklase der Grundmasse saure Oligoklase sind. Die in den Quarzkitt und den Orthoklas hineinragenden Plagioklase sind gut idiomorph entwickelt. Vereinzelte grosse Plagioklase sind schachbrettartig aus kleinern Individuen aufgebaut.

Die grössern **Kalifeldspäte**, ebenso die grossen Plagioklase zeigen schöne, granophyrische Randzone gegenüber Quarz. Beide Feldspäte sind ungefähr in gleicher Menge vorhanden.

**Quarz** als reichlicher Kitt bildet grosse einheitlich auslöschende Felder, die die Feldspäte scharf umschließen und zu schriftgranitischen Bildern führen.

Die **dunklen Gemengteile**, die ursprünglich Biotit und Hornblende waren, sind völlig zersetzt. Der Rückstand ist Hämatit, Limonit und Siderit (?). Es scheint hier eine hydrothermale Umwandlung vorzuliegen.

Magnetit ist nur in vereinzelten grössern Körnern vertreten, Apatit dagegen ist verbreitet als Nadeln im Feldspat und als grössere Säulchen neben den zersetzen Gemengteilen. Zirkon ist selten.

## 27. *Liparit*. Umgebung von Guaymas.

In feinkörniger, lichtviolettblauer Grundmasse liegen dunkelbraunrote Einschlüsse und viel kleine Feldspäte mit glänzenden Spaltflächen.

**Gemengteile:** Kalifeldspat, Plagioklas, Quarz, — Magnetit, Hämatit.

Struktur: hypidiomorph, holokristallin.

**Kalifeldspat** ist vornehmlich ein Mikroklin mit feinster Gitterlamellierung, die von der üblichen Gitterlamellierung der Mikrokline in Graniten abweicht. Der **Orthoklas** zeichnet sich aus durch die stark staubige Trübung und niedere Interferenzfarbe. Der **Plagioklas** ist ohne Zwillingslamellierung und dürfte Oligoklas-albit sein. Gegenüber Kalifeldspat tritt er an Menge stark zurück. Randlich trägt er kleine granophyrische Gebilde. Alle Feldspäte haben unregelmässige Umgrenzung. **Quarz** füllt ziemlich reichlich kleine Zwischenräume aus und führt Schnüre von Flüssigkeitseinschlüssen mit Libellen.

Der Magnetit vorwiegend in grossen Fetzen ist von Hämatitrand

umgeben. Apatit ist spärlich vorhanden, ebenso der Zirkon. Letzterer ist als plattige Prismen entwickelt.

Die ursprünglichen dunkeln Gemengteile sind an den Magnetit-Hämatitrückständen und einem muscovitartigen Mineral zu erkennen.

28. *Liparit*. Vorkommen wie 27.

Das Gestein ist grünlich bis rötlichgrau, massig, führt viele, meist matte, wenige Millimeter grosse Feldspäte und kleine dunkle Punkte.

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

**Struktur:** hypidiomorph bis etwas schriftgranitisch, holokristallin.

Orthoklas ist Hauptbestandteil neben feinlamelliertem Mikroklin. Nur gegenüber Quarz ist Kalifeldspat idiomorph. Quarz füllt reichlich scharfeckige Zwischenräume aus, oder ist lokal als grobkörnige Aggregate angereichert. Im Quarz eingewachsene, eckig-begrenzte Orthoklase erzeugen schriftgranitisches Bild. Die ver einzelten farblos bis rötlichstrohgelb gefärbten Biotitschüppchen sind nicht zahlreicher als die kleinen Hornblenden, die ebenfalls schwach gefärbt sind von lichtbräunlichgrün bis bräunlichgrün, ny/c ca. 20°. Muscovit tritt nur in wenigen Schüppchen auf. Auffallend häufig ist Apatit, der lokal als Nadeln oder dickere Prismen angereichert ist.

Häufig ist auch Zirkon. Magnetit ist unregelmässig verteilt meist als grosse Fetzen oder idiomorph begrenzt. Orthit ist in grössern rotbraunen bis schwarzen Kristallen anwesend.

29. *Andesit* (?). Vorkommen wie 27.

Das Gestein ist schwarz bis dunkelweinrot, dicht, mit viel leistenförmigen, kleinen Feldspäten.

**Gemengteile:** Plagioklas, (Hypersthen?), Kalifeldspat, Quarz, Glas, — Hämatit, Magnetit.

Die Plagioklaseinsprenglinge sind basischer Andesin mit 45—50 % An. Die langleistigen Plagioklase der Grundmasse sind saurer, ca. 35 % An. Einige Plagioklase der Grundmasse scheinen dem Oligoklasalbit zu entsprechen. Quarz bildet spärlich kleine Zwickel. Die ursprünglich spärlich vertretenen, dunkeln Gemengteile (Hypersthen?) sind völlig zu Hämatit und Magnetit abgebaut. Magnetit und besonders Hämatit durchtränken das Gestein. Glas scheint noch als trübe, hämatitisch gefärbte Zwischenmasse spärlich vorzulegen.

30. *Pechstein*, von Bahia de San Pedro.

Makroskopisch erscheint das Gestein dunkelgrau mit ziegelroten Bändern, harzglänzend, mit auffallend schönen, als Kugeln und Erbsen (erstere bis 3 cm Durchmesser) sich aus dem Gestein lösenden Sphärolithen, mit radialfaseriger Struktur.

Das mikroskopische Bild zeigt viele fluidal oder wirbelförmig geordnete Plagioklasmikrolithen (basische Feldspäte), die nicht genauer sich bestimmen lassen. Viele unter den Mikrolithen sind zerbrochen und gebogen. Die Mikrolithen nehmen ca. 10 % des Steinsglases ein. Reichlich eingestreut sind feine Erzkörnchen.

Gewundene, elliptische, kreisförmige oder gerade verlaufende anisotrope Streifen und Linien sind Entglasungsflächen.

31. *Liparit- bis Dazittuff*. Vorkommen wie 30.

Das rötlichgraue, fast dichte, tuffoide Gestein führt erbsengrosse Mandeln, die leicht herausfallen.

**Gemengteile:** Einsprenglinge (klein): Kalifeldspat, Plagioklas, Quarz, — Zirkon, Epidot. Grundmasse: nicht bestimmbar Bestandteile und Glas.

Die wenigen bestimmmbaren Bestandteile sind Orthoklas und nicht lamellierter, saurer Plagioklas. Vereinzelte Splitter sind Quarz. Epidot durchsetzt sehr reichlich das ganze Gestein. Erze fehlen so gut wie vollständig, der selten auftretende Zirkon erscheint in wohl ausgebildeten Kristallen. Die Grundmasse ist tuffoid, deren Bestandteile nicht bestimmbar sind ausser den vielen Glasteilchen.

Kleine Einschlüsse entsprechen andesitischem Gestein, in welchem kleine Plagioklasleisten ein sperriges Gefüge bilden.

### VERGLEICH DES CHEMISMUS DER ERUPTIVGESTEINE VON SONORA UND BAJA CALIFORNIA

A. **Tiefengesteine.** Die meisten Granite von Sonora besitzen eine si-Zahl zwischen 240 und 280. Sie lassen sich gut mit den saureren Granodioriten und den Graniten von Baja California vergleichen, die in das gleiche Gebiet fallen. Gegenüber den erstern zeigen aber die untersuchten Tiefengesteine von Sonora eine deutlich abweichende Tendenz bezüglich des Alkaligehaltes (alk), der hier durchwegs etwas höher liegt als in Baja California. Noch wesentlicher ist der Unterschied im tiefen c-Wert in Sonora. Diese Differenz drückt sich schon darin aus, dass die Gesteine von Sonora eigentliche Granite sind, diejenigen von Baja California mit wenigen

Ausnahmen dagegen Granodiorite. Am grössten sind die Unterschiede in der erwähnten Richtung beim Granodiorit 2a  $si = 188$ , der sich von den entsprechenden Gesteinen von Baja California durch viel höhern Alkaligehalt u. s. w. völlig unterscheidet. Während die Differentiation der Tiefengesteine von Baja California ganz den Tiefengesteinen der Sierra Nevada entspricht (Typus Lassen Peak nach C. BURRI), können die Gesteine von Sonora eher dem Typus Sierra Nevada Effusivgesteine (nach. C. BURRI) zugeordnet werden.

B. Ergussgesteine. Soweit es aus den wenigen Analysen geschlossen werden kann, sind die Ergussgesteine (Andesite, Liparite) ähnlich den Analysen der Tiefengesteine und entsprechen der gleichen Differentiationstendenz, wie übrigens auch die wenigen analysierten Gesteine (Andesite) von Baja California. Ganz abweichend ist nur der „Olivinbasalt“ mit  $si = 96$ , der ziemlich alkalireich ist, und da isoliert dastehend, schwer einzuordnen ist.

#### CHARAKTERISTISCHE ZAHLEN ZU DEN ANALYSEN DER GESTEINE VON SONORA, MEXICO

##### Analyse Nr. 2a.

al	30,02	si	188	k	0,354
fm	33,63			mg	0,4336
c	17,46	qz	12,3	o	0,2974
alk	18,89				

##### Analyse Nr. 12a.

al	35,72	si	247,6	k	0,3017
fm	24,48			mg	0,3851
c	15,87	qz	52,0	c	0,2854
alk	23,93				

##### Analyse Nr. 3.

al	30,11	si	192	k	0,2779
fm	33,04			mg	0,4583
c	20,74	qz	27,6	o	0,27465
alk	16,11				

##### Analyse Nr. 14.

al	36,94	si	279,7	k	0,33105
fm	22,35			mg	0,3739
c	16,29	qz	82	o	0,6049
alk	24,42				

##### Analyse Nr. 5.

al	36,09	si	242,35	k	0,3663
fm	26,15			mg	0,3348
c	13,68	qz	46	c	0,4242
alk	24,08				

##### Analyse Nr. 17-

al	34,40	si	262,9	k	0,4233
fm	26,86			mg	0,3792
c	17,44	qz	77,7	o	0,36235
alk	21,30				

##### Analyse Nr. 7c.

al	18,90	si	96,55	k	0,2311
fm	49,51			mg	0,6527
c	20,89	qz	-46,25	o	0,1122
alk	10,70				

##### Analyse Nr. 19.

al	41,83	si	465,7	k	0,4464
fm	15,35			mg	0,08373
c	3,08	qz	207	o	0,5407
alk	39,74				

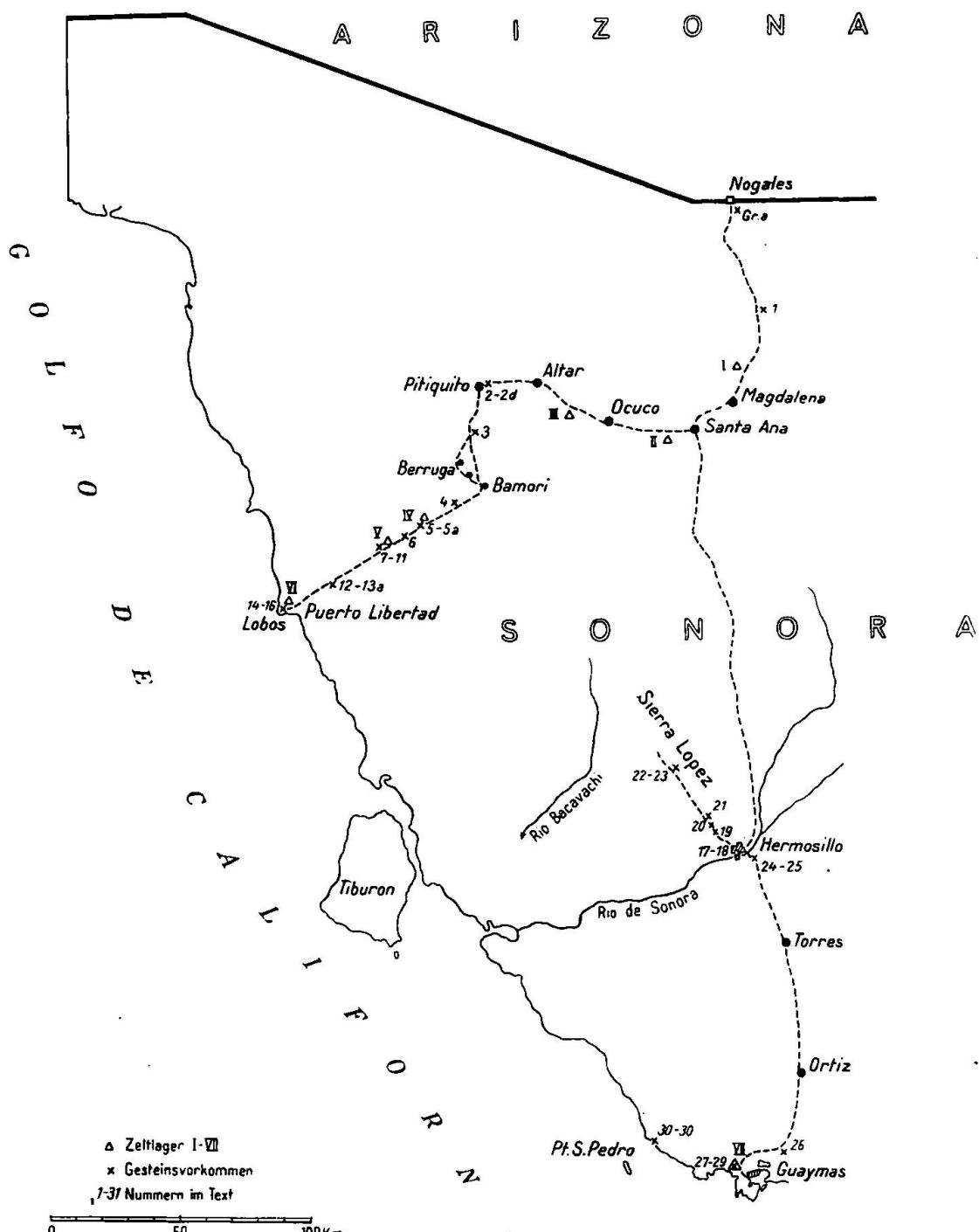
##### Analyse Nr. 12.

al	36,37	si	281,9	k	0,3353
fm	22,70			mg	0,3422
c	15,23	qz	78,1	o	0,4261
alk	25,70				

##### Analyse Nr. 20.

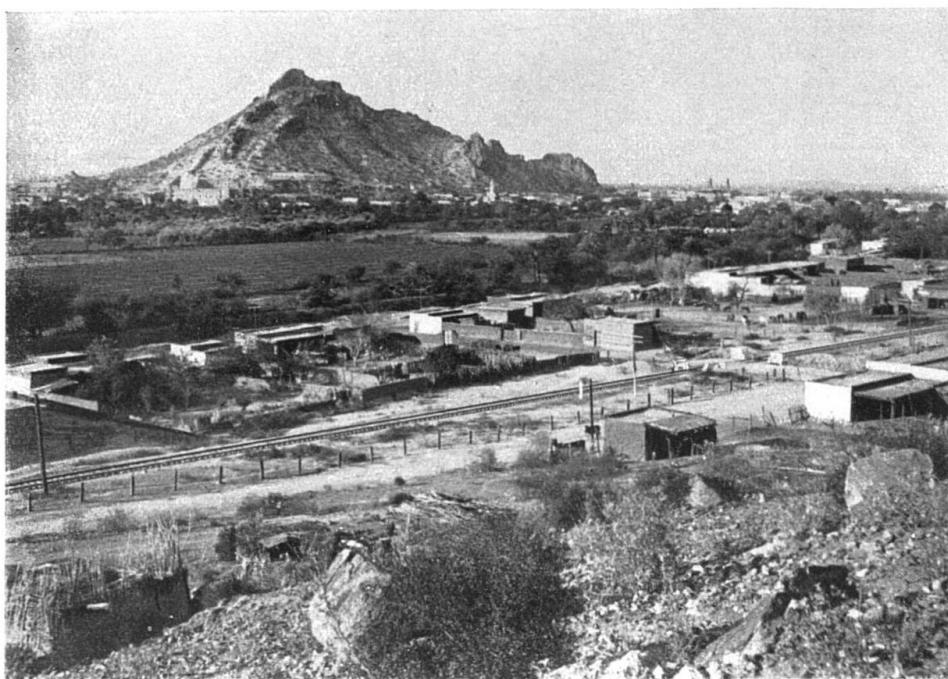
al	35,78	si	259	k	0,3932
fm	24,49			mg	0,2307
c	14,29	qz	57,3	o	0,5767
alk	25,44				

Tafel I



Leere Seite  
Blank page  
Page vide

Tafel II



Die kontaktmetamorphen Kalke bei der Stadt Hermosillo  
Im Vordergrund Granitblöcke des hier anstehenden Granits



Die jungen Effusivmassen (Liparite und Tuffe) bei Guaymas

Leere Seite  
Blank page  
Page vide

## Analyse Nr. 28.

al	34,78	si	298	k	0,4348
fm	27,42			mg	0,2955
c	10,55	qz	89,2	o	0,5068
alk	27,25				

Tabelle der chemischen Analysen<sup>1)</sup>.

	2a	3	5	7c	12	12z	14	17	19	20	28
SiO <sub>2</sub>	58,90	59,48	63,52	45,94	67,60	64,86	67,35	66,20	76,16	65,01	67,57
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15,97	15,83	16,05	15,26	14,80	15,88	15,10	14,70	11,61	15,24	13,57
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4,17	3,74	3,87	3,51	3,08	2,38	4,32	3,25	1,81	4,71	4,18
FeO	3,30	3,20	1,88	6,46	1,44	2,54	0,07	2,02	1,10	1,35	1,38
TiO <sub>2</sub>	0,73	0,76	0,30	0,86	0,40	0,60	0,45	0,50	0,09	0,52	0,67
MnO	0,09	0,07	0,09	0,16	0,06	0,10	0,06	0,07	0,03	0,06	0,09
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,22	0,29	0,30	0,57	0,20	0,24	0,20	0,15	0,03	0,28	0,16
CaO	5,11	6,00	3,35	9,28	3,41	3,88	3,66	4,10	0,47	3,35	2,23
MgO	3,07	3,15	1,54	10,32	1,25	1,62	1,35	1,72	0,14	0,95	1,23
K <sub>2</sub> O	3,29	2,18	3,63	1,85	3,24	2,97	3,05	3,40	4,55	3,94	4,21
Na <sub>2</sub> O	3,95	3,72	4,13	4,04	4,23	4,52	4,06	3,30	3,71	4,00	3,60
H <sub>2</sub> O +110	1,04	1,27	1,41	1,51	0,54	0,40	0,35	0,73	0,13	0,60	0,89
H <sub>2</sub> O -110	0,08	0,11	0,11	0,21	0,08	0,03	0,05	0,06	0,08	0,04	0,28
CO <sub>2</sub>	0,14	0,06	0,06	0,08	0,25	0,07	0,40	0,19	0,21	0,22	0,20
S	—	—	—	—	—	—	0,04	—	—	—	—
	100,06	99,86	100,24	100,05	100,58	100,09	100,51	100,39	100,02	100,27	100,06

2a Granodiorit, Pitiquito

3 Hornblendeandesit, 19 km SSW von Pitiquito

5 Hornblende-Biotitandesit, 3 km NW von Kamp V

7c Olivinbasalt, Kamp V

12 Biotit-Hornblendegranit, ca. 17 km E Puerto Libertad

12a Granit, 17,5 km E von Kamp VI, Puerto Libertad

14 Granit, Lobos, Puerto Libertad

17 Granit (titanitreich), Hermosillo

19 Granitpegmatit, 13 km NW Hermosillo

20 Biotitdazit, ca. 16 km NW Hermosillo

28 Liparit, Umgebung von Guaymas

<sup>1)</sup> Die Analysen wurden ausgeführt von Ingenieur F. Stachel, Chemiker am mineralogisch-petrographischen Institut der Universität Bern. Für die sorgfältige Arbeit gebührt Herrn Stachel unsere Anerkennung. Meinem lieben Freunde Prof. Dr. Emil Hugi, Direktor des Instituts, schulde ich innigen Dank, dass er die Analysen ausführen ließ, indem zuerst beabsichtigt war, das Gebiet von Sonora in einer gemeinsamen Arbeit ausführlich zu behandeln. Zufolge Erkrankung meines Freundes musste dieser Plan leider aufgegeben werden. So sollen nun meine kurzen Notizen aus früheren Jahren der Veröffentlichung übergeben werden, damit sie nicht der Vergessenheit anheimfallen.

Erlen, Juli 1936.

Eingegangen: 8. August 1936.