

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

**Band:** 18 (1938)

**Heft:** 2

**Artikel:** Zur Petrographie von Nordwest-Siam (Gebiet zwischen Lampang und  
Raheng)

**Autor:** Hirschi, H.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-17106>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 05.01.2025

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

# Zur Petrographie von Nordwest-Siam

## (Gebiet zwischen Lampang und Raheng)

Mit einer Skizze

Von *H. Hirschi*

### EINLEITUNG

Die Expedition in Siam, die der Autor zusammen mit seinem Freunde ARNOLD HEIM in den Monaten Januar bis Mai 1935 unternahm, führte in der Zeit vom 26. März bis 11. April durch ein Gebiet entlang dem Me Wang, zwischen Lampang und Raheng, das geologisch-petrographisch noch völlig unbekannt ist. Westlich von dieser Route hat HÖGBOM<sup>1)</sup> von Chiengmai flussabwärts bis Raheng den Me Ping befahren und darüber in seiner Arbeit die geologisch-petrographischen Verhältnisse dargelegt.

Die hier verwendete topographische Grundlage ist, ergänzt durch eine Marschskizze meines Freundes, von der International Map 1:1 000 000, Blatt Jiengh mai (Chiengmai), in Bangkok gedruckt, übernommen. Da genannte Karte in dem uns interessierenden Gebiet aber äusserst ungenau zu bezeichnen ist, bleibt trotz unsern Ergänzungen die entworfene Skizze wenig befriedigend. Immerhin kann sie zu einer ersten Lokalisierung der gesammelten Gesteinsproben genügen.

Aus der Skizze, in der auch die von HÖGBOM am Me Ping gemachten Beobachtungen berücksichtigt sind, kommt die Tektonik in grossen Zügen zum Ausdruck. Grosse Hitze, Wassermangel, Moskitenplage, dornige Dickichte und schlechte Verpflegungsbedingungen stellten unbeschreibliche Anforderungen an unsere Kräfte. Die lückenhaften Beobachtungsergebnisse, die hiernach vorgelegt werden, sollen damit entschuldigt werden.

Der siamesischen Regierung schulde ich Dank, dass diese Veröffentlichung möglich wurde.

Herrn Dr. DE QUERVAIN, Zürich, der bereitwillig die Überprüfung meiner mikroskopischen Beobachtungen übernahm, bin ich ebenfalls zu grossem Dank verpflichtet.

<sup>1)</sup> BERTIL HÖGBOM, Contributions to the Geology and Morphology of Siam, Bull. Geol. Institut. of Upsala, Vol. XII, 1913.

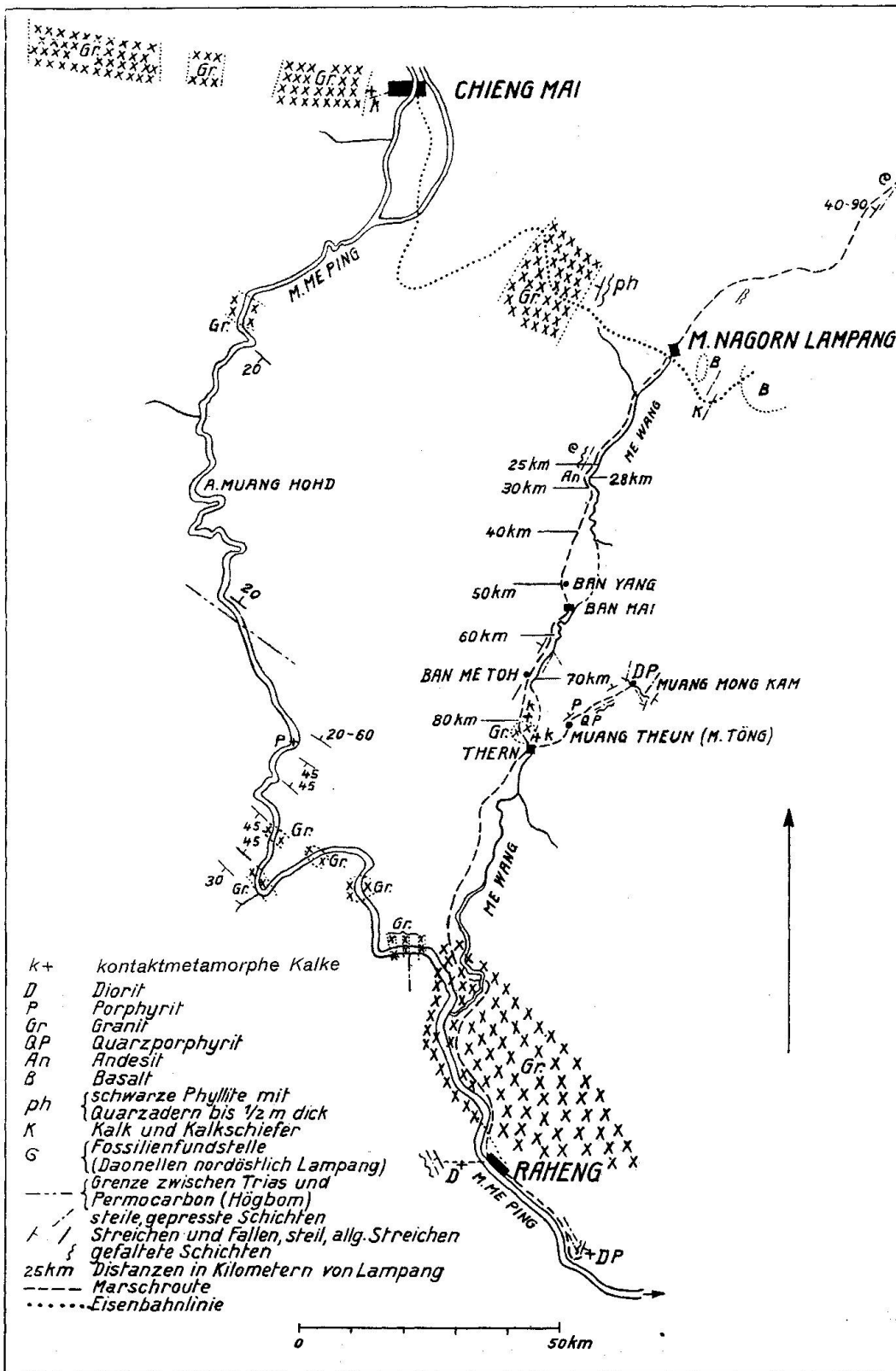


Fig. 1. Geologische Skizze  
Me Wang und Me Ping, Nordwest-Siam

## SPEZIELLER TEIL

1. *Hornblende-Andesit*. Vorkommen 32 km südlich Lampang.

In dunkelrötlichbrauner, rauher Grundmasse liegen bis 2 mm grosse Feldspäte mit glänzenden Spaltflächen. Die Plagioklaseinsprenglinge entsprechen Andesin-Labrador, sind meist trübe und nur selten scharf lamelliert, oft als scharfkantige Bruchstücke entwickelt. Hornblende ist gelbgrün bis dunkelgrün  $n_{\gamma}/c$  12—14°, als Bruchstücke und Fetzen.

Grundmasse ist z. T. granophyrisch, vorherrschend aus Feldspatfetzchen, etwas grüner Hornblende, Chlorit und Magnetitstaub aufgebaut. In der Grundmasse eingestreut sind auch grössere idiomorphe oder gerundete Magnetite, oft von Hämatithaut umgeben. Chlorit durchsetzt ziemlich reichlich das Gestein. Vereinzelt sind gerundeter Apatit und Zirkon.

Einschlüsse. Einzelne kleine Einschlüsse führen Orthoklas und kleine Quarzkörner, andere kleine, idiomorphe Augite mit dunklem Resorptionsrand.

Struktur: teilweise granophyrisch.

2. *Trachydacit*. Vorkommen wie 1.

Rötlichgraues Gestein mit viel weissen, matten Plagioklasen, streng idiomorph bis 5 mm gross und bis 3 mm grossen, völlig zersetzten, dunkelbraunroten Einsprenglingen, vereinzelt ebenso grossen glasigen Quarzkörnern in matter, rauher Grundmasse.

Einsprenglinge: Plagioklas, Quarz, Resorptions skelette dunkler Gemengteile.

Plagioklase entsprechen Albit oligoklas, seltener Oligoklas, letzterer oft randlich in Kalifeldspat umgewandelt. Verschwommene Durchaderung und Fleckung und Resorptionserscheinungen an den Plagioklasen (Resorptionsbuchten oft mit versteckt granophyrischen Bildungen ausgefüllt) deuten auf nachträgliche magmatisch-hydrothermale Einflüsse. In den Oligoklasen sind ziemlich reichlich Kaolinit schüppchen eingeschlossen und das Zentrum ist bisweilen mit einheitlich auslöschendem Calcit ausgefüllt. Nicht selten sind entglaste Einschlüsse. Zwillingslamellierung nach Albit ist selten scharf, Bavenogesez ist vertreten, rhombische Querschnitte sind nicht selten. Quarz bildet vereinzelte gerundete, buchtige Körner.

Dunkle Gemengteile sind durch Rückstände von Magnetit und Hämatit (Schalen, Skelette) angedeutet, deren Gestalt auf ursprüngliche Hornblende und Augit hinweisen. Im Zentrum dieser

Skelette trifft man neben Plagioklas, Quarz, Glas auch braungelben Biotit.

**Grundmasse.** Die Plagioklase der Grundmasse sind meist schlanke Leistchen oder Fetzen mit Zwillingen nach Karlsbad mit 15—30% An. Neben dem herrschenden Plagioklas besteht die Grundmasse vorwiegend aus Hämatit, wenig bräunlichem Glas und Quarzfetzchen. Häufig sind schlanke Apatitprismen und bis 1 mm messende Calcitaggregate, die teilweise Pseudomorphosen darstellen.

**Struktur** hyalopilitisch-felsitisch, **Textur** oft fluidal.

3. *Quarzporphyr* bis *Quarzporphyrit*. Vorkommen 37—39 km südlich Lampang.

Das rötliche bis lederbraune, tuffoid aussehende Gestein führt in matter bis feinkristalliner Grundmasse vereinzelte ziegelrote Feldspäte mit glänzenden Spaltflächen und wenig kleine Quarzkörner. **Einsprenglinge** sind Plagioklas und Quarz.

Plagioklas entspricht dem *Oligoklas* (saurer bis basischer). Der *Orthoklas* ist auffällig trübe (braunrot-stäubig) und führt Kaolinit. Quarz bildet meist gerundete, klare, fast einschlussfreie Körner, vereinzelt ist er idiomorph in rhombischen Querschnitten. Die **Grundmasse** ist versteckt granophyrisch. Die herrschenden Quarzkörner grenzen scharfzackig gegeneinander und an den rötlich-braunstaubigen Feldspat. Eingestreut sind Sericitschüppchen. Korngrösse der Grundmasse  $\pm 0,05$  mm.

4. *Quarzporphyr*. Vorkommen wie 3. Ähnlich 3.

Das Gestein ist ziegelrot mit roten Einsprenglingen von Feldspat und viel grossen Quarzkörnern in einer Grundmasse wie 3.

**Einsprenglinge.** Die grossen schön idiomorphen Plagioklase sind *Oligoklas* and *esin* mit  $\pm 35\%$  An. Licht- und Doppelbrechung geringer als Quarz. Der Plagioklas wird von Quarz durchwachsen und von Sericitschüppchen durchwoben. Wie bei 3 ist auch da der *Orthoklas* auffallend trüb (Erzstaub). Quarz kommt vereinzelt vor. Biotit bleibt ganz vereinzelt, durchwoben von Muskovit. Er ist offenbar teilweise unter Ausscheidung von Magnetit und trübem Titanit in letztern übergegangen.

**Grundmasse** besteht ungefähr zu gleichen Teilen aus Feldspat und Quarz, Plagioklas gegenüber Orthoklas etwas überwiegend. Ersterer ist annähernd idiomorph und von Sericitschüppchen durchsetzt. Apatit und Zirkon sind selten. Fransige Leistchen aus Hämatit-Limonit scheinen Pseudomorphosen nach Hornblende zu sein.

**Struktur:** hypidiomorph-körnig, porphyrisch.

### 5. *Granodiorit-Aplit*. Vorkommen wie 3.

Rötlichgraues, feinkristallines glitzerndes Gestein mit dunkelgrauen Flecken und vereinzelt, bis 2 mm grossen Feldspateinsprenglingen.

Einsprenglingartig hervortretend sind: Plagioklas, Orthoklas, Biotit. Plagioklas entspricht Oligoklas-Andesin  $\pm 37\%$  An, Lichtbrechung kleiner oder gleich Quarz. Orthoklas bildet vereinzelt, gestreckte Individuen mit Karlsbaderzwillingen. Biotit ist grünlich bis dunkelbraun. Als nur vereinzelt, idiomorphe Individuen ist er mit Muskovit verwachsen.

Grundmasse ist aus etwa gleichen Teilen Feldspat und Quarz aufgebaut.

Der Plagioklas wird hier als Oligoklas bestimmt mit Lichtbrechung erheblich schwächer wie Quarz. Der Orthoklas ist trüb und xenomorph und dem Plagioklas untergeordnet. Der Quarz bildet meist scharfzackige Felder zwischen dem deutlich idiomorphen Plagioklas. Auffallend sind wolkige Partien von Turmalinimprägnationen. Der Turmalin erscheint in kleinen xenomorphen Aggregaten, wobei er nur gegenüber Quarz scharf begrenzt ist. Seine Farbe ist grüngrau bis blau. Ebenso spärlich wie Biotit ist der Muskovit. Magnetit in Fetzen oder idiomorphen Körnern ist spärlich zugegen. Nur vereinzelt ist Hämatit, der teilweise aus Magnetit hervorgegangen ist.

### 6. *Granitporphyr*. Vorkommen wie 3.

Das Gestein ist lichtviolettgrau. In der Grundmasse liegen 3 mm grosse Einsprenglinge von dunkelgrünem Glimmer und viel feinem Quarz.

Einsprenglinge: Orthoklas, Plagioklas, Quarz, Biotit.

Orthoklas ist randlich schlecht entwickelt, oft poikilitisch durchwachsen von feinlamellierten Albitfeldern, idiomorphem Plagioklas und Quarztropfen. Wie der Orthoklas der Grundmasse sind auch die Einsprenglinge staubig-trüb, wodurch sie leicht vom Plagioklas zu unterscheiden sind.

Der feinlamellierte Plagioklas (Albit-Karlsbadzwillinge) wurde als Albitoligoklas bis Oligoklas bestimmt mit 25—32% An. Lichtbrechung stets geringer als Quarz. Nur vereinzelt ist er idiomorph entwickelt. Einzelne Individuen sind fast völlig sericitisiert und von lamellierter Albitschale umsäumt und von Limonit infiltriert. Schwächere Sericitisierung ist verbreitet.

Quarzeinsprenglinge zeichnen sich aus durch granophyrisch striierten Rand. Er führt Striemen von Gas- und Flüssigkeitseinschlüssen mit beweglichen Libellen. Der Biotit ist als Einsprengling idiomorph, bräunlichgrün bis tiefolivgrünbraun, oft mit Muskovitlamellen verwachsen und von Hämatit parallel der Basisflächen durchsetzt. Er ist sehr frisch und ist randlich granophyrisch verwachsen mit Quarz.

Grundmasse. Der Orthoklas ist gegenüber Quarz idiomorph, er nimmt etwa die Hälfte der Grundmasse ein. Die Quarzkörner berühren sich in scharfen, meist ebenen Flächen und führen, wie der Quarzeinsprengling, viel schöne Flüssigkeitseinschlüsse mit zuckenden Libellen. Der Biotit bildet allgemein unregelmässige Formen. Magnetit ist vereinzelt eingestreut in idiomorpher oder unregelmässiger Gestalt. Hämatit erscheint als sekundäre Bildung. Zirkon ist lokal angereichert in runden Körnern, bis 0,1 mm gross. Im Quarz liegen scharf ausgebildete Prismen (bis 0,03 mm Länge) eines nicht näher bestimmten Minerals. Die Grundmasse ist hypidiomorph-körnig.

7. *Hornblendeporphyr*. Vorkommen 58 km südlich Lampang.

Einsprenglinge sind Plagioklas und Hornblende. Der Plagioklas erwies sich als Andesin mit 30—35 % An. Er ist nur teilweise idiomorph begrenzt, kaum lamelliert und von Sericit durchsetzt. Die Hornblende ist sehr schwach pleochroitisch, sie erscheint teilweise wie zerstückelt, indem sie von Adern aus chloritartiger Substanz durchsetzt ist.

Die Grundmasse besteht aus Plagioklas, Sericit, Hornblende, Chlorit, Epidot. Diese Plagioklase sind Oligoklas-Andesin mit  $\pm 30$  % An. Sie bilden verschwommene Prismen (0,02—0,03 mm gross), die lokal fluidale Schlieren sonst aber sperriges Gefüge bilden. Apatitkörner sind selten, noch seltener ist Magnetit. Reichlich im Gestein eingestreute trübe, stark brechende kleine Aggregate sind teilweise sicher Titanit und Leukoxen. Vereinzelt sind Adern aus Calcit und Quarz. Epidot (Pistazit und Zoisit) erscheint z. T. pseudomorph nach Hornblende und Augit (?).

8. *Albitporphyr* bis *Albitdiabas*. Vorkommen zwischen 71 und 80 km südlich Lampang.

Das Gestein ist graugrün, matt, mit verschwommenen hellen Flecken. Es bildet gang- und bankartige Einlagerungen in steil aufgerichteten Quarzitsandsteinen und intensiv zusammengepressten, harten Konglomeraten.

Einsprenglinge, 2—3 mm gross, sind mit wenig Ausnahmen Albit bis Albitoligoklas, randlich schlecht entwickelt und stark durchwachsen von Epidot und auch von Calcit. Vereinzelt erscheint wolkigadriger Kalifeldspat als Einsprengling.

Die Grundmasse besteht aus Chloritgewebe und kleinen, schlecht entwickelten Albitleistchen, die stellenweise fluidale Anordnung haben, und Epidot. Quarz ist nur lokal (in drusenartigen Räumen) sichtbar, wo er idiomorphe Epidotkristalle (Pistazit), bis 0,2 mm gross, umschliesst. Calcit ist unregelmässig eingestreut. Auffallend sind die vielen, z. T. grobkörnigen Calcitanreicherungen, die auf ursprüngliche Kalkeinschlüsse deuten, und die wolkig-schlierigen Anreicherungen von feinkörnigem Epidot, die stellenweise in grobkörnige Aggregate von Diopsidhabitus übergehen.

9. *Kontaktgestein* (Kalksilikatgestein). Vorkommen 82 km südlich Lampang.

Lichtgraues bis grünlichgraues zuckeriges Gestein mit bis 1 cm grossen, meist rostig aussehenden Granaten.

Hauptgemengteile sind Quarz, Epidot, Feldspat, Granat.

Quarz ist undulös mit grossen Flüssigkeitseinschlüssen mit beweglichen Libellen. Der Epidot, meist Pistazit, bildet grobe, streifig-stenglige Individuen oder unregelmässige, z. T. feinkörnige Aggregate, die in grossen Feldern gleichzeitig auslöschen und daher grosse Kristallskelette sind.

Plagioklas entspricht einem Andesin mit  $\pm 30\%$  An. Wenig vertreten ist Orthoklas in unregelmässigen Formen.

Spärlich ist schwachpleochroitische Hornblende in kleinen faserigen Aggregaten. Erwähnenswert ist noch rostbrauner, wenig pleochroitischer Glimmer in faserigen Schüppchen. Ein, kleine Rhomben bildendes, tiefbraunes, dunkelrotbraun durchscheinendes Mineral scheint radioaktiv zu sein, da im Epidot die Interferenzfarben auf 0,032 mm Entfernung erhöht sind.

10. *Kontaktgestein* (Kalksilikatgestein). Vorkommen wie 9.

Das grüngraue, mittelgrobkörnige Gestein lässt viel Epidot und weisse feldspatartige Flecken erkennen.

Gemengteile: Epidot (Pistazit, Zoisit), Hornblende, Quarz, Orthoklas. Der Orthoklas wird von Quarz verdrängt.

Apatit, Titanit und Zirkon sind vorhanden.

11. *Kontaktgestein* (Kalksilikatgestein). Vorkommen wie 9.

Das Gestein ist epidotgrün, graufleckig, schlierig und feinkristallin.



**Bestandteile:** Feldspat, Quarz, Epidot, Turmalin, Titanit.

Feldspat bildet vereinzelte, selten lamellierte, wolkig-geaderte Stücke, die Mikroklin entsprechen. Der Quarz ist stark undulös, in sich verzahnt (Hornfelsstruktur) und oft von Chlorit durchsetzt. Epidot als Pistazit und Zoisit ist reichlich zugegen. Turmalin ist in Schlieren angereichert als blaugraue bis grünlichgraue Aggregate. Nur vereinzelt tritt er in kurzen Säulchen auf. Trübe, etwas rötlichbraune Körner sind Titanit.

12. *Epidotfels* (Kontaktgestein). Vorkommen wie 9.

Das Gestein ist ähnlich 11, sattgelbgrün, splittrig, mit grossen Spaltflächen von Epidot. Der Epidot entspricht stark pleochroitischem Pistazit und Zoisit, teilweise idiomorph begrenzt.

Quarz ist stark verzahnt (hornfelsartig) und undulös.

13 *Hornblende-Biotitgranit* (quarzarmer Malagranit). Vorkommen bei Muang Töng.

Das stark glitzernde Gestein ist mittelgrobkörnig, frisch, splittrig, weiss und dunkel gesprenkelt durch Feldspat, Biotit und Hornblende.

**Hauptgemengteile:** Kalifeldspat, Plagioklas, Quarz, Biotit, Hornblende, Muskovit.

Hervortretend ist der Mikroklin mit schöner Gitterung (Mikroklinmikroperthit). Er führt idiomorphe Einschlüsse von Hornblende und Plagioklas. Der Plagioklas führt 20—30 % An, ist allgemein ein Oligoklas (Lichtbrechung etwas geringer als Quarz), zeigt bisweilen zonaren Aufbau und scharfe Albitlamellierung. Einige Individuen sind von Muskovit und Epidot poikilitisch durchwachsen. Quarz ist im allgemeinen rein, führt aber viel Flüssigkeitseinschlüsse mit beweglichen Libellen. Er löscht nur schwach undulös aus und füllt die Zwischenräume. Biotit ist strohgelb bis dunkelgrünbraun. Lamellenweise ist er in Chlorit umgewandelt. Um zirkonartige Kerne sind schwache, verschwommene Radiohalos von 0,016—0,017 mm Breite. Ein kräftiger Halos misst 0,04 mm, ein anderer 0,032 mm, um zersetzten Kern. Vereinzelt Biotite führen Sagenitgewebe.

Die Hornblende ist grün bis bräunlichgrün oder, wenn stärker pleochroitisch, gelbgrün bis dunkelgrün,  $n_{\gamma}/c$  24°. Öfters ist sie mit Muskovit und Chlorit verwachsen und bildet nicht selten Zwillinge.

Als häufige Nebengemengteile treten auf: rotbräunlicher Titanit, idiomorph oder unregelmässig begrenzt, besonders wo er

in Chlorit liegt, Zirkon, Orthit in idiomorphen Individuen bis 0,3 mm gross, an den dunkeln Gemengteilen schwache Halos erzeugend, Magnetit, in unregelmässigen Körnern oder idiomorph, ist lokal angehäuft. Apatitnadeln sind ziemlich reichlich in den erstausgeschiedenen Gemengteilen.

Die dunkeln Gemengteile nehmen etwa 30 % des Gesteins ein, Kalifeldspat entspricht an Menge dem Plagioklas, während Quarz gegenüber dem Feldspat an Masse zurücksteht.

Struktur hypidiomorph, lokal granophyrisch.



Figur 2. Kontaktmarmor

Die dunklen, eckigen Schollen sind Marmor. Der dunklere Saum um diese sind Hohlräume, die durch Weglösung von Wollastoniträndern entstanden sind. Die Marmorschollen sitzen also teilweise locker in den weissen Massen aus Silikatfels und granitischem Injektionsmaterial.

Vorkommen bei Muang Töng am Me Wang nahe dem Granit

#### 14. *Kontaktgestein* (Granit-Kalk). Vorkommen wie 13.

Dunkelbraungraue Marmorschollen sind von grünlichgrauen Feldspat-Diopsid-Quarz-Adern durchzogen. Der Marmor wird dabei von einem bis mehrere cm breiten radialfaserigen Wollastonitsaum umhüllt.

Hauptbestandteile: Plagioklas, Quarz, Orthoklas, Wollastonit, Tremolit, Calcit.

Die Plagioklase entsprechen vorherrschend Albit bis Albit-oligoklas mit scharfer Albit-Periklin-Lamellierung. Einige hervortretende Plagioklase sind verschwommen zonar, sie wurden als Oligoklas bis Andesin bestimmt. Der Orthoklas ist fleckig-adrig, perthitisch, der Mikroklin zeigt Gitterung und am Rande zierliche granophyrische Bildungen. Quarz führt viel Flüssigkeitseinschlüsse mit beweglichen Libellen. Er löscht nur schwach undulös aus. Der oft als Hauptgemengteil auftretende Diopsid-Augit ist grünlich, doch nur schwach pleochroitisch,  $n_{\gamma}/c$   $47^{\circ}$  für Augit und  $n_{\gamma}/c$   $38^{\circ}$  für Diopsid. Epidot (Pistazit, Zoisit) ist nur wenig vorhanden. Wollastonit und Tremolit treten in scharfen Büscheln auf mit Zwischenlagerungen und Anlagerungen von Calcit. Die Fächer aus Tremolit und Wollastonit sind von idiomorphem, diopsidischem Augit durchwachsen.

Apatit ist spärlich in kleinen Prismen, Magnetit in unregelmässigen Körnern ist lokal angereichert, rötlichbraune, pleochroitische Titanitkörner sind ziemlich häufig in idiomorpher Gestalt. Die Verteilung der Gemengteile ist allgemein fleckig-schlierig.

15. *Granat-Strahlstein-Glimmerschiefer bis Phyllit*. Vorkommen wie 13.

Ist ein glitzerndes, grünlichgraues, hornsteinartiges Gestein, bräunlichrot durch Granat gefleckt. Pyrit und Muskovit sind sichtbar.

Granat ist poikilitisch besonders von Quarz durchwachsen und mit Adern aus Muskovit durchwoben. Er ist von schwach rötlich-grauer Farbe. Aktinolith, Sericit, Biotit und Chlorit sind zu gewundenen Strängen verwachsen. Aktinolith und Biotit sind relativ schwach pleochroitisch, ersterer ist stark trübe und hat hohe Interferenzfarben, der letztere ist lichtgrün bis lichtgelblichgrün.

Quarz ist rein, löscht nicht undulös aus und führt Nadeln von Aktinolith und Rutil (?).

Zirkon ist reichlich vorhanden in gerundeten Körnern bis 0,2 mm gross. Magnetit unregelmässig begrenzt ist lokal angereichert. Reichlich eingestreutes, den Schlieren sich anschmiegendes, fast undurchsichtiges Mineral, das auch die Magnetitkörner einhüllt, im auffallenden Licht lichtgrünlichgrau reflektiert, scheint Titanit zu sein. Chlorit ist verbreitet.

16. *Hornblende-Biotitsyenit* (quarzführender Mela-Alkalisyenit). Vorkommen wie 13.

Das mittelgrobkörnige Gestein ist grünschwarz, durch Feldspat weiss gesprenkelt.

Hauptgemengteile: Kalifeldspat, Plagioklas, Quarz, Amphibol, Biotit, Muskovit.

Kalifeldspat entspricht einem Mikroklinmikroperthit mit schöner Gitterung. Der Plagioklas ist ein Oligoklas mit  $\pm 25\%$  An. Er ist schön lamelliert und von Muskovit oft völlig durchwachsen. Der stets frische Amphibol ist stark pleochroitisch, grün bis gelbgrün,  $n_{\gamma}/c = 24^{\circ}$ , oft fleckig, führt Einschlüsse von idiomorphem Biotitchlorit und gelbgrünem Diopsid. Um schwarze, opake Kerne ( $0,032 \times 0,015$  mm) trifft man kräftige, 0,032 mm breite Radiohalos, die aussen ziemlich scharf abbrechen. Biotit ist mit Ausnahme von Einschlüssen in Hornblende vollständig zu Chlorit umgewandelt. Wenn noch frisch, ist seine Farbe gelbgrün bis braungrün. Apatit ist reichlich eingestreut in gerundeten Prismen bis 0,6 mm, Orthit bildet grössere, schwach pleochroitische (gelbbraun bis rotbraun) Kristalle bis 0,5 mm Grösse. Der Titanit hat als grössere Kristalle meist idiomorphe Gestalt. In Hornblende erzeugt er schwache Halos bis 0,016 mm. Zirkon kommt vereinzelt vor in grössern quadratischen Säulchen. Pyrit bildet Kerne in Limonitkörnern.

Mengenverhältnisse der Bestandteile: 40—45% Hornblende und Biotit (Hornblende stark vorherrschend),  $\pm 40\%$  Kalifeldspat, 5—7% Plagioklas, 3—5% Quarz.

17. *Quarzporphyr*. Vorkommen etwa 10 km NE von Muang Töng.

In dunkelgrauer, feinkristalliner Grundmasse liegen dichtgedrängt gelbliche bis rötliche Feldspatzwillinge bis 8 mm gross und Quarzkörner.

Einsprenglinge: Orthoklas, Plagioklas, Quarz.

Orthoklas ist teilweise fein durchwachsen von lamelliertem Albit, hellt z. T. wolkig auf. Er führt idiomorphen Plagioklas als Einschlüsse. Plagioklas entspricht Albit-Oligoklas mit  $\pm 10\%$  An (Brechung bedeutend geringer als Quarz) und birgt feine Kaolinit-schüppchen. Die Quarzeinsprenglinge sind nicht idiomorph, sondern randlich stark von Feldspat durchwachsen.

Die hypidiomorphe Grundmasse (die Feldspäte sind annähernd idiomorph) besteht aus 30—40% Quarz, der Rest ist Orthoklas und Plagioklas, ersterer vorherrschend. Reichlich eingestreut ist fetziger gelbgrüner Chlorit, der besonders aus Biotit hervorgegangen zu sein scheint. Auffallend reichlich tritt rötlichbrauner Titanit und z. T. idiomorpher Magnetit auf.

18. *Quarzporphyr*. Vorkommen wie 17.

Ist ähnlich wie 17, doch ist die Grundmasse dichter und graphitgrau, die Feldspäte sind ziegelrot (bis 5 mm gross). Auch hier treten die glasigen Quarzkörner hervor. Die Feldspäte liegen auch als Bruchstücke in der Grundmasse.

*Einsprenglinge*: Plagioklas, Quarz, Orthoklas, Muskovit.

Plagioklas und Orthoklas entsprechen denen von 17. Der Quarz zeigt hier starke Korrosionserscheinungen und führt schöne Flüssigkeitseinschlüsse mit beweglichen Libellen. Die idiomorphen Muskovit einsprenglinge, bis 1 mm gross, sind von Magnetit durchzogen und dürften aus Biotit hervorgegangen sein.

Die Grundmasse ist stellenweise fein tuffoid ohne deutlich erkennbare Gemengteile. Ursprünglich dürfte sie stark glasig gewesen sein. Magnetit erscheint, lokal angehäuft, in unregelmässiger Gestalt, Titanit als stark trübe Aggregate. Chlorit durchsetzt die Grundmasse und diese ist von Calcitadern durchzogen. Eigenartig sind Flecken mit schlanken, sperriges Gefüge bildende Plagioklasen, ohne Quarz, z. T. stark vererzt, die als albitisierte, quarzfreie Einschlüsse mit diabasischer Struktur zu deuten sind.

Grundmasse ist felsitisch.

19. *Quarzporphyr*. Vorkommen wie 17.

Ähnlich 17. Grundmasse aber fast dicht und die fleischroten, idiomorphen Feldspatzwillinge erreichen bis 2 cm Länge, die Quarzkörner bis 1 cm Durchmesser.

Die grossen Einsprenglinge sind alle teilweise gerundet, die Orthoklase führen klare Quarztropfen. Der Quarz birgt auffallend viel flächenhaft angeordnete Flüssigkeitseinschlüsse mit beweglichen Libellen. Der Muskovit, mit viel Magnetitausscheidung, ist offenbar aus Biotit hervorgegangen. Noch sind Lamellen von stark pleochroitischem Chlorit erhalten.

Grundmasse ist sehr feinkörnig, erfüllt von Chlorit und umschliesst mehr oder weniger idiomorphe Feldspäte und Quarz der zweiten Generation. Verbreitet sind Calcitflecken.

20. *Porphyrit bis Hornblende-Diabasporphyrit*. Vorkommen etwas NE von 17.

In dunkelgrünlichgrauer Grundmasse liegen kleine, graue, matte Feldspäte und Pyroxen. Bruch muschlig-splitterig.

*Einsprenglinge*: Plagioklas, Augit, Hornblende.

Wie der Augit, so erscheinen nur wenige Plagioklasindividuen scharf idiomorph, während sie allgemein völlig gerundet sind. Die

Plagioklaseinsprenglinge sind Labrador mit  $\pm 65\%$  An. Die grössten Plagioklase sind vollständig sericitisiert und führen Chlorit und Epidot. Der sehr schwach pleochroitische, gelbgrüne Augit hat eine Auslöschung  $n_y/c$  von  $45^\circ$ . Oft beobachtet man um den Augit Ränder von Hornblende.

**Grundmasse.** Die Plagioklase sind hier nesterweise scharf und schlank entwickelt und bilden dann sperriges, diabasartiges Gefüge. Sie sind allgemein schärfer ausgebildet als die dunkeln Gemengteile und entsprechen Labrador mit  $\pm 50\%$  An. Hornblende und Augit sind nesterweise gröber entwickelt. Hornblende ist stark pleochroitisch blaugrün bis gelbgrün,  $n_y/c$   $16^\circ$  und oft mit diopsidischem Augit verwachsen.

Chlorit mit abnormaler Interferenzfarbe ist verbreitet, häufig sind trübe, hochbrechende Aggregate, die Titanit entsprechen. Erze und Apatit fehlen.

Struktur porphyrisch, Textur: fluidal bis diabasisch.

Die Verteilung der Gemengteile ist sehr ungleichmässig, über  $50\%$  sind Hornblende und Augit, erstere allgemein etwas vorherrschend.

21. *Belugitporphyrit*, basischer, bis Uralitporphyrit. Vorkommen wie 20.

In dunkelgrüngrauer Grundmasse liegen kleine, graue, matte Feldspäte und Pyroxene. Bruch muschlig-splitterig. Mikroskopisch ist dieses Gestein ähnlich 20. Spärliche Plagioklaseinsprenglinge (Labrador) sind oft stark sericitisiert und von Saussurit durchsetzt. Die grossen idiomorphen Augite, die hier zahlreicher sind, zeigen blaugüne Hornblendeeinschlüsse. Viele Augiteinsprenglinge sind bis auf Reste in Hornblende (Uralit) umgewandelt. Diese Hornblende ist etwas weniger pleochroitisch wie die Erstbildung und oft faserig.

Vereinzelt sind Muskovit schuppen und kleine fleckige Orthoklas-Körner. Grünliches Glas erscheint in fluidalen Partien (Einschlüssen) oder in grössern eckigen Feldern, wo es idiomorphe Hornblende einschliesst. Typisch ist Chlorit mit indigoblauer Interferenzfarbe, pseudomorph nach einem dunklen Gemengteil. Erze und Apatit fehlen. Epidot ist wenig vorhanden.

Struktur: hyalopilitisch, porphyrisch.

Textur: sperrig und fluidal.

Dunkle Gemengteile bis über  $50\%$ .

22. *Tonschiefer bis Sericitphyllit*. Vorkommen ca. 3 km SE von Muang Mong Kam.

Graphitschwarz, schwach seidenglänzend, sehr schön fein geschichtet durch lichtere, mehr sandige Streifen. Schiefzig. Die Körner bestehen aus verschiedenen Feldspäten, Quarz, Muskovit, etwas Biotit, Apatit, Chlorit, Sericit. Diese Bestandteile stossen ohne scharfe Begrenzung aneinander und es entsteht eine hornfelsartige Struktur. Das Gestein ist vollständig imprägniert von kleinen sulfidischen Erzkörnern.

23. *Albitaplit bis Quarzalbitit*. Vorkommen ca. 3 km SE von Muang Mong Kam.

Ist ein grünlichgraues, mattes Gestein, an dem nur einige grössere, glasige Quarzkörner erkennbar sind. Verschwommene Gänge in den phyllitischen Schiefen bildend. Albitleistchen, im Mittel  $0,2 \times 0,04$  mm messend, bilden ein sperriges Gefüge neben untergeordnetem Orthoklas und Quarz, letzterer kleine Räume zwischen dem Feldspat ausfüllend. Spärlich sind völlig chloritisierte Gemengteile (Reste von Biotit) und Chlorit ist allgemein eingestreut. Vereinzelt oder in Nestern ist Pyrit. Calcitflecken sind häufig.

24. *Andesitischer Tuff*. Vorkommen ca. 2,0 km W von Muang Mong Kam.

Verrucanoartiges Gestein, violettgrau mit kleinen, grünlichgrauen Pünktchen und Streifchen.

In einer, ausser feinsten Chlorit- und Sericitschüppchen unentwirrbaren, offenbar früher teilweise glasigen Grundmasse, liegen Einsprenglinge von Plagioklas, die bis auf kleine Reste vollständig in chloritische, sericitische und zeolithartige Produkte oder Muskovit umgewandelt sind. Ursprünglich scheint es Andesin-Labrador gewesen zu sein. Wenig Albit ist erhalten. Spärliche Biotiteinsprenglinge sind bis auf kleine Fasern, braunrot bis fuchsrot, völlig zersetzt.

Vereinzelt sind grosse Zirkone, undulöse Quarzsplitter, Nester aus Epidot und Zeolithe. Magnetit ist sehr reichlich in Schlieren und Knoten vereinigt oder staubförmig eingestreut. Hämatit imprägniert auch grössere Flecken und Schlieren.

Kleine Einschlüsse mit schlanken, sperriges Gefüge bildenden Plagioklasen (Oligoklas-Andesin?), ursprünglich in Glasbasis eingebettet, sind intensiv vererzt.

25. *Dioritporphyrit*. Vorkommen wie 24.

Das Gestein hat diabasisches Aussehen, ist graugrün mit vereinzelten lichtgrauen Feldspatflecken.

Einsprenglinge: Plagioklas und völlig umgewandelte Gemengteile (Hornblende?, Augit?). Der Plagioklas hat unscharfe

Begrenzung, ist stark sericitisiert und epidotisiert und durchadert. Es handelt sich wohl um Oligoklas-Andesin, eine genauere Bestimmung erscheint unmöglich. In der Grundmasse sind kleine schlanke Prismen, die als Albitoligoklas bestimmt wurden. An einzelnen umgewandelten, dunkeln Gemengteilen sind Reste von Hornblende erkennbar. Viel Epidot und Chlorit durchsetzt die Grundmasse nebst viel trüben Aggregaten, die Titanit und Leucoxen sind. Quarz scheint nur in wenigen kleinen, undulös auslöschenden Zwickeln anwesend zu sein. Unregelmässig verteilt ist wenig Magnetit und Pyrit, letzterer meist limonitisiert. Einzelne Flecken lassen feine granophyrische Struktur erkennen.

26. *Biotitamphibolgranit*. Vorkommen 15—20 km nördlich Raheng.

Das Gestein ist allgemein grau. In einer mittelgrobkörnigen Grundmasse liegen 1—2 cm lange, schlanke Feldspatzwillinge und ziemlich viel Biotitschüppchen. Quarz tritt nicht hervor. Alkaliartiger Gesteinstypus.

Einsprenglinge: Mikroklin, Plagioklas, Biotit und Amphibol.

Plagioklas ist dem Kalifeldspat untergeordnet, ist randlich stark von Quarzkörnern und Quarztropfen durchwachsen und oft schwach zonar. Er entspricht Oligoklas bis Oligoklasalbit mit 10—25 % An. Ein zonarer Plagioklas zeigt am Rand ca. 15 % An, im Kern ca. 30 % An. Der Kalifeldspat ist Mikroklinmikroperthit mit sehr schöner Gitterung. Er ist Hauptgemengteil.

Biotit ist strohgelb bis braunschwarz und zeigt breite, kräftige Radiohalos von 0,032 mm um grünliche, zersetzte oder hochbrechende Kerne. Oft sind mehrere Halos in einem Glimmerblättchen. Lamellenweise ist er in Chlorit verwandelt. Die Hornblende ist gelbgrün bis dunkelgrün,  $n_{\gamma}/c$  12°. An Menge ist sie dem Biotit untergeordnet.

Orthit tritt in grössern idiomorphen Formen auf. Seine Farbe geht von hellrötlichbraun in dunkelbraun bis schwarzbraun. Im Biotit erzeugte er nur schwache Halos. Die schönen Zirkone erreichen bis 0,1 mm. Apatit ist ziemlich häufig, ebenso Magnetit. Epidot ist dagegen selten und an zersetzten Biotit gebunden. Titanit erscheint in gerundeten und zackigen Formen, oder idiomorph als Einschluss in Hornblende.

Grundmasse hypidiomorph-körnig. Quarz sehr reichlich, stets in relativ kleinen rundlichen Gebilden, die andern Gemengteile durchwachsen.



27. *Biotitgranit*. Vorkommen wie 26. Ähnlich 28.

Das mittelgrobkörnige, lichtgraue Gestein führt ziemlich viel Biotit, doch fehlt Hornblende.

Abgesehen vom Fehlen von Hornblende ist gegenüber 26 der Quarz undulös auslöschend und schliesst viel schöne Flüssigkeitstropfen mit beweglichen Libellen ein. Auch hier sind im Biotit kräftige, nach aussen verschwommene Halos zu beobachten, um Zirkon messen sie 0,017 mm, während ein Kern unbestimmter Natur (Thor-mineral) von sehr dunklem, aussen ziemlich scharfen Radiohalo von 0,04 mm umgeben ist. Titanit fast farblos, meist idiomorph, misst hier bis 1 mm. Die grossen Apatite sind durch Einlagerungen dunkel gestreift.

28. *Granitaplit*. Vorkommen wie 26.

In rötlichgrauer, feinkörniger Grundmasse liegen viel grosse Quarzkörner.

Hauptgemengteile: Kalifeldspat, Plagioklas, Quarz, Biotit.

Der Mikroklinmikroperthit zeigt prächtige Gitterung und ist herrschender Gemengteil. Fleckiger, nicht gegitterter Kalifeldspat (Orthoklas?) ist gegenüber dem Mikroperthit zurücktretend. Plagioklas entspricht dem Oligoklasalbit mit  $\pm 15\%$  An, ist schön lamelliert und im Kern oft erfüllt von Sericit und kleinen Einschlüssen. Der nur in spärlichen Schüppchen vertretene Biotit ist rötlichstrohgelb bis fuchsrot. Der stark undulös auslöschende Quarz führt viel schöne Flüssigkeitseinschlüsse mit beweglichen Libellen. Muskovit ist wenig da, desgleichen Epidot. Zirkon und Apatit sind selten, ebenso Magnetit.

29. *Aplitgranit*. Vorkommen wie 26.

Das Gestein ist lichtgrau, feinkörnig, glitzernd, mit hervortretenden grössern Quarzkörnern und Nestern von rotbraunem Granat.

Mikroklin und Albitoligoklas sind dieselben wie in 28. Orthoklas ist von hellen und dunklen Flammen durchzogen.

Die wenigen Biotitschüppchen und Fetzen (bis 0,3 mm gross) sind gelbgrün bis grünbraun, z. T. chloritisiert. Noch seltener wie Biotit ist Muskovit. Als Erz trifft man nur wenige Körner von Magnetit. Ein tiefrotbraunes Mineral, das Orthit oder Monazit sein könnte, ist fast isotrop. Granate, die im Handstück sichtbar sind, fehlen im vorliegenden Dünnschliff.

30. *Granitaplit mit Granat*. Vorkommen wie 26.

Ähnlich 29, nur etwas mehr Granat.

Der schön gegitterte Mikroklin ist oft durchwachsen von Albit-oligoklas und umgekehrt. Quarz ist hier stark undulös, ebenfalls mit viel schönen, striemig angeordneten Flüssigkeitseinschlüssen.

Der Granat, der nesterweise angereichert ist, hat hellrötlich-braune fleckige Farbe. Biotit fehlt und Muskovitschüppchen sind selten.

31. *Granitaplit*. Vorkommen wie 26.

Ähnlich 29, aber z. T. weinrotfleckig und etwas gröberes Korn, mit sulfidischem Erz.

Mikroskopisch ganz ähnlich wie 29, nur kommt hier ein merkwürdiger Glimmer vor, der gelblichgrau bis bräunlichgrau ist. Die grossen Zirkone erzeugten darin schwache Halos von gelblich-brauner Farbe. Der Plagioklas führt 5—10 % An. Der Quarz hat schöne Flüssigkeitseinschlüsse mit zuckenden Gasblasen.

32. *Biotit-Amphibol-Granit*. Vorkommen wie 26. Äusserlich identisch 26.

Kalifeldspat ist herrschend als Mikroklinmikroperthit mit zierlicher Gitterung. Orthoklas ist schön perthitisch. Plagioklas, bisweilen zonar, enthält  $\pm 10\%$  An. Quarz ist auch hier schwach undulös und führt viel Flüssigkeitseinschlüsse. Biotit ist strohgelb bis dunkelgrünbraun. Radiohalos um Zirkon haben eine Breite von 0,017 mm. Hornblende, dem Biotit untergeordnet, ist hellgelbgrün bis dunkelgrün,  $n_{\gamma}/c \pm 20\%$ . Verbreitet ist Orthit von brauner bis schwarzbrauner Farbe und häufiger Zwillingsbildung. Reichlich ist Apatit. Die dunkeln Gemengteile nehmen etwa 10—25 % der Gesteinsmasse ein. Kleine, zierliche, granophyrische Bildungen sind nicht selten.

33. *Diorit*, quarzführend. Vorkommen ca. 25 km südöstlich Raheng, östlich vom Me Ping.

Mattes, dunkelgrüngraues Gestein, verworren fleckig durch kleine Feldspäte.

Einsprenglinge: Plagioklas und völlig zersetzte dunkle Gemengteile.

Der Plagioklas ist scharf lamelliert (Albit und Karlsbad), stark durchsetzt von Sericit und Epidot, entspricht Oligoklas, 25—30% An, und bildet sperriges Gefüge. Ursprünglich dunkle Gemengteile (Augit?) sind völlig zersetzt zu Chlorit, Calcit, Epidot, Magnetit, Titanit, Quarz, etwas undulös auslöschend, füllt kleine Zwischenräume aus und ist im Gestein nur in wenigen Prozent zugegen.

Apatit ist reichlich in langen Prismen. Magnetit und Ga-

lenit sind z. T. idiomorph, bis 0,5 mm gross. Galenit ist sehr spärlich. Chlorit und Epidot sind reichlich da, etwas weniger Titanit in trüben Aggregaten.

Struktur hypidiomorph-ophitisch.

34. *Dioritporphyrit*. Vorkommen wie 33.

Ähnliches Gestein wie 33, aber die Feldspäte sind etwas deutlicher und grösser ausgebildet. Ist etwas schiefbrig und hat mehr Grundmasse wie 33.

Einsprenglinge sind nur Plagioklas, Oligoklas bis Oligoklas-Andesin 25—30 % An. Er ist stark von Sericit, weniger von Epidot durchsetzt. Oft sind die Plagioklaskristalle zerbrochen und korrodiert. Orthoklas ist sehr wenig da und Quarz ist nur in Spuren anwesend.

Die Löcher und Kanäle im Plagioklas waren scheinbar ursprünglich mit Glas gefüllt. Dieses Glas, wie auch das der Grundmasse, ist nun in chloritische, fast isotrope Masse umgewandelt. Calcit ist nicht spärlich, Epidot bildet viele kleine Aggregate, Titanit ist reichlich eingestreut als trübe nierige Bildungen, ebenso ist Magnetit in teilweise grössern Körnern mit Titaniträndern reichlich vorhanden.

35. *Quarzsericitschiefer* (quarzitischer Phyllit). Vorkommen wie 33.

Ist ein bunter, verrucanoartiger, schiefriger, sandiger Phyllit mit Seidenglanz.

Eigenartig sind trübe Quarzaugen, die von feinen Sericit-Muskovitschlieren durchwachsen und umflossen sind. Erscheinen wie nachträglich aus kolloidaler Kieselsäure in einem vulkanischen Tuff entstanden. Breite, braunrote Schlieren sind imprägniert von Hämatit und Magnetit, letzterer auch in grossen Körnern auftretend.

36. *Quarzdiorit* oder Quarzdioritporphyrit. Vorkommen wie 33. Ähnlich 34, aber mehr Feldspäte. Teilweise ist das Gestein epidotgrün.

Der Plagioklas entspricht einem Andesin mit bis 35 % An. Er ist teilweise vollständig durchwachsen von grobkörnigem Epidot und zeigt Zwillinge nach Albit, Karlsbad und Periklin.

In der Grundmasse liegt viel, sehr feinschuppiger Chlorit mit schöner abnormaler Interferenzfarbe (violettblau) und vereinzelt verschwommenen Halos. Quarz ist reichlicher wie in 34 und trägt auffallend geradlinige Spaltrissysteme  $\sphericalangle 72,5^\circ$ . Apatit ist spärlich da, Calcit dagegen reichlich anwesend.

Es ist möglich, dass der Chlorit der Grundmasse z. T. aus dunkeln Gemengteilen hervorgegangen ist und nicht nur aus der Glasbasis.

Struktur holokristallin, prophyrisch.

#### ZUSAMMENFASSUNG

Die ersten Gesteinsaufschlüsse, ca. 27 km von Lampang, sind graue bis rote, schön gebankte Kalksteine, schiefrige Kalksandsteine, Kieselschiefer, koralligene Kalke, schwarze Schiefer etc., die teilweise in schöne, scharfe Falten gelegt sind bei einem Streichen von N 5—15 W und bis NE. Die anwesenden Fossilien sind unbestimmbar geworden, doch scheint Trias vorzuliegen. Es folgen vorbei Dorf Soptam mächtige Andesit- und Trachydacitmassen als Decken und Stöcke, neben mächtigen bunten (meist roten) Quarziten, z. T. konglomeratisch und metamorphosiert. Dann marschiert man einige km weit in bröckligen, intensiv gefalteten, meist grünlichen Tonschiefern (Trias?), die sich zwischen Kalkschiefer mit Calcitadern und die genannten konglomeratischen Quarzite einschieben. Zwischen km 35 und 39 von Lampang entfernt liegen im Terrassengebiet viele Blöcke von Eruptivgesteinen, vorherrschend Quarzporphyre, deren Anstehendes, etwas westlich der Route liegend, nicht aufgesucht werden konnte. 41 km von Lampang erscheinen wieder olivgrüne, meist kieslige, steilstehende Schiefer (Trias?) neben hellen und dunklen splittrigen Kalken in mächtigen Systemen (Permo-Carbon?). Bis km 58 verbleibt man auf Schotterterrassen. Hier schneidet der Me Wang ein prächtiges, vertikal stehendes N 10 E streichendes Schichtensystem an, bestehend aus Ton-Kieselschiefern, Schieferquarziten, schwarzen Schiefen, Quarziten und intensiv gequetschten harten Konglomeraten (Gerölle zu Augen und Blättern zusammengedrückt) (Perm?). Es folgen noch Phyllite, kristalline Kalkschiefer in scharfe Falten gelegt, Faltenachse NS bis N 15 E. Bis 80 km von Lampang verbleibt man in diesen intensiv gestörten, gefalteten und verworfenen Schichten (permo-karbonisch?), deren gewunden verlaufende Faltungssachse von NNW bis NNE gerichtet bleibt. Nach Süden hin nehmen mehr und mehr marmorisierte Massenkalken mit Zwischenlagerungen von Phylliten (tonig bis sandig, mit Quarzadern) zu, mit brecciösen Zonen. Bei km 81 stösst man auf einen schönen Kontakt zwischen den kalkig-sandigen Formationen und Granit mit prächtigen Kalksilikatgesteinen, aus denen vor allem die grünen Epidotfelse und granatführenden Gesteine (Granat bis kirschgross) hervortreten. Der Granit ist in der Hauptmasse ein

Hornblende-Biotitgranit, der etwas nordwestlich von Muang Töng von quarzführendem Hornblende-Biotitsyenit begleitet ist, ebenfalls in einem aussergewöhnlich schönen Kontakt mit Kalk. Hier sind die eingeschlossenen, marmorisierten Kalksilikatschollen von mehreren Zentimeter breiten Wollastonitsäumen umhüllt.

Von Muang Töng nordostwärts bis Muang Mong Kam gehend, erreicht man zuerst mächtige bunte Konglomerate und rote Quarzitsandsteine (Trias?). Vorbei Dorf Banta Maquèn kommen sehr schöne Quarzporphyre mit rotem Kalifeldspat zum Vorschein neben Hornfelsen, denen etwas weiter nordostwärts dunkle Porphyrite, Uralitporphyrite und andere basische Gesteine folgen, worauf der Weg viele km einer intensiv gestörten und gequetschten, grauen bis graphitgrauen Phyllitzone (Permo-Karbon) folgt, deren Streichen allgemein NE ist. Wenige Kilometer vor Muang Mong Kam tauchen nordwestlich vom Weg Bergkuppen mit Felswänden in massigem Kalk (z. T. koralligen mit undeutlichen Fossilien, scharf karrig erodierend) auf, unterlagert von buntem (braunrot, weinrot bis violett) verrucano- bzw. sernifitartigem Schichtensystem (Permo-Karbon?). In diesen Schichten trifft man vereinzelt Gänge von Dioritporphyrit und Lagen von vulkanischen Tuffen (andesitisch bis diabasisch). Diese Schichten offenbar unterlagernd, sind in dem Engtal SE von Muang Mong Kam mächtige Schichtenkomplexe aufgeschlossen, bestehend aus steil aufgerichteten, meist schwarzen, phyllitischen Schiefern, Kieselschiefern, Quarziten, denen südostwärts dunkelgraue Kalkbänke sich einschalten (Karbon?). Innerhalb den dunklen Phylliten liegt ein verschwommener Gang von Quarzalbitit. Von Muang Töng südwärts ziehend, verbleibt man bis nahe an die Mündung des Me Wang in den Me Ping auf den breiten Schotterterrassen des Me Wang, die teilweise 50 und mehr Meter hohe Hügelrücken aufbauen.

In der Luftlinie etwa 8 Kilometer NE genannter Mündung werden die ersten Aufschlüsse in Granit begegnet, die zu einem mächtigen, hier allgemein NS streichenden Massiv gehören, das dann etwas nach SE abbiegend östlich Raheng durchzieht. Das wenigstens 10 km breite Granitmassiv besteht aus Biotit-Amphibolgranit, Biotitgranit übergehend in sehr saure, granatführende Typen von aplitischem Habitus.

Etwa 20 km SE von Raheng, auf der Ostseite des Menam Ping, kommen wiederum die steil aufgerichteten verrucano- bzw. sernifit-

artigen Formationen (Perm?) vor, durchsetzt von Dioriten und Dioritporphyriten.

Tektonisch beachtenswert ist das Konvergieren des NW-Streichens am Menam Ping und des allgemeinen NE-Streichens am Me Wang in ein allgemeines NS-Streichen bei Raheng.

Eine stratigraphische Einteilung der in vorliegendem Gebiet auftretenden Sedimentgesteine ist auf Grund der spärlichen Beobachtungen noch nicht möglich. Ebenso kann auch das Alter der verschiedenen Eruptivgesteine noch nicht präzisiert werden. Hervorgehoben sei nur, dass die für triasisch gehaltenen Schichten: bunte, oft konglomeratisch entwickelte Formation mit teilweise konkretionären Kalkbänken, Sandsteinen, olivgrün anwitternden oder dunkeln Tonschiefer usw., nur in bestimmten Zonen steiler aufgerichtet oder gefaltet sind, sonst aber Mulden ausfüllen und kaum oder nicht dynamometamorphes Aussehen tragen. In diesen Schichten wurden nordöstlich von Lampang (s. Kartenskizze) Daonellen angetroffen, die das triasische Alter sicherstellen. Die südwestlich von Lampang auftretenden Sedimente mit undeutlichen Fossilien gehören wohl auch in die Trias. Sicher älter wie diese Schichten sind: die sernifit- bis verrucanoartigen, z. T. phyllitischen Schichten, mit Diorit- und Porphyritintrusionen, die massigen, mächtigen Kalke, die grauen bis schwarzen Phyllite mit bis  $\frac{1}{2}$  m mächtigen Quarzadern und mit Quarzitbänken, die oft dunkeln  $\pm$  tonigen Kalkbänke und die konglomeratischen Bänke mit zusammengedrückten Geröllen neben quarzitischen Sandsteinen. Ein Teil dieser Schichten ist karbonisch oder älter. Westlich Raheng sind phyllitische und quarzitisches Schichten mit dünnern Kalkbänken von dioritischen bis granitischen Gesteinen durchbrochen, wobei die Kalke marmorisiert und von Kalksilikaten usw. mehr oder weniger verdrängt wurden.

Nahe Muang Töng sind sehr schöne Kalksilikatmarmore neben Granit angetroffen worden und auch wenige Kilometer westlich Chiangmai sind uns prächtige Kalksilikatmarmore (mit Granat, Epidot etc.) neben Granit mit Injektionsfältelung begegnet. Wir haben mithin Granite vor uns, die jünger als gewisse Sedimente sind. HÖGBOM (l. c.) fand am Me Ping keinen echten Kontaktmetamorphismus an den Kalken, die an Granit stossen, er berichtet nur von „silified or chert-like rock“. Da er auch nicht von marmorisierten Kalken spricht, die sonst typisch sind für Granitkontakthöfe, dürften die Granite doch älter sein als die für permokarbon gehaltenen Massenkalke am Me Ping, NNW von Raheng. In dem durch uns

bereisten Gebiet von Nord- und NW-Siam haben wir keine Granite angetroffen, die als postpermisch gelten können.

Die in der Kartenskizze eingetragenen Granitzüge westlich Chiengmai (vergl. Tafel 3 Credner l. c.) und südöstlich von dort an der Eisenbahnlinie, scheinen nahe der Mündung des Me Wang in den Me Ping zusammenzulaufen, um als breites Massiv etwas östlich Raheng sich fortzusetzen. Diese Annahme könnte auch das auffallend divergente Schichtenstreichen um Me Wang und Me Ping abklären. Die Granitzüge südlich Korat (Zentralost-Siam) liegen in der Richtung zum Granitmassiv von Raheng.

Welchen Anteil die verschiedenen orogenetischen Perioden an der dynamometamorphen Umgestaltung der Gesteine regional und zonal haben, ist eine Frage, die noch nicht beantwortet werden kann.

Eingegangen: 19. August 1938.