Beiträge zur Kenntnis einiger jungvulkanischer Gesteine Spaniens

Autor(en): **Burri, Conrad / Parga-Pondat, Isidro**

Objekttyp: **Article**

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

Band (Jahr): **15 (1935)**

Heft 2

PDF erstellt am: **18.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-15336

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Beiträge zur Kenntnis einiger jungvulkanischer Gesteine Spaniens

Von *Conrad Burri* in Zürich und *Isidro Parga-Pondal* in Santiago de Galicia

INHALTSÜBERSICHT

Seite
Zusammenfassung 266
A. Einleitung 266
B. Gesteine der Catalanischen Vulkane 267
1. Trachyt von Vilacolúm 267
2. Monchiquit von San Felíu de Buxalleu 272
C. Basaltische Gesteine der Provinz Tarragona 274
D. Ankaratrit von Cofrentes (Provinz Valencia) 277
E. Ankaratrit von Beteta (Provinz Cuenca) 280
F. Kali-Limburgit von Nuévalos (Provinz Zaragoza) 281
G. Olivin-führender Nephelinit zwischen Larazo und Las Cruces (Galicia) . 285
H. Die Stellung der untersuchten Gesteine in der Iberischen Vorlandsprovinz 287

ZUSAMMENFASSUNG

Es werden einige, bisher nur ungenügend bekannte, jungvulkanische Gesteine Spaniens eingehend beschrieben (siehe Inhaltsverzeichnis) und von sieben davon die chemischen Analysen gegeben. Alle Gesteine ordnen sich zwanglos in die bisher bekannte chemische Variationsbreite der Iberischen Vorlandsprovinz ein, zeigen aber z. T. für die Provinz neue heteromorphe Mineralbestände.

A. EINLEITUNG

In einer früheren Arbeit[1]) wurde von uns, anschliessend an die Bearbeitung eines Ausschnittes aus der grossen jungvulkanischen Iberischen Vorlandsprovinz, versucht, dieselbe kurz zu charakterisieren. Es hatte sich dabei herausgestellt, dass die Bearbeitung der einzelnen Vorkommen eine durchaus ungleichmässige war, und dass vor allem ein fühlbarer Mangel an den für derartige Diskussionen absolut notwendigen chemischen Daten herrschte. Wir hatten uns damals vorgenommen, diesem Mangel nach Möglichkeit abzuhelfen

[1]) C. Burri und I. Parga-Pondal, Zur Petrographie der basischen Eruptivgesteine der Campos de Calatrava (Provinz Ciudad Real, Spanien). Schweiz. Mineral. Petrogr. Mitt. 13 (1933), 40—73. Im Folgenden immer als „C. Burri und I. Parga-Pondal 1933" zitiert.

und durch eigene Untersuchungen die noch bestehenden Lücken auszufüllen. Die vorliegende Arbeit stellt einen ersten derartigen Beitrag dar. Die Lokalitäten, von denen die untersuchten Gesteine stammen, sind alle auf der Karte Fig. 1, welche aus der früheren Arbeit hier noch einmal abgedruckt wird, enthalten. Alle bearbeiteten Gesteine wurden eingehend mikroskopisch untersucht, auch dann, wenn schon Beschreibungen in der Literatur vorhanden waren. Dies geschah weniger in der Absicht, diese zu ergänzen, sondern weil es uns wichtig schien, die von uns chemisch analysierten Proben selbst möglichst eingehend und nach einheitlichen Methoden zu charakterisieren. Bei der grossen Ausdehnung des Gebietes, auf das sich die untersuchten Gesteine verteilen, wäre es für uns nicht möglich gewesen, von allen Lokalitäten Material zu erhalten, wenn uns nicht von verschiedenster Seite solches in selbstlosester Weise zur Verfügung gestellt worden wäre. So verdanken wir die Proben des Trachyts von Vilacolúm und des Monchiquites von San Felíu de Buxalleu Herrn Prof. M. San Miguel de la Cámara in Barcelona, diejenigen des Limburgites von Nuévalos und der Ankaratrite von Cofrentes und von Beteta Herrn Prof. Martin Cardoso, Vorstand der mineralogischen Abteilung des Museu Nacional de Ciencias Naturales in Madrid. Der Chefingenieur des Bergwerkdistriktes von La Coruña, Herr Labarta, überliess uns das von G. Schulz vor hundert Jahren selbst gesammelte Handstück des olivinführenden Nephelinites von Larazo-Las Cruces. Dem damals in Barcelona tätigen Zürcher Geologen Dr. R. Märky verdanken wir eine sehr interessante Sammlung der Gesteine der Provinz Tarragona mit eingehenden Angaben über deren Vorkommen, sowie eine Reihe von Proben der Gesteine der Catalanischen Vulkane, die uns zu Vergleichszwecken gute Dienste leisteten. Allen diesen Herren möchten wir auch an dieser Stelle unsern besten Dank aussprechen.

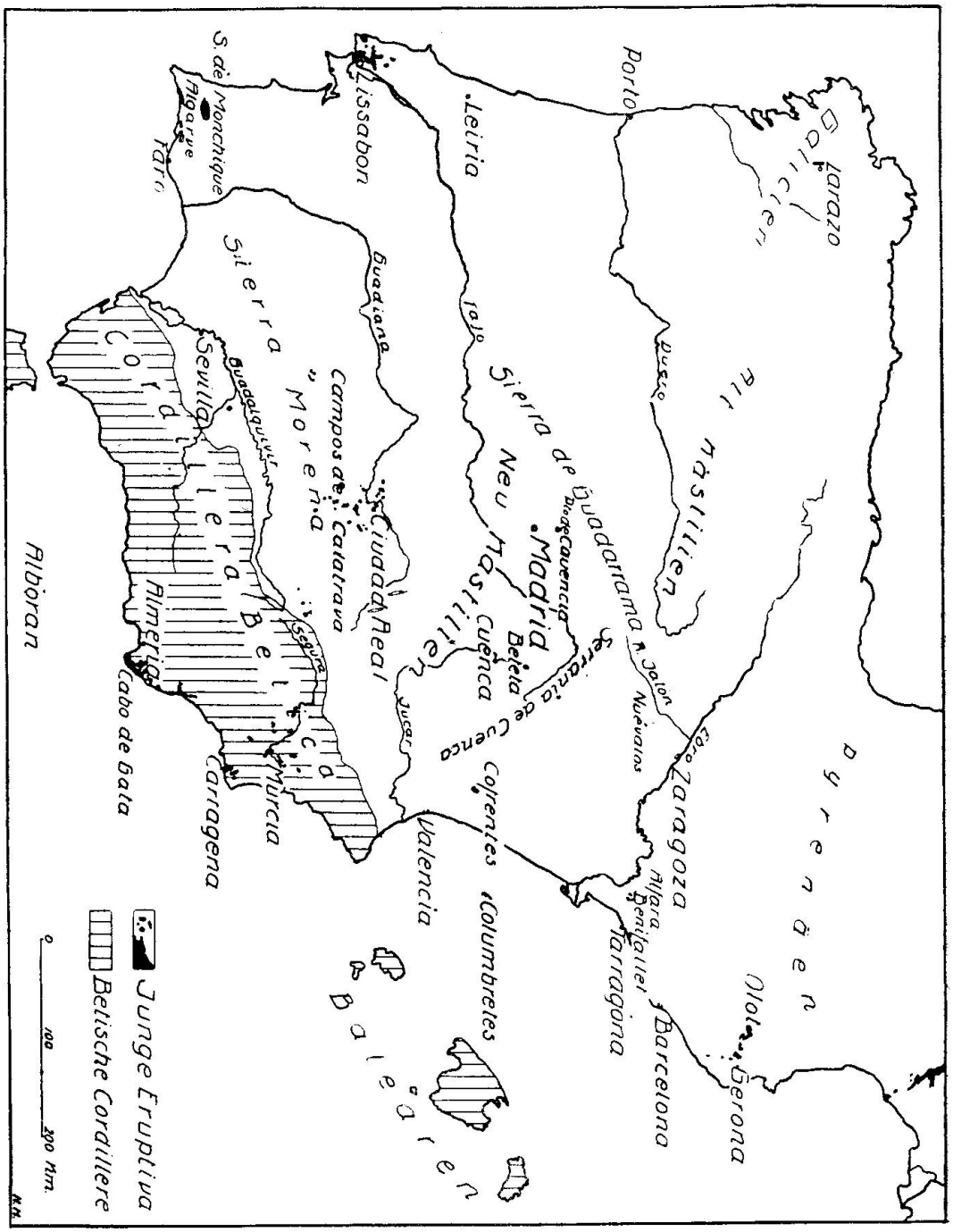
B. GESTEINE DER CATALANISCHEN VULKANE

1. Trachyt von Vilacolúm (Prov. Gerona)

Der Trachyt von Vilacolúm[2]) ist das erste saure Differentiat der catalonischen Vulkanregion, das bekannt wurde. Den frühern Autoren, z. B. auch H. S. Washington[3]), dem man die ersten che-

[2]) „Traquita de Vilacolúm" in M. San Miguel de la Cámara, Catálogo de la Colección de rocas, grandes bloques, del Parque de Barcelona. Treballs del Museu de Ciències Naturals de Barcelona 6 (1921), 49—50.

[3]) H. S. Washington, The Gatalan Volcanoes and their rocks. Am. J. sc. 24 (1907), 217—42. — Titaniferous basalts of the Western Mediterranean. Q. J. geol. Soc. London 63 (1907), 69—79.



Fig, 1. Die Verbreitung des jungen Vulkanismus auf der Iberischen Halbinsel (Abgrenzung der Betischen Cordillere nach R. STAUB).

mischen Untersuchungen über die Provinz verdankt, waren nur basaltische Gesteine bekannt. In neuester Zeit ist unserer Kenntnis von der Catalanischen Provinz auch nach der basischen Seite hin erweitert worden, indem von M. San Miguel de la Cámara[4]) auch ultrabasische Auswürflinge (Amphibolnorit, Glimmerperidotit, Dunit etc.) von den Vulkanen Roca Negra de Santa Pau und von Adri beschrieben wurden. Eine chemische Untersuchung dieser interessanten Gesteine steht noch aus.

Der Trachyt von Vilacolúm ist ein weisslichgraues, rauh anzufühlendes Gestein, das von blossem Auge neben Feldspat etwas Augit und Biotit erkennen lässt.

U. d. M. erkennt man eine porphyrische Struktur mit ausgezeichneter Fluidaltextur der trachytischen Grundmasse. Die ca. 3 mm grossen Einsprenglinge sind Anorthoklas, der die charakteristische feine Zwillingslamellierung z. T. ausgezeichnet zeigt. Man erkennt eine sehr gute Spaltbarkeit nach (001), sowie unregelmässige Risse und Sprünge, die ihren Grund wohl in protoklastischen Deformationen haben. Neben sichern Karlsbaderzwillingen treten auch unregelmässige, scheinbar gesetzlose Verwachsungen auf. Bei einer solchen liess sich eine Zwillingsachse konstruieren, die gut mit dem Pol von (110) zusammenfiel. Ob hier tatsächlich das bisher noch nicht mit Sicherheit bekannte Gesetz „Prisma rechts" realisiert ist, oder ob es sich, was angesichts der vielen anscheinend gesetzlosen Verwachsungen, die angetroffen wurden, durchaus möglich ist, nur um einen Zufall handelt, kann nicht entschieden werden. Die Verwachsungsfläche ist unregelmässig.

Aus der am U-Tisch eingemessenen Indicatrixlage und aus dem Achsenwinkel (—) 2 V = 52° liess sich die Auslöschungsschiefe auf (010) zu 9°, diejenige auf (001) zu 1—2° konstruieren. Alle diese Eigenschaften charakterisieren den Feldspat eindeutig als Anorthoklas.

Die Feldspäte der Grundmasse scheinen nach dem optischen Verhalten der zahlreichen Karlsbaderzwillinge (Dunkelbleiben beider Individuen beim Drehen um Richtung ⊥ (010)) monoklin zu sein, oder höchstens sehr geringe Abweichungen von der monoklinen Symmetrie zu zeigen. Es sind Na-haltige Orthoklase oder Anorthoklase

---

[4]) M. San Miguel de la Cámara, Notas Petrográficas IV. Rocas de profundidad lanzadas en las explosiones estrombólicas por el volcán Roca Negra de Santa Pau (Gerona). Treballs del Museu de Ciències Naturals de Barcelona 6, Nr. 6 (1932), 4—10.

von ähnlicher Orientierung wie die Einsprenglinge. 2 V konnte nicht gemessen werden.

Der Augit ist entweder ein diopsidischer Augit von schwachgrüner Farbe, kaum pleochroitisch, mit $c/n_\gamma = 42^\circ$ und $(+)\ 2V = 66^\circ$ oder auch Aegirinaugit mit $(+)\ 2V = 74^\circ$ und $c/n_\gamma = 54^\circ$. Biotit kommt in dunkelbraun-pleochroitischen Individuen vor, die randlich unter Erzausscheidung resorbiert sind.

Am spärlichsten vertreten unter den dunklen Gemengteilen ist ein Mineral, das nur als Fe-reicher Orthaugit angesprochen werden kann, wenn ihm auch einige der für diese Species charakteristischen Eigenschaften fehlen. Es bildet kleine, leistenförmige, schwach doppelbrechende Individuen mit Spaltbarkeit nach der Ebene $n_\alpha n_\gamma = (100)$ und kräftiger Absonderung nach der Ebene $n_\beta n_\gamma = (001)$. Es ist dicht erfüllt mit anscheinend parallel (100) eingelagerten kleinen Täfelchen von schwarzbrauner Farbe, wohl Ilmenit. 2 V war an keinem Individuum direkt bestimmbar, da sie infolge der durch die fluidale Textur bestimmten Regelung alle gleich ungünstig lagen. BEREKS Methode des charakteristischen Gangunterschiedsverhältnisses [5]) ergab $(-)\ 2V = 51^\circ$, die weniger genaue NIKITIN'sche Methode [6]) der 2 V-Bestimmung aus dem Gangunterschied in Richtung von n_γ und zwei symmetrisch unter 45° dazu gelegenen Hilfsrichtungen ergab 49°. Aus diesen, in Anbetracht der Umstände nicht schlecht übereinstimmenden Resultaten ergibt sich das Mineral als Hypersthen von ca. 60 Mol.% $FeSiO_3$. Auffällig ist die Abwesenheit von jeglichem Pleochroismus, während sonst Hypersthene, auch schon solche geringeren Fe-Gehalts, deutlich pleochroitisch sind. Die Bestimmung der Hauptdoppelbrechungen scheiterte an der Unmöglichkeit der Dickenbestimmung infolge der zahlreichen Einschlüsse.

Akzessorisch finden sich Apatit und feinverteiltes Erz.

Eine Vermessung mit Hilfe des Integrationstisches ergab folgendes Resultat:

Feldspat	93.2 Vol. %
Augit	3.1
Hypersthen	0.2
Erz	2.1
	100.0 Vol. %

Über die chemische Zusammensetzung orientiert Tab. I. Die Analyse erklärt sofort das zuerst etwas überraschende Auftreten von

[5]) M. BEREK, Mikroskopische Mineralbestimmung mit Hilfe der Universaldrehtischmethoden. Berlin 1924, 114—24.

[6]) M. BEREK, loc. cit., 103—107.

Fe-reichem Orthaugit. Es bleiben nämlich nach Bildung des Alkalifeldspates und nach Einbeziehung des geringen Alkaliüberschusses in das Aegirinmolekül noch 8.5 fm. Diesen stehen nur 2.5 c (in Wirklichkeit wohl noch weniger, da der Anorthoklas immer etwas CaO enthält) gegenüber. Nach der Diopsidbildung bleiben somit immer noch 6 fm, die zu Orthaugit gebunden werden, da die Kieselsäure ausreicht. Wäre dies nicht der Fall, so müsste Olivin gebildet werden, wie man ihn aus verschiedenen Alkalitrachyten kennt. Da nun mg nur = 0.05 ist, so repräsentieren obige 6 fm zum grössten Teile Fe, was den Fe-Reichtum des Hypersthens erklärt.

Bei Berechnung der Norm treten die Verhältnisse nicht ganz so klar in Erscheinung. Infolge des durch eine geringe Oxydation des Gesteins erhöhten Fe_2O_3-Gehaltes ergibt sich nach den üblichen Regeln der Norm-Berechnung neben 0.93 mt noch 1.60 hm, was dem Modus widerspricht. Dadurch bleibt nicht genügend Fe für die Augitbildung übrig, so dass neben 0.43 di und 1.85 ac 0.54 wo gebildet werden muss.

Das Gestein steht nach unsern Kenntnissen in der Iberischen Vorlandsprovinz ziemlich vereinzelt da. Einzig ein Nephelinsyenit von Monchique lässt sich damit vergleichen. Aus andern Gebieten sind Gesteine von ähnlichem Chemismus nicht selten, wenn auch der Orthaugit infolge der Heteromorphieerscheinungen nicht immer in Erscheinung tritt oder vielleicht in einzelnen Fällen infolge seines spärlichen Auftretens auch der Beobachtung entging.

Tabelle I

	1)	a)	b)	c)
SiO_2	64.78	61.42	64.98	63.86
Al_2O_3	17.81	19.48	18.14	18.90
Fe_2O_3	2.91	1.63	2.16	1.40
FeO	0.24	1.27	0.42	1.26
MnO	0.10	0.11	0.13	0.22
MgO	0.08	0.26	0.04	0.46
CaO	0.54	1.22	0.07	0.81
Na_2O	8.28	5.86	6.04	6.90
K_2O	4.16	5.33	5.91	5.08
H_2O+	0.22	2.00	0.82	0.20
H_2O-	0.13	0.49	0.64	0.09
CO_2	—	—	—	0.00
TiO_2	0.44	0.82	0.40	0.74
P_2O_5	0.12	—	0.07	Sp.
incl.	—	0.34	—	—
	99.81	100.23	100.48	99.92

1. Na-Trachyt, Vilacolúm, Catalonien. Anal. I. Parga-Pondal.

a) Nephelinsyenit, 1 km WNW Kirche von Monchique, Portugal. Anal. F. Raoult in Fr. Pereira de Sousa, Bull. Soc. géol. France (4) 26 (1926), 329.

b) Trachyt, Aotupa, Nuku Hiva, Marquesas Inseln. Anal. F. RAOULT in A. LACROIX, C. R. Acad. sc. Paris 187 (1928), 367.
c) Aegirintrachyt, Grutta Enferno, São Miguel, Açores. Anal. P. ESENWEIN, Z. Vulk. (1928), 133 und Diss. Univ. Zürich, ibid.

Tabelle I a

	si	al	fm	c	alk	k	mg	ti	p	c/fm	qz
1)	266	43	10.5	2.5	44	.25	.05	1.2	0.25	0.24	-7
a)	251	47	11	5	37	.17	.13	2.4	—	0.45	ε
b)	280	46	9.5	3.5	41.5	.39	.03	1.3	0.3	0.37	14
c)	256	44.5	12	3.5	40	.30	.22	2.0	Sp.	0.27	-4
	Zum Vergleich: Nordmarkitisch-Pulaskitisches Magma nach P. NIGGLI:										
	250	41	15	5	39	.35	.28	—	—	0.33	-6

2. *Monchiquit von San Feliú de Buxalleu (Prov. Gerona)*

Im Gegensatz zum Trachyt von Vilacolúm war der Monchiquit von San Feliú de Buxalleu schon den ältern Autoren, s. z. B. S. CALDERÓN, F. NAVARRO und M. CAZURRO [7]) bekannt und wurde von ihnen als Limburgit oder Hornblendebasalt bezeichnet. In neuerer Zeit wurde er von M. SAN MIGUEL DE LA CÁMARA [8]) beschrieben und richtig als Monchiquit erkannt.

Der Monchiquit ist ein dunkles kompaktes Gestein mit glänzenden Augiteinsprenglingen. Er bildet nach M. SAN MIGUEL DE LA CÁMARA einen ca. 2 m mächtigen, ENE streichenden Gang im Granit in der Nähe des Dorfes San Feliú de Buxalleu (Prov. Gerona).

U. d. M. zeigt das Gestein das typische Bild eines Monchiquites mit dem Mineralbestand: Titanaugit, braune Hornblende, Nephelin, Plagioklas, Erz. Der Titanaugit bildet grosse Einsprenglinge, ist leicht violett gefärbt und nicht pleochroitisch. Er ist gut idiomorph mit ausgezeichneter prismatischer Spaltbarkeit und zeigt z. T. starke Verzwillingung. Für D-Licht wurde am U-Tisch gemessen (+) 2 V = 56°, c/n_γ = 47°. Die Dispersion der Bisectricen ist, verglichen mit den Titanaugiten anderer Monchiquite, eher gering. Sanduhrstruktur ist abwesend. Die auf (100) austretende optische Achse A ist gar nicht, die auf (001) austretende Achse B nur schwach dispergiert mit $\varrho > v$. Alle Augite sind vollständig frisch. Um so mehr verwundert daher das Auftreten einiger Pseudomorphosen von Calcit und Chlorit nach einem früher vorhandenen Gemengteil von der Grösse der Titanaugite. Da Olivin bei der reichlichen Calcitbildung wohl kaum in

[7]) S. CALDERÓN, F. NAVARRO, M. CAZURRO, Formaciones volcánicas de la Provincia de Gerona. Mem. Soc. Esp. Hist. Nat. 4 (1907), 160.

[8]) M. SAN MIGUEL DE LA CÁMARA, Novedades sobre la Petrografia de Cataluña. Mem. R. Ac. Cienc. y Artes de Barcelona 22, Nr. 9 (1930), im bes. 219—221.

Frage kommt, so dürfte es sich um Hornblende gehandelt haben, womit die Form der Pseudomorphosen wenigstens z. T. übereinstimmt. Die Grundmasse wird aus einem Gewirr von braunen, spiessigen Hornblenden mit $c/n_\gamma = 13^0$ gebildet. In den Zwischenräumen und Zwickeln finden sich gut identifizierbarer Nephelin, etwas Plagioklas, sowie eine isotrope Basis. Erz, wahrscheinlich Ti-Magnetit, sowie auch Ilmenit, finden sich in reichlicher Verteilung im ganzen Schliff.

Tabelle II

	2)	a)	b)	c)	d)	e)
SiO_2	40.81	40.32	38.72	41.28	39.86	40.03
Al_2O_3	10.03	11.42	11.40	11.87	11.12	9.61
Fe_2O_3	6.81	4.73	5.52	5.01	6.39	2.90
FeO	5.84	6.86	7.06	7.58	6.91	7.60
MnO	0.14	0.19	0.20	—	—	0.19
MgO	11.06	11.59	10.61	8.72	11.09	12.65
CaO	13.50	12.90	13.94	12.98	13.64	13.18
Na_2O	2.97	3.09	1.90	3.04	2.49	2.53
K_2O	2.02	1.38	1.47	2.39	1.68	1.08
H_2O	2.73	1.93	3.43	1.78	1.41	2.45
H_2O-	0.97	0.45	0.66	0.32	0.41	1.33
CO_2	0.00	—	0.52	—	—	—
TiO_2	3.07	4.90	3.96	4.59	5.02	5.79
P_2O_5	0.31	0.39	0.79	0.83	0.29	0.95
	100.26	100.15	100.18	100.39	100.41	100.29

2. Monchiquit, San Feliú de Buxalleu, Prov. Gerona, Spanien. Anal. I. Parga-Pondal.

a) Basanit, zw. Portimão und Lagos, Algarve, Portugal. Anal. F. Raoult in F. Pereira de Sousa, C. R. Acad. sc. Paris 185 (1927), 546.

b) Mandschurit, NW Fort bei Ponte da Balieira, W-Algarve, Portugal. Anal. F. Raoult in F. Pereira de Sousa, C. R. Acad. sc. Paris 191 (1930), 59.

c) Berondrit, NNE Mexiloheira Grande, Algarve, Portugal. Anal. F. Raoult in F. Pereira de Sousa, C. R. Acad. sc. Paris 175 (1922), 835.

d) Ankaratrit, SW Mühle von Serra (Algôz), Algarve, Portugal. Anal. F. Raoult in F. Pereira de Sousa, C. R. Acad. sc. Paris 175 (1922), 822.

e) Ankaratrit mit Glasbasis, Piedra Buena, Prov. Ciudad Real. Anal. I. Parga-Pondal in C. Burri und I. Parga-Pondal, Schweiz. Mineral. Petrogr. Mitt. 13 (1933), 55.

Tabelle II a

	si	al	fm	c	alk	k	mg	ti	p	c/fm	qz
2)	80	11.5	52	28.5	8	.30	.62	4.6	0.2	0.54	-52
a)	79	13	52.5	27	7.5	.23	.59	7.1	0.4	0.51	-51
b)	77	13	52	29	5.5	.34	.61	5.9	0.7	0.57	-45
c)	85	14.4	48	28.5	9	.35	.56	7.2	0.7	0.59	-49
d)	75	12.2	52.5	28	7	.31	.61	7.3	0.2	0.53	-52
e)	79	11	54.5	28	6	.23	.68	8.6	0.7	0.51	-45
	Zum Vergleich, theralithgabbroides Magma nach P. Niggli:										
	90	20	46	23	11	.25	.50	—	—	0.50	-54
	Jacupirangitisches Magma nach P. Niggli:										
	70	7	56	35	2	.30	.55	—	—	0.63	-38

Die chemische Zusammensetzung zeigt Tabelle II. Die angeführten Vergleichsanalysen zeigen, dass es sich um ein in der Iberischen Vorlandsprovinz gut bekanntes und verschiedentlich belegtes Magma handelt, das dem theralithgabbroiden Magmentyp von P. Niggli nahe steht. Die angeführten Beispiele zeigen zudem, zu welch verschiedenartigen heteromorphen Mineralbeständen gerade diese basischen, schwach alkalischen Magmen befähigt sind. Ausser dem eben beschriebenen Monchiquittypus lassen sich folgende Typen aufführen, die unter den jungen Eruptiva der Iberischen Vorlandsprovinz gefunden wurden, und von denen einer sogar zuerst von hier beschrieben wurde (Mafrait von Tifão de Mafra, Portugal) [9]:

Basanit (charakterisiert durch die Kombination Augit, Olivin, Plagioklas, Nephelin).

Mandschurit (wie Basanit, aber ohne Plagioklas, Glasbasis).

Berondrit (Hornblendetheralite mit wenig Nephelin und basischem Plagioklas).

Ankaratrit (= Olivinnephelinit, bestehend aus Augit, Olivin, Nephelin).

Mafrait (basischer Plagioklas, braune Al-reiche Hornblende, Ti-Augit).

Limburgit (Einsprenglinge von Augit und Olivin in Glasbasis).

C. BASALTISCHE GESTEINE DER PROVINZ TARRAGONA

In der Provinz Tarragona treten in der Trias mehrfach basische Eruptivgesteine auf, unter denen M. San Miguel de la Cámara [10], dem wir die erste Mitteilung darüber verdanken, stark zersetzte Melaphyre, sowie untergeordnet auch Basalte erkannte. Diese Basalte unterscheiden sich durch ihre Frische und kompakte Textur auffällig von den Melaphyren und sind ihrerseits den basaltischen Gesteinen von Olot und Gerona z. T. sehr ähnlich, sodass für sie ein jüngeres Alter sehr wahrscheinlich ist. Mit jüngern Formationen als Trias kommen sie nicht in Kontakt. Die Hauptfundstellen dieser Basalte sind Toscá-Alfara und Benifallet.

Über die zahlreichen Melaphyre, die meist stark zersetzt sind und die die typische Mandelsteintextur aufweisen, soll hier nichts weiter gesagt werden, da sie als ältere Gesteine nicht in den Rahmen

[9]) A. Lacroix, La systématique des roches grenues à plagioclases et feldspatoides. C. R. Acad. sc. Paris 170 (1920), 20—25.

[10]) M. San Miguel de la Cámara, Nota petrográfica sobre algunas rocas de la Provincia de Tarragona. Mem. R. Ac. de Cienc. y Artes de Barcelona 18, Nr. 14 (1924), 333—38.

unserer Untersuchungen fallen. Wir verweisen für sie auf die Beschreibung von M. San Miguel de la Cámara.

Ein erster Typus, makroskopisch schwarz, feinkörnig bis dicht, erweist sich u. d. M. als Olivinbasalt mit ophitischer Struktur. Der Plagioklas ist Labrador An_{55-60} und bildet das übliche sperrige Gefüge. Es wurden ausschliesslich Zwillingsgesetze mit VE = (010) konstatiert, und zwar Albit-, Karlsbader- und Roc Tourné-Gesetz. Olivin und Augit sind in unregelmässigen Haufwerken dem Plagioklasgefüge eingelagert. Der Augit ist ein Sesquioxyd-haltiger, gewöhnlicher Augit, im Schliff schwach hellbräunlich. Er zeigt schwache Bisectricendispersion. Von den optischen Achsen ist die auf (100) austretende Achse A nicht merklich, die auf (001) austretende Achse B schwach $\varrho > v$ dispergiert. (—) 2 V = 56° für D-Licht. Durchkreuzungszwillinge sind häufig, ebenso polysynthetische Zwillinge nach (100). Bei den letztern ist die VE z. T. (100) scharf ausgebildet, z. T. ist sie unregelmässig, wobei die beiden Arten ineinander übergehen. Für diese Zwillinge ergibt sich bei der Untersuchung auf dem U-Tisch für D-Licht ein Zusammenfallen von $n_{\beta 1} - n_{\beta 2}$, $n_{\alpha 1} - n_{\gamma 2}$ und $n_{\alpha 2} = n_{\gamma 1}$, woraus sich $c/n_{\gamma} = 45°$ ergibt. Obwohl die Hauptachsen der Indicatricen der beiden verzwillingten Individuen zusammenfallen, machen sich diese, ausgenommen in Schnitten der Zone [010], durch verschiedene Auslöschung bemerkbar, da die optischen Achsen nicht zusammenfallen. Dies würde nur bei 2 V = 90° der Fall sein, was aber für gewöhnliche, monokline Augite nicht eintritt.

Der Olivin ist schwach negativ mit (—) 2 V = 87°, entsprechend ca. 20 Mol.% Fe_2SiO_4. Er ist teilweise von gelbgrünen bis blaugrünen Serpentinschnüren durchzogen und zeigt gelegentlich Ansätze von augitischen Reaktionsrändern.

Das Erz ist Ilmenit in leistenförmigen Querschnitten oder typisch gezackten Formen.

In Zwickeln findet sich, wohl als Umwandlungsprodukt von Glas, etwas Natrolith, sowie ein Zeolith mit $n <$ Canadabalsam, niedriger Doppelbrechung und sektorenförmiger Verzwillingung, wohl Phillipsit.

Der Chemismus des Gesteins geht aus Tabelle III hervor. Die Analyse zeigt den schwach alkalischen Charakter und die beinahe vollständige Übereinstimmung mit basaltischen Gesteinen von Gerona und den Campos de Calatrava. Das analysierte Gestein stammt von Rasquera, Casa Carupo, ganz ähnliche Gesteine liegen vor von Marellas, Benifallet, von km 30—31 der Strasse Benifallet-Rasquera

(etwas weniger frisch) und von Vallampons, Benifallet (etwas feinkörniger, dafür aber mit grossen Augiteinsprenglingen).

Im Gegensatz zu diesem Typus steht ein Gestein von Toscá-Alfara, das als glasreicher Olivinbasalt bezeichnet werden kann. In einer bräunlichen Glasbasis mit sehr feinen kristallinen Ausscheidungen — mit stärkster Vergrösserung erkennt man vor allem sehr feine Magnetitskelette — liegen gut idiomorphe Individuen von Plagioklas, Augit und Olivin. Stellenweise ist die Glasbasis zusammenhängend, stellenweise berühren sich die Kristalle und die Glasbasis findet sich nur in den Zwickeln. Die Struktur kann somit als zwischen vitrophyrisch und intersertal stehend bezeichnet werden.

Der intensiv nach (010) verzwillingte Plagioklas ist Labrador An_{65}, wie nach der RITTMANN'schen Zonenmethode bestimmt wurde. Der Augit ist ein gewöhnlicher Augit, im Schliff leicht bräunlich ohne Pleochroismus. Die Achse A ist nicht, die Achse B ziemlich deutlich dispergiert, ebenso ist die Bisectricendispersion gut wahrnehmbar. $(+)$ $2V = 56^0$, c/n_γ um 45^0. Ganz vereinzelt finden sich auch grössere Einsprenglinge von Augit mit leichter Bisectricendispersion und Zonarstruktur. Für den einheitlichen Kern ist $(+)$ $2V = 60^0$, $c/n_\gamma = 45^0$, für den äussersten schmalen Rand nimmt $2V$ bis auf 42^0 ab. Der gut idiomorphe Olivin ist $\pm$ neutral, entsprechend 10—15 Mol.% Fe_2SiO_4. Stellenweise ist er, von den unregelmässigen Spaltrissen ausgehend, serpentinisiert. Ein ähnliches Gestein liegt auch vom Coll de Morera vor.

Die Analyse des Gesteins von Toscá-Alfara befindet sich ebenfalls auf Tabelle III. Sie zeigt grosse Ähnlichkeit zu der des Olivinbasaltes von Rasquera. Es gilt daher betreffs Analogie mit andern Gesteinen der iberischen jungvulkanischen Provinz auch das dort Gesagte.

Tabelle III

	3)	a)	b)	4)	c)	d)
SiO_2	45.12	44.25	46.16	42.47	42.44	44.29
Al_2O_3	10.65	12.48	11.19	11.89	10.73	12.62
Fe_2O_3	4.04	2.81	5.36	6.77	5.56	3.61
FeO	8.67	8.54	5.56	7.83	6.82	8.84
MnO	0.11	—	0.16	0.14	—	—
MgO	9.33	10.85	11.17	10.87	10.94	10.06
CaO	9.18	7.99	9.31	8.36	10.64	9.23
Na_2O	4.06	4.04	2.67	3.34	3.56	3.25
K_2O	2 02	2.57	2.33	2.62	2.88	1.82
H_2O+	3.03	0.56	0.80	1.86	0.91	0.21
H_2O-	0 34	0.18	0.24	0.18	0.23	0.09
CO_2	—	0.00	0.23	—	0.49	0.00
TiO_2	3.25	4.32	4.34	3.06	4.42	4.92
P_2O_5	0.56	0.70	0.69	0.72	0.69	0.57
incl.	—	0 05	—	—	—	0.17
	100 36	99.64	100.21	100.11	100.31	99.68

3. Olivinbasalt, Rasquera, Casa Carupo, Prov. Tarragona, Spanien. Anal. I. PARGA-PONDAL.
a) Nephelinbasalt, Llorá bei Gerona, Spanien. Anal. H. S. WASHINGTON, Amer. J. sc. 24 (1907), 239.
b) Olivin-Plagioklasbasalt, Cabezo Segura (a. Guadiana), Prov. Ciudad Real, Spanien. Anal. I. PARGA-PONDAL in C. BURRI und I. PARGA-PONDAL, Schweiz. Mineral. Petrogr. Mitt. 13 (1933), 45.
4. Glasreicher Olivinbasalt, Toscá-Alfara, Prov. Tarragona, Spanien. Anal. I. PARGA-PONDAL.
c) Theralitischer Shonkinit, Serra de Monchique, Portugal. Anal. F. RAOULT in F. PEREIRA DE SOUSA, C. R. Acad. sc. Paris 175 (1922), 699.
d) Nephelinbasanit, Las Palmas b. Olot, Spanien. Anal. H. S. WASHINGTON, Amer. J. sc. 24 (1909), 239.

Tabelle III a

	si	al	fm	c	alk	k	mg	ti	p	c/fm	qz
3)	99	13.5	53.5	21.5	11.5	.24	.57	5.4	0.5	0.40	-47
a)	95	15.5	54	18	12	.30	.64	13.8	0.6	0.33	-53
b)	99	14	55	21.5	9	.36	.65	7.0	0.6	0.39	-37
4)	88	14.5	57	18.5	10	.34	.58	4.8	0.6	0.32	-52
c)	86	13	53.5	23	11	.35	.63	6.7	0.6	0.43	-58
d)	93	15.5	54.5	20.5	9	.27	.58	7.8	0.5	0.38	-43
	Zum Vergleich, Magmentypen nach P. NIGGLI:										
	90	20	46	23	11	.25	.50	Theralithgabbroides Magma			
	108	21	52	21	6	.20	.55	Normalgebbroides Magma			

D. ANKARATRIT VON COFRENTES (PROVINZ VALENCIA)

Das jungvulkanische Gebiet von Cofrentes und Cerro de Agrás blieb in Folge seiner Abgelegenheit lange Zeit unbeachtet und wurde erst 1903 von D. RAFAEL CERVERA entdeckt. 1905 machte G. SABATER DIANA [11]) die „Real Sociedad Española de Historia Natural" auf das Vorkommnis aufmerksam. Im gleichen Jahre erschien der Bericht einer von dieser Körperschaft ernannten Studienkommission [12]). Seither wurde nichts Neues darüber veröffentlicht, insbesondere war nie eine chemische Studie erfolgt.

Das Gebiet liegt ca. 65 km WSW von Valencia am Zusammenfluss des R. Cabriel und des R. Jucar. Es lassen sich zwei eng benachbarte vulkanische Zentren unterscheiden, der Cerro de Agrás und der Schlosshügel von Cofrentes, dazu ein kleinerer Durchbruch, El Fraile genannt. Die vulkanischen Bildungen setzen in der Trias auf und sind ausschliesslich basischer Natur. Es finden sich auch

[11]) G. SABATER DIANA, Noticia de una región volcánica en Cofrentes. Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. 7 (1907), 79—80.

[12]) L. FERNANDEZ NAVARRO und G. SABATER DIANA, Excursión al Volcán de Cofrentes (Valencia). Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. 7 (1907), 368—78.

schöne Beispiele von Bomben und Lapilli. Die Autoren geben als vorläufiges Resultat der Gesteinsuntersuchungen basischen Feldspatbasalt mit viel Glas und Limburgit an. Am Schlosshügel von Cofrentes finden sich auch Tuffe, in denen die Autoren Olivinnephelinit zu konstatieren glaubten. Als heute noch aktives Anzeichen des Vulkanismus ist eine stark CO_2-haltige Quelle 5 km W Cofrentes zu erwähnen.

Ob ein von M. San Miguel de la Cámara [13]) beschriebener eigenartiger Nephelinbasanit von Peñas Negras d'Alfar (Prov. Valencia) mit den hier erwähnten jungvulkanischen Bindungen in näherem Zusammenhang steht, kann nicht gesagt werden.

Tabelle IV

	5)	a)	b)	c)	d)
SiO_2	39.20	39.86	39.69	38.74	39.66
Al_2O_3	13.47	11.12	10.74	11.30	12.22
Fe_2O_3	7.54	6.39	5.67	4.28	6.57
FeO	7.59	6.91	5.21	7.71	6.90
MnO	0.12	—	0.17	—	0.17
MgO	11.10	11.09	12.90	11.97	12.13
CaO	12.26	13.64	12.65	14.43	12.54
Na_2O	3.89	2.49	4.20	3.02	3.60
K_2O	1.53	1.68	2.38	1.92	1.51
H_2O+	1.23	1.41	0.86	1.28	1.79
H_2O-	0.17	0.41	0.24	0.60	
CO_2	0.00	—	0.00	—	0.14
TiO_2	2.20	5.02	4.96	3.30	1.79
P_2O_5	0.36	0.29	0.60	1.77	0.82
incl.	—	—	—	—	0.22
	100.66	100.41	100.27	100.32	100.06

5. Ankaratrit (Olivinnephelinit), Cofrentes, Prov. Valencia. Anal. I. Parga-Pondal.

a) Ankaratrit, SW Mühle von Serra (Algôz), Algarve, Portugal. Anal. F. Raoult, in F. Pereira de Sousa, C. R. Acad. sc. Paris 175 (1922), 822.

b) Ankaratrit, Volcán del Naranjo, Tirteafuera, Prov. Ciudad Real, Spanien. Anal. I. Parga-Pondal, in C. Burri und I. Parga-Pondal, Schweiz. Mineral. Petrogr. Mitt. 13 (1933), 53.

c) Ankaratrit, Tsiafajavona, Ankaratra, Madagascar. Anal. F. Raoult, in A. Lacroix, Min. de Madagascar III (1923), 64.

d) Mittel aus 38 Nephelinbasalten, berechnet von W. C. Brögger. Erupt. Gest. Krist. Geb. IV. (Fengebiet). Vid. Selsk. Skr. I. Mat. Naturv. Kl. (1920), No. 9, p. 52 a.

[13]) M. San Miguel de la Cámara, Nota petrográfica sobre algunas rocas eruptivas de Castellón y Valencia. Mem. R. Ac. de Cienc. y Artes de Barcelona (3) 16 (1920), Nr. 7, 327—34, im bes. 333—34.

Tabelle IV a

5)	72	14.5	52.5	24	9	.20	.58	3.1	0.3	0.46	-64
a)	75	12.5	52.5	28	7	.31	.61	7.3	0.2	0.53	-53
b)	74	12	53	25	10	.28	.68	7.0	0.4	0.48	-66
c)	72	12.5	51.5	28.5	7.5	.29	.65	4.6	1.4	0.55	-58
d)	73	13	54	25	8	.21	.63			0.46	-59
	Zum Vergleich, theralithgabbroides Magma nach P. Niggli:										
	90	20	46	23	11	.25	.50	—	—	0.50	-54
	Jacupirangitisches Magma nach P. Niggli:										
	70	7	56	35	2	.30	.55	—	—	0.63	-38

Das uns vorliegende Gestein ist ein sehr feinkörniger, typischer Ankaratrit (Olivinnephelinit) mit Einsprenglingen von Titanaugit und Olivin. In der sehr feinkörnigen Grundmasse erkennt man idiomorphen Augit, xenomorphen Nephelin, Erz und einige Körner Perowskit. Die Textur ist schwach porös.

Der Olivin ist gut idiomorph und ± optisch neutral, entsprechend ca. 13 Mol.% Fe_2SiO_4. Neben den bekannten Zwillingsbildungen nach (011) oder (031), wie sie schon seit langem durch E. Kalkowsky [14]) bekannt sind, wurde auch ein vollständiger Appositionsdrilling gefunden, der die pseudohexagonale Natur der a-Achse beim Olivin sehr sinnfällig illustriert. Da analoge Bildungen aus Gesteinen noch nicht bekannt zu sein schienen, wurde darüber bereits eine kurze Notiz veröffentlicht, zusammen mit einigen allgemeinen Überlegungen über Olivinzwillinge [15]). Der Augit der Einsprenglinge ist Titanaugit mit ausgeprägter Sanduhr- und Zonarstruktur, sowie deutlicher Bisectricendispersion. (+) 2V ist um 64°, c/n_γ um 50°. Der Augit der Grundmasse kann infolge seines feinen Korns nicht untersucht werden. Erz ist reichlich vorhanden.

Der Chemismus des Gesteins ist durch Analyse 5 in Tabelle IV belegt. Es handelt sich um einen durchaus normalen Vertreter der Gruppe der Olivinnephelinite (Ankaratrite). Die Vergleichsanalysen a—d zeigen nahe Übereinstimmung mit den Ankaratriten der Campos de Calatrava oder der Landschaft Algarve in Südportugal, also mit den Gesteinen zweier typischer Teilprovinzen der grossen Iberischen Vorlandsprovinz. Auch zum Typus-Gestein von Madagascar besteht grosse Ähnlichkeit.

[14]) E. Kalkowsky, Über Olivinzwillinge in Gesteinen. Z. Kristallogr. 10 (1885), 17—24, Taf. II.

[15]) C. Burri, Notiz über Zwillinge und Drillinge gesteinsbildender Olivine. Schweiz. Mineral. Petrogr. Mitt. 15 (1935) 160—167.

E. ANKARATRIT VON BETETA (SERRANIA DE CUENCA)

Dieses isolierte vulkanische Vorkommnis wurde von Fr. Quiroga [16]) zum ersten Male beschrieben. Es handelt sich um einen Ankaratrit (Olivinnephelinit) mit grossen Olivineinsprenglingen und zahlreichen mit Aragonit gefüllten oder ausgekleideten Blasenhohlräumen.

U. d. M. erkennt man die mehrere mm grossen Olivineinsprenglinge in einer Grundmasse aus Titanaugit, Nephelin und viel Erz. Der deutlich nach (100) tafelige Titanaugit zeigt die übliche Zonar- und Sanduhrstruktur, sowie Bisectricendispersion. Die optische Achse A (auf (100) austretend) ist schwach $\varrho < v$, die Achse B (auf (001) austretend) deutlich $\varrho > v$ dispergiert. c/n_γ ist um 50°, (+) 2V um 55°. Akzessorisch etwas Apatit.

Besonderes Interesse bieten die Olivineinsprenglinge. Sie sind gut idiomorph und scheinen von den Formen (110), (101), (010) und (021) begrenzt. Oft sind sie durch Resorption gerundet oder die Grundmasse dringt buchtenförmig in sie ein. Der äusserste Rand wird von einer schmalen, nicht pleochroitischen Iddingsitzone gebildet. Die Olivine zeigen auffallend niedrige Farben, wie dies seinerzeit schon für die Olivine der Ankaratrite der Campos de Calatrava konstatiert wurde [17]).

Doppelbrechungsmessungen mit dem Berek-Kompensator am U-Tisch ergaben für D-Licht:

$$n_\gamma - n_\alpha = 0.031_6$$
$$n_\gamma - n_\beta = 0.016_6 \quad (+)\,2V = 87^\circ$$
$$n_\beta - n_\alpha = 0.015_6$$

Diese Werte stehen in bester Übereinstimmung mit denjenigen, wie sie an den Olivinen der Ankaratrite der Campos de Calatrava erhalten wurden. Der Olivin von Beteta, der meist ganz einschlussfrei ist und sich bei genügendem Material leicht isolieren lässt, wurde schon von Fr. Quiroga (loc. cit., p. 213) chemisch analysiert. Das Resultat war das folgende:

	Gew. %	Mol. Prop.
SiO_2	41.38	6890
MgO	47.86	11825
FeO	9.92	1381
CaO	1.23	307
	100.39	

Molekulares Verhältnis
SiO_2 : (Mg, Fe, Ca) O
= 13513 : 6890 = 1 : 1.961 = 1 : 2
Analytiker: Fr. Quiroga

[16]) Fr. Quiroga, Basaltos de la Serrania de Cuenca. An. Soc. Esp. Hist. Nat. 16 (1887), 209—15.

[17]) C. Burri und I. Parga-Pondal, 1933, 40—73, im bes. 46—64.

Aus der Analyse lässt sich folgende Zusammensetzung berechnen:

Mg_2SiO_4	87.5 Mol. %
Fe_2SiO_4	10.2
Ca_2SiO_4	2.3
	100.0 Mol. %

Der Olivin erweist sich somit tatsächlich als Ca-haltig, wie die niedrige Doppelbrechung vermuten liess. Für die Olivine der Ankaratrite der Campos de Calatrava und anderer Lokalitäten, für die der Ca-Gehalt nur qualitativ-mikrochemisch nachgewiesen wurde, darf wohl auf Grund der analogen Doppelbrechung ein Ca-Gehalt von gleicher Grössenordnung angenommen werden.

Die Blasenhohlräume des Gesteins von Beteta sind, wie schon erwähnt, zum grössten Teil mit Aragonit ausgefüllt. Fr. Quiroga möchte diesen Aragonit, in Analogie zu Beobachtungen von Brenosa an Gesteinen von Ciudad Real [18]), vom Ca-haltigen Olivin herleiten. Dies liegt natürlich durchaus im Bereiche der Möglichkeit. Es muss jedoch festgestellt werden, dass in der von uns untersuchten Probe alle Gemengteile, inklusive Olivin, vollständig frisch und unzersetzt sind, dass der Aragonit somit durch Zufuhr von aussen her in die Blasenhohlräume gelangt sein muss. Dies schliesst natürlich nicht aus, dass der Kalk letzten Endes doch aus dem Olivin anderer, zersetzter Partien des Gesteins stammt. In Anbetracht der Blasenhohlraum-Füllungen wurde von einer chemischen Analyse abgesehen. Die vollständige Übereinstimmung in Mineralbestand und Struktur mit den Ankaratriten der Campos de Calatrava lässt aber keinen Zweifel zu, dass dieses Gestein auch chemisch den letztern analog sein muss, dass es sich somit um ein Beispiel des gut bekannten und weit verbreiteten Typus der Ankaratrite (Olivinnephelinite) handelt.

F. KALI-LIMBURGIT VON NUÉVALOS (PROVINZ ZARAGOZA)

Dieses interessante und eigenartige Gestein wurde seinerzeit ebenfalls von Fr. Quiroga [19]) zuerst beschrieben und von ihm kurzweg als „Limburgit" bezeichnet. Quiroga erkannte den Mineralbestand durchaus richtig; da er aber von einer chemischen Analyse des Gesteins Abstand nahm, und da die Gesteinsgruppe, zu welcher das Gestein am ehesten Beziehungen aufweist, damals noch gar nicht bekannt war, ist es durchaus verständlich, dass ihm die wahre Natur

[18]) Vergl. C. Burri und I. Parga-Pondal, loc. cit. (1933), 49, Anm.

[19]) Fr. Quiroga, Limburgita de Nuévalos (Zaragoza). An. Soc. Esp. Hist. Nat. 14 (1884), 75—93.

des Limburgites verborgen blieb. Bezeichnend für die Schwierigkeiten, die sich einer befriedigenden Klassifikation des Gesteins boten, ist vielleicht auch der Umstand, dass es von H. ROSENBUSCH, dem QUIROGA Proben zur Begutachtung vorgelegt hatte, nicht in seine „Physiographie" aufgenommen wurde, obwohl es des Eigenartigen genügend bot.

Das Gestein bildet nach FR. QUIROGA (loc. cit., Fig. 1, p. 89) einen Gang in den gefalteten silurischen Quarziten, ca. 5 km ENE von Nuévalos, im Ostabhang eines Hügels von 860 m Höhe ü. M.

U. d. M. ist das Gestein deutlich porphyrisch. Grössere Einsprenglinge von Augit und Olivin liegen in einer kompliziert gebauten Grundmasse. Die Augite sind sesquioxydhaltige Augite mit Zonarstruktur und schwacher Bisectricendispersion. Die auf (001) austretende optische Achse B ist schwach $\varrho > v$, die andere gar nicht dispergiert. Z. T. herrscht starke polysynthetische Verzwillingung. 2 V ändert sich stark mit der Zonarstruktur, wobei auch Rekurrenzen vorkommen. An einem Kristall wurde z. B. gemessen (+) 2 V = 54° für den Kern und den äussersten Rand und (+) 2 V = 62° für die dazwischen liegende Partie. c/n_γ = 40—45°. Der Olivin zeigt gerundete Formen und teilweise geringe, von den Spaltrissen ausgehende Serpentinisierung. Leider gestattete kein Individuum die Messung von zwei Hauptdoppelbrechungen. Es wurde gemessen $n_\gamma - n_\alpha$ = 0.0330 und (+) 2 V = 86° (Methode des charakteristischen Gangunterschiedsverhältnisses). Einem Olivin von (+) 2 V = 86° entspricht normalerweise ein $n_\gamma - n_\alpha$ von 0.0344. Die geringe Erniedrigung, die gegen diesen Wert konstatiert wurde, dürfte auf einen kleinen Ca-Gehalt zurückzuführen sein, wie er von FR. QUIROGA mikrochemisch konstatiert wurde (FR. QUIROGA, loc. cit., p. 78). Immerhin dürfte der Ca-Gehalt geringer sein als beim Olivin von Beteta.

Die Grundmasse zeigt ebenfalls gut idiomorphe Individuen von Augit, anscheinend identisch mit den Einsprenglingen. Sie sind deutlich tafelig nach (100), gut prismatisch spaltbar, meist polysynthetisch verzwillingt und zeigen ebenfalls eine schwache Dispersion $\varrho > v$ der optischen Achse B. c/n_γ ist um 45°. Diese Augite, sowie kleinere, vollständig serpentinisierte Olivine, sind poikilithisch von grossen Bastit-Individuen, offenbar pseudomorph nach Orthaugit, und von grünlichgelbem Glas umschlossen. Dazu kommt etwas xenomorpher Biotit mit dem Pleochroismus gelblichbraun-fuchsrot, deutlich zweiachsig negativ mit starker Dispersion $\varrho < v$, für ein vulkanisches Gestein auffallend grosse, gut idiomorphe Apatite, sowie ziemlich viel Erz. Von H. ROSENBUSCH, dem, wie schon erwähnt, QUIROGA Proben

des Gesteins übersandt hatte, war auch Melilith konstatiert worden, eine Beobachtung, die weder von QUIROGA selbst, noch von E. COHEN, der in dieser Frage ebenfalls konsultiert worden war, bestätigt wurde. Auch in unserm Material wurde dieses Mineral nicht gefunden (QUIROGA, loc. cit., pp. 83—84).

Da alle Mineralien, abgesehen von einer geringen Serpentinisierung des Olivins und der vollkommenen Bastitisierung des Orthaugites, vollständig unzersetzt und frisch sind, ist diese letztere um so auffallender. Sie kann wohl kaum als verwitterungsbedingt angenommen werden und muss vielmehr, wie die Iddingsitisierung vieler Olivine, als autometamorpher Vorgang gedeutet werden.

Auffällig sind Einschlüsse des Gesteins, die aus feinkörnigen, mehr oder weniger von Glas durchsetzten Olivinaggregaten bestehen und die z. T. einheitliche, augitische Reaktionsränder zeigen. Es macht durchaus den Eindruck, als ob mindestens ein Teil der grossen Augiteinsprenglinge durch magmatische Silifizierung aus solchen Olivinknollen (endogene Einschlüsse?) hervorgegangen seien.

Tabelle V

	6)	a)	b)	c)	d)
SiO_2	38.58	36.77	42.90	47.35	45.77
Al_2O_3	9.34	10.29	7.34	5.68	8.94
Fe_2O_3	9.16	10.54	5.15	4.03	3.63
FeO	6.47	12.11	5.46	3.06	7.13
MnO	0.13	0.23	0.14	0.08	0.13
MgO	14.25	9.34	20.53	17.92	12.96
CaO	10.20	12.26	9.75	8.98	11.56
Na_2O	1.22	1.16	2.26	3.41	1.40
K_2O	1.65	1.38	3 43	2.61	4.60
H_2O+	3.54	1.70	0.67	3.80	0.95
H_2O-	2.98	0.36	0.22	—	0 18
TiO_2	1.87	2.49	1.88	1.45	0.76
P_2O_5	0.88	1.40	0.31	1.96	1.52
incl.	—	0 42	—	0.04	0.26
	100.27	100.63	100.04	100.37	99.79

6. Kali-Limburgit, Nuévalos, Prov. Zaragoza, Spanien. Anal. I. PARGA-PONDAL.
a) Hornblendit, Caribou, Boulder Co. Colo. U. S. A. Anal. G. STEIGER. H. S. WASHINGTON, U. S. Geol. Surv. Prof. Pap. 99 (1917), 720/21.
b) Melanokrater Olivinleucitit, Volcán de Villamayor, Prov. Ciudad Real, Spanien. Anal. I. PARGA-PONDAL in C. BURRI und I. PARGA-PONDAL, Schweiz. Mineral. Petrogr. Mitt. 13 (1933), 63.
c) Jumillit (nahezu feldspatfreies Endglied, nicht ganz frisch), Jumilla, Prov. Murcia, Spanien. Anal. M. DITTRICH in A. OSANN, Rosenbusch-Festschrift, Stuttgart (1906), 305.
d) Shonkinit, Untere Shonkinitzone, Shonkin Sag Laccolithe, Highwood Mts. Montana, U. S. A. Anal. E. J. ROBERTS in F. F. OSBORNE und E. J. ROBERTS, Amer. J. Sc. (5) 22 (1931), 344.

Tabelle V a

	si	al	fm	c	alk	k	mg	ti	p	c/fm	qz
6)	73	10.5	64.5	20.5	4.5	.47	.63	2.7	0.7	0.32	-45
a)	64	11.5	60	24.5	4	.44	.43	3.5	1.1	0.41	-52
b)	73	7.5	67.5	17.5	7.5	.49	.78	2.4	0.2	0.26	-57
c)	94	6.5	64	19	10	.34	.83	2.1	1.7	0.30	-34
d)	91	10.5	56	25	8.5	.68	.69	1.1	1.3	0.45	-43
	Zum Vergleich, hornblenditisches Magma nach P. Niggli:										
	80	15	60	20	5	.25	.65	—	—	0.33	-40

Dem eigenartigen Mineralbestand entspricht auch ein besonderer Chemismus, wie Analyse 6 in Tabelle V zeigt. Er ist am besten als K-hornblenditisch zu bezeichnen, da er dem hornblenditischen Magma von P. Niggli bis auf den k-Wert sehr gut entspricht. Die heteromorphen Beziehungen zwischen Hornblenditen und basischen, niedrig silifizierten Alkaliergussgesteinen, wie Ankaratriten, Limburgiten, Crinaniten etc. sind schon lange bekannt[20]). Hier findet sich offenbar eine durchaus analoge Erscheinung, nur mit dem Unterschiede, dass es sich um K-reichere Typen handelt. Dass solche K-reiche Hornblendite tatsächlich vorkommen, zeigt Analyse a) derselben Tabelle. Das Gestein wird daher wohl am besten als Kali-Limburgit bezeichnet. Wie ein Vergleich mit Analyse c) zeigt, weist dieser Kali-Limburgit ebenfalls nahe Beziehungen zu den basischen, feldspatfreien Endgliedern der Jumillite[21]) auf, wie sie von A. Osann aus der spanischen Provinz Murcia beschrieben wurden. Ähnliche Gesteine kennt man bekanntlich nur noch aus dem nordamerikanischen Staate Wyoming[22]), wo aber die basischen Endglieder nicht bekannt sind. Das Auftreten eines derartigen, den lamproitischen Gesteinen nahestehenden Kali-Limburgites bei Nuévalos ist auch in regional-

[20]) A. Lacroix, Les péridotites des Pyrénées et les autres roches intrusives nonfeldspatiques qui les accompagnent. C. R. Acad. sc. Paris 165 (1917), 381. P. Niggli, Gesteins- und Mineralprovinzen I. Berlin (1923), 134—35. C. Burri und H. Huber, Geologie und Petrographie des jungvulkanischen Gebietes am Lower Chindwin (Upper Burma). Schweiz. Mineral. Petrogr. Mitt. 12 (1932), 323—27.

[21]) A. Osann, Über einige Alkaligesteine aus Spanien. Rosenbusch-Festschrift, Stuttgart (1906), 263—310. — Vergl. auch: E. Jérémine und P. Fallot, Sur la présence d'une variété de Jumillite aux environs de Calasparra (Province de Murcie). C. R. Acad. sc. Paris 188 (1928), 801. — M. San Miguel de la Cámara, Una erupción de Jumillita en la Sierra de las Cabras (Albacete). Bol. Soc. Esp. Hist. Nat. 35 (1935), 147—54.

[22]) W. Cross, The igneous rocks of the Leucite Hills and Pilote Butte, Wyoming. Amer. J. Sc. (4) 4 (1897), 115—41. — J. F. Kemp, The Leucite Hills of Wyoming. Bull. Geol. Soc. Amer. 8 (1897), 169—182. — J. F. Kemp und W. C. Knight, Leucite Hills of Wyoming, ibid. 14 (1903), 305—36.

petrographischer Beziehung sehr interessant. Es zeigt, dass die lamproitische Differentiationstendenz, die für die pliocäne Gesteinsassoziation der Provinz Murcia so charakteristisch ist, sich in vereinzelten Ablegern weit nach N erstreckt. Bereits früher wurde, anlässlich der Erstbeschreibung eines melanokraten Olivinleucitits vom Volcán de Villamayor, Provinz Ciudad Real[23]), auf ein erstes derartiges Beispiel hingewiesen. Wie seine Analyse (Tabelle VI b) zeigt, besteht zwischen diesem Gestein und dem Kali-Limburgit von Nuévalos so grosse Ähnlichkeit, dass sie sich ohne weiteres als Produkte einer analogen Differentiationstendenz erkennen lassen.

G. OLIVIN-FÜHRENDER NEPHELINIT ZWISCHEN LARAZO UND LAS CRUCES (GALICIEN)

Dieses Gesteinsvorkommen beansprucht schon dadurch ein gewisses Interesse, dass es zusammen mit dem Trachyt des Mte. Aspe bei Bilbao[24]) die am weitesten von der Betischen Cordillere entfernte jungvulkanische Manifestation des iberischen Vorlandes bildet. Beide Vorkommen sind offenbar an tektonisch begünstigter Stelle gelegen, das eine im Bereiche der westlichen iberischen Hauptkulmination, das andere in demjenigen der grossen iberischen Hauptdepression[25]).

Das Gestein von Larazo-Las Cruces setzt inmitten der Gneise des archäischen Blockes auf und ist schon lange bekannt, es wird z. B. schon im Jahre 1835 von G. SCHULZ[26]) erwähnt.

Eine eingehende mikroskopische Beschreibung verdankt man J. MACPHERSON[27]), der auch schon die nahen Beziehungen des Gesteins zu denjenigen von Ciudad Real (Campos de Calatrava) hervorhob.

---

[23]) C. BURRI und I. PARGA-PONDAL (1933), 61—70.

[24]) M. SAN MIGUEL DE LA CÁMARA, Notas Petrográficas I. Traquita y toba traquitica del Mte Aspe, Bilbao. Treballs d. Museu de Ciències Naturals de Barcelona 6, No. 2 (1924), 6 pp., 2 Taf. Dieser Trachyt enthält viel Calcit, der von H. S. WASHINGTON (U. S. geol. surv. Prof. Pap. 99 (1917), 270/71, No. 15) als primär angesehen wird. CO_2 = 7.69 %. H. S. WASHINGTON bezeichnet das Gestein als „Calcit-Trachyt", eine Beschreibung wurde von ihm nie veröffentlicht. Das Vorkommen verdiente eine eingehende Untersuchung im Terrain, umsomehr, als es durch Steinbrüche gut aufgeschlossen ist.

[25]) R. STAUB, Strukturkarte von Spanien. Taf. II in: Gedanken zur Tektonik Spaniens. Vierteljahrsschr. Natf. Ges. Zürich 71 (1926), 196—261.

[26]) G. SCHULZ, Descripción geognóstica del Reino de Galicia, acompañada de un mapa petrográfico de este pais. Madrid, Imprenta de los herederos de Collado (1835), 52 pp. Im bes. p. 41, „Filón de Basalto".

[27]) J. MACPHERSON, Apuntes petrográficos de Galicia. Anal. Soc. Esp. Hist. Nat. 10 (1881), 49—87, im bes. 84—87.

U. d. M. erweist sich das Gestein als ein relativ augitreicher und olivinarmer Olivinnephelinit. In einer Grundmasse von gut idiomorphen, kleinen, im Schliff leicht bräunlich gefärbten Augiten, xenomorphem Nephelin und viel Erz liegen Einsprenglinge von Augit und, an Menge zurücktretend, Olivin.

Der Augit ist typischer Titanaugit, gut idiomorph, leicht bräunlich und ausgesprochen tafelig nach (100) mit guter prismatischer Spaltbarkeit. Er zeigt Zonar- und Sanduhrstruktur, sowie Bisectricendispersion. Von den optischen Achsen ist die auf (100) austretende Achse A kaum, die auf (001) austretende Achse B deutlich $\varrho > v$ dispergiert. c/n_γ ist um 50°, (+) 2 V = 60° für den Kern, für den äussersten Rand bis auf 45° abnehmend.

Der Olivin ist zum grössten Teil in Serpentinisierung begriffen. Er ist optisch neutral bis schwach negativ, entsprechend ca. 15 Mol.% Fe_2SiO_4. In Blasenhohlräumen findet sich ein Zeolith mit sektorenartiger bis unregelmäßig-zackiger Verzwillingung. (+) 2 V = 64°, n < Canadabalsam. Es dürfte sich um Phillipsit handeln.

Die chemische Zusammensetzung geht aus Analyse 6 in Tabelle V hervor. Im Gegensatz zu den Ankaratriten der Campos de Calatrava oder von Cofrentes (Tabelle IV) und auch im Gegensatz zu dem BRÖGGER'schen Nephelinbasalt-Mittel ist das Gestein SiO_2-reicher und zeigt Beziehungen zum normalgabbroiden bis theralithgabbroiden Magma. Dies steht in Übereinstimmung mit dem schon erwähnten Zurücktreten des Olivins zugunsten des Augites. Es schien daher angebracht, das Gestein nicht als Olivinnephelinit oder Ankaratrit, sondern als olivinführender Nephelinit zu bezeichnen.

Gesteine analoger chemischer Zusammensetzung sind aus der Iberischen Vorlandsprovinz von verschiedenen Punkten bekannt. Sie sind in Tabelle V ebenfalls aufgeführt. Es sind meist Typen mit Plagioklas als Hauptgemengteil, wie Basanite oder Olivin-Labradorbasalte. Der olivinführende Nephelinit von Larazo-Las Cruces stellt somit eine plagioklasfreie heteromorphe Form dieser Typen dar, wobei das Anorthitmolekül offenbar in den Al-reichen Titanaugit eingetreten ist.

Tabelle VI

	7)	a)	b)	c)
SiO_2	42.52	44.29	43.64	46.16
Al_2O_3	13.94	12.62	13.12	11.19
Fe_2O_3	4.61	3.61	6.40	5.36
FeO	7.33	8.84	5.52	5.56
MnO	0.11	—	—	0.16

	7)	a)	b)	c)
MgO	10.01	10.06	9.36	11.17
CaO	8.09	9.23	9.52	9.31
Na_2O	4.49	3.25	3.89	2.67
K_2O	1.63	1.82	2.18	2.33
H_2O+	2.91	0.21	0.49	0.80
H_2O-	0.89	0.09	0.16	0.24
CO_2	0.00	0.00	0.00	0.23
TiO_2	2.74	4.92	4.55	4.34
P_2O_5	0.65	0.57	0.74	0.69
incl.	—	0.17	0.03	—
	99.92	99.68	99.60	100.21

7. Olivinführender Nephelinit, zwischen Larazo und Las Cruces, Galicien. Anal. I. PARGA-PONDAL.

a) Nephelin-Basanit, Las Planas b. Olot, Spanien. Anal. H. S. WASHINGTON, Amer. J. sc. 24 (1909), 235.

b) Nephelin-Basanit, La Garrinada, Olot, Spanien. Anal. H. S. WASHINGTON, ibid. 239.

c) Olivin-Labradorbasalt, Cabezo Segura, Campos de Calatrava, Prov. Ciudad Real, Spanien. Anal. I. PARGA-PONDAL in C. BURRI und I. PARGA-PONDAL, Schweiz. Mineral. Petrogr. Mitt. 13 (1933), 45.

Tabelle VI a

	si	al	fm	c	alk	k	mg	ti	p	c/fm	qz
7)	91	17.5	52.5	18.5	11.5	.19	.61	4.3	0.5	0.35	-55
a)	93	15.5	54.5	20.5	9	.27	.58	7.8	0.5	0.38	-43
b)	94	16.5	50	22	11	.27	.60	7.4	0.6	0.44	-50
c)	99	14	55	21.5	9	.36	.65	7.0	0.6	0.39	-37
	Zum Vergleich, Magmentypen nach P. NIGGLI:										
	90	20	46	23	11	.25	.50	theralithgabbroid			
	108	21	52	21	6	.20	.55	normalgabbroid			

H. DIE STELLUNG DER UNTERSUCHTEN GESTEINE IN DER IBERISCHEN VORLANDSPROVINZ

Wie schon aus den in Tabellen I—VI mitgeteilten Vergleichsanalysen hervorging, lassen sich zu allen hier neu untersuchten Gesteinen Beispiele analoger chemischer Zusammensetzung aus der Iberischen Vorlandsprovinz anführen. Die chemische Variationsbreite der Provinz wurde somit durch die Untersuchung nicht erweitert, neue chemische Typen nicht gefunden. Alle neu untersuchten Gesteine lassen sich demnach zwanglos, und ohne dass das bei solchen Darstellungen stets vorhandene Mass der Streuung überschritten würde, in das früher gegebene Diagramm[28]) der Iberischen Vorlandsprovinz einordnen.

[28]) C. BURRI und I. PARGA-PONDAL (1933), Fig. 2, p. 68.

Im Gegensatz dazu bringen etliche der neu untersuchten Gesteine in Bezug auf Mineralbestand und Struktur Neues, indem die altbekannten chemischen Typen in verschiedenen für die Provinz neuen heteromorphen Formen ausgebildet sind und so eine bedeutend grössere Variation an Gesteinstypen bedingen als die Betrachtung des Chemismus allein vermuten liesse.

So ist z. B. das nordmarkitisch-pulaskitische Magma, das bis jetzt nur von syenitischen Tiefengesteinen der Serra de Monchique im SW der Iberischen Halbinsel bekannt war, durch den Trachyt von Villacolúm (Catalonien) vertreten, wodurch die Catalanische Provinz ihren ausschliesslich basaltischen Charakter verliert. Der Monchiquit von San Felíu de Buxalleu, ebenfalls zur Catalanischen Provinz gehörend, repräsentiert eine heteromorphe Form der von verschiedenen Lokalitäten her bekannten Ankaratrite (Olivinnephelinite). Die schwach alkaligabbroiden, nephelinfreien basaltischen Gesteine der Provinz Tarragona sind heteromorph zu alkaligabbroiden Gesteinen der Serra de Monchique und zu Nephelinbasaniten und Nephelinbasalten der Catalanischen Provinz. Ähnlich im Chemismus ist der feldspatfreie olivinführende Nephelinit von Larazo-Las Cruces in Galizien.

Das wohl interessanteste Gestein ist der Kali-Limburgit von Nuévalos (Prov. Zaragoza), der sich sehr gut mit einem früher beschriebenen melanokraten Olivinleucitit vom Volcán de Villamayor (Campos de Calatrava) vergleichen lässt und als dessen glasreiche heteromorphe Form aufgefasst werden kann. Auf das grosse Interesse, das seinem Auftreten an einer so weit nördlich gelegenen Stelle zukommt, sowie auf seine nahen Beziehungen zu den feldspatfreien Endgliedern der Jumillite der Provinzen Murcia und Albacete ist schon w. o. hingewiesen worden.

Zürich, Mineralogisch-Petrographisches Institut der Eidg. Technischen Hochschule,

Santiago de Galicia, Laboratorio de Geoquimica de la Universidad,
1. Juni 1935.

Eingegangen: 16. Juli 1935.