

Ber. Naturf. Ges. Frbg.i. Br.	63	S. 81-92	1 Abb.	1 Profil	2 Tab.	1 geol. Karte	Freiburg, 1973
----------------------------------	----	----------	--------	----------	--------	---------------	----------------

Die Gesteine der Ophiolith-Decke von Anoja/Mittelkreta

von

Gerhard Thorbecke*, Freiburg i. Br.

mit 1 Abb., 1 Profil, 2 Tab., 1 geol. Karte

Z u s a m m e n f a s s u n g

Bei Anoja (Mittelkreta) treten Peridotite/Serpentinite, Diabase und Parametamorphite in tektonischem Verband mit Tripolitza- und Olonos-Pindos-Sedimenten auf. Die Diabase bilden zur Hauptsache eine Art „sheeted complex“ aus Gängen verschiedener Gesteinsvarietäten sowie lokal auch Pillowlaven. Auch in den Peridotiten und den Parametamorphiten setzen Diabasgänge auf. Die Parametamorphite sind größtenteils epizonal und mesozonal metamorph; daneben kommen Gneisfetzen in der Sillimanit-Almandin-Orthoklas-Subfazies vor. Marmorbänke mit Epidotfelslagen, die sogar noch Hornstein- oder Radiolaritrelikte führen, werden als epizonal metamorphe Äquivalente typischer Olonos-Pindos-Sedimente gedeutet.

S o m m a i r e :

La zone de nappe d'Anoja (Crête Moyenne) consiste de péridotites/serpentinites, diabases et parametamorphites en relations tectoniques avec des sédiments des séries de la Tripolitza et du Pinde. Les diabases forment, pour la plupart, une sorte de „sheeted complex“, constitué de filons de divers type de roches, localement aussi pillow-lavas. Filons de diabase sont aussi observés dans les péridotites et les parametamorphites. Ces derniers sont, en majorité, épizonaux et mesozonaux; quelques fragments de gneiss du faciès sillimanite-almandine-orthose sont trouvés près d'Anoja. Les lits de marbre avec des roches d'épidote et résidus de silex interstratifiées, sont interprétés comme équivalents métamorphiques de sédiments typiques de la série du Pinde.

S u m m a r y :

The nappe of Anoja (Middle Crete) in its upper part consists of peridotites/serpentinites, diabases and parametamorphites which are in tectonic contact with the adjacent sediments of the Tripolitza-Formation and the Olonos-Pindos-Formation. The main part of the diabases form a kind of „sheeted complex“, its dikes consist of different types of diabases. Pillow-lavas are rare and has only been

found at one place an top of some dikes. Also, the peridotites and parametamorphites are intruded by diabasic dikes. The parametamorphites are mainly of epizonal and mesozonal metamorphism, besides, there exist fragments of gneisses of the sillimanite-almandine-orthoclase-subfacies. Banks of marble with layers of epidotfels frequently containing relicts of hornstones or radiolarites are interpreted as epizonal metamorphic equivalents of typical sediments of the Olonos-Pindos-Formation.

Einleitung

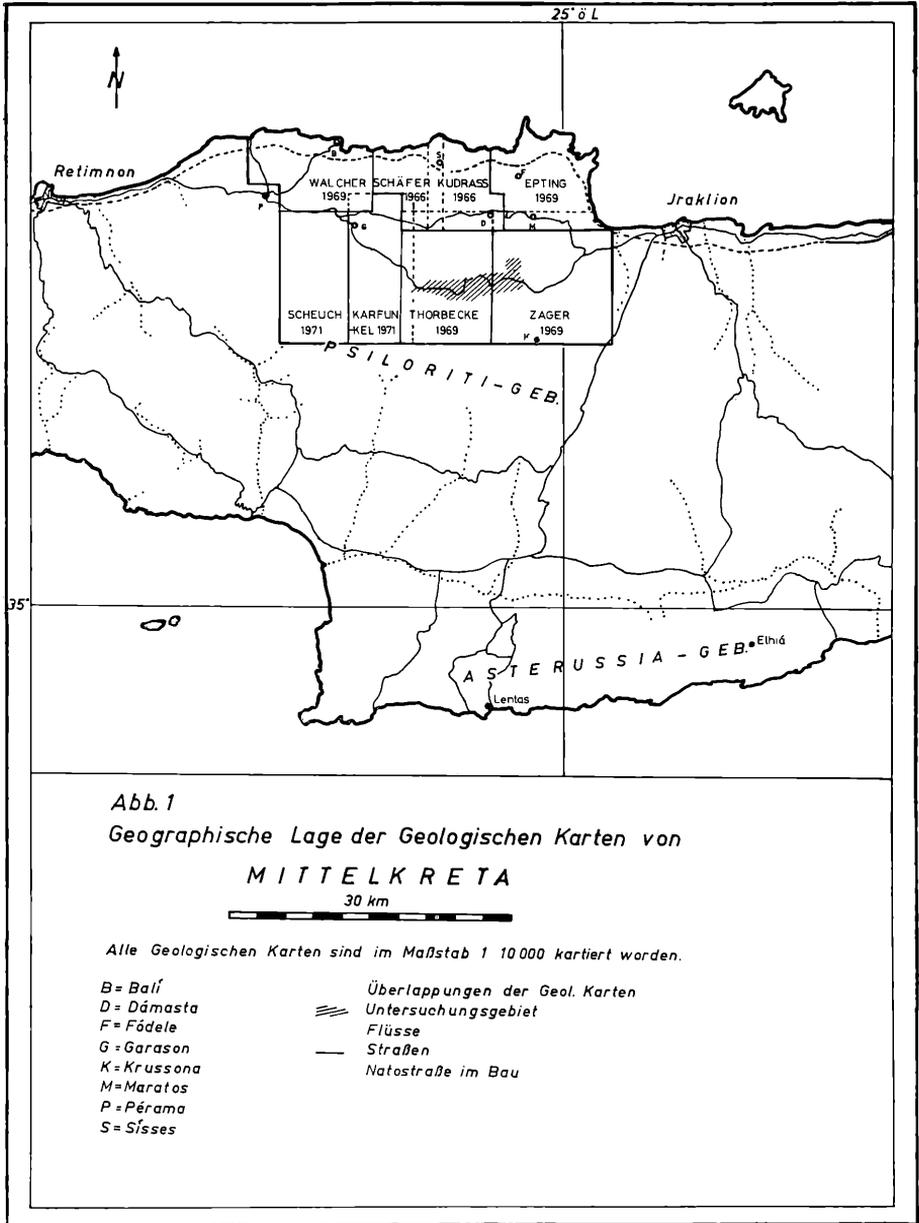
Die Klippe von Anoja besitzt eine Oberfläche von etwa 14 Quadratkilometern. Sie wurde speziell petrographisch auskartiert (s. beiliegende Karte). Die geologische Spezialkarte umfaßt den Mittelteil der geologischen Karten „Geologie des nördlichen Psilorti-Massives/Kreta“ THORBECKE (1969) und „Geologie des nordöstlichen Psilorti-Massives/Kreta“ ZAGER (1969), die zusammen mit den übrigen geologischen Karten der Abb. 1 im Rahmen der Kartierung des nördlichen Mittelkretas unter Leitung von Herrn Prof. Dr. S. Kuss angefertigt wurden.

Die Klippe von Anoja wird von Sedimenten, Ophiolithen und Parametamorphiten aufgebaut. Die Sedimente werden zur Olonos-Pindos-Decke gerechnet, während die Ophiolithe und Parametamorphite eine zweite Deckeneinheit bilden, die hier als Ophiolith-Decke bezeichnet wird. Sie lagert auf der Olonos-Pindos-Decke. Die Gesteine der beiden Decken fallen mittelseitig nach Nordosten ein. Nach der oligozänen Deckenbildung wurden alle Einheiten im Miozän gefaltet und im Pliozän verschuppt.

Olonos-Pindos-Decke

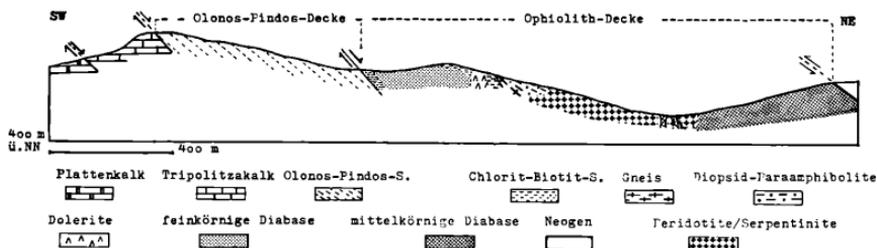
Die Sedimente der Olonos-Pindos-Decke von Anoja sind von THORBECKE (1969), ZAGER (1969) und BONNEAU (1970) bereits beschrieben und teilweise datiert worden. BONNEAU konnte obertriadische Schichten und Kreideflysch („premier flysch du Pinde“) nachweisen. Weiterhin tritt Alttertiärflysch mit einer etwa zehn Meter mächtigen Kalkbank auf, die gepfeilerte Nummuliten, Discocyclusen, *Fasciolites* (= *Alveolina auctorum*), Sandschalen und Milioliden enthält. Für die Kalkbank kommt ein Alter vom höheren Unter-erzän bis zum mittleren Mitteleozän in Frage¹. Außerdem kommen ein mächtiger Radiolarit und Hornsteine vor, die als Lagen in bis zu 10 Zentimeter mächtigen Kalkbänken auftreten, die selbst wiederum mit dünnen Mergel- und Tonschichten wechsellagern. Die hornsteinführenden Kalkbänke sind nach meiner Ansicht typisch für Olonos-Pindos-Gesteine und werden deshalb als wichtiges Zuordnungsmerkmal benutzt. Dieses Kriterium ist auch das Hauptargument für die Zuordnung und Herkunft der Parametamorphite der Ophiolith-Decke von Anoja, die im folgenden Text erfolgt.

¹ Für die Fossilbestimmungen bedanke ich mich bei Herrn Prof. Dr. H. HAGN, Universität München.



Ophiolith-Decke²

Die Ophiolithe bestehen je etwa zur Hälfte aus Peridotiten/Serpentiniten und Diabasen. Die Parametamorphite bestehen hauptsächlich aus epizonalen Gesteinen (Chlorit-Biotit-Serie) und mesozonalen Gesteinen (Diopsid-Serie). Gering verbreitet sind Parametamorphite in hochgradiertem Amphibolitfazies.



Peridotite/Serpentinite

Die Peridotite bestehen hauptsächlich aus Forsterit und Orthopyroxen (bronzitischer Enstatit, $2 V_z = 71-76^\circ$); die Serpentinite aus verschiedenen Serpentinmineralen:

Peridotit	Serpentinit
59 Vol. % Forsterit	3 Vol. % Olivin
25 Vol. % Orthopyroxen mit Diopsidlamellen	10 Vol. % Orthopyroxen mit Diopsidlamellen
14 Vol. % Serpentin	83 Vol. % Serpentin
2 Vol. % Magnetit, Picotit, Chromit	4 Vol. % Calcit, Magnetit, Magnesit

Besonders erwähnenswert sind die Diopsidlamellen, die die Orthopyroxene in einer Breite von je 2μ nach (100) durchziehen. Bei gleichmäßiger Verteilung ergibt sich für den gesamten entmischten Orthopyroxenkristall ein Enstatit-Diopsidverhältnis von ungefähr 5:1. Bei einigen Orthopyroxenen schieben sich parallel zu den Enstatit- und Diopsidlamellen schmale Olivinlinsen, vermutlich aus Forsterit, ein, die, räumlich gesehen, Diskusform besitzen dürften.

Die Peridotite gehen in einer kontinuierlichen Serpentinisationsreihe in die Serpentinite über. Der Serpentin nimmt je nach Serpentinisationsgrad auf

² Identisch mit der „nappe ophiolitifère“, deren Existenz für Kreta schon 1965 von AUBOUIN und DER COURT postuliert wurde.

OPHIOLITH-DECKE VON ANOJA/MITTELKRETA

85

Oxidgehalte in Gew.-% von 15 Peridotit-/Serpentinitanalysen.
Die Proben sind von links nach rechts nach steigendem Wassergehalt geordnet.

Probennummern	105	9	109	107	123b	99	108	104	84	95	90	96
SiO ₂	43.03	43.02	41.80	39.90	42.24	41.26	41.13	40.14	40.35	41.61	41.14	40.32
TiO ₂	0.04	0.06	0.04	0.04	0.04	0.05	0.05	0.05	0.04	0.03	0.03	0.05
Al ₂ O ₃	2.78	3.12	2.57	2.00	2.35	2.83	1.72	2.47	2.26	1.72	1.84	2.20
FeO	4.38	4.52	4.33	3.59	3.58	2.43	2.43	2.13	1.40	1.44	1.15	0.33
Fe ₂ O ₃	4.57	3.28	4.84	5.29	4.55	6.35	6.35	6.51	7.90	6.40	7.41	8.28
MnO	0.16	0.16	0.16	0.12	0.10	0.12	0.12	0.12	0.19	0.11	0.12	0.15
MgO	38.33	35.85	37.01	40.17	37.03	36.65	34.24	35.60	33.43	35.93	35.31	33.09
CaO	2.56	5.06	3.10	3.47	1.98	2.13	3.86	1.22	2.56	0.42	0.35	2.56
Na ₂ O	0.06	0.05	0.04	0.12	0.02	0.08	0.09	0.08	0.05	0.08	0.12	0.12
K ₂ O	0.05	0.04	0.07	0.04	0.01	0.07	0.02	0.04	0.04	0.06	0.03	0.08
P ₂ O ₅	0	0.02	0.01	0.01	0	0	0	0	0.03	0	0.01	0
CO ₂	0.54	0.17	0.07	0.14	0.05	0.20	0.31	0.26	0.06	0.29	0.01	0.25
H ₂ O	3.00	3.93	4.97	7.20	7.49	7.76	8.54	10.52	11.29	11.57	12.04	12.15
NiO	0.26	0.21	0.25	0.17	0.25	0.28	0.24	0.22	0.30	0.28	0.27	0.29
Cr ₂ O ₃	0.41	0.51	0.45	0.39	0.41	0.52	0.47	0.61	0.55	0.49	0.49	0.56
	100.17	100.00	99.95	100.40	100.01	100.73	100.11	99.97	100.45	100.43	100.32	100.43
Ni ppm	2050	1660	1930	1320	1980	2170	1920	1730	2350	2230	2130	2260
Cr ppm	2820	3470	3520	2630	2810	3590	3220	4140	3740	3350	3360	3760
Fe ₂ O ₃ /FeO	1.04	0.73	1.25	1.47		2.61	3.73	3.24	.61	3.06	5.64	4.44
FeO + Fe ₂ O ₃	8.95	7.80	8.71	9.20	8.88	8.78	8.09	8.86	9.30	7.84	8.56	8.61

Kosten der Forsterite und Orthopyroxene stetig zu. Die Serpentinisationsreihe läßt sich auch durch die chemischen Analysen der Peridotite/Serpentinite von Tabelle 1 belegen. Die Wassergehalte steigen von den Peridotiten zu den Serpentiniten kontinuierlich von 3 Gew. % auf über 12 Gew. % an.

Am Rande der Ultramafitkörper treten vereinzelt Talk-Magnesit-Schiefer und Ophicalcite (Calcit, Serpentin, Tremolit, Dolomit, Magnesit, Chlorit, Picotit, Titanit, Erz) auf, die tektonisch stark zerklüftet und metamorph überprägt wurden. Weiterhin findet man nordwestlich von Anoja Forsterit-Tremolitfelse, Tremolitfelse, porphyroblastische Forsteritfelse und Tremolit-Serpentinite als Einschaltung in hochmetamorphen Parametamorphiten. Diese Einschaltung wurde als Peridotit-Sill gedeutet, der metamorph überprägt wurde. Denn die Forsteritfelse führen xenomorphe Forsteritblasten, die Tremolitspieße einschließen. An einigen Serpentin-Diabaskontakten konnten schmale, einige Meter breite Säume aus Tremolitfels (Tremolitstengel, Serpentin, Chlorit, Talk, Erz) in den Serpentiniten nachgewiesen werden. Sie werden als Kontaktmetamorphite der Diabase angesehen, die in die Serpentinite intrudierten.

Die Peridotite/Serpentinite drängen tektonisch in die sie umgebenden Parametamorphite ein. Nur der Peridotit-„Sill“ weist darauf hin, daß die Platznahme der Ultramafite im tieferen Niveau intrusiv erfolgt sein könnte.

Diabase

Die Diabase³ treten nördlich von Sissarcha und Anoja in zusammenhängenden Massen mit multipler Gangstruktur nach Art der „sheeted complex“ auf. In einigen Fällen sind sie auch in die Parametamorphite, häufiger noch in die Peridotite/Serpentinite intrudiert (siehe Karte). Sie bestehen etwa zu gleichen Teilen aus feinkörnigen und mittelkörnigen Gesteinen. Gering verbreitet sind Dolerite³ (57 Vol. % Labradorit bis Andesin, 31 Vol. % Augit, 12 Vol. % Epidot, Klinozoisit, Chlorit, Titanit, Erz), Chlorit-Metadiabase (Klinozoisit, Epidot, Chlorit, Aktinolith, Erz, Titanit, gem. Hornblende, Calcit, Laumontit), Diopsid-Metadiabase (gem. Hornblende, Plagioklas, Diopsid, Calcit, Titanit, Erz, Laumontit), grobkörnige, pegmatitische und porphyrische Diabase sowie Pillowlava. Da die Pillowlava auf feinkörnigen Diabasen lagert, darf man annehmen, daß einzelne Gänge der feinkörnigen Diabase am Meeresboden ausgeflossen sind.

³ Die Begriffe Diabas und Dolerit werden hier im Sinne der Definitionen gebraucht, die in der Nomenklaturerörterung von A. STRECKEISEN „Classification and Nomenclature of Igneous Rocks“, N. Jb. Miner. Abh., 107, 2 u. 3, 144—240, Stuttgart 1967, empfohlen werden.

OPHIOLITH-DECKE VON ANOJA/MITTELKRETA

Tabelle 2. Oxidgehalte in Gew. % der fein-, mittel- und grobkörnigen Diabase

Proben-nummern	196	ß	119	124	127	m	173	158	27	26	14g2																									
SiO ₂	52.64	50.40	47.88	53.10	53.96	53.98	50.19	48.50	48.50	49.39	47.20																									
TiO ₂	1.78	0.87	0.96	0.61	0.57	0.55	1.59	2.12	1.40	1.51	1.31																									
Al ₂ O ₃	14.14	16.33	17.10	16.41	15.12	14.68	13.87	16.38	14.94	14.25	14.94																									
FeO	5.68	8.34	5.10	6.10	7.96	7.28	4.02	2.92	3.95	5.43	3.64																									
Fe ₂ O ₃	3.37	2.72	2.90	5.39	2.79	2.49	4.71	6.51	4.64	3.46	6.01																									
MnO	0.15	0.19	0.12	0.28	0.22	0.16	0.11	0.15	0.11	0.13	0.10																									
MgO	7.30	8.44	11.41	6.06	5.69	8.00	10.93	9.32	10.41	11.88	11.21																									
CaO	10.00	6.50	11.65	4.52	7.08	5.14	7.94	8.24	9.97	7.86	12.15																									
Na ₂ O	3.55	3.59	2.23	3.91	3.19	4.92	4.35	4.13	4.00	2.56	1.85																									
K ₂ O	0.56	0.72	0.17	1.12	0.45	0.87	0.76	0.10	0.34	0.31	0.29																									
Glühverlust	0.86	1.80	0.52	2.74	2.69	1.76	1.72	2.12	1.82	2.63	2.06																									
P ₂ O ₅		0.06		0.05	0.05		0.10	0.01	0.15	0.16	0.09																									
CO ₂				0.05	0.05				0.12	0.14																										
H ₂ O				2.69	2.64				1.70	2.49																										
Ni (ppm)	100.03	99.96	100.04	100.29	99.77	99.83	100.29	100.50	100.23	99.57	100.45																									
Cr ()				112	83																															
				140	120																															
FeO/Fe ₂ O ₃	1.69	3.07	1.76	1.13	2.85	2.92	0.85	0.45	0.85	1.57	0.61																									
Zuordnung nach der CIPW-Norm	<table border="0" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width:10%;"></td> <td style="width:10%; text-align: center;">Tholeiit</td> <td style="width:10%; text-align: center;">Olivin-tholeiit</td> <td style="width:10%; text-align: center;">Olivin-tholeiit</td> <td style="width:10%; text-align: center;">Tholeiit</td> <td style="width:10%; text-align: center;">Tholeiit</td> <td style="width:10%; text-align: center;">Olivin-tholeiit</td> <td style="width:10%; text-align: center;">Alkali-tholeiit</td> <td style="width:10%; text-align: center;">Olivin-tholeiit</td> <td style="width:10%; text-align: center;">Alkali-tholeiit</td> <td style="width:10%; text-align: center;">Olivin-tholeiit</td> <td style="width:10%; text-align: center;">basalt</td> </tr> <tr> <td></td> <td colspan="3" style="text-align: center;">} grobkörnige Diabase</td> <td colspan="4" style="text-align: center;">} mittelkörnige Diabase</td> <td colspan="5" style="text-align: center;">} feinkörnige Diabase</td> </tr> </table>												Tholeiit	Olivin-tholeiit	Olivin-tholeiit	Tholeiit	Tholeiit	Olivin-tholeiit	Alkali-tholeiit	Olivin-tholeiit	Alkali-tholeiit	Olivin-tholeiit	basalt		} grobkörnige Diabase			} mittelkörnige Diabase				} feinkörnige Diabase				
	Tholeiit	Olivin-tholeiit	Olivin-tholeiit	Tholeiit	Tholeiit	Olivin-tholeiit	Alkali-tholeiit	Olivin-tholeiit	Alkali-tholeiit	Olivin-tholeiit	basalt																									
	} grobkörnige Diabase			} mittelkörnige Diabase				} feinkörnige Diabase																												

grobkörnige Diabase	mittelkörnige Diabase	feinkörnige Diabase
52 Vol. % Plagioklas	52 Vol. % Oligoklas	Plagioklas
46 Vol. % gem. Hornblende	47 Vol. % gem. Hornblende	gem. Hornblende
2 Vol. % Titanit, Erz	1 Vol. % Akzessorien	Epidot, Klinozoisit, Chlorit, Aktinolith, Titanit, Leukoxen, Klinopyroxen

Die feinkörnigen Diabase unterscheiden sich von den mittelkörnigen Diabasen durch stärkere Umwandlung der magmatischen Minerale, die durch vermehrte Bildung von feinkörnigen Epidoten, Klinozoisiten und Chloriten gekennzeichnet ist. Ein weiterer Unterschied liegt im Chemismus (siehe Tabelle 2). Die feinkörnigen Diabase sind basischer. Sie wurden vor den mittelkörnigen Diabasen gefördert, weil die mittelkörnigen Diabase feinkörnige Diabaseinschlüsse (Aktinolithnadeln in Albit, Chlorit, Hornblende- und Plagioklasrelikte) führen. Die Anordnung der Diabasgänge in einem Straßenanschnitt läßt die gleiche Intrusionsabfolge erkennen. Folglich intrudierte zuerst die basischere Schmelze. Da die mittelkörnigen Diabase in die feinkörnigen Diabase intrudierten, ist es möglich, daß dadurch die feinkörnigen Diabase schwach erwärmt wurden und deshalb ihre Minerale stärker umgewandelt sind.

Katazonale Regionalmetamorphite

Sie bestehen aus Paragneis und Diopsid-Paraamphibolit. Die Paragneise kommen nördlich von Anoja, nördlich von Sissarcha und westlich von Astoraki vor. Alle Vorkommen sind von geringer Ausdehnung. Die Paragneise sind gut paralleltexturiert. Schon im Handstück fallen die fleischfarbenen, bis zu kirschgroßen Granatblasten auf, die teils augenförmig in Richtung der Paralleltextur gestreckt sind und teils als isometrische Xenoblasten die Paralleltextur durchbrechen. Die Paragneise von Anoja werden etwa zehn Meter mächtig. Sie lagern auf Serpentiniten, während die Paragneise vom östlichen Ortsausgang von Metochi (Ortsteil von Anoja) auf epizonalen Parametamorphiten lagern. Die Paragneise von Sissarcha lagern ebenfalls auf epizonalen Parametamorphiten. Diese Paragneise sind teilweise bis auf ihre Almandine völlig vergrüst. Sie enthalten Boudins aus geschiefertem Diabas. Die Paragneise von Astoraki besitzen orthogneisartige Einlagerungen. Diese „Orthogneise“ haben nahezu einen ähnlichen Mineralbestand wie die Paragneise, jedoch keinen Corderit und sind wesentlich schwächer paralleltexturiert. Außerdem treten Turmalinpegmatite auf (Quarz, Plagioklas, Turmalin, Amphibol, Apatit, Erz).

Die Paragneise und „Orthogneise“ bestehen vorwiegend aus Quarz, Biotit, Orthoklas und Plagioklas (Andesin-Oligoklas). Untergeordnet kommen vor Sillimanit, Cordierit (manchmal Durchkreuzungsdrillinge), Almandin (Gitterkonstanten 11.535 — 11.547, Lichtbrechungen 1.798 — 1.805 und Dichten 4.1), Muskovit, Serizit, Chlorit, Zirkon (zahl-

reich in Biotiten mit pleochroitischen Höfen), Apatit und Erz. Einige Paragneise von Astoraki können bis zu 47 Vol. % Cordierit enthalten, so daß man von Cordierit-Paragneisen sprechen muß.

Die Diopsid-Paraamphibolite lagern auf den Paragneisen von Anoja und werden etwa 40 Meter mächtig. An einer Stelle wurde eine Einschaltung von Almandin-Biotit-Quarzit beobachtet. Ein weiteres Vorkommen von Diopsid-Paraamphiboliten steht nordwestlich von Anoja an. Auch hier kommen als Begleitgesteine Biotit-Quarzite vor. Dieses Vorkommen enthält den schon erwähnten Peridotit-„Sill“. Die Diopsid-Paraamphibolite sind gut paralleltexturiert. Manchmal treten zentimeterbreite hellgrüne Diopsid- und grauschwarze Amphibollagen auf. Das Gestein ist fein- bis mittelkörnig. Es besteht aus Diopsid und einem hellbraunen Amphibol. Daneben kommen etwas Plagioklas, Orthoklas und Cordierit vor. Die Diopside häufen sich teilweise in Nestern, die aus bis zu vier Millimeter großen Kristallen bestehen. Der Amphibol ist kurzprismatisch und sticht durch einen auffälligen Pleochroismus von farblos nach lederbraun hervor. In den Biotit-Quarziten des nordwestlich von Anoja gelegenen Paraamphibolit-Vorkommens treten zahlreiche Serizit-Chloritpseudomorphosen mit Cordieritrelikten auf. Vereinzelt beobachtet man zum Teil sigmoidal geformte, poikilitische Almandine, die gerundete kleine Quarzkörner einschließen.

Mesozonale Parametamorphite

Sie werden hier unter der Bezeichnung Diopsid-Serie zusammengefaßt, weil fast alle auftretenden Gesteinstypen Diopsid führen. Die zahlreichen Gesteinstypen wechseln im Meter- bis Zentimeterbereich und bilden eine heterogene Wechselfolge von über hundert Meter Mächtigkeit. Es kommen vor: Diopsid-Marmor (Calcit, hellgrüner Diopsid, Grossular, Klinozoisit, Erz), Diopsidschiefer/Diopsidfels (Diopsid, Plagioklas, Mikroklin, Klinozoisit, gem. Hornblende, Calcit, Quarz, Titanit, Erz sowie Laumontit und Prehnit auf Adern), Grossular-Diopsid-Quarzfels (Quarz, Diopsid, Grossular, Tremolit, Klinozoisit, Serizit-Chloritpseudomorphosen nach Cordierit), Calcit-Tremolitfelse und Biotit-Quarzite.

Die Diopsid-Serie bildete vor der Regionalmetamorphose eine Wechselfolge aus Mergeln, Kalken und kieseligen Karbonatgesteinen mit Sandsteineinschaltungen, deren einzelne Schichten relativ gering mächtig waren.

Epizonale Parametamorphite

Die epizonalen Parametamorphite bilden ebenfalls eine typenreiche Serie, die hier als Chlorit-Biotit-Serie bezeichnet wird. Sie besteht vorwiegend aus Quarziten, die mit Phylliten, Marmoren und Kalkphylliten wechsellagern. Die Quarzite enthalten häufig Granat, Zirkon und Turmalin als Schwerminerale. Es treten folgende Mineralparagenesen auf:

Quarzite:	Quarz + Biotit + Muskovit + Chlorit + Erz ± Epidot/Klinozoisit ± Aktinolith ± Albit
Phyllite:	Chlorit + Muskovit + Biotit ± Quarz ± Aktinolith ± Klinozoisit ± Leukoxen ± Albit
Kalkphyllite:	Chlorit + Calcit + Muskovit + Quarz ± Biotit ± Epidot/Klinozoisit ± Aktinolith ± Titanit ± Leukoxen
Marmor:	Calcit + Chlorit ± Muskovit ± Aktinolith

Die Gesteine der epizonalen Parametamorphite sind innerhalb der Grünschieferfazies aus Tonen, Sandsteinen, Kalkmergeln und Kalken entstanden.

An zwei Stellen enthält die Chlorit-Biotit-Serie eine bemerkenswerte Gesteinsabfolge, die ich wegen ihrer genetischen Bedeutung besonders hervorheben möchte. Ein Vorkommen trifft man an der Straße Anoja-Axós. Es bildet die tiefsten Schichten der Chlorit-Biotit-Serie und wird etwa 20 Meter mächtig. Das andere Vorkommen ist nur einige Meter mächtig und steht am Feldweg Anoja-Liwada bei der ersten Weggabelung an. Es handelt sich um grüne und rote Phyllite, in die sich in Abständen von etwa einem halben Meter bis zu zehn Zentimeter mächtige Marmorbänke einschalten, die Hornstein- und Radiolaritlagen führen. Die Hornstein- und Radiolaritlagen sind teilweise in Epidotfels umgewandelt. Sie enthalten die Minerale Quarz (z. T. noch mikrokristalliner Hornstein), Epidot, Klinozoisit, Calcit, Leukoxen, Chlorit, Aktinolith, Albit und Erz. Die unregelmäßigen Hornstein- und Radiolaritrelikte sind durch Fe-Oxide verunreinigt. Sie bestehen aus feinkristallinen bis mikrokristallinen Quarzen und feinkristallinen Epidoten. Auf den Rand der Hornstein- und Radiolaritlagen sind Epidotstengel senkrecht und saumförmig aufgewachsen. Auf den Saum folgen Epidotrosetten, die von xenomorphen, pflasterförmig angeordneten Calcitkristallen umgeben werden. In das Calcitpflaster fügen sich Quarz und seltener Albit ein. Häufig stoßen die Epidotrosetten aneinander und können ganze Partien der ehemaligen Hornsteinlagen aufbauen. Manche Radiolaritrelikte enthalten kreisförmige und ovale Radiolarienquerschnitte von etwa 150 μ Durchmesser. Sie sind aufgefüllt mit feinen bis mikrokristallinen Epidoten und Quarzen, kaum verunreinigt und heben sich als helle Flecken aus der braun pigmentierten Umgebung heraus. Ihre Ränder sind unscharf und werden von kleinen Epidotkristallen durchbrochen. Außerdem kommen in den wasserklaren Quarzen und den Epidot/Klinozoisitstengeln noch viel kleinere braune Kugelquerschnitte in zwei Größenklassen teilweise massenhaft vor. Die eine Sorte mißt 10—20 μ im Durchmesser, die andere Sorte nur 2 μ . Es handelt sich vielleicht ebenfalls um Mikroorganismen, an deren Stelle sich bei der Diagenese und Umkristallisation des Gesteins Titanit und Leukoxen angereichert haben.

Die obigen Gesteine sind aus einer Wechselfolge von Tonen sowie hornstein- und radiolaritführenden, dünnen Kalkbänken hervorgegangen. Derartige Wechselfolgen sind für die Olonos-Pindos-Formation charakteristisch.

Sie kommen dort von der Obertrias bis in die Kreide vor. Aufgrund der großen Ähnlichkeit zwischen den Sedimenten der Olonos-Pindos-Formation und den Ausgangsgesteinen der Chlorit-Biotit-Serie dürften diese Parametamorphite der Ophiolith-Decke von Anoja aus dem Olonos-Pindos-Trog stammen. Durch den Deckenschub wären dann epimetamorphe Äquivalente der Olonos-Pindos-Sedimente unmittelbar neben ihr nicht metamorphes Ausgangsmaterial gebracht worden.

Diskussion

Nach den petrographischen Befunden besteht kein Zweifel, daß die Klippe von Anoja aus zwei tektonischen Einheiten besteht: Olonos-Pindos-Decke und Ophiolith-Decke. Zur gleichen Ansicht gelangte BONNEAU, der die Klippe von Anoja tektonisch untersuchte. Die epizonalen Parametamorphite der Ophiolith-Decke von Anoja besitzen zwar den gleichen Metamorphosegrad wie die auf Kreta weit verbreiteten Phyllite (Talea-Ori, Halbinsel Sitia, Westkreta), sind jedoch mit diesen Phylliten sonst keineswegs vergleichbar. Sie lassen sich dagegen mit den Gesteinen der Olonos-Pindos-Formation vergleichen. Denn die für die Olonos-Pindos-Formation so sehr charakteristischen hornstein- und radiolaritführenden Kalkbänke treten in den Parametamorphiten der Ophiolith-Decke von Anoja ebenfalls auf, allerdings epizonal überprägt. Die übrigen Gesteine der metamorphen Wechselfolgen (Chlorit-Biotit-Serie, Diopsid-Serie) der Ophiolith-Decke von Anoja könnten aus den Flyschen des Olonos-Pindos-Troges hervorgegangen sein. Verfolgt man diese Vorstellung weiter, dann müßten die Regionalmetamorphose, die Diabasin intrusionen und die tektonische Platznahme der Ultramafitite nach der Unterkreide erfolgt sein, weil die Olonos-Pindos-Flysche erst nach der Unterkreide sedimentiert wurden.

Die Ausgangsgesteine der beschriebenen Parametamorphite sind nach meiner Ansicht im Olonos-Pindos-Trog zu suchen. Folglich entstammt auch die Ophiolith-Decke wie die Olonos-Pindos-Decke dem Olonos-Pindos-Trog. Da nicht einmal die obertriadischen Gesteine der Olonos-Pindos-Decke, die ursprünglich im Olonos-Pindos-Trog am tiefsten gelegen haben müßten, von der Regionalmetamorphose erfaßt wurden, entstammt sie vermutlich eher aus einem miogeosynklinalen Bereich des Olonos-Pindos-Troges, während die Ophiolith-Decke wegen ihrer regionalmetamorphen Überprägung eher dem eugeosynklinalen Bereich entstammen müßte. In diese Vorstellung paßt, daß die Ophiolith-Decke stets die Olonos-Pindos-Decke überlagert, folglich ihr „Stammgebiet“ weiter entfernt ist als das der Olonos-Pindos-Decke.

Ähnliche Parametamorphite wie die von Anoja fand ich im westlichen Asterussia-Gebirge und bei Mélambes am Nordosthang des Asideroto. Für gesicherte Korrelationen sind weitere petrographische Untersuchungen notwendig, die zur Zeit neben einer Kartierung des südlichen Mittelkretas von mir durchgeführt werden.

Literaturverzeichnis (gekürzt)

- AUBOUIN, J., et DERCOURT, J.: Sur la géologie de l'Egée: regard sur la Crète (Grèce). Bull. Soc. géol. France, 7, sér. 7, 787—821, Paris 1965.
- BONNEAU, M.: Les lambeaux allochthones du revers septentrional du massif des Psiloriti (Crète moyenne, Grèce). Bull. Soc. géol. de France 7, XII, n° 6, 1124—1129, Paris 1970.
- EPTING, M.: Geologie der östlichen Talea-Ori/Kreta. Unveröffentlichte Diplomarbeit, 1—108, Freiburg i. Br. 1969.
- EPTING, M., KUDRASS, H.-J., LEPPIG, U., & SCHÄFER, A.: Geologie der Talea-Ori/Kreta. N. Jb. Geol. Paläont. Abh., 141, 3, 259—285, Stuttgart 1972.
- KARFUNKEL, J.: Geologie des nördlichen Psiloriti-Massives/Kreta (Blatt Garáson). Unveröffentlichte Diplomarbeit, 1—80, Freiburg i. Br. 1971.
- KUDRASS, H. R.: Geologie der mittleren Talea-Ori/Kreta (Ostteil). Unveröffentlichte Diplomarbeit, 1—85, Freiburg i. Br. 1966.
- SCHÄFER, A.: Geologie der mittleren Talea-Ori/Kreta (Westteil). Unveröffentlichte Diplomarbeit, 1—70, Freiburg i. Br. 1966.
- SCHEUCH, R.: Geologie des nordwestlichen Psiloriti-Massives/Kreta (Westteil). Unveröffentlichte Diplomarbeit, 1—55, Freiburg i. Br. 1971.
- THORBECKE, G.: Geologie des nördlichen Psiloriti-Massives/Kreta. Unveröffentlichte Diplomarbeit, 1—101, Freiburg i. Br. 1969.
- THORBECKE, G.: Petrographie der Ophiolithe und Parametamorphite der Klippe von Anoja (Mittelkreta). Unveröffentlichte Dissertation, 1—139, Freiburg i. Br. 1972.
- WALCHER, U.: Geologie der westlichen Talea-Ori/Kreta. Unveröffentlichte Diplomarbeit, 1—70, Freiburg i. Br. 1969.
- ZAGER, D.: Geologie des nordöstlichen Psiloriti-Massives/Kreta. Unveröffentlichte Diplomarbeit, 1—131, Freiburg i. Br. 1969.

Fußnote zur beiliegenden geologischen Karte:

Die Bezeichnung Plattenkalk ist irreführend und wird hier nur angewendet, da sie in Kreta seit längerer Zeit gebräuchlich ist. Gemeint sind hornstein- oder chertführende Marmore. Sie werden von AUBOUIN und DERCOURT (1965) als „calcaires noirs à silex“ bezeichnet (s. z. B. Fig. 1, Profil 3). Der „Plattenkalk“ oder die „calcaires noirs à silex“ können jedoch nicht, wie AUBOUIN und DERCOURT meinen, zur Gavrovo-Tripolitza-Serie gehören, da der „Plattenkalk“ nach Fossildatierungen von EPTING, LEPPIG, KUDRASS und SCHÄFER, die in der ihn mit sedimentärem Kontakt stratigraphisch unterlagernden Einheit (Streifiger Dolomit oder Stromatolithischer Dolomit) in den Talea-Ori am Kufotos (Berg bei Sisses) norische bis rhätische Foraminiferen fanden, jünger als Trias ist und nach Fossilfinden von FYTROLAKIS (teste Epting et al. 1972), der in Ostkreta in den den „Plattenkalk“ konkordant überlagernden Kalkphylliten eine eoazäne Mikrofauna fand, bis ans Alttertiär heranreicht.

Die vorliegende Arbeit ist eine Kurzfassung meiner Dissertation „Petrographie der Ophiolithe und Parametamorphite der Klippe von Anoja (Mittelkreta)“, die unter Leitung von Herrn Prof. Dr. W. WIMMENAUER am Mineralogischen Institut Freiburg i. Br. angefertigt wurde. Sie wurde durch Reisegelder der Deutschen Forschungsgemeinschaft dankenswerterweise unterstützt.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau](#)

Jahr/Year: 1973

Band/Volume: [63](#)

Autor(en)/Author(s): Thorbecke Gerhard

Artikel/Article: [Die Gesteine der Ophiolith-Decke von Anoja/Mittelkreta 81-92](#)