

Schwermineraluntersuchungen im Devon und Karbon von Menorca (Spanien)

Von K. STATTEGGER *)

Mit 2 Abbildungen und 1 Tabelle

Zusammenfassung

Schwermineraluntersuchungen im Variszikum von Menorca zeigen eine klare Unterscheidung zwischen den Schwermineralspektren des Devon und des Karbon. Im Devon überwiegen die stabilen Minerale Turmalin, gerundeter Zirkon und Rutil, während im Karbon eine starke Apatit-Schüttung mit idiomorphem Zirkon vorherrscht. Dies läßt ältere Sedimente im Liefergebiet des Devon und saure Plutonite im Liefergebiet des Karbon vermuten. Geringere Anteile von Granat und Epidot, die auf ein metamorphes Liefergebiet hinweisen, finden sich in beiden Systemen. Auf ähnliche spätvariszische Schwermineralgesellschaften in den Ost- und Zentralpyrenäen wird hingewiesen.

Summary

Heavy mineral analyses of Variszic clastic sediments of Menorca show a sharp break between Devonian and Carboniferous mineral associations. The stable mineral suite tourmaline-rounded zircon-rutile prevails during the Devonian, whereas we find a strong influx of apatite and idiomorphic zircon in Carboniferous time. This indicates an older sedimentary source area for the Devonian and an acid plutonic one for the Carboniferous. Minor amounts of garnet and epidote from metamorphic source areas are supplied during the whole time. Similarities of late Variszic heavy mineral associations between the Eastern and Central Pyrenees are pointed out.

Inhalt

| | |
|--------------------------------------|----|
| Problemstellung | 44 |
| Methodik | 44 |
| Das Schwermineralspektrum des Devon | 45 |
| Das Schwermineralspektrum des Karbon | 46 |
| Schlußfolgerungen | 47 |
| Dank | 47 |
| Literatur | 47 |

*) Adresse des Verfassers: Dr. Karl STATTEGGER, Institut für Geologie und Paläontologie, Universität Graz, Heinrichstraße 26, A-8010 Graz.

Problemstellung

In den klastischen Anteilen des variszischen Paläozoikums von Menorca, die überwiegend dem Unterdevon und Karbon angehören (BOURROUILH 1972, 1973), wurde durch Schwermineralanalysen der Frage nachgegangen, ob der Unterdevon-Flysch, der teilweise bis in das höhere Devon reicht, und die „Kulm“-Klastika eine unterschiedliche Schwermineralführung aufweisen und ob sich die Ablagerungen beider Systeme mit Hilfe von Schwermineralien gliedern lassen.

Methodik

Von über hundert Sandsteinproben (Grauwacken, karbonatische Sandsteine, Arenite) aus Profilaufnahmen und random-sampling (s. Abb. 1) wurden Schwermineralpräparate hergestellt. Erste Übersichtsuntersuchungen ergaben eine klare Unterscheidung zwischen und eine relative Einförmigkeit innerhalb der Systeme. Daher erfolgte die quantitative Analyse mit je 30 Zufallsproben aus Unterdevon-Flysch und „Kulm“-Klastika, dazu kamen noch zehn Proben aus dem Oberdevon.

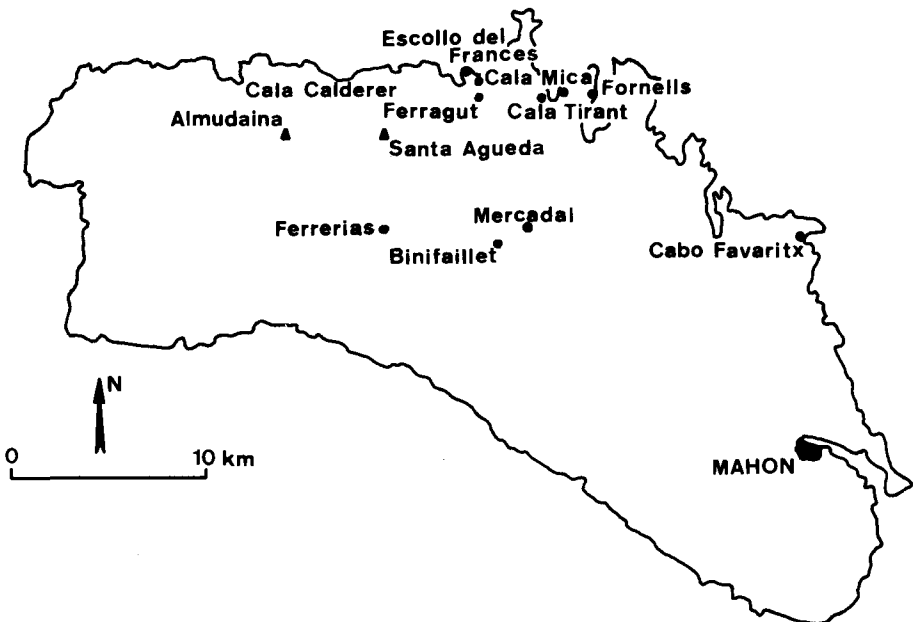


Abb. 1: Lageskizze der Probenlokalitäten auf Menorca.

Die Auszählergebnisse mit Mittelwerten und Standardabweichungen der unterschiedenen Mineralarten bzw. -varianten faßt Tab. 1 zusammen. Pro Probe wurden 200—250 durchsichtige Mineralkörner ausgezählt. Die daraus resultierende stratigraphische Verbreitung und Häufigkeit der einzelnen Schwermineralgesellschaften ist in Abb. 2 dargestellt.

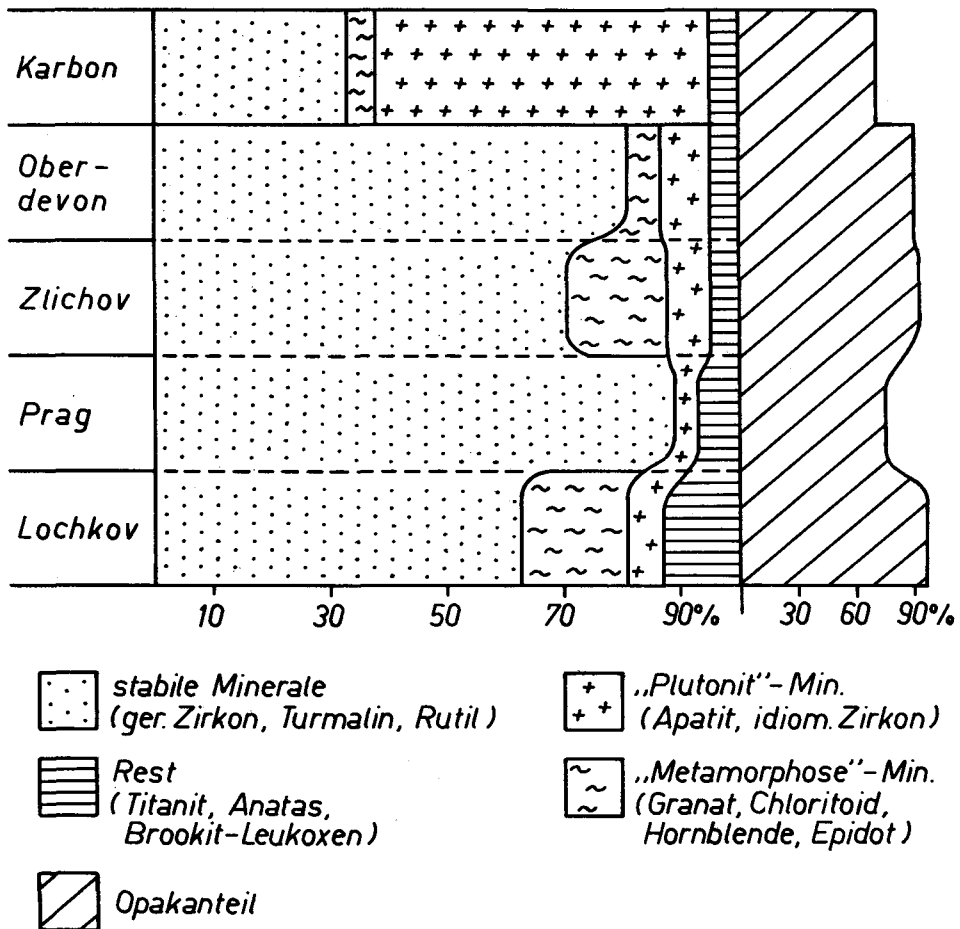


Abb. 2: Stratigraphische Verbreitung und prozentueller Anteil von Schwermineralgesellschaften im variszischen Paläozoikum von Menorca (vgl. Tab. 1).

Das Schwermineralspektrum des Devon

Probenlokalitäten: Cala Tirant, Escollo de Frances, Ferragut, Straße Cala Mica-Binimella, Straße Fornells-Mercadal, Binifaillet (s. Abb. 1).

In den Schwermineralspektren der Turbidit-Fazies des Devon überwiegen neben dem hohen opaken Anteil die stabilen Schwerminerale Turmalin, Zirkon und Rutil, die im Durchschnitt über 75% aller durchsichtigen Schwerminerale ausmachen. Daneben kommt Granat in stark wechselnden Prozentsätzen vor (die Werte streuen zwischen 0 und 30 Prozent, was zu der großen Standardabweichung führt). Apatit, Epidot, Hornblende, Titanit, Anatas und Brookit-Leukoxen treten nur in geringen Prozentsätzen auf.

Als Liefergebiet kommen infolge der hohen Gehalte von gerundetem Turmalin, Zirkon und Rutil sowie des Auftretens von braun bis rosa gefärbtem Zirkon ältere

Klastika in Betracht. Kleinere Anteile dürften aus einem metamorphen Liefergebiet stammen, worauf die Minerale Granat, Epidot und Hornblende hinweisen.

Die siltig-feinsandigen Sedimente des Lochkov zeigen eine stärkere Granateinschüttung mit einem Mittelwert von über 16 % als das übrige Devon. Der relativ hohe Anteil an Anatas entstand wahrscheinlich bei einer diagenetischen Umwandlung von Ilmenit.

In den sandreicheren Turbiditen des Pragium herrschen bei den durchsichtigen Schwermineralen Turmalin, Zirkon und Rutil mit ca. 90% vor, hingegen fehlt Granat. Der Opakanteil geht auf 76% im Mittel zurück.

Im Zlichov finden sich wieder höhere Granatwerte von durchschnittlich 14% sowie in einigen Proben geringe Hornblendeanteile von maximal 6%. In den neben Grauwacken häufig auftretenden karbonatischen Sandsteinen konnten keine detritischen durchsichtigen Schwerminerale gefunden werden, einige Proben beinhalten diagenetisch gebildeten Baryt.

Das Oberdevon weist wiederum einen geringeren Granatgehalt von durchschnittlich 4% auf und gleicht den Schwermineralspektren aus dem Unterdevon. In zwei Proben unmittelbar über dem Olisthostrom-Bereich bei Ferragut und Binifaillet wurde ein für das Devon erhöhter Apatitgehalt von 19% festgestellt, während bei den übrigen Proben die Apatitwerte unter 7% liegen. Eine der beiden Proben (Ferragut) führt 3% Chromspinell. Proben aus dem Devon/Karbon-Grenzprofil bei Ferragut (HOLLISTER 1934) stimmen bis auf die vorhin erwähnte ebenfalls mit den Schwermineralspektren des Unterdevon überein.

Das Schwermineralspektrum des Karbon

Probenlokalitäten: Cabo Favaritx, Cala Calderer, Cala Mica, Ferragut, Straße Mercadal-Ferrerias (s. Abb. 1).

Im Karbon erfolgt eine signifikante Änderung der Schwermineralspektren, die bereits in den liegendsten Schichtfolgen der „Kulm“-Klastika voll ausgeprägt ist. Die größten quantitativen Unterschiede zum Devon bestehen in den hohen Werten für Apatit und idiomorphen Zirkon sowie dem niedrigen Opakanteil.

Apatit stellt mit einem Mittelwert von 51% mehr als die Hälfte der durchsichtigen Schwerminerale. Idiomorpher Zirkon macht ein Viertel des gesamten Zirkongehaltes aus. Die stabilen Minerale Turmalin, Zirkon und Rutil sind nur mehr mit 40% am Spektrum der durchsichtigen Schwerminerale beteiligt. Granat ist wie im Devon uneinheitlich verteilt, die Werte der einzelnen Proben schwanken zwischen 0 und 27 Prozent. Untergeordnet kommen Epidot, Chloritoid, Titanit und Anatas vor. Brookit-Leukoxen ist wahrscheinlich diagenetisch gebildet. Der Opakanteil liegt mit durchschnittlich 72% deutlich niedriger als im Devon. In einem Profil bei Cala Calderer treten häufig Kalksandsteine auf, die neben Pyrit im Liegendabschnitt authigenen Baryt, im Hangenden authigenen Fluorit, aber keine detritischen Schwerminerale führen.

Eine weitere Untergliederung innerhalb des Karbon konnte mit Schwermineralen nicht getroffen werden.

Die Zusammensetzung der Schwermineralspektren spricht für drei verschiedene petrographische Provinzen im Liefergebiet: Der hohe Gehalt an Apatit-idiomorpher

Zirkon weist auf saure Plutonite, die Mineralgesellschaft gerundeter Turmalin-Rutil-Zirkon mit braun- bis rosafarbenen Zirkonvarianten auf ältere Klastika, die Mineralgruppe Granat-Epidot-Chloritoid auf metamorphe Ausgangsgesteine hin.

Schlußfolgerungen

Die Turbidite des Devon sind nach ihrem Schwermineralgehalt reife Sedimente, wobei stabile Minerale (Turmalin, Zirkon, Rutil) überwiegen, darunter finden sich aber auch Beimengungen typischer Metamorphose-Minerale (Granat, Epidot, Hornblende). Da auf Menorca keine älteren Gesteine als Silur/Devon-Grenzbereich zutage treten, könnte es sich um Aufarbeitungsprodukte älterer Klastika und Metamorphite, wie sie im südfranzösisch-nordostspanischen Raum weit verbreitet sind (Montagne Noire, Pyrenäen, Katalonisches Küstengebirge, Keltiberische Ketten), nach einer kaledonischen Heraushebung bzw. Metamorphose handeln.

Während des Karbon führen dieselben Liefergebiete den Kulm-Klastika weiterhin Sediment zu. Die daraus resultierenden Mineralassoziationen Turmalin-Zirkon-Rutil und Granat-Epidot werden jedoch teilweise von einer starken Apatitschüttung mit idiomorphem Zirkon verdrängt, die sich von sauren Plutoniten herleiten dürfte.

Eine analoge Situation liegt im Variszikum der Ost- und Zentralpyrenäen vor, wo nach der Ablagerung reifer flyschartiger Sedimente mit den dominierenden Schwermineralen Turmalin-Zirkon-Rutil im Devon ebenfalls mit Beginn der „Kulm“-Sedimentation eine starke Apatit-Schüttung einsetzt (STATTEGGER 1978). Dort wird diese Erscheinung mit der Intrusion frühkarboner Granite im Zuge der variszischen Orogenese in Zusammenhang gebracht. Die ähnliche spät-variszische Geosynklinalentwicklung auf Menorca könnte mit den Ost- und Zentralpyrenäen in Verbindung gestanden sein.

Danksagung

Die Aufsammlung von Material erfolgte im Rahmen des IGCP-Projektes 5 und des Fonds-Projektes Nr. 2640 und wurde durch das Österreichische IGCP-Komitee in dankenswerter Weise finanziert.

Literatur

- BOURROUILH, R. (1972): Mapa Geológico de España, E. 1: 200.000, No. 49, con memoria. — Ed. por el Instituto Geológico y Minero de España, Madrid.
- (1973): Stratigraphie, sédimentologie et tectonique de l'île du Minorque et du Nord-Est de Majorque (Balears), t. 1, le Paléozoïque. — Thèse, 293 S., 51 Abb., Paris.
- HOLLISTER, J. S. (1934): Die Stellung der Balearen im variszischen und alpinen Orogen. — Abh. Ges. Wiss. Göttingen, math.-phys. Kl., III F., 10, S. 121—154, 17 Abb., 5 Taf.
- STATTEGGER, K. (1978): Schwermineraluntersuchungen in den klastischen Serien der variszischen Geosynklinalen der Ost- und Zentralpyrenäen. — Mitt. österr. geol. Ges., 69 (1976), S. 267—290, Wien.

| | op | ap | gr | epi | hb | clid | tit | an | bro-leu | rut | tur | zr | zid | zrbr |
|--------------|------|------|------|-----|-----|------|-----|-----|---------|------|------|------|------|------|
| Karbon | 71,9 | 50,8 | 3,9 | 0,5 | — | 0,6 | 0,8 | 0,3 | 4,1 | 4,0 | 10,0 | 24,7 | 22,9 | 9,3 |
| (30 Proben) | 15,2 | 10,6 | 6,4 | 1,1 | — | 1,9 | 1,0 | 0,5 | 3,3 | 2,1 | 4,7 | 9,5 | 8,5 | 6,7 |
| Devon gesamt | 88,3 | 5,4 | 9,0 | 1,2 | 0,3 | — | 0,8 | 1,4 | 4,2 | 9,2 | 37,0 | 31,5 | 4,1 | 7,0 |
| (40 Proben) | 9,5 | 4,5 | 16,4 | 1,7 | 0,8 | — | 1,0 | 2,9 | 3,5 | 2,9 | 14,6 | 10,7 | 3,6 | 6,0 |
| Oberdevon | 90,6 | 6,8 | 4,3 | 1,4 | 0,2 | — | 1,3 | — | 3,5 | 7,4 | 41,9 | 32,8 | 4,7 | 5,7 |
| (10 Proben) | 6,7 | 8,9 | 8,7 | 2,4 | 0,5 | — | 1,8 | — | 2,3 | 2,0 | 12,0 | 11,1 | 6,7 | 4,1 |
| Zlichov | 92,8 | 5,7 | 14,3 | 2,0 | 1,3 | — | 0,2 | — | 5,0 | 9,8 | 31,5 | 29,9 | 2,8 | 3,7 |
| (12 Proben) | 8,8 | 4,3 | 20,7 | 1,9 | 2,1 | — | 0,3 | — | 6,7 | 4,8 | 15,2 | 16,7 | 3,4 | 3,9 |
| Prag | 76,3 | 4,2 | — | 0,1 | — | — | 0,3 | 0,4 | 5,9 | 13,4 | 35,9 | 39,6 | 3,2 | 11,0 |
| (14 Proben) | 12,5 | 2,5 | — | 0,4 | — | — | 0,4 | 0,5 | 4,0 | 3,3 | 11,2 | 10,4 | 2,3 | 5,0 |
| Lochkov | 98,5 | 5,4 | 16,4 | 1,2 | — | — | 2,2 | 9,4 | 1,6 | 3,8 | 43,2 | 16,9 | 7,8 | 9,0 |
| (4 Proben) | 2,3 | 2,3 | 19,8 | 1,9 | — | — | 1,4 | 4,9 | 0,8 | 1,3 | 19,8 | 4,9 | 2,1 | 11,0 |

Tab. 1: Schwermineralverteilung im variszischen Paläozoikum von Menorca. Die Zahlen bedeuten Mittelwerte von Kornzahlprozenten mit jeweils darunterstehender Standardabweichung.

op = opake Minerale, ap = Apatit, gr = Granat, epi = Epidot-Zoisit, hb = Hornblende, clid = Chloritoid, tit = Titanit, an = Anatas, bro-leu = Brookit-Leukoxen, rut = Rutil, tur = Turmalin, zr = Zirkon, zid = idiomorpher Zirkon, zrbr = braun-rosa Zirkon. op + durchs. Min. = 100 %; ap + gr + epi + hb + clid + tit + an + bro-leu + rut + tur + zr = 100 %; zid = %₀zr; zrbr = %₀zr.