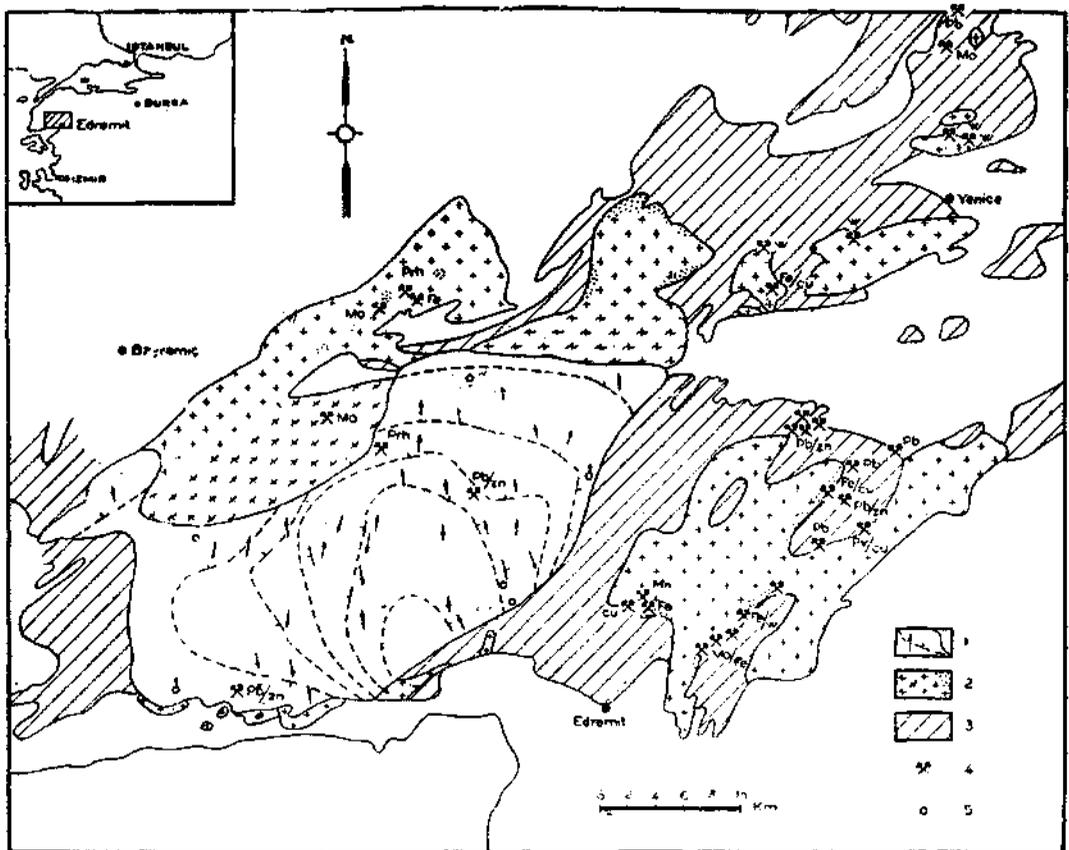


ÜBER EINE PRÄ-HERZYNISCHE FALTUNGSPHASE IM KAZ-DAĞ KRISTALLIN

R. D. SCHUILING

Mineral Research and Exploration Institute of Turkey

ZUSAMMENFASSUNG.— In der vorliegenden Arbeit wird auf die Existenz einer prä-herzynischen Faltungsphase im Kristallin vom Kaz-Dağ Massiv hingewiesen. Diese hebt sich deutlich von der herzynischen Faltung durch eigene Faltungsrichtung mit N-S streichenden Achsen, durch katazonalen Metamorphismus und einen selbständigen (ultra-) basischen Initial-Magmatismus ab.



Karte der vor-mesozoischen Formationen im Kaz-Dağ Gebiet

Zeichenerklärung

1. Prä-Herzynische Gneise mit Streichen und Fallen. Die Pfeile deuten Azimuth und Fallrichtung der Lineation an, und sind immer Mittelwerte von verschiedenen Lineationsmessungen aus tektonisch homogenen Bereichen;
2. Granodiorite, in geschieferter, normaler, und saurer Randfazies;
3. Paläozoische Schiefer, Grauwacke und Halbmarbre;
4. Erzvorkommen;
5. Fundort von Kalifeldspat im Gneissmassiv.

EINFÜHRUNG

Wir hatten die Gelegenheit im Sommer 1958 das Gebiet nördlich der Edremi-Bucht (siehe beiliegende Karte) zwecks Prospektion auf Uran zu besuchen. Während unserem etwa zweimonatlichen Aufenthalt in diesem Gebiet hatten wir die Gelegenheit, interessante Daten über Metamorphismus und Kleintektonik zu sammeln. Das Gebiet ist schon früh bearbeitet worden, und zwar von DILLER, der 1883 eine für die damalige Zeit sehr genaue Beschreibung von der Geologie und Petrographie dieses Gebietes veröffentlichte. Seitdem hat aber die Kenntnis über das Kristallin keine wesentliche Fortschritte gemacht. Erst in einer grundlegenden Veröffentlichung von v. d. KAADEN (1959) werden die Altersverhältnisse im Edremi- und dem geologisch übereinstimmenden Ulu-Dağ Gebiet geklärt. Ausserdem gibt auch v. d. KAADEN schon Argumente für die Existenz einer prä-herzynischen Faltung im Räume Edremi. überhaupt wurde diese Arbeit erst auf Grund der Veröffentlichung und der geologischen Karte von v. d. KAADEN ermöglicht, für deren Überlassung sowie für die anregende Diskussion ich sehr verbunden bin und bestens danke. Eine Vereinfachung seiner Karte mit einigen Ergänzungen aus eignen Beobachtungen haben wir beigelegt.

DER GEOLOGISCHE RAHMEN

Topographisch wie auch geologisch bildet das Gneissmassiv des Kaz-Dağ den Kern des ganzen Gebietes. Das Massiv hat eine Längserstreckung NO-SW von etwa 45 km. In der Breite misst er etwa 15 km. Die Gneise werden diskordant von epimetamorphen paläozoischen Schieferen überlagert, die nur dort einen höheren Grad von Metamorphose aufweisen, wo sie kontaktmetamorph von den intrusiven jung - paläozoischen (herzynischen) Granodioritmassiven beeinflusst

sind (de WIJKERSLOOTH, 1941). Die vorherrschende herzynische Richtung ist ungefähr NO-SW; die alpine weicht nur insofern von der herzynischen Richtung ab, als sie etwas mehr O-W streicht.

Die Gneise :

Die Gneisserie, die über 1000 m mächtig ist, zeigt meist eine sehr gut entwickelte Schieferung (Foliation), die überall genau mit der alten sedimentären Lagerung übereinstimmt. Diese ist in den tief eingeschnittenen Tälern mit dem blossen Auge über Kilometer zu verfolgen; hier zeigt sie schön die einfache, gewölbe-artige Tektonik des Gneissmassivs. Die Gneisserie enthält Bändermarmore, Amphibol-Plagioklas- und Biotit-Plagioklas-Gneise als wesentliche Bestandteile. Dagegen treten Diopsid-Amphibol-Gneise, Granat-Amphibolite, Tremolitfelse, Pyroxenite, Enstatit - Serpentine, Olivin-Schiefer (schon von DILLER erwähnt), Epidot-Gneise, Sillimanit-Biotit-Gneise, Biotit - Muskowit-Gneise und Muskowit-Quarzite zurück. Bezeichnend für die Kaz-Dağ Gneise ist ihr Kalk-Magnesium betonter Chemismus; tonerdereichere Glieder (Sillimanit) kommen seltener vor. Kalifeldspat haben wir bis jetzt nur in der Nähe des Massivrandes gefunden. Chemismus und Mineralbestand sowie die sehr gute Lagerung sind eindeutige Beweise für den Para-Charakter der Gneise, was ausserdem noch durch die gebliebenen sedimentären Strukturen, wie Kreuzschichtung und sogar Rippelmarken, verdeutlicht wird. Ausnahmen sind vermutlich nur massige Gesteine, wie Pyroxenite, fast monomineralische Amphibolfelse, Serpentine und Olivin-Schiefer, für die ein magmatisches Entstehen wahrscheinlich ist.

Der Gneis zeigt an seinen Rändern eine gewisse Anpassung an die Richtung der paläozoischen Schiefer; ein kontinuierlicher Übergang von Schieferen

in Gneise ist aber niemals beobachtet worden. Der plötzliche Sprung im Grad der Metamorphose, der grosse Unterschied in Aussehen und die ruhige gewölbte Lagerung im Gegensatz zur Faltung und Schieferung des jüngeren Paläozoikums zeigen, dass die Gneise nicht in einer direkten Beziehung zu den paläozoischen Schiefen stehen und wahrscheinlich einem älteren Zyklus angehören. Es ist ausserdem aus der Karte ersichtlich, dass die interne Struktur der Gneise schroff von der herzynischen Faltung abgeschnitten wird, wie das schon von v. d. KAADEN bemerkt worden ist. Es liegt also eindeutig eine Winkeldiskordanz vor; man könnte diese Diskordanz eventuell durch eine spätere Bruchtektonik erklären, durch die höhere und tiefere Einleiten diskordant nebeneinander geraten sein könnten. Eine solche Annahme ist aber hypothetisch.

Eine sehr wichtige, unserer Ansicht nach sogar entscheidende Geländebeobachtung war die, dass die Gneise im gesamten Massiv eine ausgeprägte N-S gerichtete Lineation aufweisen (siehe Karte). Diese wurde im Gelände systematisch vermessen; auf der Karte sind nicht die einzelnen Messungen eingetragen, sondern Mittelwerte von kleinen tektonisch homogenen Gebieten, in denen einzelne Messungen nur eine geringe Streuung aufweisen. Die Lineation ist meistens in gestreckten, parallelgelagerten Mineralien, wie z. B. Amphibolen, Biotiten, Muskowiten, Plagioklasen, Olivinen und Sillimaniten realisiert. Die Beobachtung, dass die Lineationen im Gneismassiv eine sehr konstante N-S-Richtung haben, die um etwa 50° von der herzynischen Richtung abweicht, ist ein sehr wichtiger Hinweis auf die Existenz einer älteren, prä-herzynischen Orogenese. Eine Lineation gleicher Richtung ist in den paläozoischen Schiefen und in den syn- bis spätrogenen herzy-

nischen Granodioriten nicht zu finden. Das Zusammenfallen der kristallographischen Richtungen mit der Lineation beweist, dass die Deformation, von der die Lineation erzeugt wurde, parakristallin, d.h. während der Hauptphase des katazonaien Metamorphismus erfolgt ist. Die Gneise gehören der Amphibolitfazies an, wie aus dem Auftreten von Sillimanit und Diopsid und der Assoziation von Amphibol mit ziemlich basischem Plagioklas ersichtlich ist. Nur einige vom Gneiskern entfernt liegenden Partien dürften in einer etwas niedrigeren metamorphen Fazies auskristallisiert sein.

Es ist interessant, dass jede von den drei orogenetischen Phasen, die in dieser Gegend auftreten, nämlich die prä-herzynische, die herzynische und die alpine, offenbar mit ihre eigenen (ultra-) basischem Initial-Magmatismus verknüpft ist. In den Gneisen sind Dunite, Pyroxenite und Enstatit-Serpentinite eingeschaltet, die mit den Gneisen den für die Amphibolit-Fazies charakteristischen Metamorphismus erlitten haben. In den paläozoischen Schiefen findet man Grünsteine und serpentinierte Peridotite, die gleich den paläozoischen Schiefen epimetamorph sind (v.d. KAADEN). In den spätmesozoischen Sedimenten nördlich vom Kaz-Dağ sind Spilite und Keratophyre gefunden worden, die nicht metamorph sind, wie auch die mesozoischen Sedimente, in die sie eingelagert sind (v.d. KAADEN).

Hinsichtlich hypothetischer Versuche, Deformation und Metamorphismus der Gneise in die herzynische Faltungsphase einzureihen, sei Folgendes bemerkt: Die Foliation der Gneise ist einwandfrei als alte sedimentäre Lagerung erkennbar. Die Struktur der Gneise ist genau so gut durch Einmessen des Streichens und Fallens festzulegen, wie in nicht-metamorphen Schichten. Wenn also die

Gneisstruktur ein fremdes Element innerhalb der herzynisch gefalteten Schichten darstellt, dann ist für die Gneise nur eine unabhängige Deformation, d.h., eine ältere Orogenese oder eventuell eine disharmonische Faltung möglich. Disharmonische Faltung kann aber weder den Sprung im Metamorphismus—der wenigstens einem Temperaturunterschied von 300°C und bei normalem geothermischen Gradient einem Sedimentpaket von 10 km entspricht—noch die ganz unterschiedliche Faltungsrichtung erklären, wie sie aus den Lineationsmessungen hervorgeht. Die Abweichung der Faltungsrichtung könnte man natürlich, wenn man bei der Idee beharrt, es liege nur herzynische Faltung vor, noch durch tektonischen Transport schief zur Lineation deuten; angesichts der Wahrscheinlichkeit letzterer Hypothese genügt ein Hinweis auf Textbücher, wie z.B. TURNER & VERHOOGEN: «In the great majority of cases in which lineation is the result of deformation of solid rock, it coincides with the b-fabric axis».

Schlussfolgerungen :

Das Kaz-Dağ Massiv ist eine Aufwölbung, die von der herzynischen Faltung schroff abgeschnitten wird. Die Paragneise des Massivs zeigen eine ausgeprägte Foliation, die mit der alten sedimentären Lagerung zusammenfällt und eine sehr konstante N-S gerichtete Lineation, die parakristallin während des katazonalen Metamorphismus entstanden ist. Es besteht kein Übergang von den herzynisch gefalteten Schieferen in den Gneisen. Der Kontakt Schiefer/Gneise ist eigentlich eine Diskordanz, die infolge der vermutlich grossen Festigkeitsunterschiede zwischen älteren stark kristallisierten Gneisen und plastischen

Schiefern tectonisch überprägt worden ist. Die Faltungsrichtungen in den Gneisen (N-S) und in den paläozoischen Schieferen (NO-SW) weichen sehr stark ab. Zwischen Schieferen und Gneisen ist ein grosser Sprung im Grad der Metamorphose. Es treten zwei Generationen (ultra-) basischer Magmen auf, die eine eingeschaltet in den Gneisen und mit ihnen metamorphosiert, die andere eingeschaltet in den Schieferen und mit diesen epimetamorphosiert. Diese Beobachtungen können nur in einer Weise gedeutet werden :

Es besteht eine prä-herzynische Faltungsphase, während der die Gneise deformiert worden sind. Während dieser Orogenese herrschte die N-S-Richtung vor. Die Orogenese ist weiter durch eigenen Initialmagmatismus und hohen Metamorphosegrad gekennzeichnet.

Zum Schluss sei nachdrücklich betont, dass das Studium orogener Phasen im Kristallin anderer Methoden bedarf als im nicht-metamorphen Deckgebirge, wo Diskordanzen und Basalkonglomerate die wichtigsten Hinweise auf Faltungsphasen sind. Trotzdem kann gesagt werden, dass jetzt die metamorphe und strukturelle Petrologie soweit fortgeschritten ist, dass einerseits ein grosser Sprung im Grad der Metamorphose, andererseits eine strukturelle Diskordanz und selbständige Faltungsrichtung (Lineation) auch hinreichende Gründe für die Annahme einer selbständigen, scharf abzutrennenden Orogenese bilden.

Es ist mir ein besonderes Bedürfnis Herrn General-Direktor des Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü für die Druckgenehmigung sowie den Herren Dr. Markus und Hausmann für die Korrektur des Textes herzlich zu danken.

L I T E R A T U R

- DILLER, J. S. (1883) : Notes on the Geology of the Troad. *Quart. J. Geol. Soc. London.* Vol. **XXXIX.**
- KAADEN, G v. d. (1957) : Report on geological fieldwork and mineral deposits within the Çanakkale - Biga - Edremit Peninsula region. *Unveröff. M. T. A. - Rapport.*
- (1959) : Age relations of magmatic activity and of metamorphic processes in the north-western part of Anatolia - Turkey. *M. T. A. Bulletin* No. 52.
- TURNER, F. J. and VERHOOGEN, J. (1951) : Igneous and Metamorphic Petrology. *Mc-Graw Hill.* London-New York.
- WIJKERSLOOTH, P de. (1941) : Einiges über den Magmatismus des jüngeren Paläozoikums (des Varistikuras) im Räume West - Zentral - Anatoliens. *M. T. A. Mec.* 6, No. 4/25.