

PHOTOGEOLOGISCHE DATEN ZUR TEKTONIK IM OSTPONTISCHEN GEBIRGE (NE-TÜRKEI)

Peter KRONBERG

Geologisches Institut, Clausthal

ZUSAMMENFASSUNG. — Eine grossräumige photogeologische Kartierung im Zentralteil des Ostpontischen Gebirges und deren Korrelation mit Geländebeobachtungen früherer Bearbeiter haben ergeben, dass (1) der tektonische Bau der mesozoischen und tertiären Serien dieses Gebirges durch Bruchtektonik charakterisiert ist (Anzeichen alpidischer Faltung fehlen); (2) die vorherrschenden Richtungen der Bruchtektonik bei 130° und bei 50° liegen und (3) Bruchlinien beider Richtungen mindestens seit dem unteren Jura auftreten und in der folgenden Zeit bis heute immer wieder aktiviert bzw. neu angelegt worden sind.

1. EINLEITUNG

Das Ostpontische Gebirge verläuft im NE der Türkei etwa parallel der Schwarzmeer-Küste (s. Abb. 1). Es steigt vom Meer her nach Süden zu Höhen von mehr als 3 000 m im Bereich des Hauptkammes auf. Starke Reliefenergie steuert die Morphologie des Gebietes, das mit tief eingeschnittenen Talern und Schluchten, urwaldartiger Vegetation über weite Bereiche und tiefreichender Verwitterung der geologischen Kartierung beträchtliche Schwierigkeiten bereitet.

Der geologische Aufbau des Ostpontischen Gebirges zeigt über metamorphen Serien und Graniten als Basis (vermutlich paläozoischen Alters) eine mehr als 2 000 m mächtige, mehrzyklische Folge von Vulkaniten und Sedimenten, deren stratigraphisches Alter vom unteren Lias bis ins jüngste Tertiär reicht. Die vorwiegend submarin geförderten Vulkanite (Basalte, Spilite, Dazite, Andesite, Agglomerate, Tuffite) verzahnen sich häufig mit den unter Flachmeer-Bedingungen abgesetzten Sedimenten (vor allem Kalkmergel und Kalke). In den Vulkaniten und Sedimenten stecken posteozeane Granite. Nähere Beschreibungen finden sich u.a. bei Maucher, Schultze-Westrum, Zankl, 1962.

In regionalgeologischen Karten und Beschreibungen erscheint das Ostpontische Gebirge bis in die jüngste Zeit als Teil der «Pontiden», jener Zone also, die als östliche Fortsetzung des alpidischen Stammes der Balkaniden und nordlichste grosstektonische Einheit der Türkei verstanden wird (Ami, 1938; Leuchs, 1943; Blumenthal, 1946 u. 1950; Pinar & Lahn, 1954; Kraus, 1958; Ketin, 1960; Petrascheck, 1960).

Dass diese Auffassung, zumindest für den Bereich des Ostpontischen Gebirges, nicht mehr gerechtfertigt ist, zeigen die Arbeiten von Schultze-Westrum und Zankl (beide, 1962). Beide Autoren konnten an Hand der von ihnen untersuchten Querprofile nachweisen, dass es im Ostpontischen Gebirge keine alpidische

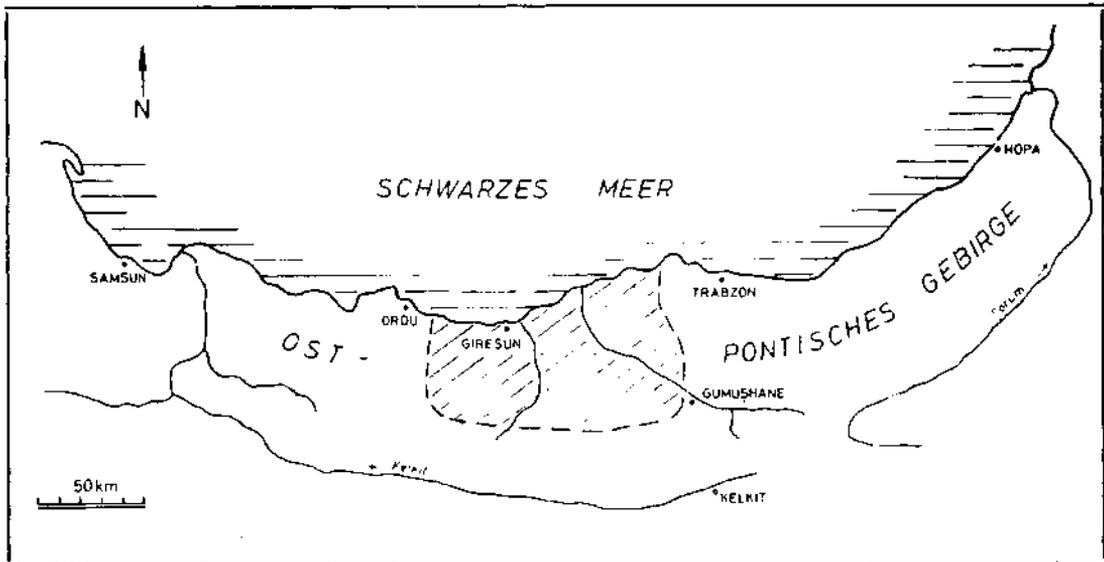


Abb. 1 - Die Lage des Arbeitsgebietes (schräg schraffiert).

Faltung gibt. Entsprechendes hatte bereits Oswald (1912) vermutet und Schneiderhöhn (1955) aus dem Bereich von Murgul berichtet.

Auch die Ergebnisse einer vom Verfasser im Auftrag des MTA-Institutes, Ankara, durchgeführten photogeologischen Übersichtskartierung, die ein mehr als 4 500 km² grosses Gebiet im Zentralteil des Ostpontischen Gebirges erfasste, sprechen eindeutig gegen alpidische Faltung. Geosynklinale Fazies, Faltenzüge oder Faltenvergenzen, etwa im Sinne eines alpidischen Teilorogens (Kraus, 1958) fehlen im Ostpontischen Gebirge. Der Baustil dieses Gebirges ist vielmehr bei generell flacher bis massig steiler Lagerung der beteiligten Serien (ab Jura) durch eine ausgeprägte *Bruchtektonik* gekennzeichnet. Merkmale dieser Bruchtektonik wurden aus verschiedenen Teilgebieten bislang vor allem im Zusammenhang mit der Erzprospektion bekannt, da etliche Lagerstätten des Ostpontischen Gebirges (Cu, Pb, Zn, Fe) direkte oder indirekte Beziehungen zwischen der Bruchtektonik und der Vererzung erkennen lassen (Pollack, 1961; Maucher, Schultze-Westrum, Zankl, 1962; Uzkut, 1966). Eine zusammenhängende regionale Bearbeitung der Bruchtektonik liegt bisher nicht vor. Sie dürfte angesichts der Feldbedingungen (dicke Verwitterungsdecke, dichter Bewuchs, Unerschlossenheit weiter Bereiche) allem durch Geländebeobachtungen auch kaum möglich sein. Es erscheint daher von Interesse, die bruchtektonischen Daten, die bei der grossräumigen photogeologischen Übersichtskartierung vom Verfasser gewonnen wurden, in Beziehung zu setzen zu den tektonischen Beobachtungen, die früher im Rahmen begrenzter Kartierungen durch verschiedene Bearbeiter bekannt geworden sind.

Der Verfasser ist dem Generaldirektor des Instituts für Lagerstättenforschung der Türkei, Herrn Dr. S. Alpan, für die Möglichkeit zur Veröffentlichung der tektonischen Arbeitsergebnisse dankbar.

2. DIE ERMITTLUNG DER BRUCHTEKTONISCHEN DATEN

Zunächst muss gesagt werden, dass auch die photogeologische Kartierung im Bereich des Ostpontischen Gebirges nicht einfach ist. Dazu tragen einmal die sehr schlechten Aufschlussverhältnisse bei, zum anderen die speziellen lithofaziellen Gegebenheiten des Gebietes. Es treten nämlich die gleichen Typen von Vulkaniten und Sedimenten innerhalb der vom unteren Lias bis ins jüngste Tertiär reichenden Schichtfolge in mehrfacher Wiederholung auf. Hinzu kommen verbreiteter Fazieswechsel, rasche Mächtigkeitsänderungen und häufige Verzahnung der vulkanischen und sedimentären Einheiten. Dadurch wird es oft sehr schwer, lithofazielle bzw. stratigraphische Leithorizonte zu fixieren und über grössere Entfernungen zu verfolgen oder Versatzrichtung und -beträge an Bruchlinien zu ermitteln. Wie die photogeologische Kartierung der lithofaziellen Einheiten (deren Ergebnisse hier nicht veröffentlicht werden können) ist auch die Ermittlung der Bruchlinien in Luftbildern auf indirekte Kriterien angewiesen: geradliniger Verlauf von Fluss-, Bach- und Talabschnitten, morphologische Sprünge, lineare Vegetations- und Grautonunterschiede u. a.

In den Luftbildern des Untersuchungsgebietes (Masstab ca. 1:33 000) beobachtbare Klüfte und Störungen wurden als *Photolineationen* (fracture traces) kartiert und anschliessend mit einem Luftbildumzeichner in die topographische Karte 1:25 000 übertragen. Dass die so gewonnenen Daten der photogeologischen Kartierung zuverlässig und repräsentativ sind, dürfte der Vergleich der von Schultze-Westrum (1962) durch Geländebeobachtung im Bereich des Aksu-Tales ermittelten Hauptstörungsrichtungen mit der Lage der durch die Luftbildinterpretation ermittelten Maxima der Photolineationen aus einem Teilbereich des Aksu-Tales beweisen (s. Abb. 2).

Allgemein geben die Häufigkeit von Photolineationen pro Azimut und Unterschiede in der Dichte (Zahl) der Photolineationen pro Flächeneinheit Hin-

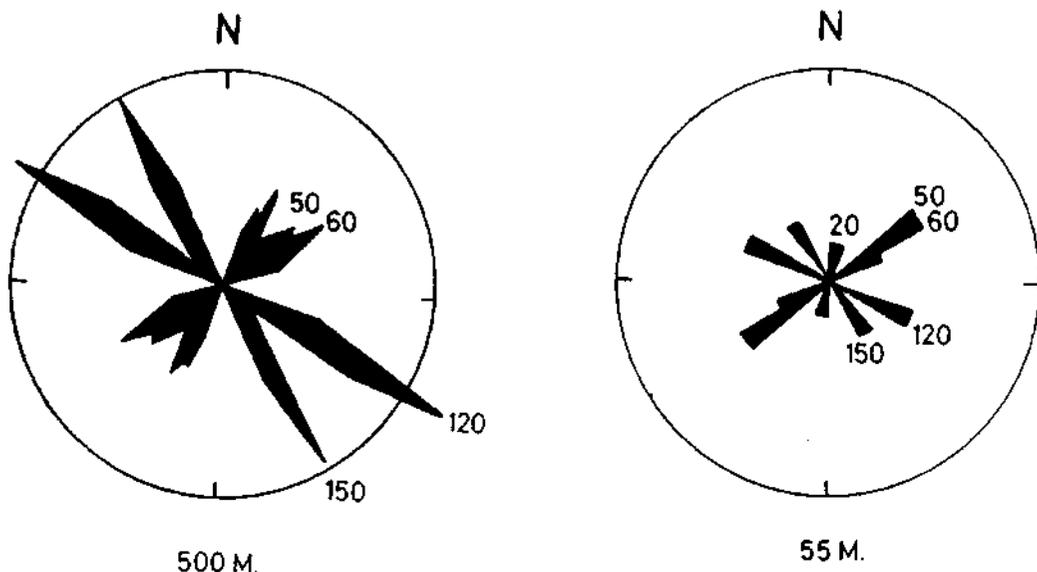


Abb. 2 - Die vorherrschenden Richtungen der Bruchlinien im Bereich des Aksu-Tales. Links nach Geländeaufnahmen von Schultze-Westrum, rechts nach der Luftbildauswertung durch den Verfasser.

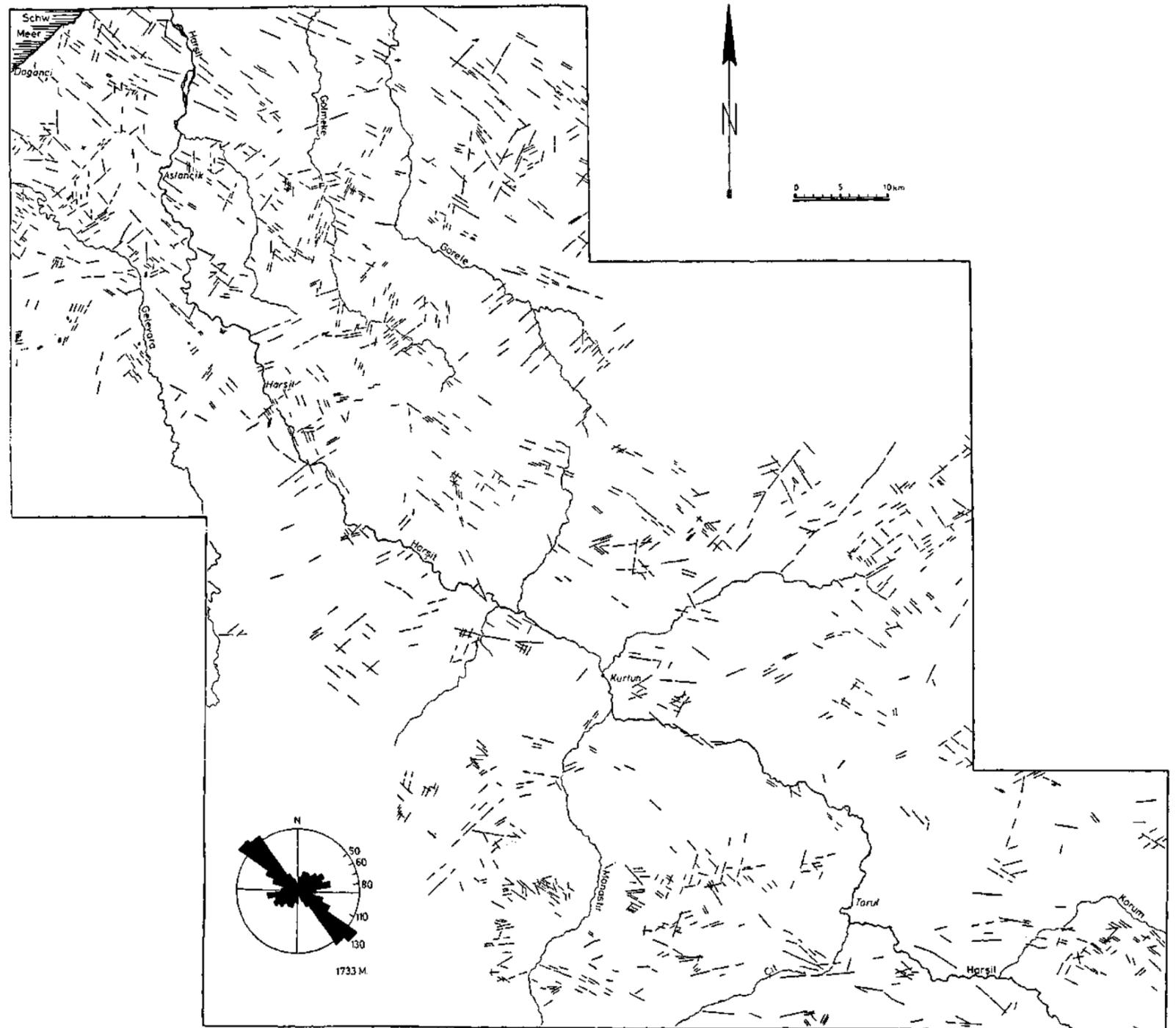


Abb. 3 - Die als Photolineationen (fracture traces) kartierten Klüfte und Störungen im Ostteil des Arbeitsgebietes.

weise auf die bevorzugten Richtungen der Bruchtektonik und auf Unterschiede in deren Intensität in dem von Luftbildern überdeckten Gebiet. Welche Aussagen erlauben die Abb. 3, 4 u. 5 im Hinblick auf die Bruchtektonik im Zentralteil des Ostpontischen Gebirges?

3. RICHTUNGEN DER BRUCHTEKTONIK

In den Abbildungen wird deutlich, dass die bevorzugten Richtungen der Bruchtektonik bei 120-130° und bei 50-60° liegen. Dabei überwiegen in beiden Teilgebieten die NW/SE streichenden Bruchlinien. Besonders gilt das für den östlichen Bereich des Untersuchungsgebietes (Abb. 3 u. 5). Hier ist die Zerlegung des Gebirges entlang 120-130° streichenden Brüchen also intensiver als in den westlich anschliessenden Gebieten. Allein im Bereich des Bl. Harşit treten Photolineationen der 120-130°-Richtung zurück, eventuell vertreten durch steiler, d. h. um 155° streichende Bruchlinien. Anlass dieser Anomalie könnte der posteoazäne, also im Vergleich zu seiner Umgebung relativ junge Harşit-Granit sein, der hier einen grösseren Raum einnimmt und sich ja obendrein mechanisch anders verhält als die geschichteten Vulkanite und Sedimente in seiner Umgebung.

In der SW-Ecke der Abb. 4 tritt die 120 - 130° - Richtung nochmal stärker hervor. In den übrigen Blattbereichen entsprechen sich die beiden Hauptrichtungen (120-140° und 50-60°) \pm in ihrer Häufigkeit.

Neben den Maxima der NW/SE und NE/SW verlaufenden Bruchlinien finden sich in den einzelnen Teilbereichen des Arbeitsgebietes verschiedene Nebenmaxima. Am ausgeprägtesten ist ein bei 5 - 15° liegendes Teilmaximum, das vor allem in den Richtungsrosen der Umgebung von Aslancık stark hervortritt (s. Abb. 5). In diesem Gebiet sind die NNE streichenden Brüche sogar häufiger als die NE verlaufenden. Auch in den westlich anschliessenden, küstennahen Bereichen deutet sich die NNE-Richtung an, sie fehlt aber erstaunlicherweise in den Richtungsrosen aus den Gebieten südlich von Aslancık. Im Gegensatz zu den um 120-130° verlaufenden Bruchlinien, die sich in dem über 4 500 km² grossen Untersuchungsbereich immer wieder finden und bei erstaunlicher Richtungskonstanz eindeutig von überregionaler Bedeutung sind, sind die NNE-Brüche auf Teilgebiete im Norden, also auf die küstennahen Zonen beschränkt.

Erwähnenswert sind schliesslich noch bei 80°, 100° und 150° liegende Teilmaxima lokaler Bereiche des Arbeitsgebietes. Auf die übrigen Nebenmaxima soll hier nicht eingegangen werden, da sie weitgehend durch lokale bruchtektonische und vielleicht auch lithofazielle Gegebenheiten kontrolliert sein dürften.

4. DIE INTENSITÄT DER BRUCHTEKTONIK

Betrachtet man die Zahl der Photolineationen pro Flächeneinheit, also die Dichte der Photolineationen als Ausdruck der jeweiligen Intensität der Bruchtektonik, so zeigen sich innerhalb der Abb. 3 und 4 deutliche, teilweise krasse Unterschiede zwischen verschiedenen Teilbereichen. Solche Dichte- oder Häufigkeitsunterschiede von Photolineationen sind für die tektonische Interpretation insofern von Interesse als sie Unterschiede der tektonischen Beanspruchung und/oder Unterschiede der mechanischen Eigenschaften verschiedener lithofazieller Einheiten

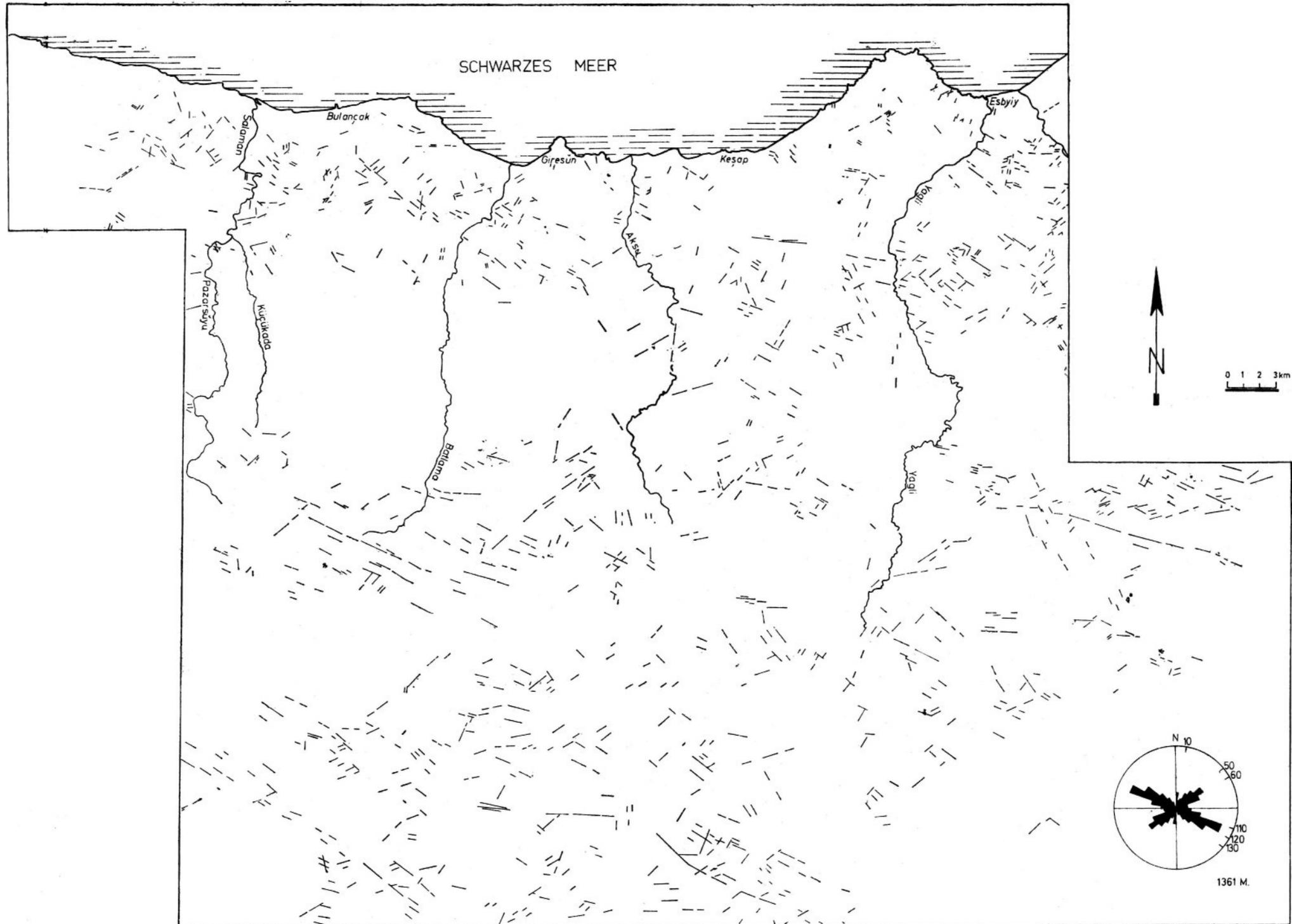


Abb. 4 - Die als Photolineationen (fracture traces) kartierten Klüfte und Störungen im Westteil des Arbeitsgebietes.

des Untergrundes repräsentieren und somit für theoretische und praktische Fragestellungen von Bedeutung sein können. Man muss sich jedoch darüber im Klaren sein, dass die Dichte der Photolineationen sehr wesentlich auch durch die jeweiligen Aufschlussverhältnisse des untersuchten Gebietes bestimmt wird. So repräsentieren die Abb. 3 und 4 die in den Luftbildern des Untersuchungsgebietes *kartierbaren* Photolineationen.

In ariden und semiariden Gebieten mit günstigen Aufschlussverhältnissen ist unter Umständen eine quantitative Auswertung der Häufigkeit bzw. Dichte von Photolineationen unter den oben gegebenen Gesichtspunkten möglich. Im Ostpontischen Gebirge dagegen herrschen recht ungünstige Aufschlussverhältnisse, so dass hier für die Interpretation besser nur die *relativen* Unterschiede in der Häufigkeit der Photolineationen pro Flächeneinheit berücksichtigt werden sollten.

Die grösste Dichte der Photolineationen lässt sich im NE des Kartiergebietes, also etwa in der Umgebung von Aslancık beobachten (s. Abb. 3 u. 4). Nach Lage der Dinge ist hier das Gebirge also wesentlich stärker zerbrochen als in allen übrigen Gebieten. Dabei überwiegen, wie bereits erwähnt, Brüche nach 120 - 130° und nach 5 - 15° neben solchen von 50 - 60°.

Ein Vergleich der übrigen Teilbereiche ergibt, dass die Dichte der Photolineationen in den östlichen und südöstlichen Zonen des Kartiergebietes generell höher ist als in den mittleren und nordwestlichen Bereichen. Man könnte zu der Auffassung kommen, dass etwa parallel einer Linie Esbiye-Harşit - Kürtün eine Art Grenze zwischen einem stärker zerbrochenen Bereich im Osten und einem von der Bruchtektonik weniger stark betroffenen Gebiet im Westen verläuft.

Im Gegensatz zu den oben erwähnten Bereichen mit gehäuften Photolineationen finden sich vor allem im Bereich der Abb. 4 Zonen, die fast oder ganz frei sind von Photolineationen. Da einerseits die Aufschlussverhältnisse im gesamten photogeologisch bearbeiteten Gebiet + gleich schlecht und andererseits über das gesamte Arbeitsgebiet verteilt immer wieder die gleichen lithofaziellen Einheiten mit insgesamt etwa gleicher Mächtigkeit auftreten, dürfte die geringe Zahl oder das Fehlen von Photolineationen in manchen Zonen kaum allein auf schlechte Aufschlüsse (= schlechte Kartierbarkeit) oder lithofazielle Unterschiede (Verteilung kompetenter und inkompetenter Gesteinskomplexe im Untergrund) zurückzuführen sein. Vielmehr scheint dem Verfasser die Annahme berechtigt, dass dort, wo nur wenige oder gar keine Photolineationen kartiert werden konnten, die Bruchtektonik eben wirklich nur massig oder gar nicht entwickelt ist. Solche von der Bruchtektonik weniger betroffenen Zonen bzw. Schollen wären etwa in den 15-20 km südlich der Orte Bulancak - Giresun - Keşap - Esbiye etwa E/W verlaufenden Streifen zu vermuten. Ähnliches dürfte für die übrigen kleineren Teilbereiche gelten, die frei von Photolineationen sind.

Die vorliegenden Daten geben keinen Hinweis darauf, dass die Bruchtektonik innerhalb des hier behandelten Teiles des Ostpontischen Gebirges in ihrer maximalen Wirkung auf schmale, lang aushaltende Teilzonen beschränkt ist, die untereinander in bestimmten Abständen- und Richtungen orientiert sind.

5. ALTERSEINSTUFUNG DER KARTIERTEN BRUCHLINIEN

Als Ergebnis der photogeologischen Kartierung von Klüften und Störungen im zentralen Teil des Ostpontischen Gebirges ist zu sagen, dass neben Bruchsystemen von untergeordneter Bedeutung die um 120 - 130° und um 50 - 60° streichenden Bruchlinien vorherrschend und regional verbreitet sind. Sie dürften ein grossregionales Bruchsystem repräsentieren.

Ferner ist festzustellen, dass alle lithologischen Einheiten des Untersuchungsgebietes, also stratigraphische Einheiten vom U-Lias bis ins oberste Tertiär in fast gleicher Weise von Klüften und Störungen der genannten Richtungen durchzogen sind. Es läge also der Gedanke nahe, dass die in den Luftbildern des Arbeitsgebietes erfassten Bruchlinien allein Ausdruck einer jungen Bruchtektonik im Zusammenhang mit dem Einbruch des Schwarzen Meeres an der Wende Plio/Pleistozän und dem Aufstieg des Ostpontischen Gebirges seit jener Zeit sind. Vergleicht man jedoch die Ergebnisse der photogeologischen Kartierung mit den Ergebnissen von Geländeuntersuchungen aus verschiedenen Teilbereichen des zentralen Ostpontischen Gebirges (Pollack, 1961; Schultze-Westrum, 1962; Zankl, 1962; Uzkut, 1966), so ergibt sich ein anderes Bild: die in den Luftbildern kartierten Klüfte und Störungen folgen offenbar altangelegten Bruchlinien und sind zweifelsohne nur teilweise Ausdruck der jung- bis posttertiären Bruchtektonik.

Repräsentativ für die Geländebeziehungen im zentralen Teil des Ostpontischen Gebirges dürften die Ergebnisse von Schultze-Westrum und Zankl sein. Die Untersuchungen von Zankl (im Bereich des Harşit-Tales) und von Schultze-Westrum (im Bereich des Aksu-Tales) haben erwiesen, dass die Hauptstörungslinien (120°, 130°, 150° und 30°, 50-60°) mindestens seit dem unteren Lias existieren und bis in die jüngste Zeit immer wieder aktiviert bzw. neu angelegt worden sind.

Am ältesten und beherrschendsten scheint dabei der NW/SE-Trend der Bruchtektonik zu sein. Zankl beschreibt schon aus den vermutlich paläozoischen Granodioriten des kristallinen Unterbaues um 120° streichende Schwerspätgänge, die an der Grenze Unter-/Oberbau abgeschnitten, also älter als der überlagernde U-Lias sind. Schultze-Westrum und Zankl berichten über Basaltgänge auf 120°-150° Störungen in der unteren basischen Serie (Jura). Beide Autoren stellten um 120° streichende Gänge der oberkretazischen Dazite fest. Die Vulkanite der sogenannten oberen basischen Serie (Oberkreide/Tertiär) finden sich auf 120° - 150°-30° - 50°-60° streichenden Gängen. In allen diesen Fällen erlauben Verzahnungen von Vulkaniten und Sedimenten die zeitliche Zuordnung der einzelnen Abschnitte des Vulkanismus und der bruchtektonischen Vorgänge. Schliesslich lassen sich in den Strandterrassen des Küstenbereiches jüngste Verstellungen beobachten und Schultze-Westrum berichtet aus dem Ortsbereich von Tirebolu über rezente 120° und 30 - 50° streichende Störungen, an denen jährliche Verstellungen und Verschiebungen im mm- bis cm-Bereich zu beobachten sind. Die beiden Hauptrichtungen des regionalen Systems der Bruchtektonik (NW/SE und NE/SW) sind also eindeutig alt angelegt und zu verschiedenen Zeiten immer wieder aktiviert worden. Dabei ist nach Geländebeobachtungen im *lokalen* Teilbereich mal die eine, mal die andere Richtung jünger.

Im Zuge der über Formationen hinweg aktiven Bruchtektonik zerbrach die Grossscholle des Ostpontischen Gebirges, die «Ostpontische Scholle» Oswald's

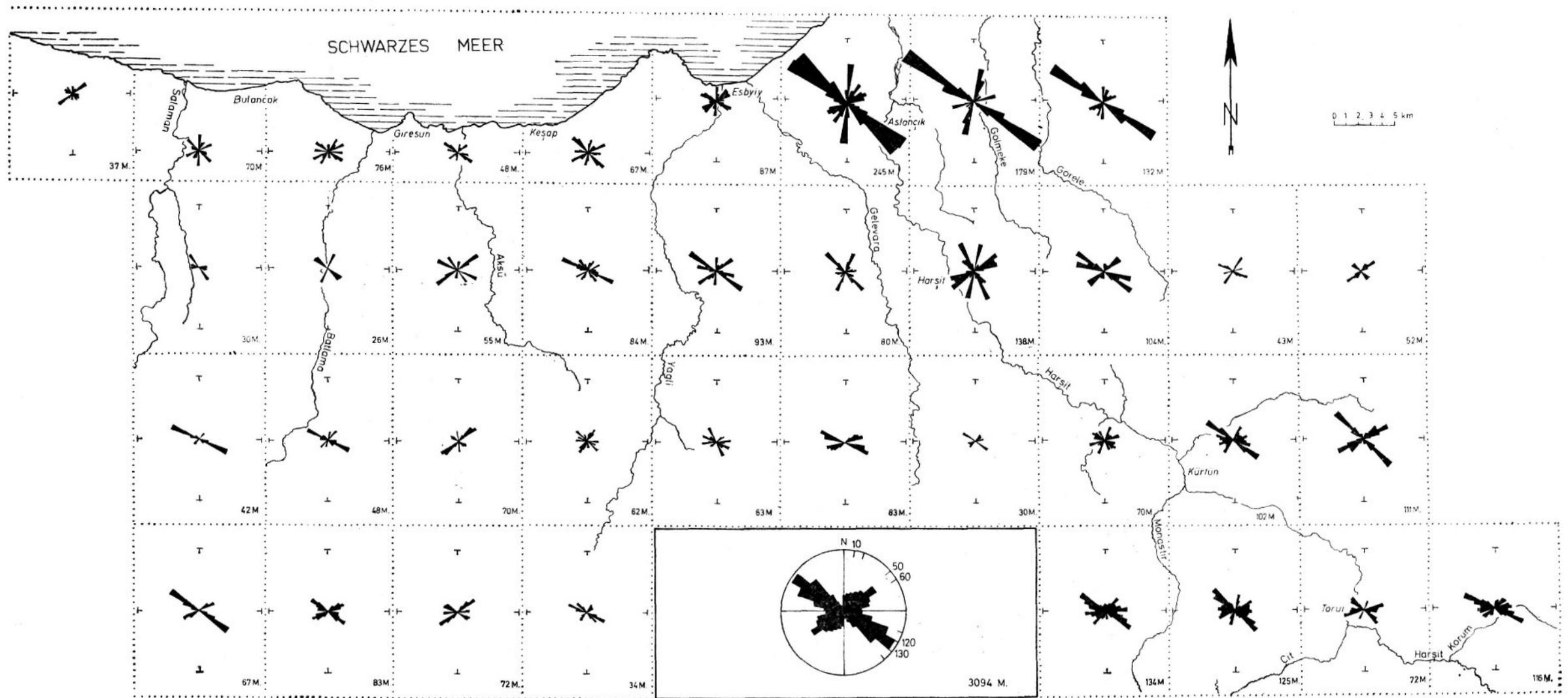


Abb. 5 - Richtungsrosen für die kartierten Photolinerationen der einzelnen Blattbereiche und für das Gesamtgebiet (unten Mitte). M. = Zahl der Messungen.

(1912), mosaikartig in verschieden dimensionierte Teilschollen, in Horste und Gräben. Dabei sollen zwischen grösseren Schollen Sprunghöhen von einigen 100 m auftreten, im lokalen Bereich Versatzbeträge von m bis dm. Die germanotyp zerlegten Serien im Ostpontischen Gebirge liegen vorwiegend flach, nur in den küstennahen Bereichen ist häufiger N-Fallen zu beobachten. Welche Beziehungen zwischen der Bruchtektonik im Zentralteil des Ostpontischen Gebirges und dessen überregionalem tektonischen Rahmen bestehen, werden erst weitere Untersuchungen klären können. Hier sei nur angedeutet, dass die in unserem Gebiet so ausgeprägten, um 120° streichenden Bruchlinien etwa parallel zur grossen nordanatolischen Störungszone verlaufen («Paphlagonische Narbenzone» Nowack's 1932), die wohl als tektonisches Element erster Ordnung aufzufassen ist (Pavoni, 1961).

6. BRUCHTEKTONIK UND VERERZUNG

Die oben beschriebenen Merkmale der Bruchtektonik im Ostpontischen Gebirge haben eine gewisse praktische Bedeutung für die Erzprospektion in diesem Gebiet. So sind z.B. im Bereich der Lagerstätten Lahanos und Israil Pyriterzkörper an die 50°-Richtung, Cu-Erzgänge an die 120°-Richtung gebunden. Wo die beiden Systeme sich kreuzen, kommt es zur Cu-Anreicherung (Pollack, 1961). Die Erzvorkommen von Folmaden (Cu, Fe) finden, sich nach Uzkut (1966) in einer fast 5 km langen und 500 m breiten Störungszone, die 120° streicht und von 50° streichenden Störungen zerlegt wird. 120° streichende Erzgänge werden auch vom Alacadağ gemeldet (Uzkut, 1966). Entsprechende Beispiele Hessen sich in grösserer Zahl aufführen. Somit wird also für die Erzprospektion im Ostpontischen Gebirge die Erfassung und Beurteilung der Bruchtektonik, ihrer Hauptrichtungen und der Unterschiede ihrer Intensität in Teilbereichen zu einem wesentlichen Kriterium, wobei regionale Informationen in diesem Gebiet eben nur durch eine photogeologische Bearbeitung zu gewinnen sein dürften.

Interessant ist, dass nach Untersuchungen von Pollack auch die sekundäre Dispersion von Schwermetallen aus oxydierten bzw. oxydierenden Lagerstätten bevorzugt über Störungen der beiden Hauptrichtungen erfolgt, so dass die Erfassung der Bruchsysteme auch Ansatzpunkte für die Methoden der geochemischen Prospektion liefern dürfte.

Manuscript received August 25, 1969

LITERATURVERZEICHNIS

- ARNI, P. (1939) : Tektonische Grundzüge Ostanatoliens und benachbarter Gebiete. *M.T.A. Publ.t* serie B 4, Ankara.
- BLUMENTHAL, M. (1946) : Die neue geologische Karte der Türkei und einige ihrer stratigraphischen-tektonischen Grundzüge. *Ed. Geol. Helv.*, 39, 2. S. 277-289, Basel.
- KETİN, İ. (1959): The orogenic evolution of Turkey. *M. T. A. Bull.*, no. 53, S. 82-88, Ankara.
- (1966): Tectonic units of Anatolia (Asia Minor). *M.T.A. Bull.*, no. 66, S. 23-34, Ankara.
- KRAUS, E. (1958): Die Orogene Ostanatoliens und ihre Schubweiten. *M.T.A. Bull.*, no. 51, S. 1-6, Ankara.
- LEUCHS, K. (1943) : Der Bauplan Anatoliens. *N. Jb. f. Min.*, Abt. B., Mb., Jg. 1943, S. 33-71, Stuttgart.

- MAUCHER, A.; SCHULTZE-WESTRUM, H. H. & ZANKL, H. (1962) : Geologisch-lagerstättenkundliche Untersuchungen im Ostpontischen Gebirge. *Bay. Akad. d. Wiss. math.-nat. Kl, Abh. N.F.*, 109, München.
- OSWALD, F. (1912) : Armenien. Handbuch der regionalen Geologie. H. 10, Heidelberg.
- NOWACK, E. (1932) : Kreideentwicklung und Grosstektonik in Nordanatolien. *Zbl. f. Min., Abt. B*, Jg. 1932, S. 286-299, Stuttgart.
- PETRASCHECK, W. E. (1960) Über die ostmediterranen Gebirgszusammenhänge. *Abh. d. Akad. d. Wiss. Berlin*, Kl. III, H. 1, Kraus-Festschrift, S. 9-18, Berlin.
- PAVONI, N. (1961) : Die nordanatolische Horizontalverschiebung. *Geol. Rdsch.*, 51, 2, S. 122-139, Stuttgart.
- PINAR, N. & LAHN, E. (1954) : La position tectonique de l'Anatolie dans le Systeme orogdnique mediterraneen. *C.R. 19 Congr. Geol. Intern.*, sect. XV, fasc. XVII, S. 171-180, Alger.
- POLLAK, A. (1961) : Die Lagerstätte Lahanos im Vilayet Giresun an der türkischen Schwarzmeerküste. *M.T.A. Bull.*, 56, S. 26-39, Ankara.
- SCHNEIDERHÖHN, H. (1955) : Die Kupfererzlagerstätte Murgul im Schwarzmeer-Küstengebiet, Provinz Çoruh, Nordost-Türkei. *Erzmetall*, VIII, 468-478.
- UZKUT, I. (1966) : Geologisch-lagerstättenkundliche Untersuchungen im Ostpontischen Gebirge sowie die Lagerstätten Alaca und Folköy. *Dipl.-Arbeit*, Clausthal.
- ZANKL, H. (1961) : Magmatismus und Bauplan des Ostpontischen Gebirges im Querprofil des Harsit-Tales, NE-Anatolien. *Geol. Rdsch.*, 51, 2, S. 218-240, Stuttgart.