

ΑΝΑΚΟΙΝΩΣΙΣ ΜΕΛΟΥΣ

ΓΕΩΛΟΓΙΑ.— Tektonische — hydrogeologische Untersuchungen auf der Südseite des Lykabettos. Beiträge zur Erforschung des tektonischen Baus von Griechenland, von *J. Trikkalinos**.

Die Nordost-Südwest streichende Hügelkette Philopappou-Akropolis-Schisto-Lykabettos-Turkowunia trennt das Gebiet der Stadt Athen in zwei Hälften: in die östliche und westliche.

Der östliche Teil wird durch den Ilissos und der westliche durch den Kiphissos entwässert. Der Ostteil der Stadt liegt jedoch höher als der westliche.

Von dieser Hügelreihe werde ich heute nur den geologischen Bau der Hügel Lykabettos und Schisto behandeln. Der Lykabettos stellt eine imposante morphologische Einheit dar, die aus dem Gesamtgelände jäh aufsteigt.

Nach der geologischen Karte von Lepsius liegt der grösste Teil der Stadt Athen auf den von ihm benannten Athener Schiefen. Diese dunkelgrauen, teils sandigen, teils tonig-kalkigen Schiefer sind von Kalksteinen überlagert. Aus verschiedenen Fachschriften und aus eigenen Untersuchungen geht hervor, dass sich das Lykabettosgebiet, von den jüngeren zu den älteren Schichten übergehend, folgendermassen zusammensetzt (s. Fig. 1):

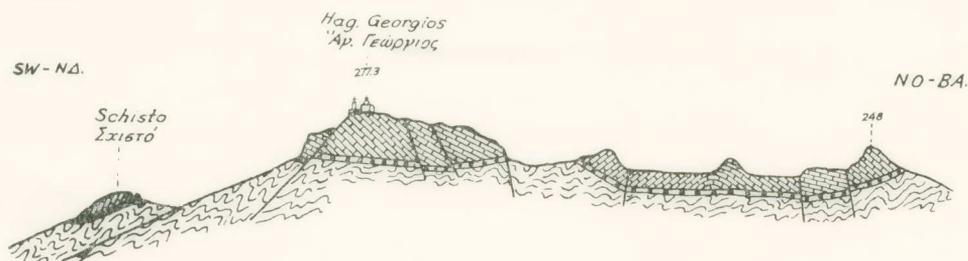


Fig. 1. — Das tektonische Profil des Lykabettos (s. 3 S. 46, Fig. 2).

- a) Lykabettos - Kalk
- b) Tektonische Brekzie
- c) Athener Schiefer

In diesen die Grundstruktur des Gebietes bildenden Schiefen sind in den höheren Partien stellenweise kalkige Linsen eingeschaltet. Im Gebiet von Schisto, das eine geneigte Fläche bildet, kommen, von den älteren zu den jüngeren Schichten übergehend, folgende vor:

* I. ΤΡΙΚΚΑΛΙΝΟΥ, Τεκτονική και υδρογεωλογική έρευνα τής νοτίας πλευράς του Λυκαβηττού. Συμβολή εις τήν τεκτονικήν έρευναν τής Έλλάδος.

1. Die grauen kalkig-tonigen Athener Schiefer, die an den Steilhängen der neu eröffneten Strassen Chersonos-Anagnostopoulou-Dimakis sowie Lykabettou zu sehen sind. Diese weisse Quarzlinzen enthaltenden Schiefer sind vielfach gefaltet, verworfen und von jüngeren Schichten überschoben.

2. Mitten im Schisto-Gebiet liegt eine sich aus weiss-bläulichen Kalkschichten zusammensetzende Kalksteinmasse mit einer Neigung nach Süden (Fig. 2).

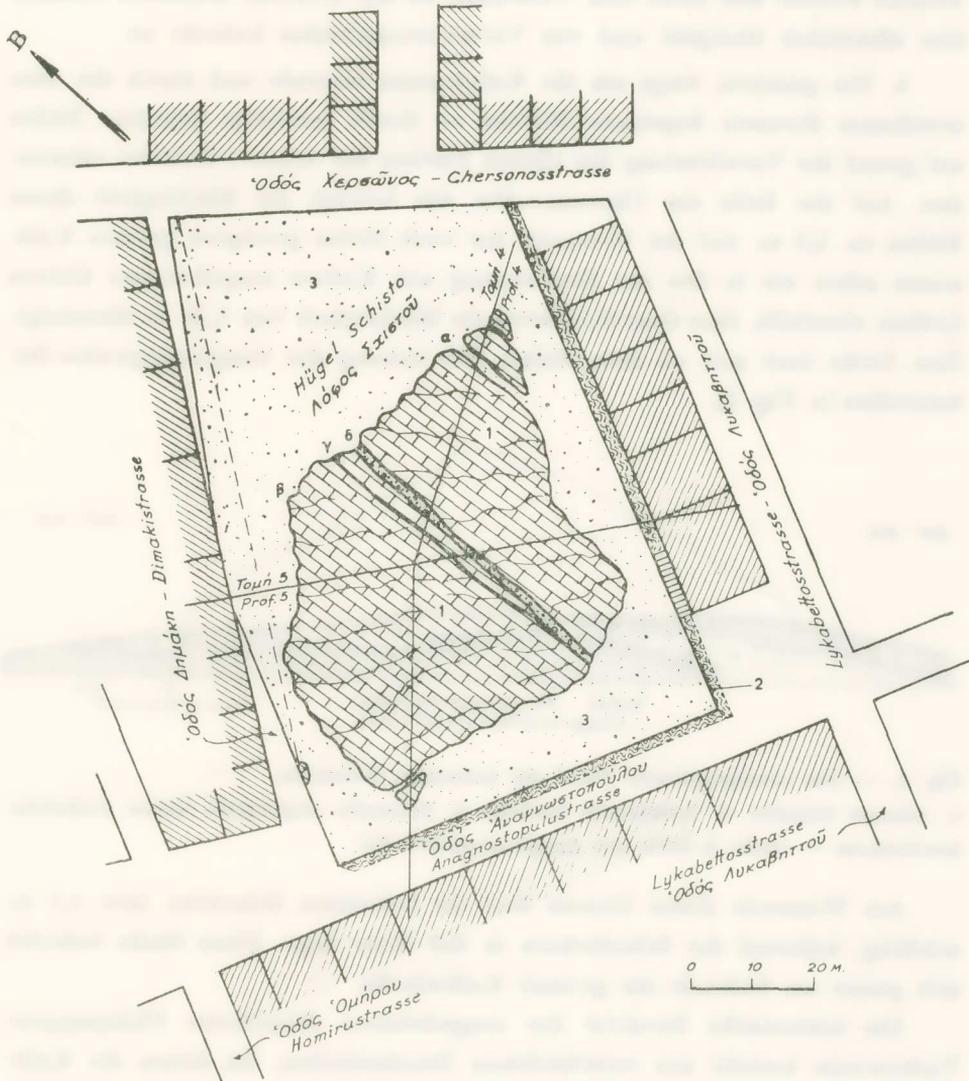


Fig. 2. — Die geologische Karte von Schisto.

Die Schichten: (1) Kalksteine des Lykabettos, (2) Athener Schiefer, (3) verwitterte Schiefer streichen, wie aus Stelle a zu ersehen ist, N 70°O und fallen nach SO 50° ein. Ferner streichen an Stelle β (s. Fig. 2) dieselben Kalke N 20° O und fallen nach SO 55° ein.

3. Die auf der Südseite des Lykabettos und der Akropolis zwischen Kalksteinen und den darunterliegenden Athener Schiefen anzutreffende Brekzie kommt hier nicht zum Vorschein, da der Kontakt Kalkstein-Schiefer hier allmählich übergeht und von Verwitterungsböden bedeckt ist.

4. Die gesamte, rings um die Kalkmassen liegende und durch die oben erwähnten Strassen begrenzte Strecke ist durch mächtige holozäne Böden auf grund der Verwitterung der oberen Partien der Athener Schiefer entstanden. Auf der Seite zur Chersonos-Str. hin beträgt die Mächtigkeit dieser Böden ca. 2,0 m. Auf der Westseite der nach Süden geneigten grossen Kalkmasse sehen wir in den zur Bepflanzung mit Kiefern ausgehobenen kleinen Gräben ebenfalls, dass diese Schichten die Mächtigkeit von 1,20 m übersteigt. Ihre Dicke lässt sich an dem steilen NO-Abhang der Anagnostopoulou-Str. feststellen (s. Fig. 3).

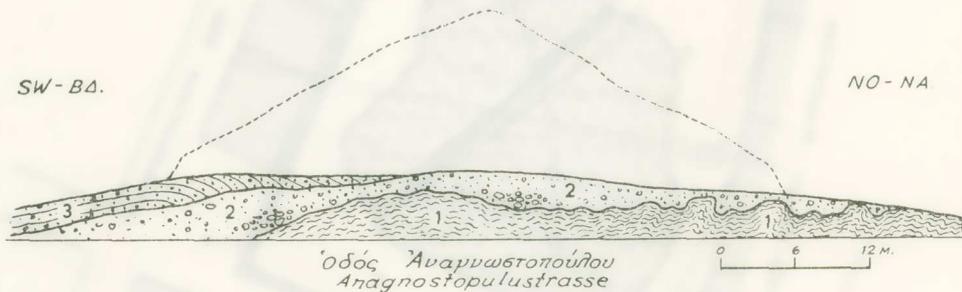


Fig. 3. — Das stratigraphische Profil der holozänen Schichten.

1. Athener Schiefer; 2. Verwitterte Schiefer; 3. Sekundär abgelagerte kleine Kalksteinbruchstücke — Steile N-Seite der Anagnostopoulou-Str.

Am Westende dieser Strasse sind die holozänen Schichten über 4,0 m. mächtig, während der Schieferkern in der Mitte liegt. Diese Stelle befindet sich genau am Süden der grossen Kalkscholle.

Die tektonische Struktur der ausgedehnten Hügelkette Philopappou-Turkowonia besteht aus verschiedenen Bruchschollen, bei denen die Kalksteine auf der Athener Schiefer als tektonische Decke überschoben sind. Diese Hügel stellen keine Erosionsreste dar, sondern Bruchstücke, die durch

die beinahe O-W streichenden Dislokationen aus der einheitlichen Decke hervorgegangen sind (s. 3. S. 48).

Auf der Südseite des Lykabettos befindet sich auf tieferem Niveau der niedrigere Hügel Schisto, der einstmals eigentlich ein Bestandteil des Südhangs des Lykabettos gewesen ist (s. Fig. 1 u. Lichtbild 1).

Wie im stratigraphischen und tektonischen Teil unserer Untersuchung bereits erwähnt, sind diese sich aus verschiedenen Bänken zusammensetzenden Kalksteine durch Verwerfungen γ und δ disloziert und stark zerspalten (s. Fig. 2 u. Lichtbild II).

Aus dem beigefügten, in Richtung NO-SW verlaufendem Profil ist zu ersehen, dass die Basis des Kalkmassivs eine SW-Neigung hat (Fig. 4).

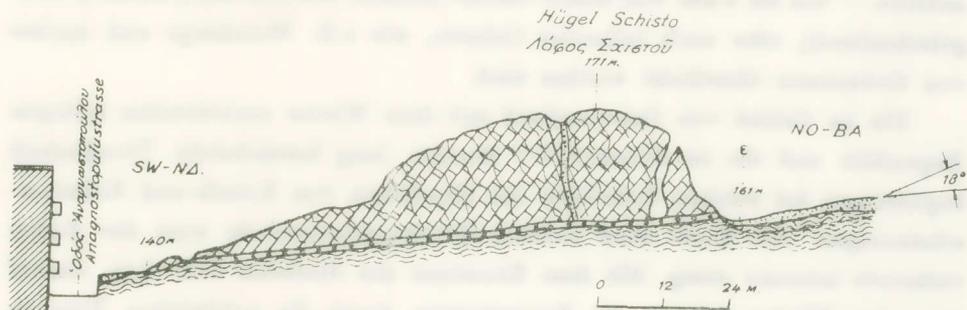


Fig. 4. — Das tektonische Profil der Kalkmasse von Schisto, Richtung NO-SW.

Dieselbe Kalkmasse wie im Profil 5 (s. Fig. 5) fällt nach NW um 8° ein.

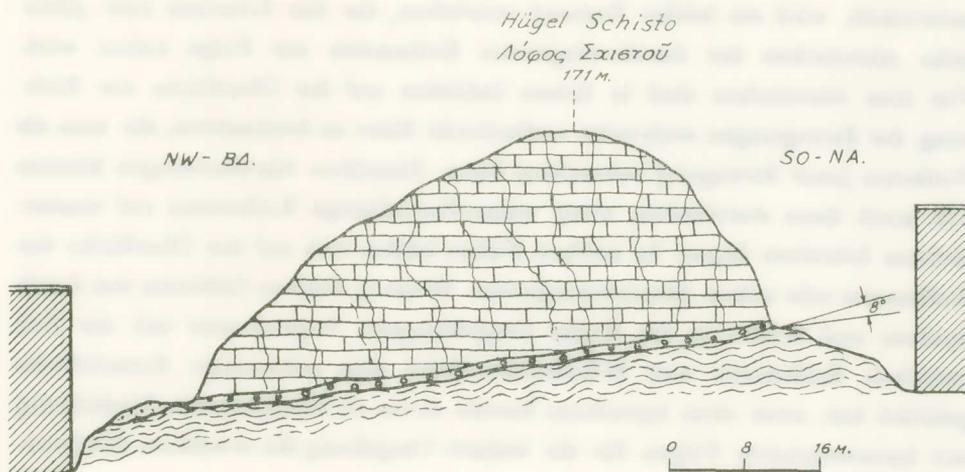


Fig. 5. — Das tektonische Profil der Kalkmasse von Schisto, Richtung NW-SO.

Die Untersuchung des Schisto-Gebietes hat ergeben, dass diese tektonisch vielfach beanspruchte Hauptkalksteinbruchscholle, stark nach S und SW geneigt, auf Schieferschichten liegt. Dies berechtigt zur Annahme, dass hier die Kalkbruchscholle mit ihrem schiefrigen Untergrund keine feste Verbindung hat.

HYDROGEOLOGISCHER TEIL

Wie bekannt, zeigen sich in Griechenland häufig grössere Areale mit Kriecherscheinungen, die mit der Zeit von grossen Abrutschungen begleitet werden. Infolge der Versetzung grösserer Erdmassen werden oft ganze Dörfer zerstört — wie im Falle von Mikro-Chorio (kleines Dorf) in Eurytanien (Nordgriechenland), oder auch bebauter Gebiete, wie z.B. Weinberge und Aecker von Erdmassen überdeckt worden sind.

Die im Gebiet von Griechenland mit dem Winter eintretenden heftigen Regenfälle und die im Sommer 6-7 Monate lang herrschende Trockenheit begünstigen bei solchen Schichten das Entstehen von Kriech- und Rutschererscheinungen. Am Ende einer solchen Trockenheitsperiode wird der Boden vielerorts intensiv rissig. Mit dem Einsetzen des Herbstes und dem darauf folgenden Winter dringen die Regenmassen durch die zahlreichen Risse in den Boden ein, und so bilden sich mit der Zeit, falls die Schichten dazug geeignet sind — wie bei Flysch oder Schuttmassen —, bei wasserdichtem Untergrund innerhalb des Bodens Rutschflächen. Wenn sich dieser Vorgang nun weiter entwickelt, wird ein labiler Zustand entstehen, der das Kriechen bzw. plötzliche Abrutschen der darüberliegenden Erdmassen zur Folge haben wird. Vor dem Abrutschen sind in diesen Gebieten auf der Oberfläche zur Richtung der Bewegungen senkrecht verlaufende Risse zu beobachten, die man als Vorboten jener Bewegung betrachten kann. Dieselben Abrutschungen können z.B. auch dann stattfinden, wenn wasserdurchlässige Kalksteine auf wasserdichten Schiefeln liegen. In solchen Fällen bilden sich auf der Oberfläche der Kalkmasse sehr selten Absonderungsrisse. Wenn in solchen Gebieten das durch Spalten und Klüfte in die Kalke eingedrungene Regenwasser mit der Zeit zwischen Kalkmasse und Schieferoberfläche eine schmierige Rutschfläche gebildet hat, setzt ohne irgendeine bereits zuvor zu beobachtende Rissbildung mit katastrophalen Folgen für die weitere Umgebung die erwähnte Erdbewegung ein.

Im Schisto-Gebiet, das ja als Teilstück des Lykabettos zu betrachten ist, haben wir als Unterbau die wasserdichten Athener Schiefer, auf denen die wasserdurchlässigen Kalksteine diskordant liegen (s. Fig. 1, 4, 5). Dieser 80 m. lange, 60 m. breite, 25 m. hohe und ca. 160 000 Tonnen schwere Kalksteinklotz belegt eine Schiefergrundfläche von 2 400 qm. Am Süden dieses Kalksteinhügels ist festzustellen, dass hier ein Steinbruch war, wo grosse Massen abgebaut worden sind (s. Lichtbild I).

Wie oben erwähnt, liegt im Schisto-Gebiet auf dem geneigten, wasserdichten Grundbau eine wasserdurchlässige Kalkmasse. Diese Kalkmasse zeigt in Richtung der grossen Achse (s. Fig. 4), d.h. in Richtung NO-SW ein Einfallen von 18° , während sie in Richtung der kleinen Achse NW-SO (s. Fig. 5) nur 8° nach NW geneigt ist.

Zu beachten ist, dass während der Winterperiode das Regenwasser einerseits durch die Kalkmasse von Schisto, die (s. Fig. 2, 4, 5, u. Lichtbild II) vielfach verworfen und zerspalten ist, bis auf die wasserdichte Oberfläche der Athener Schiefer durchsickert. Andererseits wird das Regenwasser durch die am Nordende der an der Kalkmasse befindlichen Eindellung (s. Fig. 4 E) vom NO-Rand der Kalkmasse aus längs der Kalk-Schiefertrennungsfläche eindringen. Da das weitere Eindringen des Wassers in die Tiefe der Athener Schiefer von nun an erschwert wird, wird es sich im Bereich der nach S und SW geneigten Schieferfläche bewegen, bis es den Rand der Bruchscholle erreicht hat. Es ist ganz klar, dass das unterirdisch zum Rand der geneigten Kalk-Bruchscholle hinstrebende und ins Freie drängende Wasser durch Ablagerung von lehmiger Substanz hier mit der Zeit eine Rutschfläche zwischen Kalk und Schiefer zu bilden. Das weitere Fliessen des längs der doppelt geneigten Rutschfläche eingedrungenen Wassers wird natürlich die Entstehung von Kriechbewegungen des gesamten Kalkmassivs begünstigen. Diese auf der Kalksteinoberfläche nicht in Erscheinung tretenden Kriechbewegungen werden das plötzliche Abrutschen des gesamten Kalksteinmassivs in S und SW-Richtung zur Folge haben. Wie es die Lage der Kalksteinbruchscholle von Schisto auf geneigtem Unterbau zeigt (s. Fig. 4 u. 5), ist klar, dass, wenn sich gewisse Voraussetzungen erfüllen, der nach S und SW gehenden Bewegung dieses Massivs nichts mehr im Wege stehen kann. Wann dies eintreten wird, dies hängt von vielen Voraussetzungen ab, die nicht vorauszubestimmen sind.

Wie die Karte von Lepsius (1893) zeigt, waren damals im Gebiet von Schisto noch keine am Rand entlangführende Strassen angelegt. Heute ist es leider, durch die Strassen Anagnostopoulou-Dimaki sowie durch eine andere, die auf der Ostseite liegt, ringsherum tief eingekerbt (s. Fig. 2). Diese tiefen Einschnitte rings um den schiefrigen Unterbau der Schisto-Kalksteinbruchscholle werden auf die Stabilität und Standfestigkeit der darauf liegenden kalkigen Bruchstücke natürlich nachteilig einwirken. Aus der beigefügten geologischen Karte (s. Fig. 2) lässt sich ersehen, dass die geringen, am Rande der Strassen Dimaki - Anagnostopoulou liegenden Kalkmassen, falls sich gewisse Voraussetzungen erfüllen sollten, leicht abrutschen werden. Obwohl diese Einwirkungen auf die Stabilität der Kalksteinbruchscholle von Schisto nachteilige Folgen haben können, sehen wir aber dennoch, dass die Eröffnung der Anagnostopoulou-Strasse zur Untersuchung der tektonischen und hydrogeologischen Verhältnisse dieses Gebietes sehr viel beitragen wird. Dieses Profil (Fig. 3) zeigt, dass der grösste Teil des O-W streichenden Steilrandes der Anagnostopoulou-Strasse, der aus Verwitterungsböden und Schottermaterial besteht, an das S-Ende der grossen Kalkbruchscholle angrenzt. Sonach wird das Abrutschen der Hauptkalkbruchscholle nach S bzw. SW — selbstverständlich erst dann, wenn sich entsprechende Voraussetzungen erfüllt haben sollten, auf keine weiteren Schwierigkeiten stossen. Den verhältnismässig festen Schiefen begegnen wir auf der Oststrecke der Anagnostopoulou-Strasse (s. Fig. 3). Diese Schichten liegen jedoch ausserhalb des S-Endes der darüberliegenden grossen Kalksteinbruchscholle.

Aus Fig. 2 lässt sich ersehen, dass von den Bruchschollen von Schisto die grösste nach allen Richtungen hin von grossen Häuserblocks umgeben ist. Das Ansehen dieser sich steil erhebenden Kalksteinmasse wirkt auf die Bewohner jenes Gebietes bedrückend; jeden, der sich diese Erhebung näher betrachtet, fragen sie öfters, ob es möglich sein könnte, dass sie sich einmal nach Süden bzw. Südwesten zu den Häuserblocks hin, die zwischen den Strassen Omirou und Lykabettou liegen, bewegen und somit eine grosse Katastrophe verursachen könnte.

Die Frage der Standfestigkeit und Stabilität der auf dem nach S bzw. SW geneigten schiefrigen Unterbau ruhenden Kalkbruchschollen von Schisto hat auch in Verbindung mit den Erdbebenstössen untersucht zu werden.

Wie bekannt, wird Griechenland sehr oft von starken Erdbeben heim-

gesucht, die grosse Verwüstungen anrichten. Obschon der grösste Teil von Athen auf verhältnismässig erdbebensicherem Boden steht, können dennoch die in der Nähe gelegenen seismischen Zentren, wie die aus Athens Umgebung — (Galanopoulos 1. S. 472) — und die des Kanals von Korinth und die von Euböa, Athens Untergrund stark erschüttern. Solche Erdbebenwellen können, so sie von NO nach SW bzw. von NW nach SW wirken, die eventuell instabil gewordene grosse Kalkbruchscholle von Schisto in Bewegung bringen. Zweifellos würde die Wucht dieser in die tiefer gelegenen Regionen der Stadt Athen rollende Kalksteinmasse mit dem Gewicht von ca. 140 000 to. an Menschen und Gütern eine ungeheure Katastrophe anrichten.

So stellt man sich unwillkürlich die Frage, warum im Gebiet der über dem Schisto liegenden Kalkmasse vom H. Georgios-Lykabettos und der von der Akropolis keine ähnlichen Abrutschbewegungen zu befürchten wären, wenn auch dort wasserdurchlässige Kalksteine auf den wasserdichten Athener Schiefen lägen.

In den Gebieten des Lykabettos und der Akropolis können sie sich eben nicht in Bewegung setzen, da dort die Kalkmassen auf einem fast horizontalen schiefrigen Unterbau ruhen.

Ich fühlte mich zu dieser Untersuchung veranlasst aufgrund des imposanten, im geneigten Gelände sich erhebenden Kalksteinklotzes, der nach allen Seiten hin steil abfällt. Ferner wirkten auf mich die rings um diese Kalksteinmassen von Schisto angelegten Strassen und Häuserblocks verpflichtend, dies wichtige geologisch-tektonische Problem näher zu untersuchen.

Die durchgeführte Untersuchung und der ihr beigefügte Grund sowie die Aufrisse zeigen, dass hier meiner Ansicht nach tatsächlich ein wichtiges Problem vorhanden ist, so dass, wenn die nötigen Vorkehrungen getroffen würden, keinerlei Grund zur Beängstigung oder gar Panik für die um den Schistohügel wohnende Bevölkerung vorhanden wäre. Es ist bewiesen, dass die Schistohauptkalksteinbruchscholle tatsächlich in Bewegung geraten könnte, wenn nicht die nötigen technischen Vorkehrungen getroffen werden, um dies zu vermeiden.

Es ist unmöglich, den genauen Zeitpunkt des Abrutsches der grossen Kalksteinbruchscholle von Schisto vorauszusagen. Sicher ist jedoch, dass sie sich einmal in Bewegung setzen wird, wenn die Durchsickerung des Regenwassers durch die vielfach verworfenen und zerspaltenen Kalksteinschich-

ten nicht, durch Abdichtungsvorkehrungen der Kalksteinoberfläche, verhindert wird.

Darum müssen meiner Ansicht nach folgende Vorkehrungen getroffen werden:

1) Am oberen Ende der grossen Bruchscholle hat sich eine Vertiefung gebildet, die das Regenwasser ansammelt und am Kontakt zwischen Kalkmasse und Schieferuntergrund dasselbe nach SW weiterleitet. Diese Vertiefung müsste beseitigt werden (s. Fig. 4E).

2) Auf der Ostseite der Bruchscholle müssten die nötigen Vorkehrungen getroffen werden, die das Durchsickern von Regenwasser unter die Kalkmasse ausschliessen (s. Fig. 2).

3) Auf der Oberfläche der grossen Bruchscholle, die vielfach verworfen und zerspalten ist (s. Fig. 4, 5) und nach S 18° und nach SW 8° einfällt, müssten Abdichtungsarbeiten durchgeführt werden, die das Eindringen von Regenwasser verhindern.

4) Um die Westseite der grossen Bruchscholle müssten am Rand zwischen Kalkmasse und Schiefen (s. Fig. 2, 4, 5) sowie am Südende derselben Bruchscholle oberhalb der Anagnostopoulou-Strasse die nötigen Befestigungen durchgeführt werden, die die Bewegung dieser Masse nach SW bzw. S absolut ausschliessen.

5) Bei den kleinen Kalksteinbruchschollen (s. Fig. 2) die von der grossen abgerissen sind und heute rings um die Häuserblocks liegen, müssten ebenfalls ähnliche Vorkehrungen getroffen werden.

Dieser Tatbestand zeigt, dass, wenn im Gebiet von Schisto die nötigen Abdichtungs- und Befestigungsarbeiten durchgeführt würden, die besagten Kalkbruchschollen heute so gut wie später überhaupt nicht ins Rutschen kommen könnten.

L I T E R A T U R

1. ΓΑΛΑΝΟΠΟΥΛΟΣ Α., 'Η σεισμική επικινδυνότητα των 'Αθηνών. Πρακτικά 'Ακαδημίας 'Αθηνών (GALANPOULOS A., Die Erdbebengefährlichkeit von Athen. — Praktika de l'Acad. d'Athènes). Bd. 31, 1956, S. 464-472.
2. LEPSIUS R., Geologie von Attika. Berlin 1893.
3. TRIKKALINOS J.K.: Über das Alter und den tektonischen Bau des Lykabettosgebietes. — Annales Géologiques des Pays Helléniques, 6, 1954. S. 42-50.

Π Ε Ρ Ι Λ Η Ψ Ι Σ

Είναι γνωστόν ότι εις την ήμετέραν χώραν, όταν επικάθηνται επί αδιαπεράτων υπό τοῦ ὕδατος διαπερατὰ στρώματα, ἢ στρώματα Φλύσχου καὶ μαργῶν-ἀργίλου, συμβαίνουν κατολισθήσεις τμημάτων τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς, αἱ ὁποῖαι δύνανται ἐνίοτε νὰ προκαλέσουν σημαντικὰς καταστροφάς. Κλασσικὸν παράδειγμα εἶναι ἡ πρό τινων ἐτῶν ἐπισυμβᾶσα κατολίσθησις τῆς περιοχῆς τοῦ Μικροῦ Χωριοῦ Εὐρυτανίας. Παρόμοιαι κατολισθήσεις δύνανται νὰ συμβοῦν καὶ εις τὴν περίπτωσιν, κατὰ τὴν ὁποίαν διερρηγμένα καὶ διαπερατὰ ὑπὸ τοῦ ὕδατος ἀσβεστολιθικὰ στρώματα κεῖνται μὲ κεκλιμένην θέσιν ἐπὶ ὕδατοστεγῶν σχιστολιθικῶν στρωμάτων. Εἰς τὴν νοτιάν πλευρὰν τοῦ Λυκαβηττοῦ ὁ διαπερατὸς ὑπὸ τοῦ ὕδατος ἀσβεστολιθικὸς ὄγκος τοῦ Σχιστοῦ ἐπικάθηνται ἐπὶ τῶν σχετικῶς ὕδατοστεγῶν στρωμάτων τοῦ 'Αθηναϊκοῦ Σχιστολίθου, ἐπὶ τοῦ ὁποίου ἔχει κτισθῆ ἡ πόλις τῶν 'Αθηνῶν (βλ. τομὴν 4, 5). Ὁ ἀνωτέρω ἀσβεστολιθικὸς ὄγκος τοῦ Σχιστοῦ, ὅστις ἔχει μῆκος 80,0 μ., πλάτος 60,0 μ., μέγιστον ὕψος 25,0 μ., μέσον ὕψος 10,0 μ. καὶ βάρος ὑπολογιζόμενον εἰς 140.000 τόνους περίπου, ἐπικάθηνται ἐπὶ ἐπιφανείας σχιστολιθικῶν στρωμάτων, ἧτις κατὰ μὲν τὸ μέγαν ἄξονα παρουσιάζει κλίσιν 18°, κατὰ δὲ τὸν μικρὸν κλίσιν 8°. Ὁ ἀσβεστολίθος τοῦ Σχιστοῦ διασχιζέται ὑπὸ πολλῶν ρηγμάτων καὶ ρωγμῶν, αἵτινες ἰδιαίτερος διευκολύνουν τὴν διεΐδυσιν τῶν ὀμβρίων ὕδατων (βλ. τομὴν 4, 5 καὶ φωτ. II). Τὰ διεΐδυσαντα ὕδατα, ὅταν φθάσουν εἰς τὸ ἀδιαπέρατον ὑπὸ τοῦ ὕδατος σχιστολιθικὸν ὑπόβαθρον, κινοῦνται βραδέως πρὸς τὴν νοτιοδυτικὴν πλευρὰν τοῦ ἀσβεστολιθικοῦ ὄγκου. Κατὰ τὴν ἀνωτέρω κίνησιν τοῦ ὕδατος δύνανται νὰ δημιουργηθῆ, διὰ τῆς ἀποθέσεως ἰλύος, εἰς τὴν μεταξὺ ἀσβεστολίθου καὶ σχιστολίθου περιοχὴν, γλοιώδης ὀλισθηρὰ ἐπιφάνεια, ἧτις, ὅταν πληρωθοῦν ὀρισμένα προϋποθέσεις, δύνανται νὰ προκαλέσῃ, ἄνευ προειδοποιήσεώς τινος, τὴν κατολίσθησιν, πρὸς τὴν κεκλιμένην νοτιοδυτικὴν πλευρὰν τοῦ Σχιστοῦ, τοῦ ἀσβεστολιθικοῦ ὄγκου.

Τὸ ζήτημα τῆς εὐσταθείας τοῦ πρὸς τὰ νοτιοδυτικὰ κλίνοντος ἀσβεστολιθικοῦ ὄγκου τοῦ Σχιστοῦ πρέπει νὰ ἐξετασθῆ καὶ ἐν σχέσει πρὸς τοὺς ἰσχυροὺς κραδασμούς, τοὺς ὁποίους προκαλοῦν τὰ ἐκ διαφόρων διευθύνσεων ἐπιδρῶντα ἐπὶ τοῦ ἀνωτέρου ὄγκου σεισμικὰ κύματα.

Ὡς εἶναι γνωστόν, ἡ Ἑλλάς πολὺ συχνὰ ὑφίσταται τὴν ἐπίδρασιν ἰσχυρῶν σεισμῶν, οἵτινες προκαλοῦν μεγάλας καταστροφάς. Καίτοι τὸ μέγιστον τμήμα τῆς πόλεως τῶν 'Αθηνῶν ἔχει κτισθῆ ἐπὶ σχετικῶς ἀντισεισμικοῦ ἐδάφους, δύνανται ἐν τούτοις τὰ διάφορα ἐγγὺς εὐρισκόμενα σεισμικὰ κέντρα, ὅπως εἶναι, κατὰ Γαλανόπουλον, τὰ πέριξ τῶν 'Αθηνῶν καὶ τὰ τῶν τεκτονικῶν τάφρων

τοῦ Κορινθιακοῦ κόλπου καὶ Στερεᾶς Ἑλλάδος - Εὐβοίας, νὰ συγκλονίσουν ἰσχυρῶς τὴν καθ' ὅλου περιοχὴν τῆς πόλεως τῶν Ἀθηνῶν. Τὰ σεισμικὰ ταῦτα κύματα, ὅταν ἰδίᾳ ἐπιδρῶν ἐκ βορειο-ανατολικῶν πρὸς τὰ νοτιοδυτικὰ, ἢ ἐκ νοτιοδυτικῶν πρὸς τὰ βορειοανατολικά, δύνανται ἐνδεχομένως νὰ προκαλέσουν κατολισθήσειν πρὸς τὰ νοτιοδυτικὰ τοῦ ἀσβεστολιθικοῦ ὄγκου τοῦ Σχιστοῦ, ὅστις κεῖται ἐπὶ κεκλιμένου σχιστολιθικοῦ ὑποβάθρου. Δὲν πρέπει δὲ νὰ ἀμφιβάλλῃ τις, ὅτι ἡ τεραστία ὠστικὴ δύναμις τοῦ πρὸς βαθυτέρας περιοχᾶς τῆς πόλεως τῶν Ἀθηνῶν κυλιομένου ἀσβεστολιθικοῦ ὄγκου, βάρους περίπου 140.000 τόννων, τοῦ Σχιστοῦ, δύνανται νὰ προκαλέσῃ μεγάλας καταστροφὰς εἰς τὴν πέριξ περιοχὴν.

Φυσικὸν εἶναι νὰ ἐρωτήσῃ τις, διατί παρόμοιαι κατολισθήσεις δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ ἀναμένωνται καὶ εἰς τὴν περιοχὴν τῶν λόφων τοῦ Λυκαβηττοῦ (Ἀγ. Γεωργίου) καὶ Ἀκροπόλεως, ὅταν εἰς ἀμφοτέρας τὰς περιπτώσεις, ὅπως εἰς τὸν λόφον τοῦ Σχιστοῦ, κεῖνται οἱ διαπερατοὶ ὑπὸ τοῦ ὕδατος ἀσβεστολίθοι ἐπὶ ὕδατοστεγοῦς σχιστολιθικοῦ ὑποβάθρου. Εἰς ἀμφοτέρας τοὺς λόφους Ἀκροπόλεως καὶ Λυκαβηττοῦ τὰ ἀσβεστολιθικά στρώματα ἐπαναπαύονται ἐπὶ σχεδὸν ὀριζοντίου καὶ οὐχὶ κεκλιμένου, ὅπως εἰς τὸν Σχιστόν, σχιστολιθικοῦ ὑποβάθρου. Ἔνεκα τῶν ἀνωτέρω λόγων εἰς τὰς περιοχὰς ταύτας δὲν ὑπάρχουν αἱ ἀναγκαῖαι προϋποθέσεις διὰ κατολισθήσιν τινα.

Παρεινήθη ἐν τῇ ἐκτέλει τῆς ἀνωτέρω ἐρεύνης ἐκ τῆς καταθλιπτικῆς ἐντυπώσεως, τὴν ὅποιαν μοὶ προσέκλεισεν ὁ ἀποτόμως ἀνυψούμενος καὶ πρὸς τὰ νοτιοδυτικὰ κλίνων ἀσβεστολιθικός ὄγκος τοῦ Σχιστοῦ. Περαιτέρω τὰ πέριξ τοῦ ἀνωτέρω ὄγκου ὑπάρχοντα κτήρια, κατοικίαι ἀνθρώπων, μοὶ ἐπέβαλον τὸ καθῆκον, ἐφ' ὅσον κατὰ βᾶσιν διεπίστωσα τὸν ἐνδεχόμενον κίνδυνον, νὰ ἀσχοληθῶ εἰδικῶς μὲ τὸ μεγίστης σημασίας τοῦτο τεκτονικὸν-ὕδρογεωλογικὸν πρόβλημα.

Ἡ ἐκτελεσθεῖσα ἔρευνα καὶ αἱ αὐτὴν συνοδεύουσαι ὀριζοντιογραφίαι, τεκτονικαὶ τομαὶ καὶ φωτογραφίαι δεικνύουν, κατὰ τὴν ἐμὴν γνώμην, ὅτι ὑπάρχει εἰς τὴν προκειμένην περίπτωσιν μεγίστης σημασίας ζήτημα, τὸ ὅποιον, εἰς περίπτωσιν, καθ' ἣν ληφθοῦν τὰ ἀπαραίτητα τεχνικὰ μέτρα, δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ προκαλέσῃ ἀνησυχίαν τινα ἢ πανικὸν εἰς τοὺς πέριξ τοῦ λόφου τοῦ Σχιστοῦ εὕρισκομένους κατοίκους.

Ὁ χρόνος τῆς κατολισθήσεως κατὰ πρῶτον λόγον τοῦ μεγαλυτέρου τεμάχους δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ προκαθορισθῇ. Ἀσφαλὲς ὅμως εἶναι ὅτι τὸ τέμαχος τοῦτο δὲν πρόκειται νὰ κατολισθήσῃ, ὅταν ἐμποδισθῇ ἢ διεϊσδυσις τῶν ὀμβρίων ὑδάτων ἐντὸς τῆς πολλαπλῶς διερρηγμένης ἀσβεστολιθικῆς μάζης καὶ τῆς γενέσεως κατὰ μῆκος τῆς ἐπαφῆς ἀσβεστολίθου - σχιστολίθου ὀλισθηρᾶς ἐπιφανείας.

Διὰ νὰ ἐμποδισθῇ οἰαδήποτε κατολισθήσις, πρέπει εἰς τὴν περιοχὴν ταύτην νὰ ληφθοῦν τὰ ἀκόλουθα μέτρα:

1. Εἰς τὸ βορειοανατολικὸν τέλος τοῦ μεγαλυτέρου ἀσβεστολιθικοῦ τεμάχους ἔχει σχηματισθῇ ἐκβάθυσιν ἐντὸς τοῦ σχιστολίθου, ἥτις ἐπιτρέπει τὴν συσσώρευσιν ἐναυθα τῶν ὀμβρίων ὑδάτων. Ἐκ τῆς θέσεως ταύτης τὰ ὕδατα κινούμενα περαιτέρω εἰσέρχονται ἐντὸς τῆς περιοχῆς τῆς ἐπαφῆς σχιστολίθου - ἀσβεστολίθου καὶ ἀκολουθοῦντα τὴν κεκλιμένην ἐπιφάνειαν τῆς ἐπαφῆς ἐξέρχονται εἰς τὴν νοτιοδυτικὴν παρυφάνην τοῦ ἀσβεστολίθου. Τὸ ἔγκοιλον τοῦτο πρέπει νὰ πληρωθῇ ὑπὸ ἀργιλικοῦ ὕλικου κατὰ τοιοῦτον καμπυλωτὸν τρόπον, ὥστε τὰ ὀμβρία ὕδατα νὰ ρέουν πρὸς ἀμφοτέρας τὰς πλευρὰς καὶ νὰ μὴ εἰσέρχωνται ἐντὸς τῆς ἐπιφανείας ἐπαφῆς ἀσβεστολίθου - σχιστολίθου.

2. Ἐπὶ τῆς ἀνατολικῆς παρυφῆς τοῦ μεγάλου ἀσβεστολιθικοῦ τεμάχους πρέπει νὰ ληφθοῦν

J TRIKKALINOS. — TEKTONISCHE UNTERSUCHUNGEN AUF DER SÜDSEITE DES LYKABETTOS.
BEITRÄGE ZUR ERFORSCHUNG DES TEKTONISCHEN BAUS VON GRIECHENLAND.



Lichtbild I. — Die tektonische Lage der Lykabettos-Schistoschollen.

J. TRIKKALINOS - TEKTONISCHE UNTERSUCHUNGEN AUF DER SÜDSITE DES LYKABETTOS.
BEITRÄGE ZUR ERFORSCHUNG DES TEKTONISCHEN BAUS VON GRIECHENLAND.



Lichtbild II. — Intensive Zerklüftungen in der Schistobruhscholle.

τά πρὸς τοῦτο ἀπαραίτητα μέτρα, ἅτινα θὰ ἐμποδίσουν τὴν διείσδυση τοῦ ὕδατος εἰς τὴν ζώνην ἐπαφῆς ἀσβεστολίθου πρὸς σχιστόλιθον.

3. Ἡ ἐπιφάνεια τοῦ αὐτοῦ ἀσβεστολιθικοῦ ὄγκου, ἥτις παρουσιάζει διαρροήξεις καὶ πολλὰς ρωγμάς, πρέπει καταλλήλως νὰ στεγανοποιηθῆ, ὥστε νὰ ἀποκλεισθῆ ἡ διείσδυσις τοῦ ὕδατος ἐντὸς τῆς ἀσβεστολιθικῆς μάζης.

4. Ἐπὶ τῆς νοτιοδυτικῆς πλευρᾶς τοῦ αὐτοῦ ὄγκου καὶ συγκεκριμένως κατὰ μῆκος τῆς ἐπαφῆς ἀσβεστολίθου πρὸς σχιστόλιθον πρέπει νὰ ἐκτελεσθοῦν τὰ ἀπαραίτητα τεχνικὰ ἔργα ἀντιστηρίξεως, ἅτινα θὰ εἶναι εἰς θέσιν νὰ ἀποκλείσουν οἰανδήποτε κατολίθωσιν τοῦ μεγαλύτερου ἀσβεστολιθικοῦ τεμάχου πρὸς τὰ νοτιοδυτικά.

5. Ἐπίσης καὶ διὰ τὰ μικρότερα ἀσβεστολιθικὰ τεμάχη, ἅτινα περιβάλλουν τὸν μεγαλύτερον ἀσβεστολιθικὸν ὄγκον τοῦ Σχιστοῦ, πρέπει νὰ ληφθοῦν παρόμοια τεχνικὰ μέτρα.

Ἡ ἀνωτέρω τεκτονικὴ καὶ ὑδρογεωλογικὴ ἔρευνα δεικνύει ὅτι, ἐὰν εἰς τὴν περιοχὴν τοῦ Σχιστοῦ ἐκτελεσθοῦν αἱ ἀπαραίτητοι ἐργασίαι στεγανοποιήσεως καὶ ἀντιστηρίξεως, ἰδίᾳ τοῦ μεγαλύτερου ὄγκου, πρέπει νὰ δεχθῶμεν ὅτι ἀποκλείεται νὰ συμβῆ εἰς τὴν περιοχὴν ταύτην οἰανδήποτε κατολίθωσις.