

3. MARSHALL, V., Die Erdbeben in Griechenland, Unsere Zeit, 1887, I. S. 109.
4. ORNSTEIN, B., Die westpeloponnesische Erdbeben-Katastrophe. Ausland, Band 60. Stuttgart-München 1887, S. 221 ff., 248 ff.
5. SIEBERG, A., Untersuchungen über Erdbeben und Bruchschollenbau im östlichen Mittelmeergebiet, Jena 1932.
6. GALANOPULOS, A., Die Seismizität von Elis. Gerl. Beiträge z. Geophysik 56 (1940) 92 bis 107.
7. PHILIPPSON, AL., Der Peloponnes, Berlin 1892.
8. MITZOPULOS, C., Die Erdbeben von Tripolis und Triphylia in den Jahren 1898 und 1899. Peterm. Geogr. Mitt., Heft XII, 1900.
9. SIEBERG, A., Geologische, physikalische und angewandte Erdbebenkunde, Jena 1923.
10. — —, Das Korinther Erdbeben vom 22. April 1928 in seinen Beziehungen zu den Erdbeben und dem geologischen Aufbau des östlichen Mittelmeergebietes. Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft, N. F. 57, 1928.
11. v. SEIDLITZ, W., Diskordanz und Orogenese der Gebirge am Mittelmeer, Berlin 1931.

ΣΕΙΣΜΟΛΟΓΙΑ.—Das Erdbeben von Messenien vom 22. Januar 1899*,

von **A. G. Galanopulos**. Ἀνεκοινώθη ὑπὸ τοῦ κ. Γ. Γεωργαλά.

Nach der Untersuchung der Seismizität von Elis¹ begann ich mich mit der Seismizität von Messenien zu beschäftigen. Während dieser Untersuchung aber fand ich einige Fälle schwerer Erdbeben, bei welchen eingehende Informationen über die Bebenwirkungen, in vielen Punkten aus unbekanntem Quellen oder Zeitungen, zutage kamen. Das brachte mich zu dem Entschluss alle diese Auskünfte für jeden Fall im Besonderen zu bearbeiten und, um auch anderen die Nachprüfung der gezogenen Schlüsse zu ermöglichen, sie möglichst vollinhaltlich zum Abdruck kommen zu lassen. In der vorliegenden Arbeit wird der Fall des Erdbebens von Messenien vom 22. Januar 1899 behandelt.

Am 22. Januar 1899 um 9 h 48 m verursachte ein heftiges Erdbeben schwere Beschädigungen an vielen Ortschaften von Messenien. Insgesamt wurden ca. 245 Häuser zerstört und mehr als 275 hinfällig; deshalb gab es manche (ca. 50) Verwundete. Im Einzelnen waren die Beschädigungen wie folgt:

In Kyparissia stürzten 53 Häuser ein und 70, sowie eine Kirche,

* ΑΓΓΕΛΟΥ ΓΑΛΑΝΟΠΟΥΛΟΥ.—Ἐ σεισμὸς τῆς Μεσσηνίας τῆς 22 Ἰανουαρίου 1899.

¹ GALANOPULOS, A., Die Seismizität von Elis. Gerl. Beitr. z. Geophysik 56 (1940) 92 bis 107.

wurden hinfällig; fast alle übrigen, darunter das Gefängnisgebäude und die Kaserne, bekamen kleine Risse. Infolge Felsstürzen wurde das Wasserreservoir beschädigt. Einsturz einiger Brücken und Glockentürme wurden auch in der Umgegend bemerkt. Das Dorf Rodaki¹ wurde gänzlich zerstört. Hier wurden viele Bodenrisse bemerkt und über dem betreffenden Dorf auch Felsstürze. 10 Verwundete.

In Blemeniani stürzten 11 Häuser ein und 7 wurden zerstört.

In Maleniti stürzte nur 1 Haus ein und 7 wurden unbewohnbar.

In Stasion stürzten ca. 25 Häuser sowie eine Kirche ein und ca. 13 wurden unbewohnbar.

In Armeni stürzten ca. 9 Häuser sowie die Kirche ein und 11 bekamen Risse.

In Spilia stürzten ca. 10 Häuser ein und andere 10 wurden hinfällig.

In Pharaklada wurden ca. 17 Häuser sowie eine Kirche zerstört und ca. 18 erlitten Risse.

In Chalazonion stürzten 27 Häuser sowie eine Kirche ein und 11 wurden unbewohnbar.

In Podogora stürzten 7 Häuser ein, 10 wurden zerstört und 14 hinfällig.

In Kanalupu stürzten 11 Häuser ein und die übrigen (15) wurden zerstört.

In Christiani stürzten 3 Häuser ein und 7 wurden zerstört. *Überdies wurden in Skarmiga von den 70 Häusern 20 ganz zerstört, 14 unbewohnbar und die übrigen mehr oder weniger stark beschädigt (1, 2).

Alle diese Berichterstattungen lassen das Zerstörungsgebiet verhältnismässig genau feststellen. Hierzu muss man jedoch bemerken, dass die Schwere der Gebäudeschäden, abgesehen von leichter Bauweise, grossenteils auf die Untergrundverhältnisse der beschädigten Orte zurückzuführen sind, insofern alle Ortschaften, die schwer — aber zum Glück ohne Menschenverlust — in Mitleidenschaft gezogen wurden, auf neogenen oder rezenten Ablagerungen erbaut waren. Vor allem in Kyparissia konnte man überall sehen, dass der Schaden an Gebäuden von der Natur des Bodens unbedingt abhängig war. So z. B. ist die Kirche der Heiligen Dreieinigkeit, die im Jahre 1886 vom Erdbeben sehr beschädigt worden war, jetzt, nach Geländebeobachtungen von *C. Mitsopoulos* (3), hinfällig geworden, «da

¹ Aus technischen Gründen war es leider nicht möglich, alle in dem Text angegebenen Orte in der beigegeführten Karte einzutragen.

ein Teil des Bodens aus Schutt besteht. Aus diesem Grunde hat sich die nordwestliche Ecke der Kirche samt dem Boden von dem übrigen Gebäude getrennt und ist etwas hinabgerutscht. Soweit die Kirche aber auf Felsboden steht, hat sie keinen Schaden erlitten». Im allgemeinen wurden hier nur diejenigen Gebäude beschädigt, die auf lockerem Boden stehen. Am meisten litten die Häuser, die auf der zwischen Paralia und der eigentlichen Stadt befindlichen Ebene liegen, wie z. B. das neugebaute Gerichtsgebäude, das am schlimmsten betroffen worden ist. Die auf neogem Kalkstein stehenden Häuser von Paralia erlitten nur unbedeutenden Schaden, während die der eigentlichen Stadt, die auf Olonokalk gebaut sind, keinen Schaden genommen haben; nur ein geringer Teil davon, der auf jeder Seite der die Stadt durchsetzenden Schlucht auf erdigem Schutt gebaut ist, wurde zerstört.

In Blemeniani waren sämtliche Häuser, nahe einer Schlucht, auf Alluvialboden erbaut. Das Dorf Stasion ist auf einer aufgeschütteten Schlucht erbaut, und ausserdem wird sein Boden vom Wasser einer Nebenschlucht durchtränkt; demzufolge erlitt es beträchtliche Schäden in den Jahren 1846 und 1886. Das Dorf Chalazonion liegt ähnlich auf erdigem Boden, an dem linken Ufer von Dipotamos. Maleniti und Armeni sind dagegen auf steinigem Boden erbaut und deswegen wurden sie am wenigsten beschädigt. Aus demselben Grunde wurde auch Pharaklada verhältnismässig leicht beschädigt. Im allgemeinen wurden die grössten Zerstörungen in den um den Berg H. Varvara liegenden Orten bemerkt. Die Küstenorte wurden überhaupt weniger beschädigt. So stürzten in Katsibali nur 4 Häuser und manche Gehöfte ein und 8 wurden hinfällig. In Philiatra erlitten mehr als 300 Häuser sowie eine Kirche grosse Risse, aber keinen Einsturz. Marathopolis, auf Neogenkalk erbaut, erhielt durch die in Frage kommende Erschütterung keinen Schaden, während sie im Jahre 1886 fast gänzlich zerstört worden war; nur im W der Stadt bemerkte man, wie im Jahre 1886, kleine Bodenrisse und an einigen Stellen Auftreten von Wasser. In der Umgegend sollen auch neue Quellen entstanden sein.

Die übrigen Bebenwirkungen im Hauptschadengebiet waren folgendermassen:

In Ligudista stürzten 10 veraltete Häuser ein, 50 sowie 3 Kirchen wurden hinfällig und manche andere erlitten nur kleine Risse. In den Dörfern Phloka und Muzusta stürzten einige Seitenmauern ein und meh-

rere Häuser wurden gebrochen; davon einige unbewohnbar. In Pyrgos (von Messenien) wurde auch die Kirche zerstört. In Muzaki stürzten ca. 12 Häuser ein oder wurden unbewohnbar; ein Verwundeter. Beträchtlich waren die Schäden auch in Valta. Dagegen erlitten die Dörfer Veristia, Sabriki, Phlessias, Maniaki und Styliani nur kleine Schäden. In Vryses, auf Olonoskalk erbaut, stürzte nur 1 Haus ein und 2 wurden hinfällig. In Rachaes sind 2 Häuser eingestürzt und 5 wurden unbewohnbar. Überdies stürzten auch in Panyperi 4 Häuser ein.

Die Wirkungen in den übrigen leicht beschädigten Orten waren wie folgt:

In Gargaliani, meistens auf Kalk gebaut, einige Mauerrisse; nur die Volksschule wurde etwas mehr beschädigt. In Osman-Aga Mauerrisse und Herabstürzen einiger Dächer und Schornsteine. Es sollen in Pylos 3 Häuser eingestürzt sein und manche Risse bekommen haben. In Karvuni wurden einige Häuser unbewohnbar. In Pyrgos, Vervitsa, Megalopolis, Meligala, Aetos, Basta, Aslanaga, Messini und Petalidion einige Mauerrisse. In Andrusa vertikale Mauerrisse und Einsturz 3 kleiner Gebäude. In Arphara stürzten 2 Dächer ab, Mauerrisse vor allem an den auf Alluvialboden gebauten Häusern. In Vromosela Einsturz einiger Mauern und in Megalopolis Herabstürzen auch eines veralteten Balkons. In Aetos wurde das Wasser einer Quelle vermehrt und trübe gemacht. Trübe gemacht wurde auch das Wasser einer Quelle in Dimitsana. In Vervitsa versiegte das Wasser einer Quelle eine Zeit lang; weit vom Dorf Felstürze. In Rissowon stürzten 2 Häuser ein und viele wurden gebrochen; ähnliches in den benachbarten Dörfern. In den Dörfern von Meligala mehrere Mauerrisse. In Sitsowa Einsturz eines hinfalligen Hauses; in Kamari eines veralteten und einer Hütte. In Kalamae leichte Bodensenkungen an vielen Stellen, infolge derer die Eisenbahnschienen beschädigt und die Telegraphenlinie unterbrochen wurde; kleine Gebäudeschäden. In Jannitsa auf dem felsigen (?) Boden kleine Bodenrisse; fast alle Gebäude bekamen Risse und einige stürzten ein. In Jannitsanika stürzten 3 Häuser ein, 4 oder 5 wurden hinfällig und andere erlitten Risse. In Halmyron wurden 3 oder 4 Häuser schwer beschädigt. In Lewetsowa Herabstürzen zweier Schornsteine. In Anavryti wurde das Wasser von Brunnen trübe gemacht. In Sparta Mauerrisse an mehreren Häusern, sowie an der westlichen Seite der Kathedrale. Ähnliches in Tripolis. In Amalias und Meligu feine Risse im Verputz.

Den an Ort und Stelle von *C. Mitsopoulos* gesammelten Informationen nach wurde auch, eine kleine seismische Woge höchstens 1m hoch, in Marathopolis und 0,40 m in Zante bemerkt. Aus diesem Anlass und gestützt vor allem auf die von ihm festgestellte Richtung des Stosses suchte er das Epizentrum im Meeresuntergrund und zwar 35-40 km südwestlich von Kyparissia, wo ein gewaltiger unterseeischer Steilabsturz zu den grossen Tiefen von 3600 m hinabführt (s. Fig. 1).

Um die Entstehung einer seismischen Woge aber braucht der Bebenherd, nach den heutigen Erfahrungen¹, nicht unter dem Meeresgrund gelegen zu haben, denn die Erdbebenschwingungen mögen, gleichgültig ob deren Erregungsstelle irgendwo auf dem festen Lande oder unter dem Meeresgrunde gelegen hat, ja an einem Steilhang, einen submarinen Erdbebenrutsch hervorrufen; dann ist eine seismische Woge die notwendige Folge. Die an zwei Stellen nur beobachtete obige Woge und die nach dem Beben sofortige und ca. zwei Stunden lang andauernde Trübung des Meerwassers in Zante deuten, nach meiner Meinung, mehr auf eine Abgleitwoge hin. Andererseits ist die Richtung des Stosses, aus leichtbegreiflichen Gründen, nicht massgebend für die Lage des Epizentrums. Davon abgesehen erlitten Marathopolis und Gargaliani, wie gesagt, fast keinen Gebäudeschaden und Philiatra bekam nur Mauerrisse, während alle diese Ortschaften infolge des Bebens vom 27. August 1886 fast gänzlich zerstört wurden, dagegen erlitt Kyparissia fast dieselbe Zerstörung wie im Jahre 1886. Alle diese Beobachtungen lassen also die Behauptung nicht zu, dass diese beide Beben ein und dasselbe Epizentrum hatten (3).

Versuchen wir jetzt auf Grund der vorhergegangenen ausführlichen Darstellung der beobachteten Wirkungen des Bebens vom 22. Januar 1899 und der anderen diesbezüglichen Beobachtungen (4) die Isoseistenkarte zu entwerfen, dann ergibt sich eine Karte (s. Fig. 1), die unerwarteterweise von der entsprechenden Karte von *W. Husemayer*², vor allem im pleistoseisten Gebiet, grundverschieden³ ist. Das ist wohl in der Unzulänglich-

¹ SIEBERG, A., Geologie der Erdbeben. Gutenbergs Handbuch der Geophysik, Bd. 4. Berlin 1930.

² SIEBERG, A., Erdbebengeographie. Gutenbergs Handbuch der Geophysik, Bd. 4. Berlin 1932.

³ Im Gegenteile steht der von D. AIGINITIS (5) in grossen Zügen angeführte Isoseistenverlauf mit meiner Karte in gutem Einklang.

keit und besonders der Ungenauigkeit des dem Verfasser zur Verfügung gestellten Beobachtungsmaterials begründet.

Die in meinem Isoleistenbild hier und da eingestreuten Inseln und Kerne sind hauptsächlich eine Folge der besonderen Untergrundverhältnisse der beschädigten Orte. Bemerkenswert ist, dass das Zerstörungsgebiet die charakteristische Leitzone der Erdbebenenergie in Messenien¹ in meiner Isoleistenkarte wieder in die Erscheinung treten lässt, was vom Ähnlichkeitssatze der Bebenwirkungen gut berechtigt ist. Die so festgestellte Leitlinie der Erdbebenenergie bekundet somit am besten ihren Bruchcharakter, insofern sie in zwei Beben verschiedenen Herdes zum Ausdruck kommt².

Hinsichtlich der Lage des Epizentrums scheint sie südlich von Kyparissia (s. Fig 1) gelegen zu haben; für diese Annahme sprechen sowohl die Gestalt des Isoleistenbildes, als auch die Tatsache, dass, wie schon erwähnt, die Küstenorte weniger heimgesucht wurden als die um den Berg H. Varvara liegenden Ortschaften, wenn auch ihre Untergrundverhältnisse und Bauweise ähnlich ungünstig waren. Welche die Herdverwerfung war, ist aus Mangel an hinlänglichen Anhaltspunkten schwer zu entscheiden. Die vorherige Bemerkung aber bringt mich auf die Vermutung, dass die kleine von Krustesi³ nach Petalidion geologisch nachgewiesene Verwerfung sich nach NW fortsetzt und höchstwahrscheinlich mit dem nördlichen Randquerbruch der Insel Proti (3) kreuzt. Ihren Schnittpunkt bildet so eine sehr schwache Stelle der Erdhaut, denn solche Kreuzungspunkte sind nach alter Erfahrung⁴ besonders regsame Herdgebiete von Erdbeben. Was jedoch den Charakter des Herdes anbetrifft, so geht aus der beige-fügten Karte⁵ klar hervor, dass es sich hier mehr um einen Kleinbebenherd handelt.

¹ GALANOPULOS, A., Das Riesenbeben der messenischen Küste vom 27. August, 1886. *Praktika der Akademie in Athen* Bd. 16 1941.

² SIEBERG, A., Untersuchungen über Erdbeben und Bruchschollenbau im östlichen Mittelmeergebiet, Jena 1932.

³ PHILIPPSON, A., Der Peloponnes, Berlin 1892.

⁴ SIEBERG, A., Das Korinther Erdbeben vom 22. April 1928 in seinen Beziehungen zu den Erdbeben und dem geologischen Aufbau des östlichen Mittelmeergebietes. *Jenaische Zeitschr. f. Naturwiss., N. F.*, 57, 1928.

⁵ Doch muss man hier erwähnen, dass das betreffende Beben auch in Catania und Mineo, als eine sehr leichte Erschütterung, gefühlt worden war (3). Seine mikro-seismische Reichweite hat mindestens Newport erreicht (5).

(ΓΡΑΦΙΚΗ ΤΗΣ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ 1941)

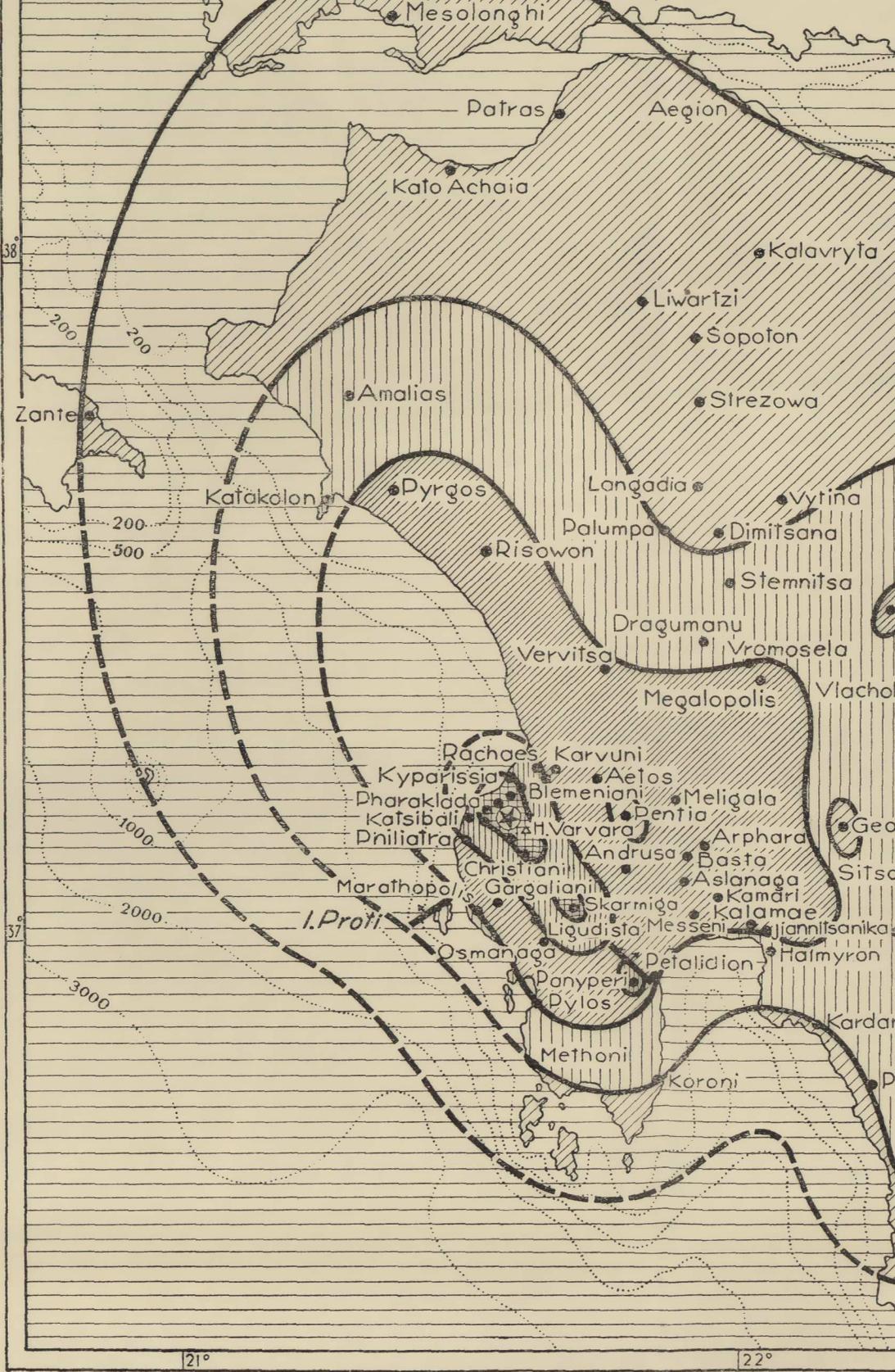
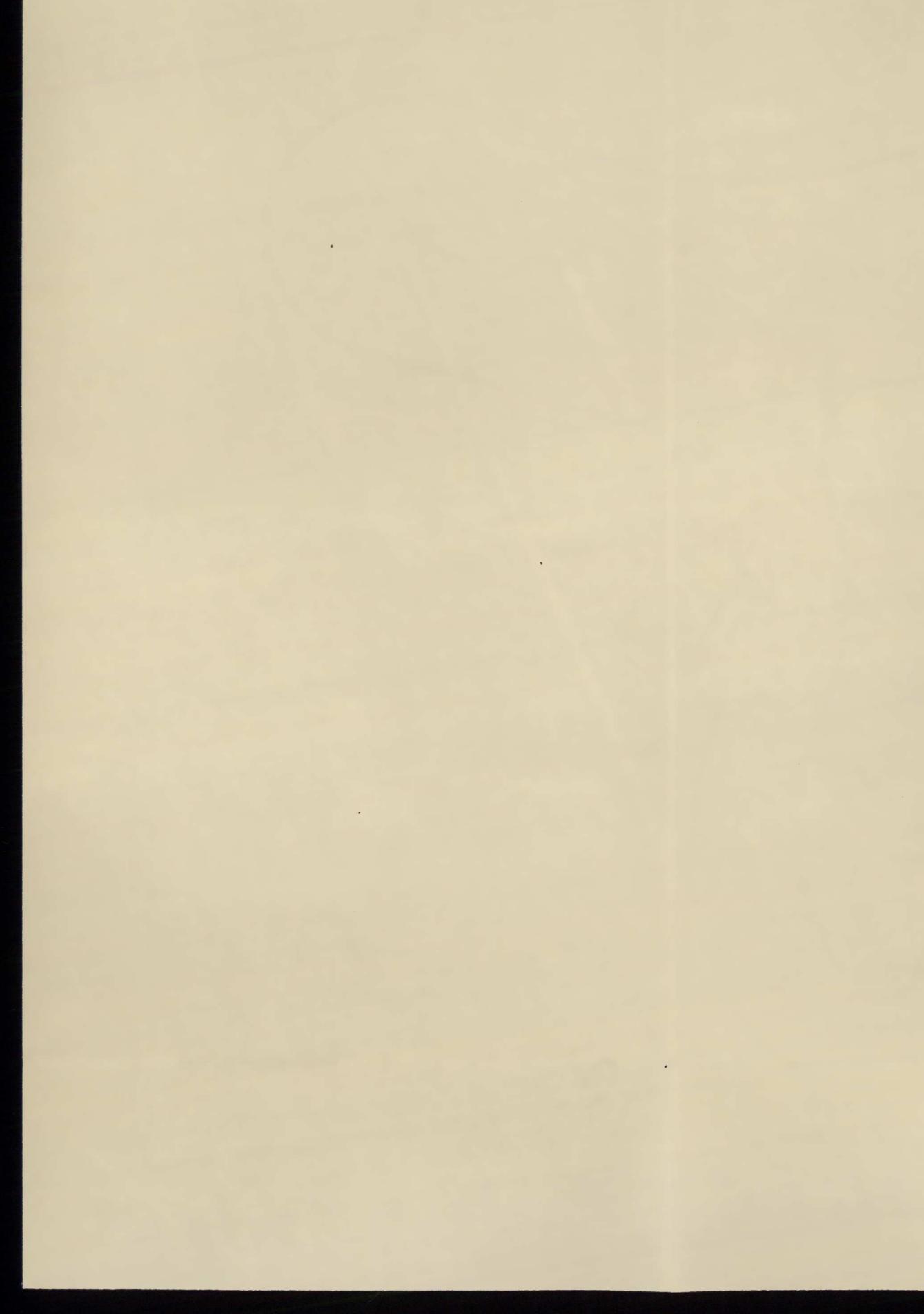


Fig. 1. Isoseismenkarte des Erdbebens.

Bearbeitet nach



Dem Erdbeben vom 22. Januar 1899 ging ein anderer Stoss, fast derselben Stärke und Dauer (5), kurz voraus, und ein leichter ganz früh. Beide letzteren begleitete starkes Geräusch. Am 18. des Monats hatte sich noch ein sehr leichter ereignet. Dem Hauptdstoss folgten bis Ende September mehr als 65 Nachstöße. Die wichtigeren davon waren am 26. Januar, 6. April und 3. Mai. Infolge des letzteren stürzten in Ligudista¹ manche (hinfällige?) Häuser ein und andere wurden unbewohnbar; viele bekamen Risse. Mauerrisse wurden auch in Gargaliani, Pylos und Spitalia bemerkt.

QUELLEN-NACHWEIS

1. «*Ephimeris*», Zeitung Nr. 9-20, Athen 1899.
2. «*Akropolis*», Zeitung Nr. 6059-6154, Athen 1899.
3. MITSOPoulos, C., Die Erdbeben von Tripolis und Triphylia in den Jahren 1898 und 1899. Peterm. Geogr. Mitt. 1900, Heft XII.
4. Annales de l'Observatoire National d'Athènes. Makro- und Mikroseismische Erdbebenberichte. Bd. III. Athen 1901.
5. AIGINITIS, D., Le séisme de la Triphylie du 22 Janvier 1899. Annales de l'Observatoire d'Athènes. T. III. p. 25-27, Athènes 1901.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

Ἀσχολούμενος ἀπό τινος μὲ τὴν σεισμικότητα τῆς Μεσσηνίας ἀνεῦρεν ὁ συγγραφεὺς, εἰς τινὰς περιπτώσεις σοβαρῶν σεισμῶν, λεπτομερεῖς πληροφορίας ἐπὶ τῶν σεισμικῶν ἐνεργειῶν αὐτῶν, αἵτινες ἐπέβαλον τὴν ἰδιαιτέραν ἐπεξεργασίαν τῶν σεισμῶν τούτων. Εἰς τὴν παροῦσαν ἀνακοίνωσιν ἐξετάζεται ἡ περίπτωσις τοῦ σειμοῦ τῆς 22^{ας} Ἰανουαρίου 1899.

Ὁ συγγραφεὺς, ἀποβλέπων εἰς τὸ νὰ καταστήσῃ εὐχερῆ τὸν ἔλεγχον τῶν πορισμάτων αὐτοῦ, παραθέτει ἐν ἀρχῇ, ἐπεξεργασμένον καὶ ἐν πάσῃ δυνατῇ λεπτομερείᾳ, ἅπαν τὸ ὑπ' αὐτοῦ συλλεχθὲν μακροσεισμικὸν ὕλικόν. Ἀκολουθῶς, ἐξετάζων κριτικῶς, ἐπὶ τῇ βάσει τῶν ὑπαρχουσῶν παρατηρήσεων καὶ τοῦ ὑπ' αὐτοῦ σχεδιασθέντος χάρτου τῶν ἰσοσειστών, τὴν πιθανὴν θέσιν τοῦ ἐπικέντρου, παρατηρεῖ ὅτι ἡ ἐκ τοῦ χάρτου τοῦ W. Husemayer προκύπτουσα τοιαύτη οὐδόπως συμφωνεῖ πρὸς τὰς μακροσεισμικὰς παρατηρήσεις, καὶ ὅτι ἀφ' ἐτέρου οὐδεὶς λόγος ἐπιβάλλει τὴν ἀναζήτησιν ταύτης ἐν τῷ πυθμένι τοῦ Ἰονίου πελάγους. Ἀντιθέτως ἡ διανομὴ τῶν σεισμικῶν ἐνεργειῶν συνηγορεῖ μᾶλλον ὑπὲρ τῆς ἀπόψεως, ὅτι αὕτη ἔκειτο νοτιοανατολικῶς τῆς Κυπαρισσίας καὶ μάλιστα, πιθανῶς, εἰς τὴν περιοχὴν ὅπου τέμνεται ἡ προέκτασις τῆς ἀπὸ Γκρούστεσι πρὸς Πεταλίδιον διευθυνομένης μεταπτώσεως μὲ τὴν τοῦ ἐγκαρσίου ρήγματος τῆς βορείας παρυφῆς τῆς νήσου Πρώτης.

Ἐκ τοῦ χάρτου τῶν ἰσοσειστών ἐξάγεται ὅτι ὁ χαρακτήρ τοῦ σειμοῦ ἦτο δευτέρως τάξεως. Διὰ τὸ ἐπακολουθῆσαν τὸν σεισμὸν κύμα ὁ συγγραφεὺς ἐκφράζει τὴν

¹ Hier soll dazu vielleicht ein nach SO kleines Wandern des Epizentrums mitgewirkt haben.

γνώμην ὅτι ἐπρόκειτο μᾶλλον περὶ κύματος ἐκ κατολισθήσεως. Τέλος ἐξάιρεται ἡ διὰ δευτέραν φοράν ἐμφάνισις εἰς χάρτην σεισμοῦ διαφόρου σεισμικῆς ἐστίας τῆς αὐτῆς ζώνης εὐκόλου μεταδόσεως τῆς σεισμικῆς ἐνεργείας, τοῦθ' ὅπερ προδίδει τὸν ρηξιγενῆ χαρακτῆρα ταύτης.
