

Das Erdbeben von Saloniki am 5. Juli 1902

und

der Zusammenhang der makedonischen Beben mit den
tektonischen Vorgängen in der Rhodopemasse

von

R. Hoernes,

c. M. k. Akad.

(Mit 1 Karte und 14 Textfiguren.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 4. December 1902.)

Am 5. Juli 1902 erschütterte ein heftiges Erdbeben Saloniki¹ und die Umgebung der Hauptstadt Makedoniens. Die ersten Berichte ließen ein Ereignis von ähnlicher oder noch verderblicherer Wirkung vermuthen, wie jene zerstörenden Beben, von welchen Belluno 1879, Agram 1880, Laibach 1895 heimgesucht wurden. Es mag gleich an dieser Stelle bemerkt sein, dass die Erschütterung vom 5. Juli an Stärke erheblich gegen die genannten Beben zurückblieb und demgemäß auch viel weniger Schaden anrichtete, zumal der eigentliche Sitz des Bebens in der Grabensenkung zwischen Hortač dagi und Bešik dagi in etwa 20 *km* Entfernung in Nordnordost von Saloniki zu suchen ist, wo der Ort Güvezne (Grozdovo) zum größten Theil zerstört wurde.

Von Seite der hohen kaiserl. Akademie wurde ich mit dem ehrenvollen Auftrage betraut, die Erscheinungen dieses Bebens an Ort und Stelle zu studieren, insbesondere im epicentralen Gebiete alle zur Aufklärung erforderlichen Erhebungen zu

¹ Ich halte durchgehends an der Schreibweise der österreichischen Karte 1: 200000 fest, selbst wenn diese sonst ungebräuchlich sein sollte.

pflegen und, soweit dies die Verhältnisse des Landes gestatten, den Umfang des erschütterten Gebietes festzustellen. Ich reiste am Abend des 23. Juli von Wien ab und traf am 25. abends in Saloniki ein, um daselbst, sowie in der näheren und weiteren Umgebung die durch das Erdbeben verursachten Wirkungen durch eigene Anschauung kennen zu lernen und so weit als möglich zuverlässige Berichte über die Wahrnehmungen am 5. Juli, sowie über die Vor- und Nachbeben zu sammeln. In der nachfolgenden Darstellung habe ich die Ergebnisse meiner Thätigkeit niedergelegt.

An erster Stelle ist es meine Pflicht, der hohen Akademie, welche mich mit der Mission nach Saloniki betraute und aus der Treitl-Stiftung die erforderlichen Mittel bewilligte, ergebensten Dank auszusprechen, nicht minder aber dem hohen k. und k. Ministerium des Äußern, welches der Akademie die Förderung des Unternehmens zusagte. Den Verfügungen des genannten Ministeriums habe ich es zu danken, dass das k. und k. Generalconsulat in Saloniki mich in jeder Hinsicht auf das beste unterstützte und vor allem bei den türkischen Behörden die Erlaubnis zu den erforderlichen Excursionen und Studien erwirkte. Es wurde dieselbe nicht nur bereitwilligst erteilt, sondern ich hatte mich auch von Seite Sr. Excellenz des Vali von Saloniki, Hassan Fehmi-Pascha, der weitgehendsten Förderung durch entsprechende Weisungen an die Administrativbehörden und Sicherheitsorgane zu erfreuen, was in einer in förmlichem Belagerungszustande befindlichen Provinz von wesentlicher Bedeutung war. Ich muss auch dankend hervorheben, dass alle Organe der türkischen Verwaltung, ebenso aber auch die türkischen Grundbesitzer, mit welchen ich im Terrain in Beziehungen trat, wetteiferten, mich in meinen Bemühungen zu unterstützen.

Dem damaligen Leiter des österreichisch-ungarischen Generalconsulates in Saloniki, Herrn Viceconsul J. Ritter v. Stępski-Doliwa, bin ich aber nicht nur für seine officiellen Bemühungen bei den türkischen Behörden, sowie für die Beistellung der im Orient unerlässlichen Begleitung durch Dragoman (Ibrahim Ihssan, dessen Sprachkenntnisse und große Gefälligkeit ich anerkennend hervorheben muss) und

Kawassen, sondern auch für vielfache private Bemühungen zu Gunsten meiner Aufgabe zu bestem Danke verpflichtet.

Zu danken habe ich ferner der Direction der Orientbahnen, welche mir freie Fahrt von Sibevočë nach Saloniki und zurück gewährte, sowie zahlreichen Beamten dieser Bahnen, welche mir die wertvollsten Daten über Wahrnehmung und Wirkung des Erdbebens mittheilten, so den Herren Bauinspector Hochgrassl, Repräsentanten Heinrich Kuhn, Hauptmaterialverwalter Oscar Henisch und Herrn J. Ruggiero in Saloniki, ferner Herrn Sectionsingenieur Franz Jenisch in Köprülü und Bahnmeister Otto Appel in Gümendže. Auch dem Herrn Zugsführer Sakalian Agob, welcher mir auf der Hin- und Rückreise vielfache Gefälligkeiten erwies, werde ich eine dankbare Erinnerung bewahren.

Von den Mitgliedern der österreichischen Colonie in Saloniki wurde ich in liebenswürdigster Weise aufgenommen und in dankenswertester Art gefördert und unterstützt. Vor allem habe ich hier Herrn Otto Husserl, Director des Etablissement Orosdi-Back zu nennen, der sich meiner nicht bloß in Saloniki thatkräftig annahm, sondern auch die große Liebenswürdigkeit hatte, mich bei den Excursionen nach Dojran am 3. und nach Derbend am 10. August zu begleiten;¹ ferner die Herren Director Fleischer von der Banque de Salonique, E. Maulwurf, Dr. C. Ehrenfreund und Dr. Semerau, welchen ich für Mittheilung zahlreicher Erdbebenbeobachtungen zu Dank verpflichtet bin. Eine Anzahl von Herren: Aimé Cuypers, Directeur de la Compagnie Ottoman des Eaux, Bankbeamter Grohmann, Director Husserl und Viceconsul v. Stępski hatten die Güte, mir von ihnen aufgenommene Photographien der Beschädigungen von Saloniki und der Zerstörungen zu Güvezne zu übergeben, von welchen Bildern einige in dem vorliegenden Berichte wiedergegeben wurden.

Schließlich habe ich — last, not least — Herrn Prof. Peter Janković vom serbischen Gymnasium in Saloniki zu

¹ Sein Interesse an der Erdbebenforschung hatte Director Husserl schon früher durch an Prof. A. Belar in Laibach eingesendete Berichte bekundet, welche in der von diesem herausgegebenen Monatsschrift »Die Erdbebenwarte« mitgetheilt wurden.

nennen, welcher sich schon vor meiner Ankunft eifrig mit dem Studium des Erdbebens vom 5. Juli beschäftigt und darüber Berichte an das königl. serbische Generalconsulat erstattet hatte, die mir durch Vermittlung des österreichisch-ungarischen Generalconsulates theils in Übersetzung theils in Abschrift zugänglich wurden und auf welche ich vielfach zurückzukommen haben werde. Professor Janković begleitete mich auch bei meinen Excursionen nach Güvezne und Langaza, nach Salamanli und Karadža-Ajdari, nach Dojran, sowie nach Karasuli und Gümendže. Seine Gesellschaft war mir von wesentlichem Nutzen, da ich, der slavischen Sprache nicht mächtig, mit der Landbevölkerung nicht selbst verkehren konnte, während Herr Prof. Janković durch seine sachgemäßen Fragen die besten Auskünfte zu erhalten in der Lage war. Von großem Vortheil war es ferner, dass Prof. Janković die betreffenden Gegenden bereits sehr genau kannte, da er, von Prof. Cvijić dazu aufgefordert, Tiefenmessungen der Seen, an welchen Makedonien so reich ist, durchgeführt hatte. Ich werde im Schlusscapitel Gelegenheit finden, hervorzuheben, dass die von Prof. Janković in seinen Berichten gegebene tektonische Erklärung des Bebens vom 5. Juli vollkommen zutreffend ist. An dieser Stelle möchte ich ihm zunächst für die Liebenswürdigkeit, mit welcher er mir bei meinen Arbeiten im Terrain hilfreiche Gesellschaft leistete, meinen besten Dank aussprechen.

Die nachfolgende Darstellung zerfällt in folgende Theile:

I. Erste Nachrichten über das Beben von Saloniki.

II. Zeitbestimmung für Saloniki. Annähernd zuverlässige Zeitangaben für andere Orte.

III. Wahrnehmung des Bebens vom 5. Juli und Wirkungen desselben an den einzelnen Orten Makedoniens.

IV. Vor- und Nachbeben.

V. Die tektonische Natur der Erschütterung vom 5. Juli 1902.

VI. Frühere Erderschütterungen Makedoniens und angebliche Niveauveränderungen bei Saloniki im Laufe der letzten Decennien.

VII. Der Zusammenhang der makedonischen Beben mit den tektonischen Vorgängen in der Rhodopemasse.

I. Erste Nachrichten über das Beben von Saloniki.

Die ersten Meldungen über eine bedeutende, im Osten Europas am 5. Juli 1902 stattgefundene Erderschütterung gieng den Tagesblättern bezeichnenderweise von einer Erdbebenwarte zu, welche von dem Herde des Bebens ziemlich weit entfernt ist — von dem in Laibach unter der Leitung des Herrn Prof. Albin Belar stehenden, durch seine Fürsorge und die Munificenz der Krainer Sparcasse in so trefflicher Weise eingerichteten Observatorium. Prof. Belar meint, dass dank seiner Meldung und der durch die »Neue Freie Presse« angeregten weiteren Mittheilungen man überhaupt genauere Kunde von dem Beben in Saloniki erhalten habe, und mag damit nicht ganz im Unrecht sein. Denn aus der Türkei kommen über Naturereignisse nur selten und dann meist arg entstellte Berichte nach Europa. Hinsichtlich der Erdbebenbeobachtungen muss allerdings bemerkt werden, dass die kaiserlich ottomanische meteorologische Anstalt in Konstantinopel auch die Beobachtung der seismischen Ereignisse in ihr Programm aufgenommen hat. Im Jahre 1895 soll das »Observatoire imperial de Constantinople« monatlich eine »Liste des tremblements de terre, qui ont eu lieu en Orient et en particulier dans l'empire ottoman« herausgegeben haben.¹ Mit Beginn 1896 wurde die Publication in ein »Bulletin météorologique et seismique de l'observatoire imperial de Constantinople« umgewandelt, doch wurden die Veröffentlichungen mit der letzten Liste für April 1896 abgebrochen; und seither soll nur noch einmal eine Liste für Jänner und Februar 1897 ausgegeben worden sein. Es ist mir aber wohl bekannt, dass das genannte meteorologische Institut bemüht war, Daten über das Beben vom 5. Juli zu sammeln; insbesondere wurden die Stationen der Orientbahnen veranlasst, genaue Angaben über Zeit des Eintrittes, Richtung und Dauer der Erschütterung und allfällige Beschädigungen zu

¹ Diese und die weiteren oben angeführten Veröffentlichungen des Observatoire imperial de Constantinople liegen mir derzeit nicht vor.

machen.¹ Zweifellos hat die Anstalt aber auch andere Erdbebennachrichten gesammelt, und es wäre mit großer Freude zu begrüßen, wenn dieselben in geeigneter Weise benützt und veröffentlicht werden möchten.

Über die Beobachtung des Saloniker Bebens in Laibach berichtet Prof. A. Belar in der Beilage »Neueste Erdbebennachrichten« zu Nr. 3 und 4 vom 20. Juli 1902 der Monatsschrift »Die Erdbebenwarte«, S. 6: »Am 5. Juli l. J. wurden bei der üblichen Durchsicht der Registrierbänder an der Warte in Laibach außergewöhnlich starke Aufzeichnungen an allen, auch an den weniger empfindlichen Apparaten entdeckt. Nach dem charakteristischen Aussehen der Aufzeichnungen wurde der Herd dieser Bodenbewegungen am Balkan vermuthet und die Richtung als SE ermittelt. Auch konnte im ersten Augenblicke gesagt werden, da die Bebenbilder alle sehr deutlich ausgeprägt waren, dass der Ort der Katastrophe etwa 1000 *km* von Laibach entfernt sein wird. Unmittelbar darauf wurde an die »Neue Freie Presse« nach Wien von der Warte Folgendes gedrahtet: »Heute gegen 3^h 57^m nachmittags sehr starkes Fernbeben an allen Instrumenten. Geschätzte Herddistanz bei 1000 *km*, Richtung SE, Balkan, etwa Griechenland. Bitte nachzuforschen an Ort und Stelle, jedenfalls Katastrophe.« Noch in derselben Nacht kommt der Warte von der Redaction der »Neuen Freien Presse« folgende Drahtnachricht zu: »Erdbeben thatsächlich 4^h 20^m Saloniki; Häuser eingestürzt — Todte.«

In der der citierten Doppelnummer der Erdbebenwarte beigegebenen Tafel II finden wir auch die Aufzeichnungen des Bebens vom 5. Juli am Horizontalpendel von Laibach, Component SE—NW, wiedergegeben und daneben jene des Horizontalpendels von Quarto (Florenz), Componente N—S.

Das Beben wurde übrigens an den meisten seismographischen Stationen Italiens wahrgenommen, jedoch zunächst auf verschiedene Herde (Sofia und Kleinasien) bezogen, weil die italienischen Tagesblätter in den ersten Tagen die richtige Herdstelle noch nicht anzugeben wussten. So bezeichnete — wie

¹ Von diesen Erhebungen konnte ich, wie im folgenden Abschnitt erörtert, durch die Güte der Bahnbeamten erheblichen Vortheil ziehen.

Prof. A. Belar a. o. a. O., S. 8, mittheilt — das Osservatorio Ximeniano in Florenz die Erschütterung als Beben von Kleinasien, die Centralstelle für Erdbebenforschung in Rom hingegen als Beben von Sofia, indem sie am 6. Juli, 7^h früh, folgenden Bericht veröffentlichte: »Am 5. Juli l. J. von 16^h bis 17^h sehr starke seismische Aufzeichnungen an allen größeren Warten Italiens. Diese Aufzeichnungen beziehen sich auf ein Beben, welches gleichzeitig in Sofia beobachtet worden ist.«

Die Laibacher »Erdbebenwarte« brachte indes auch in ihrer Doppelnummer vom 20. Juli einen eingehenden, von O. Husserl, Director des Etablissements Orosdi-Back in Saloniki, herrührenden Bericht, ddo. 11. Juli, über dessen eigene Wahrnehmungen in Saloniki, sowie über die in Güvezne verursachten Zerstörungen und die Erscheinungen an den Quellen von Langaza (l. c., S. 8 und 9), welche Mittheilungen dann in Nr. 5 und 6 der »Erdbebenwarte« durch einen weiteren, von Director Husserl am 17. Juli abgesendeten, zahlreiche interessante Einzelheiten enthaltenden Bericht Ergänzung finden (l. c., S. 98). In den nachfolgenden Darstellungen wird zu wiederholtenmalen auf die von Director Husserl mitgetheilten Daten über Vorbeben, Dauer und Richtung der Hapterschütterung, Wirkungen in Saloniki, Güvezne und Langaza, Nebenerscheinungen und Nachbeben zurückzukommen sein.

Die ersten Zeitungsberichte über das Erdbeben von Saloniki brachten vielfach übertriebene Nachrichten. Die in der makedonischen Hauptstadt thatsächlich angerichteten Beschädigungen wurden viel größer und ausgedehnter dargestellt, und Gleiches gilt auch von den Berichten über die nahe dem eigentlichen Herde des Bebens, in Güvezne, das thatsächlich sehr schwer gelitten hat, durch das Beben verursachten Wirkungen, von denen Verlust zahlreicher Menschenleben, Aufreißen großer Erdspalten, Zutagetreten von Bächen heißen Wassers u. s. w. aufgezählt wurden. In der That giengen bei dem Beben vom 5. Juli nur vier Menschenleben verloren. In Saloniki wurde ein Kind von einer stürzenden Mauer erschlagen, in Güvezne fand eine Frau mit zwei Kindern den Tod. Bei dem Umstande, als

in Güvezne die meisten, schlecht aus Lehmziegeln erbauten Häuser einstürzten oder doch schwere Beschädigungen erlitten, wäre der Verlust an Menschenleben wahrscheinlich ein sehr großer geworden, wenn nicht fast alle Bewohner der Feldarbeit wegen außerhalb der Häuser sich befunden hätten. Die geringe Ausdehnung der thatsächlich entstandenen unbedeutenden Erdrisse und das Austreten von Grundwasser (nicht heißem Thermalwasser) aus dem erschütterten Boden soll später bei Besprechung der Erdbebenwirkungen zu Güvezne Besprechung finden. Jene ersten Berichte haben nur insoferne nichts übertrieben, als sie die Aufregung und Angst in Saloniki als eine große und fast allgemeine schilderten.

Ein ausführlicherer und genauerer Bericht wurde später durch die »Politische Correspondenz« mitgetheilt; ich gebe ihn nach dem Abdrucke im »Neuen Wiener Tagblatt« vom 18. Juli 1902 wieder, um einige Einzelheiten, die auch in diesem Berichte ungenau sind, richtig zu stellen, was in kurzen Anmerkungen geschehen soll. Der Bericht lautet:

»Der erste Stoß trat Samstag, den 5. d., gegen 1^h 15^m nachmittags ein. Die Erschütterung dauerte etwa eine Secunde, jedoch so unbeachtet, dass die Bevölkerung sich ungestört der Mittagsruhe hingab. Um 4^h 21^s¹ folgte eine sehr heftige Wiederholung des Erdbebens. Die Schwankungen dauerten 10 bis 12 Secunden.² An den Häusern zeigten sich Risse. Die Bevölkerung wendete sich eiligst zur Flucht und es kam vor, dass Leute, welche die Thüren ihrer Häuser nicht schnell genug erreichen konnten, aus den Fenstern heraussprangen. Der allgemeine Schrecken nahm noch zu, als um 5^h ein dritter Erdstoß sich ereignete. Es folgten aber noch um 6^h, 7^h, 8^h und 9^h einzelne Erdstöße, so dass die Bevölkerung in die größte Aufregung gerieth und sich entschloss, die Nacht über zu wachen, um nicht von einer Katastrophe überrascht zu werden. Man übernachtete theils in Zelten, theils im Freien. Viele suchten auch die Kirchen auf, in denen das Glockengeläute die

¹ Soll heißen 4 Uhr 21 Minuten.

² Nach mehreren glaubwürdigen Berichten dauerte die HAUPTerschütterung vom 5. Juli mindestens 20 Secunden.

ganze Nacht fortdauerte. Als der Morgen anbrach, rafften die Familien in den Wohnhäusern die nothwendigsten Gegenstände zusammen und zogen aufs Land. Die Schulen blieben geschlossen, ebenso die Kaufläden, so dass die Stadt einen ungemein öden Anblick bot. Tagsüber dauerte der Auszug fort, mehr als 2500 Familien hatten ihr Heil in der Flucht gesucht. Abends gegen 9^h brach ein furchtbarer Sturm los, der die ganze Nacht hindurch andauerte. In dieser Nacht von Sonntag auf Montag wurden abermals mehrere Erdstöße verspürt. Erst am Montag trat eine Beruhigung ein und die Behörden nahmen ihre Thätigkeit wieder auf, die Geschäfte wurden geöffnet, das Verkehrswesen begann sich wieder zu entfalten. Infolge des Umstandes, dass sich das Unglück am Samstag und Sonntag ereignete, an welchen Tagen ohnedies kein Umsatz stattfindet, haben die Verluste im Handel keine solche Höhe erreicht, als es sonst der Fall gewesen wäre. Die Zahl der beschädigten Häuser, die an ihrer nordöstlichen und südwestlichen Seite Risse aufweisen, ist eine ungemein große. Die Hafenarbeiten haben sehr gelitten,¹ indem sich in den Mauern große Sprünge gebildet haben. Es wurden auch viele Personen verletzt und ein Mädchen von etwa zwölf Jahren unter Trümmern begraben und getödtet. Der Generalgouverneur Hassan Fehmi-Pascha hatte unmittelbar nach dem ersten Erdstoß alles aufgeboten, um der Bevölkerung Hilfe zu bringen. Er ließ sofort Zelte vertheilen, worauf Nachtquartiere errichtet wurden. Armen Familien ließ er Lebensmittel zukommen. Besonders großen Schaden hatte das Erdbeben dem Post- und Telegraphenamte zugefügt, dessen Mauern geborsten waren, so dass die Beamten eiligst fliehen mussten. Die Post- und Telegraphenverwaltung trug jedoch dafür Sorge, dass der Dienst in anderen Räumlichkeiten wieder aufgenommen werde. Bemerkenswert ist, dass die beiden

¹ Über die angebliche Beschädigung der Hafenarbeiten durch das Erdbeben habe ich genaue Erkundigungen eingezogen, auch die Hafenanlagen unter Führung des Bauleiters der Orientbahnen Herrn Ingenieurs Hochgrassl besichtigt. Die meisten Schäden, namhafte Ausbauchungen der Hafenmauern, Senkungen an den Magazinsgebäuden, bestanden schon vor dem Erdbeben, mögen aber durch dieses noch etwas erweitert worden sein.

Beamten für den internationalen Dienst, Ismail und Salomon Effendi, auch während der Erschütterungen ihren Posten nicht verließen. Auf der Linie Monastir war das Erdbeben bis Vodena, 112 *km* weit von Saloniki, fühlbar, auf der Linie Üsküb bis Krivolak 150 *km* weit, auf der Verbindungslinie Eskedje auf eine Entfernung von 328 *km*. Auf diesen Eisenbahnlinien haben auch alle Bahnhöfe Schaden gelitten.¹ Ferner wurden die Dörfer Zelihova bei Seres und Güvezne bei Langaza sehr beschädigt.«²

Über die Verheerungen in Güvezne waren in anderen Zeitungen die schauerlichsten Dinge zu lesen. Große Erdspalten sollten sich geöffnet haben, um Bäche von heißem Wasser auszuspeien, zahlreiche Häuser seien von diesen Spalten verschlungen worden und viele Menschenleben seien verloren gegangen. Diese Übertreibungen hat Herr Director O. Husserl schon in seinem Berichte vom 17. Juli an die Laibacher »Erdbebenwarte« dadurch richtig gestellt, dass er den Thatsachen entsprechend angab: »In Güvezne, das sehr viel Schaden gelitten hat (weil die Häuser aus Lehm gebaut und deshalb gar nicht widerstandsfähig sind), zeigen sich im Boden 4 bis 8 *m* lange, circa 10 *cm* breite Sprünge. Der Bach bei Güvezne, der seit langem versiegt ist, brachte während 3 bis 4 Stunden wieder lehmiges schmutziges Wasser, versiegte aber bald wieder.«

II. Zeitbestimmung für Saloniki und annähernd zuverlässige Zeitangaben für andere Orte.

Bei dem Umstande, als Saloniki der zweite Seehafen des ottomanischen Kaiserreiches (nach Konstantinopel) und zugleich

¹ Die Angaben über Wahrnehmung des Bebens an den Bahnlinien und die (keineswegs an allen) Bahnhöfen angerichteten Schäden finden ihre Berichtigung durch eingehende Mittheilungen, welche ich zumal dem Herrn Heinrich Kuhn, Repräsentanten der Salonik-Monastir-Bahn in Saloniki, und dem Herrn J. Ruggiero von der Linie Salonik-Konstantinopel danke. Das Beben vom 5. Juli wurde auch in Monastir, in Üsküb und in Sibeve an der serbischen Grenze, also viel weiter als oben angegeben, verspürt.

² Güvezne war allerdings der am härtesten betroffene Ort. In Zelihova bei Seres hingegen wurde das Beben nur schwach verspürt.

Knotenpunkt dreier wichtiger Bahnlinien (nach Monastir, Üsküb und Konstantinopel) ist, sollte man erwarten, dass die zeitliche Feststellung eines Naturereignisses, wie eines Erdbebens, das in der Stadt vielfach größere Schäden verursachte und die ganze Bewohnerschaft in Schrecken versetzte, mit großer Genauigkeit möglich wäre. Dies ist indessen keineswegs der Fall. Von einer Zeitangabe, die nach Secunden genau wäre, kann von vorneherein nicht die Rede sein, da entsprechend genau gehende, astronomisch regulierte Uhren überhaupt nicht vorhanden sind. Man muss zufrieden sein, die Zeit annähernd, mit einem Fehler, der wahrscheinlich ein paar Minuten nicht übersteigen dürfte, festzustellen. An eine genauere Zeitbestimmung für das Dorf Güvezne, in dessen Nähe das Epicentrum zu suchen ist, kann selbstverständlich vollends nicht gedacht werden.

In den nachfolgenden Darlegungen soll nun alles zusammengetragen und kritisch erörtert werden, was zu einer möglichst genauen Zeitbestimmung der HAUPTerschütterung vom 5. Juli zu Saloniki beitragen kann.

Die erste Mittheilung an die »Neue Freie Presse« lautet dahin, dass um 4^h 20^m nachmittags eine zerstörende Erschütterung zu Saloniki stattgefunden habe. In dem Berichte der politischen Correspondenz wird der Zeitpunkt mit 4^h 21^s — richtig wohl 4^h 21^m — angegeben. In seinem Berichte an das serbische Generalconsulat in Saloniki sagt Herr Prof. Peter Janković, dass die HAUPTerschütterung um 4^h 21^m (nach der Uhr der katholischen Kirche) eingetreten sei. Er sagt in seiner Schilderung der eigenen Wahrnehmungen des Bebens, das er im dritten Stockwerke des serbischen Gymnasialgebäudes sehr stark wahrnahm, dass er unmittelbar nach dem Beben in die Kanzlei eilte, um nach der Uhr zu sehen, und dass dieselbe 4^h 21^m zeigte.

Herr J. Ruggiero theilte mir mit, dass im Bureau der Saloniki-Konstantinopler Bahn die Uhr um 4^h 57^m (O. E. Z.) stehen blieb. Da Saloniki nahe im 23. Meridian ö. L. von Greenwich liegt (dieser Meridian geht etwas östlich von der makedonischen Hauptstadt vorüber), kann man die Zeitdifferenz zwischen osteuropäischer Zeit und Saloniker Zeit annähernd

gleich 28 Minuten setzen. Die Erschütterung hätte sonach um 4^h 29^m Ortszeit stattgefunden.

Es mag an dieser Stelle bemerkt sein, dass die Lage von Saloniki die Anwendung von drei verschiedenen europäischen Zeitangaben bedingt (von der türkischen Zeit ganz abgesehen). Die westlichen Linien des türkischen Bahnnetzes (Saloniki—Monastir und Saloniki—Mitrovica, sowie Üsküb—Sibevče) verkehren nach mitteleuropäischer Zeit, welche gegen die Saloniker Zeit um 32 Minuten zurück ist, die östlichen Linien hingegen (Saloniki—Konstantinopel) aber nach osteuropäischer Zeit, welche gegen die Saloniker Zeit um 28 Minuten voran ist.

In den nachfolgenden Zusammenstellungen wurde stets die Saloniker Zeit angegeben (wenn das Gegentheil nicht ausdrücklich vermerkt ist); für die Reduction der in mitteleuropäischer Zeit und osteuropäischer Zeit lautenden Angaben der Bahnstationen wurden die nur annähernd richtigen Zeitdifferenzen + 32 Minuten und — 28 Minuten angenommen.

Wenn die HAUPTerschütterung zu Saloniki wirklich, wie aus den von Herrn J. Ruggiero mitgetheilten Daten abzuleiten wäre, um 4^h 29^m stattgefunden hätte, so wäre sie gleichzeitig auch an sehr entfernten Orten, an welchen sie nur seismographisch constatirt werden konnte, eingetreten. Prof. Belar telegraphierte am 5. Juli aus Laibach an die »Neue Freie Presse«: »Heute gegen 3^h 57^m nachmittags sehr starkes Fernbeben an allen Instrumenten« u. s. w. Die Zeitangabe 3^h 57^m M. E. Z. entspricht aber genau 4^h 29^m in Saloniker Zeit, wenn wir für diese die Zeit des 23. Meridianes östlich von Greenwich setzen, oder der Angabe Ruggiero's 4^h 57^m O. E. Z.

Die Distanz Saloniki—Laibach beträgt ungefähr 940 *km*. Prof. Belar hatte sie bloß nach den Aufzeichnungen der Apparate der Erdbebenwarte auf 1000 *km* geschätzt, was der tatsächlichen Entfernung ziemlich nahe kommt. Es ist von vorneherein höchst unwahrscheinlich, dass das Beben auf einem solchen Raume sich gleichzeitig oder nahezu gleichzeitig bethätigt habe. Wahrscheinlich ist vielmehr, dass die nach den Thurmuhren in Saloniki angegebene Zeit der Zeitungs-meldungen (4^h 20^m oder 4^h 21^m), womit die von Prof.

Janković gemeldete übereinstimmt, der wahren Stoßzeit näher kommt.

Ich verdanke dem Repräsentanten der Saloniki-Monastir-Bahn in Saloniki, Herrn Heinrich Kuhn, die Mittheilung einer Tabelle, in welcher die Wahrnehmung der Hauptschütterung vom 5. Juli auf den Strecken Saloniki—Sibevče und Saloniki—Monastir verzeichnet ist. Angegeben erscheint erstlich die Kilometerentfernung der Stationen von Saloniki, die Zeit des Eintrittes des Stoßes in »Wiener Zeit« (da diese Bahnstrecken ihren Zugsverkehr nach mitteleuropäischer Zeit abwickeln, ist offenbar diese gemeint), ferner Dauer und Richtung der Erschütterung, endlich Bemerkungen über allfällige Beschädigungen, Nachbeben u. s. w. Diese Tabelle ist umstehend mit einem kleinen Zusatz meinerseits wiedergegeben. Ich habe nämlich hinter der Colonne »M. E. Z.« eine weitere »Saloniker Zeit« eingeschaltet, um behufs bequemerer Vergleichung die jedesmalige Addition von 32 Minuten in Ersparung zu bringen.

Ich möchte mir hier, ohne auf die weiteren Angaben der Tabelle einzugehen, nur eine kurze Bemerkung hinsichtlich der Zeitbestimmungen erlauben. Es sind dies jedenfalls noch die besten, welche aus dem eigentlichen Schüttergebiet zu Gebote stehen. Ziehen wir sie in Vergleichung, so sehen wir, dass die am häufigsten gemeldeten Zeiten 27 Minuten und 29 Minuten nach 4 Uhr (Saloniker Zeit) sind. Wir finden vier Angaben (Topči, Kirdžalar, Vodena und Ostrovo) mit 27 Minuten und zwei mit 29 Minuten (Amatovo und Demirkapu), ferner eine mit 28 Minuten (Vertekop). Alle anderen Angaben sind vereinzelt und schwanken zwischen ziemlich entfernten Grenzen (12 Minuten nach 4 Uhr bei Strumica, 37 Minuten bei Gida, 44 bei dem allerdings vom Herde des Bebens am weitesten entfernten Sibevče). Es wäre sonach anzunehmen, dass die ersteren Angaben der wahren Stoßzeit jedenfalls näher liegen, und da die betreffenden Orte bereits ziemliche Entfernung von dem bei Güvezne angenommenen Epicentrum aufweisen, während die Distanz Güvezne—Saloniki eine beträchtlich geringere ist (20 *km*), wäre für Saloniki eine noch frühere Stoßzeit als 4^h 27^m mit Sicherheit anzunehmen. Noch etwas

Zusammenstellung der Wahrnehmung des Erdbebens nach Herrn

Station	Entfernung von Saloniki in Kilometern	Angabe der Zeit		Dauer
		M. E. Z. ¹	Saloniker Zeit ²	

a) Auf Stationen der Strecke Saloniki—

Topči	23	3h 55m	4h 27m	?
Amatovo	44	3h 57m	4h 29m	circa 6 ^s
Karasuli	57	3h 46m	4h 18m	circa 10 ^s
Güwendže	61	—	—	—
Gjevgleli	79	3h 48m	4h 20m	circa 12 ^s
Mirovče	101	3h 58m	4h 30m	circa 6 ^s
Strumica	104	3h 40m	4h 12m	?
Demirkapu	124	3h 57m	4h 29m	circa 3 ^s
Sibevče	328	4h 12m	4h 44m	1 ^s

b) Auf Stationen der

Kirdžalar	28	3h 55m	4h 27m	circa 13 ^s
Gida	44	gegen 4h 5m	4h 37m	circa 10 ^s
Verria (Karaferia) ..	67	zwischen 3h 50 und 55m	zwischen 4h 22m und 4h 27m	von kurzer Dauer
Agostos	79	gegen 4h	gegen 4h 32m	von kurzer Dauer
Vertekop	96	3h 56m	4h 28m	circa 10 ^s
Vodena	111	3h 55m	4h 27m	7 bis 8 ^s
Vladova	119	—	—	—
Ostrovo	137	3h 55m	4h 27m	5 bis 6 ^s

¹ In der Originaltabelle des Herrn Heinrich Kuhn findet sich die mitteleuropäische Zeit ihrem Verkehre auf den Strecken Sibevče—Saloniki »M. E. Z.« für Wiener Zeit gesetzt und auch bei der Umrechnung in

² Diese Angabe wurde behufs leichterer Vergleichung mit den

³ Nach erhaltenen, vollkommen glaubwürdigen Mittheilungen wurde wahrgenommen.

**vom 5. Juli auf den Stationen der türkischen Bahnen
Heinrich Kuhn.**

Richtung	B e m e r k u n g e n
----------	-----------------------

Üsküb, beziehungsweise Sibevice.

S—N	Stationsmauern gesprungen. Während der Nacht vom 5. zum 6. folgten noch verschiedene Stöße, so um 8 ^h 48 ^m , 9 ^h 50 ^m , 3 ^h 5 ^m , 4 ^h 6 ^m , 4 ^h 15 ^m , 5 ^h 3 ^m . Bis zum 15. Juli wiederholten sich die Stöße täglich und des öfteren.
S—N	Stationsmauern zerrissen.
S—N	Stationsmauern und Kamine beschädigt.
—	(Stationschef beurlaubt).
S—N	Mauern beschädigt, ein Kamin eingestürzt.
S—N	Stationsmauern gerissen.
N—E (?)	Heftiger Stoß.
S—N	Schwacher Stoß.
S—N	Von Krivolak (Kilometer 145) bis Bouyenefce (Kilometer 320) wurde kein Erdbeben verspürt. ³
S—N	Geringer, horizontaler Stoß.

Strecke Saloniki—Monastir.

E—W	Sehr heftiger Stoß, keine Schäden.
E—W	Heftiger Stoß.
S—N	Leichter Stoß.
nicht bestimmt	Leichter Stoß.
E—W	Heftiger Stoß mit starkem Geräusch; das Stationsgebäude erlitt mehrere starke Sprünge.
S—N	Heftiger Stoß. Um 9 ^h 26 ^m abends folgte noch ein leichter Stoß.
—	Leichter Stoß, dem keine weitere Aufmerksamkeit geschenkt wurde.
S—N	Leichter Stoß. Von Sorovič (Kilometer 159) bis Monastir (Kilometer 220) wurde nichts verspürt. In Monastir hat indessen Herr Sectionsingenieur Jochem eine horizontale Erschütterung, gefolgt von einem ziemlich intensiven verticalen Stoß, beobachtet.

Angabe »Wiener Zeit«, da die Orientbahnen aber nicht diese, sondern die und Saloniki—Monastir zugrunde legen, so habe ich die Bezeichnung Saloniker Zeit die Differenz von 32 Minuten in Rechnung gezogen. übrigen Zeitangaben erst von mir (R. H.) eingeschaltet.
die Erschütterung vom 5. Juli auch in Üsküb, jedoch nur sehr schwach

früher dürfte selbstverständlich Güvezne selbst erschüttert worden sein.

Nun hat mir Herr J. Ruggiero für die Stationen der Strecke Saloniki—Konstantinopel folgende Stoßzeiten in ost-europäischer Zeit angegeben (ich füge zugleich die Angabe in Saloniker Zeit bei, entsprechend einer Differenz von —28 Minuten):

	O. E. Z.	Saloniker Zeit
Bureau in Saloniki	4 ^h 57 ^m	4 ^h 29 ^m
Station Karasuli	4 ^h 52 ^m	4 ^h 24 ^m
» Kilindir	4 ^h 52 ^m	4 ^h 24 ^m
» Dojran	4 ^h 52 ^m	4 ^h 24 ^m

Die Meldungen der drei letzteren Stationen, welche, wie ein Blick auf die Karte lehrt, der angenommenen Stoßlinie des Erdbebens sehr nahe liegen, entsprechen vielleicht noch am besten den wahren Stoßzeiten, denen sie jedenfalls ziemlich nahe kommen.

Aus den gesammten mitgetheilten Daten scheint mir mit einiger Sicherheit hervorzugehen, dass

1. das Beben in Saloniki am 5. Juli 1902 zwischen 4^h 21^m und 4^h 24^m nachmittags (Ortszeit oder richtiger Zeit des 23. Meridians östlich von Greenwich) eingetreten ist,

2. die Ermittlung der Zeit für das epicentrale Gebiet von Haus aus zu einem so unsicheren Werte der Zeitbestimmung geführt hat und auch die Zeitbestimmungen in dem übrigen Schüttergebiet so sehr voneinander abweichen, dass an eine Ermittlung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit oder an die Construction einer Hodographencurve nicht gedacht werden kann.

Hinsichtlich der Ungenauigkeit der Zeitbestimmung an den aufgezählten Bahnstationen, die wohl zur Genüge aus den ziffermäßig mitgetheilten Daten ersichtlich ist, könnte ich eine ähnliche Betrachtung anstellen wie Prof. Dr. F. Wähner in seiner »Monographie des Erdbebens von Agram«; da ich aber jenen, welche sich bereits eingehender mit der schwierigen

Aufgabe der Ermittlung möglichst genauer Zeitangaben ohne Zuhilfenahme seismographischer Apparate und wirklich genau gehender, astronomisch regulierter Uhren beschäftigt haben, nichts Neues sagen könnte, verweise ich auf die bezüglichen Darlegungen Wähler's über die Stoßzeitangaben des Agramer Bebens auf den Stationen der Südbahn. Es ergibt sich eben immer wieder, dass unsere praktischen Zwecken dienende Zeitbestimmung des täglichen Lebens, auch wenn sie von Eisenbahn- oder Telegraphenuhren ausgeht, den strengeren Anforderungen nicht zu entsprechen vermag, welche die genaue zeitliche Feststellung eines über einen größeren Theil der Erdoberfläche verbreiteten Erdbebens erheischt.

III. Wahrnehmung des Bebens vom 5. Juli und Wirkung desselben an den einzelnen Orten Makedoniens.

Ich hielt es für vortheilhaft, die Wahrnehmungen, welche ich selbst an den einzelnen Orten machen konnte, sowie die Mittheilungen, die mir von glaubwürdigen Personen gemacht worden sind, in der Weise darzulegen, dass sie für die einzelnen, in alphabetischer Reihenfolge geordneten Orte für sich zur Sprache kommen sollen. Zur Orientierung sei auf die beigegebene Karte des Hauptschüttergebietes vom 5. Juli hingewiesen; nur wenige im Text aufgezählte Orte, wie Drama, Monastir, Sibevče und Üsküb liegen außerhalb des auf der Karte dargestellten Gebietes.

Agostos.

(Eisenbahnstation an der Strecke nach Monastir, 79 km von Saloniki.)

Die Erschütterung wurde gegen 4^h M. E. Z., also etwa 4^h 20^m Saloniker Zeit, als ein leichter Stoß von kurzer Dauer wahrgenommen. (Siehe Zusammenstellung der Beobachtungen an den Bahnstationen durch Herrn Heinrich Kuhn.)

Ajvasil.

(An dem Südufer des Langaza-Sees.)

Nach Mittheilungen, welche ich Herrn Prof. Peter Janković danke, wurde Ajvasil durch die Erschütterung vom 5. Juli ziemlich stark mitgenommen.

Seinem zweiten Bericht entnehme ich folgende Angaben: »In Ajvasil, einem kleinen Dorfe (bei 30 Häuser), in der Mitte des Südufers auf einer Sandterrasse gelegen, war das Erdbeben ziemlich stark. Die Häuser sind meist ebenerdig, lediglich aus übereinander gelegten Steinen ohne Mörtel erbaut. Die größeren Gebäude sind der Konak des Spahija, ein alter byzantinischer Thurm neben dem See, die Kirche, zwei Gasthäuser und die Schule. Die Schäden sind hier größer als in Langaza. Von einem Hause ist eine Mauer gegen NW gestürzt, bei einem anderen gegen SW, bei einem dritten ist das Dach eingefallen. Am Konak, an der Kirche, der Schule und einem Gasthause sind die südwestlichen Mauern zersprungen. Dem Geistlichen kam das Beben sehr stark vor. Er befand sich gerade in seinem Zimmer und, als er herabgelaufen kam, hörte er die Glocke zweimal ertönen. Diese befindet sich aber nicht auf einem Thurme, sondern im Gange vor der Kirche und nur 1 *m* hoch über der Erde. In der Kirche sind Bilder herabgefallen, sowie Gläser von dem Luster.«

Ajvatli.

(An dem Ostgehänge des archaischen Rückens, welcher die Vardar-Ebene von der Depression von Langaza trennt. Die alten Terrassen, welche die einstige Ausdehnung des in dieser Depression vorhandenen Sees, von welchem jener von Langaza nur einen sehr kleinen Rest darstellt, bekunden, sind bei Ajvatli und Lajna sehr deutlich sichtbar.)

Nach Mittheilung des Herrn Prof. Janković wurden die beiden Dörfer Ajvatli und Lajna vom Beben nicht stark berührt, doch fühlte man es in Ajvatli beträchtlich mehr als in Lajna; an zwei schwach construierten Häusern sind Mauern eingestürzt und das schon baufällige Gasthaus wurde gänzlich zerstört. Ein vorher trockener Bach führt seit dem Erdbeben Wasser.

Arakli.

(Čiftlik nordwestlich von Langaza.)

Obwohl die Distanz von Langaza kaum 2 *km* beträgt, ist der Unterschied der Erdbebenwirkung ein sehr beträchtlicher. In Langaza haben die Häuser nur wenig gelitten, lediglich an 40 Rauchfänge sind eingestürzt. Anders in Arakli. Hier sind zehn

Gebäude gänzlich zerstört und viele stark beschädigt worden. Die bulgarische Kirche gleicht einer Ruine. Sie weist zumal auf der nördlichen Langseite größere Schäden auf — die Mauer war auf etwa zwei Drittel der Länge nach außen, d. i. nach Norden gefallen. Ein gewaltiger Schutthaufen von Steinen und Lehm, bedeckt mit den Trümmern des gleichfalls theilweise eingestürzten Daches erhob sich hier, darüber konnte man in das Innere der Kirche sehen, mit den hölzernen Säulen und Bogen, welche ihr Dach trugen. Die Ecken des Gebäudes, welche aus gut gefügten, behauenen Steinen bestanden, hatten der Bodenbewegung viel besseren Widerstand geleistet. Die fast meterdicken, aus runden unregelmäßigen, mit Lehm verbundenen Steinen gebildete Mauer aber konnte der Erschütterung nicht standhalten — es war die gleiche Erscheinung wie bei der Kirche von Güvezne.

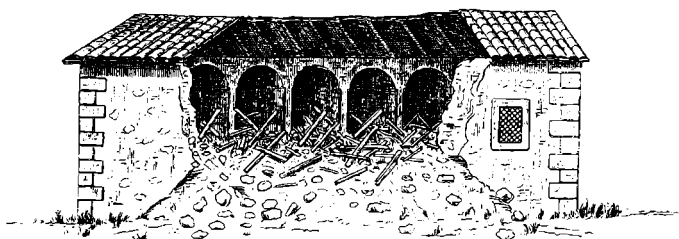


Fig. 1.

Nördliche Langseite der bulgarischen Kirche zu Arakli nach einer am 29. Juli aufgenommenen Skizze.

Auch an den Gebäuden des Čiftlik, welche durch das Beben Schaden genommen hatten, war der Einfluss der Bauart deutlich ersichtlich. Das besser construierte Wohnhaus des Besitzers Salih Bey, der mich und meine Begleiter in liebenswürdigster Weise empfing und uns dann zu den zerstörten oder beschädigten Objecten geleitete,¹ hatte nur relativ unbedeutende Schäden erlitten, während mehrere aus Lehm-

¹ Ich habe in allen von mir besuchten türkischen Besitzungen die gleiche freundliche Aufnahme gefunden, so in den Čiftliks Salamanli, Karadža-Ajdarli, ebenso wie bei den türkischen Behörden der größeren Ortschaften. Überall war man bestrebt, mir meine Untersuchungen so viel als möglich zu erleichtern.

ziegeln erbaute Stallungen und Wirtschaftsgebäude gänzlich zusammengebrochen waren. An diesem Ruin war hier, ebenso wie in Güvezne, wo derartige Zerstörungen viel ausgedehnter auftraten, neben der geringen Haltbarkeit der Mauern die große Schwere des von starken Balken und Sparren getragenen Ziegeldaches mitschuldig.

Der Besitzer von Arakli meinte, er wolle den bedeutenden materiellen Schaden, welchen ihm das Erdbeben an den Gebäuden zugefügt hatte, gerne verschmerzen, wenn er das seither an der Oberfläche abfließende Wasser dauernd zur Bewässerung seiner Grundstücke verwenden könne. Angeblich soll vor fünfzig Jahren der betreffende Bach Wasser geführt haben, das seither verschwand, nach dem Beben aber zutage trat (Auspressung des Grundwassers aus dem erschütterten Boden, wie dies auch bei Güvezne der Fall war).

Amatovo.

(Bahnhofstation an der Strecke nach Üsküb, 44 km von Saloniki.)

Das Beben wurde um 3^h 57^m M. E. Z. (= 4^h 29^m Saloniker Zeit) in der Dauer von etwa 6 Sekunden und in der Richtung S—N verspürt. Die Mauern des Stationsgebäudes erlitten Risse. (Bericht des Herrn Heinrich Kuhn.)

Avret-Hissar.

Nach glaubwürdigen Mittheilungen, welche ich Herrn Director Otto Husserl danke, wurde das Beben hier ziemlich stark verspürt und verursachte panischen Schrecken, zumal bei den Theilnehmern einer Sitzung des dortigen Handelsgeschichtes, die im ersten Stockwerke eines Hauses stattfand. Alles ergriff die Flucht und der Präsident sprang aus dem Fenster und erlitt dadurch schwere Verletzungen.

Balavca.

Das Beben wurde in diesem östlich von Güvezne gelegenen Orte viel schwächer verspürt als dort. (Zweiter Bericht des Herrn Prof. Janković.)

Baldža.

Dieser SW von Güvezne gelegene Ort hatte nach Prof. Janković (zweiter Bericht) vom Beben nur sehr wenig zu leiden.

Banjsko bei Strumica.

Nach unverbürgten Nachrichten, welche auch Aufnahme in die Saloniker Zeitungen fanden, sollen die heißen Quellen von Banjско durch das Erdbeben vom 5. Juli verändert worden sein. Die Temperatur und Wassermenge hätten zugenommen, auch sei die Therme eisenhaltig geworden. Nach einer anderen Version soll bei Strumica eine neue Quelle hervorgekommen sein, so reich an festen Bestandtheilen, dass das Wasser nicht genossen werden konnte. Es gelang mir nicht, für diese Nachrichten sichere Bestätigung zu erhalten, obwohl deshalb nach Strumica geschrieben wurde. An sich ist eine Beeinflussung der Quellen von Banjско nicht unwahrscheinlich, zumal die Stoßlinie des Erdbebens aus der Depression von Langaza bis zum Dojran-See verfolgt werden konnte. Nördlich von diesem See trifft sie die Granitmasse der Bjelašica planina und jenseits derselben die Thermen von Banjско, d. i. das Südende von Oestreich's »Thermenlinie«.

Bjūk- (Mega-) Beşik.

Dieser am Nordufer des Beşik-Gölü gelegene Ort hatte (ebenso wie Küçük- [Mikron-] Beşik) wenig vom Beben zu leiden. (Zweiter Bericht des Herrn Prof. Janković.)

Demirkapu.

(Bahnstation an der Strecke nach Üsküb, 124 km von Saloniki.)

Das Beben wurde um 3^h 57^m M. E. Z. (= 4^h 29^m Saloniker Zeit) als ein schwacher, von S nach N gerichteter Stoß von etwa 3 Secunden Dauer wahrgenommen. (Bericht des Herrn Heinrich Kuhn.)

Dremiglava (Dirmil).

Dremiglava, WSW von Güvezne, litt nach Prof. Janković (zweiter Bericht) nur sehr wenig Schaden.

Dojran.

(Bahnhof an der Strecke nach Konstantinopel, am Südufer des gleichnamigen Sees, an dessen Westseite der Ort Dojran liegt.)

Nach Mittheilung des Herrn J. Ruggiero wurde das Beben in der Station Dojran um 4^h 52^m O. E. Z. (= 4^h 24^m Saloniker Zeit) sehr heftig wahrgenommen, und erlitt auch das Stationsgebäude starke Beschädigungen. Bei meinem Besuche am 3. August konnte ich mich davon überzeugen, obwohl die Schäden längst ausgebessert waren. Fast alle Mauern des gut construirten Gebäudes ließen die Spuren starker Sprünge erkennen, so dass aus den Beschädigungen schlechterdings kein Schluss auf die Richtung der Bewegung abzuleiten war.

Im Orte Dojran wurde das Beben gleichfalls stark verspürt, doch kamen nur ganz wenige und unbedeutende Beschädigungen an den Häusern vor. Wir konnten bei unserem Rundgang durch die Stadt nichts von Erdbebenschäden entdecken — angeblich sollen in der bulgarischen Schule einige unbedeutende Sprünge entstanden sein, und solche waren auch im Empfangssaal des Müdir zu sehen. Hingegen brachten wir (bei der Excursion nach Dojran begleitete mich außer Prof. Janković noch Director Husserl) in Erfahrung, dass das am 6. Mai in Güvezne stattgefundene Vorbeben auch in Dojran, und zwar mit vorangegangenen unterirdischen Getöse wahrgenommen wurde. Auch der See kam in Bewegung. Gleiches wurde am 14. Juni wahrgenommen. Am 5. Juli giengen dem starken Hauptstoß zwei schwächere voran, auch diesmal war Getöse vor der Erschütterung wahrzunehmen, der See kam in deutliche Bewegung. Umgeworfene Gegenstände fielen nach Norden.

Drama.

Nach Mittheilung des Herrn J. Ruggiero wurde die Erschütterung vom 5. Juli in Drama nur sehr schwach wahrgenommen. Es ist dies bemerkenswert, weil bei früheren makedonischen Beben Drama zugleich mit Saloniki sehr stark betroffen wurde, obwohl es etwa 120 *km* in der Richtung ONO von Saloniki entfernt ist.

Džuma.

In der Station Salamanli konnte ich durch Erkundigung bei den türkischen Gendarmen in Erfahrung bringen, dass die Erschütterung vom 5. Juli in Džuma nur ganz unbedeutende Schäden verursacht habe. Es ist das deshalb von Interesse, weil unmittelbar bei Džuma in der Karte »Ildže harabati«, d. i. »verlassenes Bad«, verzeichnet ist und dort eine, wenn auch schwache Therme vermuthet werden konnte, die möglicherweise mit der Erdbebenlinie im Zusammenhang stünde. In Salamanli aber wurde auch das Vorhandensein warmer Quellen bei Džuma in Abrede gestellt.

Egri-Budžad.

Dieser südlich vom Beşik-Gölü gelegene Ort hat keinen Schaden gelitten. (Zweiter Bericht des Herrn Prof. Janković.)

Gida.

(Bahnhstation der Strecke nach Monastir, 44 km von Saloniki.)

Das Beben wurde zwischen 4 und 5^h (M. E. Z.) als heftige Erschütterung von etwa 10 Secunden Dauer in der Richtung E—W wahrgenommen. (Mitgetheilt von Herrn Heinrich Kuhn.)

Gjev gjeli.

(Bahnhstation der Strecke nach Üsküb, 79 km von Saloniki.)

Das Beben wurde um 3^h 48^m (M. E. Z.) = 4^h 20^m Saloniker Zeit in der Dauer von etwa 12 Secunden und in der Richtung S—N beobachtet. Der Bericht des Herrn Heinrich Kuhn fügt bei: »Mauern beschädigt, ein Kamin eingestürzt«. Als ich das Bahnhofsgebäude am 25. Juli besichtigte, waren die Schäden längst beseitigt, doch zeigte mir Herr Bahnmeister Sollini die Stellen, wo die Sprünge verputzt worden waren. Im ersten Stockwerk war in einer dünnen Abtheilungswand ein 1¹/₂ cm starker Riss entstanden. Bemerkt sei, dass das Bahnhofsgebäude von Gjev gjeli zu den weniger solid gebauten zu zählen ist. Nach Mittheilung Sollinis wurde das Beben übrigens in Gjev gjeli sehr stark, und zwar zuerst als eine

mächtige Bewegung von unten, dann als eine Senkung und schließlich als ein seitliches Schütteln empfunden.

Gnojna (Palehora).

Wie ich dem zweiten Bericht des Prof. Janković entnehme, wurde dieser WNW von Güvezne liegende kleine Ort vom Beben sehr wenig beschädigt.

Gümendže.

(Bahnhofstation der Strecke nach Üsküb, 61 *km* von Saloniki.)

Herr Bahnmeister Otto Appel hat das Beben ziemlich stark als eine etwa 15 Secunden dauernde, von SE nach NW gerichtete Bewegung empfunden.

Güvezne.

Dieser in Luftlinie 20 *km* nordnordöstlich von Saloniki gelegene Ort hatte von dem Erdbeben am 5. Juli am meisten zu leiden. Die meisten Häuser sind zusammengestürzt oder zu unbewohnbaren Ruinen geworden. Verhältnismäßig wenige sind benützbar geblieben. Nach in Güvezne selbst am 29. Juli eingeholten Auskünften der Ortsbehörden zählte der Ort vor dem Beben 204 Häuser (inclusive der Nebengebäude 218 Objecte), davon sind nur 35 noch bewohnbar, an 100 sind ganz zusammengestürzt und 70 stehen wohl noch, sind aber so beschädigt, dass sie nicht bewohnt werden können. Abgesehen von der gewaltigen Wirkung der Erderschütterung, die auch in dem Entstehen von Bodenrissen und dem Herausstoßen des Grundwassers sich äußerte, wovon unten gesprochen werden soll, wurde die weitgehende Zerstörung der Gebäude in Güvezne jedenfalls durch deren schlechte Bauart veranlasst. Die Häuser sind aus an der Luft getrockneten, mit Lehm verbundenen Lehmziegeln errichtet — die Mauern also sehr wenig widerstandsfähig. Die Dächer aber sind sehr schwer infolge der Verwendung gewölbter Dachziegel und starker Balken und Sparren. Bei der heftigen Bodenbewegung sind die wenig widerstandsfähigen Lehmmauern unter den schweren Dächern zusammengebrochen.

Schon vor dem Beben vom 5. Juli wurden in Güvezne im Laufe des Jahres 1902 wiederholte Erderschütterungen wahrgenommen. Zumal werden solche angegeben vom 6. Mai um 5^h 30^m nachmittags, ferner am 14. Mai 4^h nachmittags, und etwa 14 Tage vor dem 5. Juli sollen die Erschütterungen häufig geworden sein, auch seither dauern dieselben fort. Am Tage vor unserem Besuche, der am 29. stattfand (also am 28. Juli), wurden nach Aussage der Einwohner drei Stöße, und zwar um 5^h und 5^h 30^m nachmittags, sowie um 8^h 30^m abends wahrgenommen, von welchen der erste um 5^h ziemlich stark war. Allen Stößen sei unterirdisches Geräusch vorangegangen.

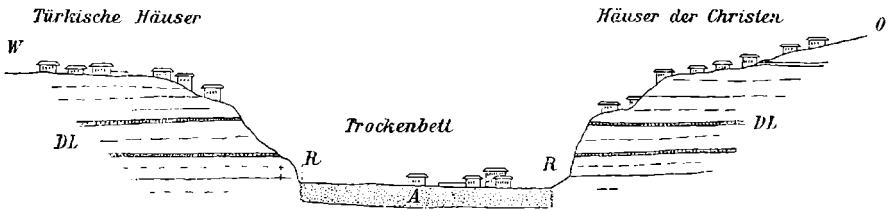


Fig. 2.

Schematisches Profil durch die Ortschaft Güvezne.

DL Rother Lehm mit einzelnen Lagen von Sand und kleinen Steinchen, wahrscheinlich Diluvial.

A Jüngere Anschwemmungen, oberflächlich Sand, darunter feiner, blaugrauer Schlick.

R Lage der beim Erdbeben vom 5. Juli 1902 entstandenen Risse, durch welche Schlamm und Wasser zutage trat.

Behufs der näheren Erörterung der Erdbebenwirkungen in Güvezne ist es nothwendig, ein paar Bemerkungen über die Lage der Ortschaft zu machen. Sie liegt in der Depression von Langaza, etwa 13 *km* in NNO-Richtung von dem Ufer des Langaza-Sees. Diese ganze Niederung war dereinst, wie die Terrassen bei Lajna und Ajvatli lehren, von einem ausgedehnten See erfüllt, dessen unbedeutender Rest den heutigen Langaza-See darstellt. In den flachen Boden dieser Niederung schneidet bei Güvezne ein N—S laufendes Trockenbett eines Wasserrisses ein, an dessen steilen Wänden horizontal gelagerte Schichten von rothem Lehm mit einzelnen Lagen von Sand und größeren und kleineren Steinen aufgeschlossen sind. Die Ortschaft liegt zu beiden Seiten dieses Grabens, so dass das türkische Quartier

auf der rechten (westlichen), das christliche auf der linken (östlichen) Seite gelegen ist. Einige Häuser stehen auch im Trockenbette selbst, welches mit modernen Alluvionen erfüllt ist, während die geschichteten rothen Lehme und Sandlagen diluvialen Alters sein mögen.

Die in der Tiefe auf den Alluvionen des Trockenbettes stehenden Häuser haben bei der Erschütterung vom 5. Juli am wenigsten gelitten, größere Zerstörungen wurden in dem westlichen, türkischen Theil der Siedelung angerichtet, am schwersten ist der östliche Theil von Güvezne, welcher von Christen bewohnt wird, heimgesucht worden. Auch die auf der östlichen Seite auf einem kleinen Hügel stehende orthodoxe Kirche ist zur Ruine geworden.

Die nach einer Photographie des Herrn Grohmann wiedergegebene Ansicht von Güvezne vom westlichen Eingang des Ortes lässt uns zwischen den Häusern des türkischen Quartiers auf die in der Tiefe des Trockenbettes liegenden Gebäude blicken. Jenseits liegen auf der östlichen Seite die größtentheils zerstörten Wohnstätten der Christen, zwischen welchen sich zahlreiche Zelte erheben, die nach dem Beben der Bevölkerung zum Obdach dienen mussten.

Auf dem Hügel im Hintergrunde, welcher von aufragendem Grundgebirge (Hornblendeschiefer) gebildet wird, sehen wir die Ruine der orthodoxen Kirche.

Von besonderem Interesse sind zunächst die im Thalgrunde, auf dem Boden des Trockenrisses zu beobachtenden Verhältnisse. Die wenigen Häuser, die auf demselben stehen, haben der Erschütterung vielleicht deshalb besser widerstanden, weil ihre Bauart eine etwas bessere ist. Ein einstöckiges Haus hat zum Beispiel nur einen großen Theil seines Verputzes und etliche Dachziegel eingebüßt. Vielleicht wurden diese Häuser aber auch deshalb weniger beschädigt, weil die jungen Alluvionen des Wasserrisses eine gewisse Elasticität besaßen und dadurch die zerstörende Wirkung der Bodenbewegung etwas verringerten. Letzteres wird durch einige Nebenerscheinungen wahrscheinlich gemacht. Es bildeten sich Bodenrisse am Rande des Trockenbettes und in dessen Richtung (NNW—SSE), welche ungefähr der Grenze zwischen den älteren, horizontal

geschichteten Lehmlagern und den jüngeren Alluvionen folgen. Diese Risse sind an sich unbedeutend, kaum 5 bis 10 *cm* breit, können aber auf ziemliche Erstreckung verfolgt werden. Ein solcher Riss an der Ostseite des Trockenbettes mag sich etwa 100 *m* lang hinziehen, er geht unter einem Haus durch und ist im Fußboden, der aus festgetretenem Erdboden besteht, ebenso gut sichtbar wie außerhalb der Mauern des Gebäudes, welches



Fig. 3.

Ansicht von Güvezne vom westlichen Eingang des Ortes.

(Nach einer Photographie von Grohmann.)

durch das Beben kaum beschädigt wurde. Auf der Westseite wurde mir eine neue Quelle gezeigt, welche aus einem solchen Riss am Rande des Trockenbettes heraustrat und auch heute noch fließt. Mit dem Wasser zugleich war blaugrauer Schlamm ausgetreten, wie er wahrscheinlich unter dem oberflächlichen Sand der jungen Alluvionen, vom Grundwasser durchtränkt, in größerer Ausdehnung vorhanden sein mag. Überhaupt führt das Trockenbett, das vordem nach Aussage der Bewohner durch den größten Theil des Jahres vollkommen trocken lag,

seit dem Erdbeben an seiner Oberfläche kleine, oberflächliche Wasseradern. Es ist hier offenbar wie bei so vielen stärkeren Beben zum Austreten des Grundwassers aus den erschütterten Alluvionen gekommen, und mit dem Wasser ist auf den Rissen stellenweise auch Schlamm aus der Tiefe mitgerissen worden. Es ist wahrscheinlich, dass unmittelbar nach dem Erdbeben die Quantität dieses an die Oberfläche gebrachten Grundwassers eine bedeutend größere war und ein schlammiger, trüber Bach mag nach dem Hauptstoß am Nachmittag des 5. Juli thatsächlich in dem früher vollkommen trockenen Bett des Wasserrisses von Güvezne geflossen sein. Nun sprechen die ersten Zeitungsberichte aber von heißem Wasser, welches in Güvezne hervorgebrochen sein soll. Es war schwierig, in Bezug auf diesen Umstand einigermaßen sichere Nachrichten von den Bewohnern zu erhalten, da dieselben begreiflicherweise bei dem Zusammenstürzen ihrer Häuser zunächst an anderes zu denken hatten als an eine Beachtung der Temperatur des ausgetretenen Wassers. Einige versicherten indessen, dass es keine höhere Temperatur gezeigt habe, und andere scheinen es nur wegen seiner Trübung und seinem plötzlichen Erscheinen für Thermalwasser gehalten zu haben. Vermuthlich gehört die Meldung von dem Hervorbrechen eines Baches von heißem Wasser zu denselben Übertreibungen wie jene, welche geradezu die Häuser von Güvezne von den entstandenen Erdspalten verschlingen ließ. Es sind aber die in Güvezne durch das Erdbeben angerichteten Verheerungen groß genug, um solche Übertreibungen als vollkommen überflüssig erscheinen zu lassen.

Das türkische Quartier hat im allgemeinen etwas weniger gelitten, woran wohl die etwas bessere Construction der Häuser Ursache sein mag. Dies gilt zunächst auch von dem bescheidenen, als Moschee verwendeten Gebäude, das wohl stark gelitten hat und manche Sprünge aufweist, aber doch nicht ganz zur Ruine geworden ist. Das kleine Minaret ist allerdings bis auf einen unbedeutenden Rest zusammengestürzt und die niedrige, aus schlecht verbundenen Steinen errichtete Umfassungsmauer theilte an vielen Stellen sein Schicksal.

Die etwas besser erhaltenen türkischen Wohnhäuser danken ihre Widerstandskraft gegen die Erderschütterung

theilweise dem Umstande, dass ihre Mauern aus Fachwerk errichtet oder die Steine und Ziegel etwas besser verbunden sind. Auch im türkischen Theil von Güvezne sieht man aber zahlreiche, gänzlich zusammengestürzte Gebäude zwischen stark beschädigten. Die besser erhaltenen gehören, wie schon die eingangs mitgetheilten Ziffern lehren, zu den Ausnahmen.

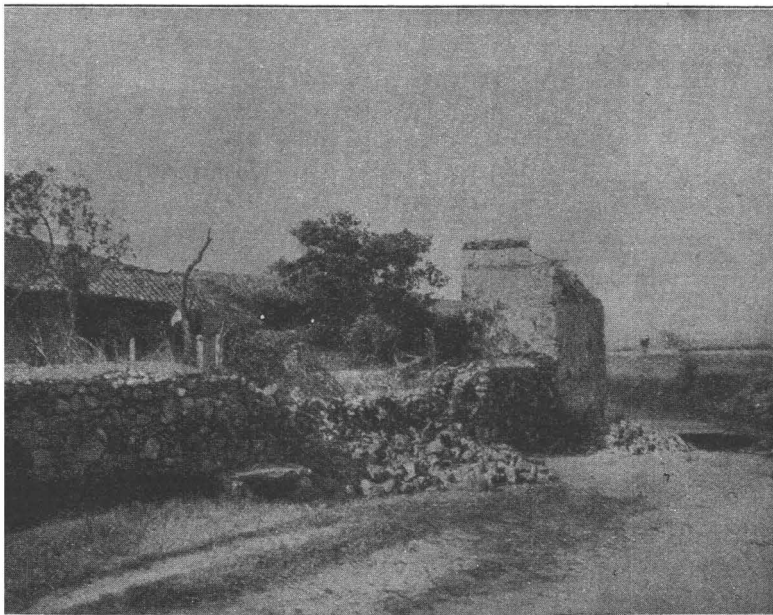


Fig. 4.

Eingestürztes Minaret und eingefallene Umfassungsmauer der Moschee zu Güvezne.

(Nach einer Photographie von Grohmann.)

Im östlichen, christlichen Theil des Ortes sieht es noch viel schlimmer aus, hier ist fast alles zusammengefallen, und ungleich seltener sind Gebäude in mehr oder minder kläglichem Zustand, meist als unbewohnbare Ruinen stehen geblieben.

Durch die Güte der Herren Grohmann, Husserl und Ritter v. Stępski liegen mir zahlreiche Photographien solcher gänzlich zerstörter Häuser von Güvezne vor — ich beschränke mich auf die Wiedergabe eines einzigen typischen Bildes, welches den gänzlichen Einsturz des Gebäudes, wie er in leider

sehr vielen Fällen eintrat, vorführt. Auf die Ursache dieser traurigen Erscheinung: die schlechte Herstellung der Mauern aus Lehmziegeln, welche durch Lehm in sehr unvollkommener Weise verbunden wurden, wurde bereits oben hingewiesen. Die Schwäche der Mauern im Vereine mit den überaus wuchtigen Dächern führte zu der gänzlichen Zerstörung vieler Gebäude. Mit Erstaunen sieht man zwischen dem allgemeinen



Fig. 5.

Eingestürzte Häuser in Güvezne.

Ruin etliche Häuser, welche wenig beschädigt sind, ja kaum einige Risse in ihren Mauern aufzuweisen haben.

Das größte Interesse concentrirt sich auf die orthodoxe Kirche, deren Ruine auf einem östlich vom Orte emporragenden Hügel des Grundgebirges (Hornblendeschiefer) liegt. Es ist ein nicht unansehnliches Gebäude, dessen Langseiten, wie der Grundriss zeigt, nach N und S, dessen Schmalseiten nach W und E orientiert sind. Der neben der Kirche, südlich gestandene Glockenthurm ist bis auf einen kleinen Rest zusammengestürzt. Angeblich soll die Glocke dabei bis gegen die Südwestecke

der Kirche geflogen und an dem Aste eines dort stehenden Baumes hängen geblieben sein — ein Bericht, der zu jenen Übertreibungen gehört, welche so häufig zur Ausschmückung der Schilderung zerstörender Erdbebenwirkungen gebraucht werden. Eine Photographie, welche Herr Grohmann von der Südwestecke der Kirche aufnahm, zeigt die Glocke an dem Ast des Baumes hängend, wohin sie offenbar durch Menschenhand gebracht wurde. Das Bild soll unten wiedergegeben werden — nicht um diese angebliche, gänzlich unglauwbwürdige Bewegung der Glocke zu illustrieren, sondern um zu zeigen, wie die aus regelmäßig behauenen, gut gefügten Steinen errichteten Ecken

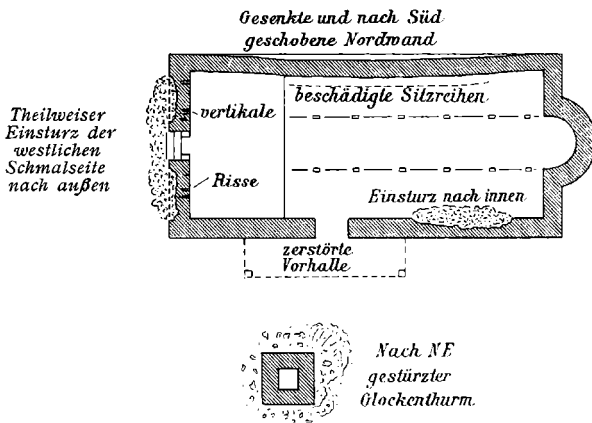


Fig. 6.

Grundriss der orthodoxen Kirche in Güvezne.

des Gebäudes der Wirkung des Erdbebens guten Widerstand geleistet haben, während der übrige Theil der Mauern, der nur aus unregelmäßigen runden Lesesteinen besteht, die mit sehr viel Lehm verbunden wurden, großen Schaden gelitten hat und vielfach zum Einsturz kam.

An der südlichen Langseite der Kirche befand sich, wie der Grundriss zeigt, vor dem Seiteneingang eine Vorhalle. Diese ist gänzlich eingestürzt. Von der südlichen Mauer ist eine große Partie ins Innere der Kirche gefallen. An der kurzen Westseite ist die sehr dicke Mauer zwar zum Theil stehen geblieben, doch ist sehr viel nach außen abgestürzt, und die Mauer zeigt zahlreiche verticale Risse, welche sie vollkommen durchsetzen.

Man sieht deutlich, dass die Erschütterung nur um ein wenig stärker hätte sein müssen, um den völligen Einsturz der Kirche herbeizuführen. Dass sie überhaupt stehen blieb, mag wohl am meisten dem Umstand zuzuschreiben sein, dass das Dach theilweise nicht von den Hauptmauern, sondern von den hölzernen, die drei Schiffe trennenden Pfeilern getragen wird. Den schlimmsten Schaden weist die nördliche Langseite der Kirche auf, obwohl es hier zu keinen Einstürzen gekommen ist. Diese Mauer hat sich um einen erheblichen Betrag (im Maximum 20 *cm*!) gesenkt. Es ist an der Außenseite der Kirche deutlich wahrzunehmen, dass die Mauer von ihrer Grundfeste abgerissen,

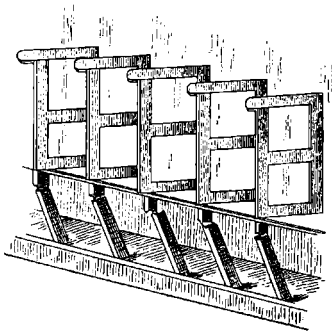


Fig. 7.

Eigenartige Beschädigung der Sitzreihen an der nördlichen Wand der Kirche in Güvezne.

und in ihrer Gänze nach S geschoben wurde, und zwar um einen ungleichen Betrag (5 bis 15 *cm*). Diese Senkung und gleichzeitige horizontale Verschiebung der nördlichen Hauptmauer hat im Innern der Kirche eine sehr auffallende Erscheinung an der längs dieser Mauer angebrachten Sitzreihe verursacht.

Da die Beschädigung der an der Nordwand der Kirche angebrachten Sitzreihe eine sehr eigenartige ist, mag sie mit einigen Worten erläutert werden, zu deren Verständnis die beigegebene Skizze dienen soll. Die einigermaßen den Sperrsitzen unserer Theater ähnlichen Sitze sind mit sehr hohen Armlehnen ausgestattet, welche fest an der Kirchenwand angebracht sind. Zur Unterstützung der Sitze waren außerdem Träger vorhanden, welche auf einem etwas erhöhten Podium standen.

Diese Träger oder Stützen wurden nun sämtlich zerbrochen und abgeknickt, deshalb, weil die an der Wand befestigten Armlehnen die Verschiebung der Wand mitmachen mussten. Die Wand aber wurde, wie an der Außenseite der Kirche deutlich zu sehen ist, ein wenig (5 bis 15 *cm*) nach einwärts gerückt und senkte sich zugleich um einen nicht in der ganzen



Fig. 8.

Ansicht der Südwestecke der Kirche von Güvezne.
(Nach einer Photographie von Grohmann.)

Erstreckung gleichen — im Maximum 20 *cm* erreichenden Betrag. Das innen angebrachte Podium aber, auf welchem die Stützen der Sitze ruhten, blieb an seiner Stelle, es mussten deshalb diese Stützen abgeknickt werden.

Es wurde bereits oben erwähnt, dass die aus behauenen, wohl gefügten Steinen construierten Ecken der Kirche von Güvezne fast gar keine Spuren der Beschädigung durch das Erdbeben erkennen lassen. Dies zeigt zum Beispiel die in dem

Vorstehenden, nach eine Photographie des Herrn Grohmann wiedergegebene Südwestecke der Kirche. Ebenso ist die Ostseite der Kirche mit der Apsis infolge der sorgfältigeren Bauart — der Anwendung behauener, gut gefügter Steine — von der Erderschütterung bis auf einige Risse fast unbeschädigt geblieben.

Das Bild zeigt uns neben der wenig beschädigten, aus Quadern errichteten Ecke, auf dem Aste eines Baumes die Glocke, die angeblich bei dem Beben aus dem (nicht nach dieser Richtung, sondern nach NE!) eingestürzten Glockenthurm hieher geflogen sein soll. Der stehen gebliebene Rest des Glockenthurmes, der bei 10 *m* hoch gewesen sein soll, ist im Hintergrunde des Bildes, hinter dem Zelte sichtbar.

Hirsova.

(Ortschaft nächst der Station Kilindir, Strecke Saloniki—Konstantinopel.)

Einige Häuser wurden durch das Beben stark beschädigt. Der Glockenthurm fiel zwar nicht ein, kam aber aus seiner Lage und ist so stark nach SE geneigt, dass die Neigung von der Bahn aus ersichtlich wird.

Hortač (Kortiač).

(Ortschaft am nordwestlichen Gehänge des gleichnamigen, 1200 *m* hohen Berges.)

Diese ihrer hohen Lage wegen von den Einwohnern Salonikis als Sommerfrische benützte Ortschaft hat bei der Erschütterung vom 5. Juli gar nicht gelitten, und das Beben soll viel schwächer verspürt worden sein als in der unmittelbaren Umgebung von Saloniki.

Ilidže lutra bei Langaza.

Die Therme von Langaza liegt $1\frac{1}{2}$ *km* in südöstlicher Richtung von Langaza in vollständig flacher, sumpfiger Gegend. Außer dem Badegebäude, in welchem eine niedrige Kuppel das runde, $1\frac{1}{2}$ *m* tiefe Badebassin überspannt, sind nur ein paar unbedeutende Häuser vorhanden. Die Badegäste — das Bad von Langaza wird von den Bewohnern der Umgebung und selbst von Saloniki aus stark besucht — müssen in Langaza wohnen. An den Gebäuden von Ilidže

lutra sieht man wenig von Spuren der Erdbebenwirkung, die Kuppel über dem Bassin blieb intact und die Häuser zeigen nur ganz unbedeutende Risse. Hingegen traten nach dem Erdbeben vom 5. Juli einige Veränderungen an den Quellen auf. In dem Badebassin entstanden mehrere bedeutende Vertiefungen, und zwar plötzlich am 7. Juli (also zwei Tage nach dem Beben). Ein im Bade befindlicher Mann fühlte den Boden unter seinen Füßen schwinden, so dass er sich in Gefahr des Ertrinkens glaubte und aus dem Wasser zu entfliehen trachtete. Später wurde festgestellt, dass drei Vertiefungen im Boden des Bassins entstanden seien, von denen die bedeutendste bei einer Breite von 0·60 *m* eine Tiefe von 8·50 *m*, die zweite bei einer Breite von 0·40 *m* eine Tiefe von 6 *m* und die dritte, geringste, eine Tiefe von 3 *m* aufwies. Über die Situation dieser im Boden des Badebassins entstandenen Vertiefungen gibt eine Skizze Aufschluss, welche Herr Director Otto Husserl der Laibacher »Erdbebenwarte« einsandte. Dieselbe zeigt, dass die beiden größten Löcher in der Linie NNE—SSW gelegen sind, ein Umstand, auf den ich kaum besonderen Wert legen möchte, zumal die Veränderungen an der Therme von Langaza vermuthlich lediglich auf Beeinflussung des Quellaufes, der Auswaschungen in den oberflächlichen Schichten durch die Bodenbewegung zurückzuführen sein dürften. Durch die Bodenbewegung kann leicht ein Zusammensitzen der jungen Alluvionen, welche dem Boden des einstigen größeren Sees von Langaza bildeten, veranlasst worden sein und dadurch eine Vermehrung des bis zur Oberfläche ansteigenden Thermalwassers, welches früher vielleicht in größerer Menge an das Grundwasser jener Alluvionen abgegeben wurde. Die vermehrte Ausströmung des Wassers verursachte dann in den oberflächlichsten Schichten Ausspülungen, welche schließlich zwei Tage nach dem Erdbeben zu jenen Senkungen im Badebassin Anlass gaben.

Mit dieser Annahme, nach welcher wir es in den Veränderungen an den Thermen von Langaza nur mit secundären Folgewirkungen des Bebens zu thun haben, stimmen auch einige andere Erscheinungen: Zutagetreten seitlicher Ausbrüche und leichte, spätere Vermehrung der Temperatur der Hauptquelle überein.

Dem in Nr. 5/6 der »Erdbebenwarte« 1902/03 veröffentlichten Berichte des Herrn Directors O. Husserl über das Erdbeben von Saloniki war die nachfolgende Skizze des Quellbassins von Langaza beigegeben. Im Text (I. c., S. 98) wurde darauf verwiesen, dass in dem früher 1·50 *m* tiefen Bassin, abgesehen von einer allgemeinen Senkung des Bodens, drei tiefe Löcher entstanden seien. Wie aus der Skizze ersichtlich, liegen die beiden tieferen, bis 6 und 8½ *m* hinabreichenden Löcher in der Linie NNE—SSW, d. h. in jener Richtung, welche Husserl auch für Saloniki als muthmaßliche Richtung des Stoßes bezeichnet.

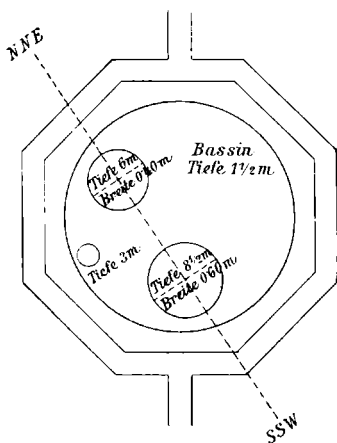


Fig. 9.

Copie der Fig. II auf Tafel 3 aus der Monatschrift: »Die Erdbebenwarte«, 1902, Nr. 5 und 6.

Als ich in Begleitung des Herrn Prof. Peter Janković am 29. Juli Ilidže lutra besuchte, war man im Begriff, das durch die Entstehung der tiefen Löcher am 7. Juli unverwendbar gewordene Bassin wieder zum Badegebrauche herzurichten. Nachdem in das Bassin eingebrachter Sand die Auffüllung des Bodens zur gewünschten Höhe nicht ermöglichte, hatte man sich zur Herstellung eines hölzernen Rostes entschlossen, der zur Zeit unseres Besuches halbfertig an Ketten

über dem Spiegel des Bassins hieng, um später herabgelassen zu werden und die Herstellung eines künstlichen Bodens zu ermöglichen. Eine neuerliche Messung der — übrigens seither durch künstliche Eingriffe veränderten — Vertiefungen im Bassinboden war also bei meinem Besuche undurchführbar. Hingegen nahm Prof. Janković eine Temperaturbestimmung der Quelle vor. Er hatte die Temperatur schon nach dem Erdbeben gemessen — und damals unverändert wie vor dem Beben an der Ausflusstelle mit 40° C. gefunden —, jetzt nach 14 Tagen fand er die Temperatur mit demselben Instrumente um einen Grad Celsius höher, mit 41°. Wann diese unbedeutende Änderung

erfolgt war, konnte selbstverständlich nicht ermittelt werden — es mag einige Tage vor unserem Besuche oder noch früher der Fall gewesen sein — möglich ist es auch, dass die Temperatur sich allmählich hob.

Unmittelbar neben dem Badehause, zwischen diesem und dem Bache, sahen wir einen Austritt von Thermalwasser, der vor dem Erdbeben nicht bestanden haben soll. Es ist zweifelhaft, ob hier ein Seitenausbruch der Therme oder ein Ausfluss aus dem undicht gewordenen Bassin vorliegt; mir schien das letztere wahrscheinlicher. Hingegen entstand auch in einer Entfernung von etwa 200m östlich vom Badehause an demselben Tage, an welchem sich die Löcher im Bassin bildeten (also am 7. Juli), eine neue Quelle. Wir fanden die Temperatur derselben zu 36° C. Hier mag es sich um einen neu entstandenen seitlichen Ausfluss handeln, der infolge zuzitenden Grundwassers eine etwas geringere Temperatur besitzt als die Hauptquelle.

Wenn nun auch, aller Wahrscheinlichkeit nach, die Therme von Langaza mit den seismischen Erscheinungen in der Depression zwischen Beşik-dagi und Hortaç-dagi insoferne zusammenhängen mag, als das heiße Wasser auf derselben Bruchlinie zutage tritt, auf welcher die Beben sich äußern, so dürfte doch der Zusammenhang der Veränderungen, welche im Regime der Quellen seit dem Beben vom 5. Juli eingetreten sind, nur darin zu suchen sein, dass in den oberflächlichen Schichten Bewegungen stattfanden, die spätere nebensächliche Veränderungen im Quellaustritt bedingten.

Janeš.

(Etwa in halber Distanz zwischen den Stationen Kilindir und Sarigöl der Strecke Saloniki—Konstantinopel.)

Janeš gehört zu den von der Erderschütterung des 5. Juli ziemlich stark betroffenen Orten. Zehn Häuser sollen nach in Kilindireingeholten Erkundigungen stark beschädigt worden sein.

Karasuli.

(Eisenbahnstation der Strecke nach Üsküb, 57 km von Saloniki.)

Die Zusammenstellung, welche ich Herrn Heinrich Kuhn verdanke, gibt an, dass das Beben am 5. Juli um 3^h 46^m M. E. Z.

(also 4^h 18^m Saloniker Zeit) in der Dauer von etwa 10 Secunden und in der Richtung von S nach N verspürt worden sei. Beigefügt ist die Bemerkung: »Stationsmauern und Kamine beschädigt«. Am 8. August besichtigte ich das Stationsgebäude. Auf der Vorder- (NO-) Seite waren fast gar keine Beschädigungen sichtbar, bloß feine Risse in den Gurten über den Fenstern. Anders verhält sich die Sache an der Rück- (SW-) Seite. Hier finden sich größere Sprünge, in schräger Richtung an die Fenster anschließend, und auch ein verticaler Riss an der Grenze zweier Constructionen, denn ein Theil dieser Rückseite — eben der stärker beschädigte — ist, worauf mich Herr Bahnmeister Otto Appel aufmerksam machte, noch aus Fachwerk hergestellt, es ist der ältere Theil des Bahnhofgebäudes, welches später größtentheils umgebaut und auf der Vorderseite ganz massiv reconstruiert wurde, während dies auf der Rückseite, wo noch viel von den älteren Wänden beibehalten wurde, nur theilweise der Fall war. Von den Kaminen fielen zwei um, zwei wurden stark verschoben. Alle waren zur Zeit meiner Besichtigung bereits reconstruiert.

In Karasuli zweigt von der nach Üsküb führenden Strecke eine Verbindungsbahn nach Kilindir ab. Auch auf dem Bahnhof dieser Verbindungsbahn wurden einige kleine Schäden angerichtet und ein Rauchfang ganz verschoben.

Aus den verursachten Rissen und Bewegungen der Kamine könnte man für Karasuli eine Richtung der Erderschütterung SE—NW ableiten (auch Bahnmeister Appel hat nach unmittelbarer Empfindung in Gümendže diese Richtung constatirt).

Karadža-Ajdarli.

(Čiftlik NE von der Station Salamanli der Strecke Saloniki—Konstantinopel.)

Schon in Saloniki war mir mitgetheilt worden, dass das Beben in Karadža-Ajdarli stark empfunden worden sei und auch namhafte Schäden angerichtet habe. Ich konnte mich davon bei meinem Besuche am 31. Juli überzeugen. Karadža-Ajdarli, dessen Lage übrigens von der österreichischen Karte 1 : 200.000 ungenau angegeben wird und im Thal des Galiko ungefähr dort liegt, wo der Ort »Hasirli« angegeben ist, den ich nicht erfragen konnte, soll von allen umliegenden Ortschaften

am stärksten gelitten haben; doch zeigten die meisten Gebäude nur relativ unbedeutende Sprünge, und nur wenige waren stärker beschädigt und wiesen niedergebrochene Dächer auf. Zwei Tage vor dem Erdbeben war ein heftiges Unwetter mit Sturm und Hagel, das nicht viel geringere Verheerungen angerichtet haben dürfte als das Beben selbst. So war ein alter, riesiger Baum durch den Sturm umgerissen worden, der ein Haus vollkommen zerschmettert hatte.

Seit dem Hauptstoß, der angeblich von Salamanli her, also von SSW gekommen sein sollte, wurden in Karadža-Ajdarli noch häufig Erschütterungen, aber immer in entgegengesetzter Richtung, beobachtet. Den Stößen pflegte nach Aussage des Besitzers, der uns sehr freundlich aufnahm, unterirdisches Geräusch voranzugehen. Ich hatte Gelegenheit, dies durch eigene Erfahrung zu erproben, denn um 9^h 45^m vormittags, als ich eben im Begriffe war, Karadža-Ajdarli zu verlassen, hörte ich einen dumpfen Schlag wie einen fernen Kanonendonner, und gleich darauf war eine sehr schwache Erderschütterung zu verspüren, die ich allerdings im Freien nicht selbst bemerkte, die aber von meiner Begleitung deutlich wahrgenommen wurde.

Der Vollständigkeit halber sei noch erwähnt, dass eine Viertelstunde von Karadža-Ajdarli am Galliko neben einer Mühle eine früher vorhandene Quelle seit dem Erdbeben verschwunden sein soll.

Kilindir.

(Eisenbahnstation der Strecke Saloniki—Konstantinopel.)

Nach Mittheilung des Herrn J. Ruggiero wurde die Erschütterung um 4^h 52^m osteuropäische Zeit (= 4^h 24^m Saloniker Zeit) in Kilindir stark verspürt und das Bahnhofgebäude beschädigt. Bei meinem Besuche am 3. August konnte ich in Kilindir nicht viel von stattgefundenen Beschädigungen erfragen. Nur ein Rauchfang soll umgefallen sein.

Kirdžalar.

(Eisenbahnstation auf der Strecke nach Monastir, 28 km von Saloniki.)

Der Zusammenstellung des Herrn Heinrich Kuhn entnehme ich, dass das Beben in Kirdžalar um 3^h 55^m M. E. Z.

(also 4^h27^m Saloniker Zeit) in der Dauer von etwa 13 Secunden als sehr heftige von E nach W gerichtete Bewegung empfunden wurde, aber keinen Schaden verursachte.

Kirečköj (Neohori).

Dieser östlich von Saloniki in ziemlicher Höhe auf dem krystallinen Schiefer des Hortač-Zuges liegende Ort wurde vom Beben nur wenig beschädigt. Doch erlitten die Mauern Sprünge. (Zweiter Bericht des Herrn Prof. Janković.)

Kücük- (Mikron-) Beşik.

Wie die ganze Umgebung des Beşik-Sees wurde auch Kücük-Beşik vom Beben wenig berührt. Die Fischer der beiden am Nordufer des Beşik-Gölü gelegenen Orte dieses Namens theilten Herrn Prof. Janković mit, dass keinerlei Schaden angerichtet worden sei.

Lajna.

(NW vom Langaza-See.)

Das Beben wurde hier viel schwächer gespürt als in dem benachbarten, kaum 3 *km* in nordwestlicher Richtung entfernten Ajvatli. Beide Orte liegen nahe dem östlichen Fuß des archaischen, aus Hornblendeschiefer bestehenden Rückens, welcher die Depression von Langaza vom Vardar-Thale trennt. Die Straße von Saloniki nach Seres führt zwischen beiden Orten durch. Zumal bei Lajna sind die alten Terrassen des einst die ganze Depression erfüllenden Sees, auf welche mich Prof. Janković aufmerksam machte, gut sichtbar. In Lajna verursachte das Beben lediglich etliche Risse in den Mauern.

Langaza.

Es wurde bereits oben bei Besprechung der starken Beschädigung von Arakli darauf aufmerksam gemacht, dass das nur 2 *km* entfernte Langaza durch das Beben vom 5. Juli verhältnismäßig wenig gelitten habe. In dem ziemlich großen Orte sind wohl an 40 Kamine eingestürzt, sonst ist aber nur sehr wenig Schaden angerichtet worden. Was ich bei der Besichtigung am 29. Juli entdecken konnte, beschränkte sich

auf unbedeutende Risse. Da in Langaza gerade Markt gehalten wurde und eine große Zahl von Leuten aus der Umgebung zugegen war, konnten leicht Erkundigungen über die Wirkung des Bebens an den einzelnen Orten eingezo-gen werden. Unter anderem wurden Osmanli und Visoka an dem SW-Gehänge des Beşik-dagi als stark betroffen hervorgehoben, allgemein aber berichtet, dass nach Güvezne Arakli am stärksten mitgenommen worden sei.

Der 2 km südlich von Langaza gelegene Langaza-See, welcher auch von dem an seinem Südufer gelegenen Ajvasil den Namen Ajvasil-Gölu führt, wurde von Prof. Peter Janković längere Zeit vor dem Beben einer Tiefenmessung unterzogen. Wie mir der Genannte mittheilte, hat er nach dem Beben diese Messungen wiederholt und keine Veränderung in den Seetiefen beobachtet, außer Schwankungen, welche von dem höheren Stande des Wassers zur regenreichen Zeit her-rührten.

Larikovi (Larigovo).

Nach einer Mittheilung, welche ich dem Herrn Minen-ingenieur Ruffier danke, wurde durch das Beben vom 5. Juli die Quelle dieser im Kolomonda-Gebirge, 50 km ESE von Salo-niki gelegenen Ortschaft stark beeinflusst. Sie floss durch sechs Stunden mit trübem Wasser.

Mirovče.

(Bahnhstation der Strecke nach Üsküb, 101 km von Saloniki.)

Das Beben wurde hier nach der mir von Herrn Heinrich Kuhn mitgetheilten Zusammenstellung um 3^h 58^m M. E. Z. (= 4^h 30^m Saloniker Zeit) in der Dauer von 6 Secunden und in der Richtung S—N wahrgenommen. Beigefügt ist die Bemerkung »Stationsmauern gerissen«. Dies ist die letzte Station in der Richtung nach Üsküb, in welcher das Beben noch, wenn auch unbedeutenden Schaden an Gebäuden an-richtete.

Monastir.

Herr Heinrich Kuhn vermerkt in seiner Tabelle, in welcher auch die Wahrnehmungen auf den Stationen der Strecke

Saloniki—Monastir zusammengestellt sind: »Von Sorovič (Kilometer 159) bis Monastir (Kilometer 220) wurde nichts verspürt. In Monastir hat indessen Herr Sectionsingenieur Jochem eine horizontale Erschütterung, gefolgt von einem ziemlich intensiven verticalen Stoß, beobachtet.«

Nea-Kalandra.

(Im südwestlichen Theile der Chalkidike, auf der Halbinsel Kasandra.)

Nach einer Meldung des Müdir von Polijiros wurde das Beben vom 5. Juli hier nur sehr schwach wahrgenommen.

Negorci.

Bei Negorci liegen die Thermen, welche gewöhnlich als jene von Gjev gjeli bezeichnet werden. Ein Bad besitzt die Temperatur von 43° C., das zweite 37° C. Nach Prof. Janković zweitem Berichte soll bei dem Beben vom 5. Juni die Temperatur der Therme sich so rasch gesteigert haben, dass Leute, die gerade badeten, förmlich abgebrüht wurden. Eine plötzliche (vorübergehende?) Temperatursteigerung wäre kein Ding der Unmöglichkeit — wahrscheinlich betrug sie aber nur wenige Grade und ist die Beeinflussung der Therme in der an Prof. Janković gelangten Meldung wahrscheinlich übertrieben worden.

Osmanli.

(Am Südwestgehänge des Bežik-dagi gegen Güvezne.)

Nach Aussage der Einwohner wurde die Erschütterung stark verspürt und richtete auch Schaden an. (Mittheilung des Herrn Prof. Janković.)

Ostrovo.

(Bahnhofstation auf der Strecke nach Monastir, 137 km von Saloniki.)

Der mir von Herrn Heinrich Kuhn mitgetheilten Zusammenstellung entnehme ich, dass das Beben um 3^h 55^m M. E. Z. (= 4^h 27^m Saloniker Zeit) als leichte, 5 bis 6 Secunden dauernde Erschütterung in der Richtung S—N wahrgenommen wurde.

Poljiros.

(Hauptort der Chalkidike.)

Nach Feststellung des Herdes der Erschütterung in der Depression von Langaza und des Zusammenhanges der Erdbewegung mit dem schon von Cvijić festgestellten Bruche zwischen dem Hortač-dagi und Beşik-dagi lag die Vermuthung nahe, dass die Erdbebenlinie und Bruchzone durch die Chalkidike fortstreichen und etwa mit jenem Bruche zusammenhängen könnte, welcher die Gneismasse der Halbinsel Longos gegen Westen begrenzt. Diese Vermuthung wurde jedoch durch eingezogene amtliche Erkundigungen bei den türkischen Behörden keineswegs bestätigt. Der Kaimakam von Poljiros, telegraphisch um Nachricht über die Wahrnehmung des Bebens in seinem Bezirke ersucht, gab die Antwort, dass am 5. Juli in Poljiros der Hauptstoß um 4^h 30^m in der Dauer von 6 Secunden wahrgenommen wurde. Um 7^h 30^m abends wurde ein leichter, um 10^h ein starker Stoß, endlich am 6. Juli wurde bei Sonnenaufgang ein leichter Stoß gefühlt. Alle diese Stöße richteten keinen Schaden an. Hervorgehoben wird noch, dass auch früher Erdbeben vorgekommen seien, aber immer mit unterirdischem Getöse, während diesmal die Erschütterungen, obwohl stärker, ohne Geräusch wahrgenommen worden seien. (NB. Die Zeitangaben, welche in der Depesche selbst in türkischer Zeit erfolgten, sind hier in europäische Saloniker Zeit übertragen.)

Auch in Nea-Kalandra habe das Beben keinen Schaden angerichtet und sei auch in Valta nur leicht wahrgenommen worden.

Unter diesen Umständen konnte umso eher auf einen Besuch der Chalkidike verzichtet werden, als ich durch Herrn Mineningenieur Ruffier Nachrichten über die Wahrnehmungen in Stratoniki und über den Einfluss des Bebens auf die Quellen in Suputnik und Larigovo im Kolomonda-Gebirge erhalten hatte.

Poroj.

(Bahnhofstation auf der Strecke Saloniki—Konstantinopel.)

Nach Mittheilung des Herrn J. Ruggiero wurde das Beben hier bedeutend schwächer als in der Station Dojran wahrgenommen.

Salamanli.

(Bahnstation auf der Strecke Saloniki—Konstantinopel.)

Das Stationsgebäude weist keine Schäden auf, doch benützten die Bewohner desselben, wie ich bei meinem Besuche am 31. Juli sah, noch immer einen Frachtwaggon als Schlafstätte aus Furcht vor den noch immer sich wiederholenden Stößen. Der Gendarm, der mich nach Karadža-Ajdarli begleitete, erzählte, er habe in der verflossenen Nacht (30./31. Juli) um 11^h 30^m einen sehr starken Stoß verspürt, so dass er aus dem Bette fiel (?). — Im Čiftlik Salamanli, das von der Station nur wenige hundert Schritte entfernt ist, hat das Beben hingegen mannigfachen Schaden angerichtet. Etliche Dächer sind eingestürzt, einige Mauern fielen um oder erhielten starke Risse, immerhin war die Wirkung in Salamanli auf der rechten (westlichen) Seite des Galiko beträchtlich schwächer als auf der linken (östlichen), wo zumal Karadža-Ajdarli stärker gelitten hat.

Saloniki.

Über den Zeitpunkt des Eintrittes der Hauptschütterung vom 5. Juli war bereits in den einleitenden Bemerkungen die Rede. Es soll daher hier, ehe von den in der makedonischen Hauptstadt angerichteten Beschädigungen gesprochen werden wird, nur von der Dauer und Richtung der Bewegung einiges gesagt werden.

Die Dauer des Hauptstoßes vom 5. Juli gibt Herr Director Otto Husserl in seinem an Prof. A. Belar in Laibach erstatteten Bericht vom 17. Juli (»Erdbebenwarte«, Nr. 5/6, S. 98) mit zwanzig Secunden an. Er fügt bei: »In Europa wird jedenfalls deshalb von 12 Secunden gesprochen, weil die Seismographen den schwächeren Anfang und das Ende des Stoßes nicht verzeichneten.« Ich habe mich bemüht, durch Nachfragen bei glaubwürdigen Personen die Dauer der Hauptschütterung annähernd genau festzustellen. Herr Dr. Semerau, Bahnarzt der Orientbahnen, den ich schon auf meiner Reise nach Saloniki kennen zu lernen das Vergnügen hatte, theilte mir während der Fahrt mit, dass das Hauptbeben um 4^h 21^m wesentlich länger gedauert habe, als gewöhnlich angegeben wird. Die heftigste

Bewegung habe wohl für sich etwa 20 Secunden in Anspruch genommen, dann aber folgte ein längeres Erzittern, das er an einem hängenden Blumenbrette mit Yuccas, deren Blätter wiederholt, und zwar bis 5 Minuten lang in Bewegung geriethen, beobachtet. An Palmblättern konnte ihrer größeren Steifheit wegen die Bewegung nicht wahrgenommen werden, die schwanken Blätter der Yuccas aber bewegten sich, kamen zur Ruhe und fiengen dann wieder von neuem zu zittern an. Herr Viceconsul J. v. Stępski-Doliwa berichtete mir, dass ein Bekannter, um nachträglich die Zeitdauer des Bebens annähernd festzustellen, später alle Handlungen wiederholt habe, die er während der Erschütterung selbst ausgeführt hatte. Er hatte sich angekleidet und war dann aus dem zweiten Stockwerke auf die Straße geeilt, das Beben dauerte aber noch an, als er dieselbe erreichte. Der angestellte Versuch ergab eine Zeitdauer von ungefähr 20 Secunden. Herr Hauptmaterialverwalter der Orientbahnen Oscar Henisch theilte mir mit, dass nach seiner Meinung das Beben mindestens 20 Secunden, wenn nicht länger, gedauert habe. In den ihm unterstehenden Magazinen wurden alle Eisenstangen, Stäbe u. s. w. mit furchtbarem Lärm umgeworfen. Alle Beamten flüchteten eiligst aus den Bureaus, hatten aber theilweise größere Wege zurückzulegen, ehe sie ins Freie gelangen konnten, und dort stürzten sie über die Schienengeleise und konnten sich erst langsam wieder aufraffen. Die Bodenbewegungen aber dauerten noch einige Zeit an.

Über die Richtung des Hauptstoßes vom 5. Juli in Saloniki bemerkt Herr Director Husserl in seiner Mittheilung vom 17. Juli an die »Erdbebenwarte«: »Muthmaßliche Richtung des Stoßes NNE—SSW«; in einem früheren Berichte vom 11. Juli sagt er über diesen Gegenstand: »Die Stöße waren, nach der Art der verspürten Erschütterung zu schließen, von E oder NE kommend gegen SW gerichtet. Es schien mir, als ob der Stoß erst gegen SW liefe, dann zurückkäme und wieder nach SW gienge und so mehreremale nacheinander. Viele Häuser zeigen die Mauersprünge und Beschädigungen hauptsächlich in jenen Mauern, die im Sinne der Richtung von E nach W laufen.« Abgesehen von der Constatierung der That-

sache, dass die mehr gegen das Meer hin gelegenen Häuser stärker beschädigt wurden, erwähnt Husserl noch, dass die Spitze eines Minarets gegen SSW verschoben und gebogen wurde.

Ich werde unten Gelegenheit finden, bei Besprechung der Erdbebenschäden, welche in Saloniki verursacht wurden, einige Erscheinungen anzuführen, welche vielleicht zur Feststellung der Richtung dienen könnten, für jetzt möchte ich nur auf ein paar mit der oben angeführten Stoßrichtung nicht ganz gut übereinstimmende Angaben aufmerksam machen.

Herr J. Ruggiero von der Saloniki-Konstantinopler Bahn theilte mir mit, dass der Stoß nach den im Bureaugebäude dieser Linie gemachten Wahrnehmungen von NNW gekommen sei, da die Kamine alle in entgegengesetzter Seite in den Garten geschleudert wurden.

Der Bauinspector der Orientbahnen, Herr Ingenieur Hochgrassl, hatte die Freundlichkeit, mich zur näheren Orientierung im Amtsgebäude (an der Saloniki-Üskübstrecke) auf den Dachboden zu führen, um mich durch den Augenschein von der Richtung, nach welcher die Kamine umgeworfen worden waren, zu informieren. Allerdings waren die Rauchfänge längst wieder aufgebaut und die Schäden in den Dächern wieder ausgebessert worden, es war aber gerade von der Innenseite der Dächer leicht zu erkennen, wohin der Kamin gefallen war. Die Kamine waren früher mit großen quadratischen Steinplatten gedeckt gewesen, welche beim Herabfallen nicht bloß die Dachziegel, sondern auch die Dachlatten zerschmetterten hatten. Ich sah infolgedessen, dass der eine Kamin nach NW, ein anderer fast direct nach W gefallen war, überzeugte mich aber auch, dass für die Richtung des Herabfallens der Kamine wahrscheinlich nicht die Fortpflanzungsrichtung der Erderschütterung, sondern die Orientierung des Daches und vor allem die Lage desjenigen Dachsparrens, welcher den Kamin zum Abbrechen veranlasste, maßgebend sein musste. Ganz abgesehen davon, dass während einer so langen Erschütterung in den einzelnen Phasen die Bewegung eine sehr verschiedenartige gewesen sein mochte, scheint es mir gerade bei den so häufig für die Bestimmung der Richtung in Anspruch genommenen Kaminen sehr zweifel-

haft, ob auch nur in der Mehrzahl der Fälle die Richtung ihrer Verschiebung oder ihres Sturzes mit der Richtung der Bodenbewegung übereinstimmt.

Aus dem von Prof. Peter Janković an das serbische Generalconsulat in Saloniki erstatteten ersten Bericht sei Folgendes angeführt:¹ »Die um 4^h 21^m (nach der Uhr der katholischen Kirche) eingetretene, überaus starke undulatorische Bewegung verursachte eine wahre Panik unter der Bevölkerung, welche sogleich aus den Wohnungen floh. Das Beben dauerte ungefähr 15 bis 20 Secunden und war von dumpfem unterirdischen Dröhnen begleitet. Ich befand mich in diesem Augenblicke in meinem Zimmer im dritten Stockwerk unserer Schule, wo ich auch während der ganzen Dauer der Erschütterung blieb. Meine hauptsächlichsten Eindrücke waren die folgenden: Zuerst wurden schwache Bewegungen gefühlt und Krachen der Mauern gehört, dann begannen stärkere Bewegungen und schließlich, als die Erschütterung das Maximum ihrer Intensität erreichte, schaukelte sich das ganze Haus wie eine Barke auf den Wellen. In diesem Augenblicke fiel das Gestell, auf welchem meine Bücher lagen, und darauf ein anderes, an der Wand angebrachtes, auf welchem Gesteinsstücke der Reihe nach aufgestellt waren. Von den Tischen fielen Flaschen und Gläser ebenfalls zu Boden, den größten Eindruck aber machte das Getöse, welches vom Einsturze der Gesimse des Hauses und den starken Beschädigungen des Stiegenhauses herrührte. In äußerster Verwirrung glaubte ich, dass erst jetzt die Katastrophe eintreten werde, und sprang aus dem Zimmer auf den Gang. In diesem Momente aber war alles vorüber. Ich eilte sofort nach der Kanzlei, um nach der Uhr zu sehen — sie gieng und zeigte genau 4^h 21^m. Alle leichten Gegenstände waren umgefallen. In einem Schranke mit Chemikalien waren fast alle Fläschchen nach S, nur wenige gegen N gefallen. An Schränken und Gestellen, welche an den Wänden der E- und NE-Seite angebracht waren, wurde nicht so viel Schaden angerichtet. Aus Geschirren und Gläsern, die nicht umgestürzt wurden, sprang

¹ Nach einer Übersetzung des Dragomans des österreichisch-ungarischen Generalconsulates Ibrahim Ihsan.

das Wasser nach N oder nach S. Dies und das Fallen der Gegenstände nach entgegengesetzten Seiten zeigt deutlich, dass das Beben ein wellenförmiges war.« — Der Bericht erörtert dann zahlreiche, in Saloniki angerichtete Beschädigungen der Gebäude. Aus allen angeführten Erscheinungen leitet Professor Janković ab, »dass das Beben vom 22. Juni (a. St. = 5. Juli n. St.) um 4^h 21^m p. m. ein undulatorisches war, wenigstens 15 bis 20 Secunden dauerte und die Intensität 5 bis 6 erreichte. Die Richtung war entweder genau N—S oder NNE—SSW«.

Hinsichtlich der in Saloniki angerichteten Beschädigungen sei vor allem auf einen Umstand hingewiesen. Der höher gelegene, von den Türken bewohnte Stadttheil hat viel weniger, ja fast gar nicht gelitten, während die meisten Beschädigungen in dem niedrigen, vorzugsweise von Christen bevölkerten Theile der Stadt sich ereigneten, und in diesem wieder waren die Schäden an der unmittelbar am Meere sich erstreckenden Häuserreihe am größten. Überall war der Einfluss der besseren oder schlechteren Bauart unverkennbar. Dabei zeigte sich aber auch eine verschiedene Widerstandsfähigkeit der ortsüblichen, aus dünnem Fachwerk errichteten und der nach europäischer Art erbauten Häuser. Die ersteren haben sehr häufig Risse aufzuweisen, welche der Grenze zwischen Holz und Mauerwerk folgen, haben aber häufig der Erschütterung viel besser Widerstand geleistet als nach europäischer Art erbaute Häuser, welche schlechtes Fundament oder allzu dünne Wände besaßen. Das schlimmste Beispiel in letzterer Richtung bot das italienische Spital dar, auf welches ich unten ausführlicher zurückkommen werde und welches eben infolge seiner schlechten Bauart bei bedeutender Höhe (gegen die Straße ein-, gegen Hof und Garten zweistöckig) so sehr gelitten hat, dass bedeutende Reconstructionsarbeiten nothwendig wurden. Dieses Gebäude musste thatsächlich von seinen Insassen sofort verlassen werden, während dies bei vielen anderen Häusern, deren Bewohner lange Zeit in Zelten und Baracken hausten, keineswegs nothwendig war. Ein gutes Beispiel für den Einfluss der Bauart auf den Charakter der Beschädigungen bietet auch das Gebäude der Banque Impériale Ottomane. Es besteht aus mehreren Theilen, die wohl zu verschiedenen Zeiten mit verschiedenem Materiale

und verschiedener Sorgfalt errichtet worden sind. An der Westseite zeigt der solide Steinbau gar keine Schäden. An der südlichen Hauptfront sind — oder vielmehr waren, denn zur Zeit meiner Besichtigung am 26. Juli war bereits alles ausgebessert, starke eiserne Schließen eingezogen und alles wieder verputzt — sehr zahlreiche Risse vorhanden, zumal in dem östlichen Theile des Gebäudes, welcher aus dünnem Fachwerk errichtet ist. Die Sprünge in der Hauptfront scheinen sich an die Grenze zwischen Fachwerk und Mauer zu halten. Den schlimmsten Schaden aber hat das Gebäude an seiner Ostseite erlitten. Hier hat sich die ganze östliche Hauptmauer in einem breiten Riss von dem Gebäude getrennt. Zur Zeit meiner Besichtigung war der Schaden schon wieder durch eingezogene Schließen und Verputz gut gemacht. Glücklicherweise hatte Herr Director Husserl den ursprünglichen Zustand durch eine von der Rückseite aufgenommene Photographie festgehalten. In diesem Gebäude waren thatsächlich durch das Beben manche Räume, zumal die an der Ostseite gelegene Wachstube, unbenützlich geworden.

Weniger beschädigt schien (wenigstens von außen) das unweit gelegene Post- und Telegraphengebäude, das seiner Schäden wegen von der türkischen Post verlassen worden war. Ich konnte das Gebäude von innen nicht besichtigen — außen war wenig von Beschädigungen zu sehen — nur an der Nordfront des Hauses zeigten sich über den Fenstern in den Wölbungen, sowohl im ersten als im zweiten Stockwerk, unbedeutende Risse. Wahrscheinlich haben innere Gebrechen das Verlassen des Hauses nothwendig gemacht. Ich habe manche Straßen Salonikis durchwandert, ohne auffallende Beschädigungen der Häuser wahrzunehmen. Meist fanden sich nur unbedeutende Risse — größere Schäden waren meist bereits ausgebessert oder doch schon in Reparatur begriffen. Nur an einer Stelle traf ich häufigere und stärkere Schäden: an der bereits erwähnten, am Meere sich hinziehenden Häuserzeile. Auch hier sind aber keineswegs alle Objecte in gleicher Weise beschädigt. Manche Häuser weisen nur unbedeutende Risse auf, die sich zumeist an die Fenster und Thüröffnungen anschließen, dann war häufig das Herabfallen angeklebter Verzierungen und das

Schiefstehen von ungenügend gestützten Balkons wahrzunehmen. Solide, gut fundierte Gebäude schienen auch am Meeresstrand kaum von der Wirkung des Bebens berührt worden zu sein. So zeigt der alte, aus großen Quadern erbaute »weiße Thurm« keine Spur einer Beschädigung. Ebenso sind manche Häuser von besserer Bauart, so z. B. das prächtige Haus, welches



Fig. 10.

Sprung im Gebäude (Rückseite) der Banque Impériale Ottomane.
(Nach einer Photographie von Director Otto Husserl.)

dem »Cercle de Salonique« zum Heim dient, ganz und gar nicht geschädigt worden, während allerdings in unmittelbarer Nachbarschaft schlecht construierte und fundierte Gebäude stark

gelitten haben, so das »Hôtel impérial« und etwelche andere Objecte in dessen Nachbarschaft. Hier ist es zum Bersten und Reißen der Mauern und auch zu theilweisem Einstürzen derselben gekommen. Bemerkenswert scheint mir, dass auch bei dieser Gebäudezeile am Meer nicht selten eine Abtrennung der östlichen Hauptmauern zu sehen war, zumal dann, wenn das Gebäude seinen Nachbar bedeutend an Höhe überragte. Oft hatte sich auch zwischen zwei Gebäuden eine vordem nicht vorhandene klaffende Fuge gebildet.

Die stärkeren Beschädigungen an dieser Hafenzeile mögen sich durch ein Nachgeben des aufgeschütteten Bodens erklären lassen. Die Straße welche die Häuser vom Meere trennt, ist schmal und ihr Niveau liegt kaum $1\frac{1}{2}$ m über dem Wasserspiegel. Die Häuser stehen gewiss größtentheils bloß auf aufgeschüttetem Grund, und an eine genügend sichere Fundierung ist bei der Nähe des Wassers ohne größere Sorgfalt und bedeutende Auslagen kaum zu denken. Die oben angeführten, gut construierten und gewiss auch auf entsprechend sorgfältig hergestellten Fundamenten errichteten Gebäude wurden vom Erdbeben nicht beschädigt. Bei den dünnwandigen, in ihren oberen Geschossen aus Fachwerk errichteten Gebäuden, die ein schlimmeres Schicksal erlitten haben, dürften wohl auch die Fundamente lediglich in den obersten labilen Theilen des aufgeschütteten Bodens ruhen. Dies ist wohl auch der Grund der recht auffallenden Beschädigungen an den niedrigen Giebeln eines Fabriksgebäudes der Baumwollspinnerei von Sayas & Neffen in der Hafenzeile. Ich sah diese Beschädigungen noch ebenso, wie sie das unten nach einer Photographie des Herrn Director Husserl wiedergegebene Bild zeigt. Die Fabrik steht seit geraumer Zeit und niemand dachte an Ausbesserung der Schäden. Von zehn solchen niedrigen Giebeln des ebenerdigen Fabriksgebäudes fielen zwei nach auswärts, d. h. gegen die Seeseite hin, so dass der Schutt vor dem Hause auf der Straße liegen blieb. In der Parallelstraße, welche die gleichen Giebel zeigt, da die niedrigen Dächer senkrecht auf die Straßenzüge angeordnet sind, fielen ebenfalls zwei Giebel auf die Straße, also nach entgegengesetzter Richtung. Man könnte aus diesen Beschädi-

gungen zwei Schlüsse ableiten: erstlich könnte man auf eine sehr bedeutende Intensität der Erschütterung schließen, weil die Giebel ebenerdiger Häuser umgestürzt wurden, zweitens könnte man eine Richtung der wellenförmigen Erschütterung in der Richtung der Dachfirste senkrecht auf die Giebelwände annehmen. Gegen beide Schlüsse lassen sich indes Einwendungen erheben. Die (sehr schwachen) Giebelmauern



Fig. 11.

Eingestürzter Giebel eines niedrigen Fabriksgebäudes am Meer
(Baumwollspinnerei Sayas & Neffen).

(Nach einer Photographie von Director Otto Husserl.)

konnten in keiner anderen Richtung fallen als nach außen, weil sie von der Innenseite durch die Dachconstruction, welche dem Beben besser Widerstand leistete, gehindert wurden, nach einwärts sich zu bewegen. Man sieht ferner an dem Thorbogen, welcher sich auf der Hafenseite in einer Front mit den Giebeln findet, mehrere Risse in der Wölbung. Solche Sprünge werden aber gewöhnlich als beweisend für eine Bewegung in der Richtung der Gewölbespannung betrachtet. Ich möchte zwar

auf diese Dinge kein allzu großes Gewicht legen, will aber doch hervorheben, dass ich in der Hauptstraße von Saloniki, welche der Hafenzeile fast genau parallel läuft und viel weniger sichtbare Schäden aufweist als diese, auch mehrfache Gelegenheit hatte, in der Richtung der Straße Sprünge an Thor und Fensterbogen, sowie verticale Risse in den Mauern wahrzunehmen, während der große quer über die Straße gespannte Bogen, welcher auf den Resten eines römischen Triumphbogens (Constantinbogen) errichtet ist, auch nicht die Spur eines Risses erkennen ließ.

Der Umstand, dass der ganze höhere Theil der Stadt, die alten Stadtmauern und Thürme und auch die besser construierten Gebäude der niederen Stadttheile wenig oder gar keine Schäden aufweisen, könnte vielleicht die Stärke der Erschütterung allzu geringfügig erscheinen lassen. Ich will deshalb noch auf einige Thatsachen hinweisen, welche eine größere Intensität der Bewegung bekunden.

In seinem oben erwähnten Berichte theilt Prof. Janković mit, dass in der Straße »Sabri Pascha« vor dem Geschäfte des Parisini ein Rohr der Wasserleitung sprang, so dass Wasser austrat, und meint mit Recht, dass man hieraus am besten die Stärke der Bodenbewegung zu erkennen vermöge.

Dass das serbische Schulgebäude durch das Beben hart mitgenommen wurde, ebenso dass das italienische Spital schwer gelitten hat, wurde bereits oben erwähnt. Ich möchte aber noch mit einigen Worten auf letzteres Gebäude, das von allen größeren Bauwerken Salonikis am meisten gelitten hat, zurückkommen. Ich habe das Spital am 27. Juli besichtigt, als die Restaurationsarbeiten bereits sehr weit gediehen waren. Überall wurden eiserne Schließen eingezogen und das ganze Haus förmlich in Eisenbänder gelegt. Die Wände waren alle fürchterlich zerrissen, etwelche Zimmerdecken waren eingestürzt, andere drohten den Einsturz, waren aber zur Zeit meines Besuches bereits wieder neu hergestellt. Schuld an der argen Beschädigung trägt die beispiellos schlechte Ausführung des Baues. Die Hauptmauern sind viel zu schwach für das große, hohe Gebäude, welches nach der Straße zu einstöckig, nach dem Hofe aber zweistöckig ist. Man sagte mir, dass diese

Mauern nach dem Plane 0·40 *m* stark sein sollten, in der That aber sind sie nur 0·25 bis 0·30 *m* dick. Die inneren Scheidewände sind nur 0·10 bis 0·15 *m* stark, aus auf die Schmalseite gestellten Ziegeln und ohne jegliche Verbindung mit den Hauptmauern aufgeführt. Dass sie bei dem Beben dann stark beschädigt und meist durch klaffende Risse von den Hauptmauern abgelöst wurden, darf umso weniger wundernehmen, als der verwendete Mörtel augenscheinlich zu wenig Kalk enthält. Auch das Stiegenhaus mit seinen viel zu schwach dimensionierten, gemauerten Pfeilern hat stark gelitten. Man gewinnt den Eindruck, dass die Erschütterung, nur um wenig stärker oder länger dauernd, das ganze Haus in einen Trümmerhaufen hätte verwandeln müssen. Es muss fast als ein Wunder bezeichnet werden, dass es gelang, die Kranken aus diesem stark beschädigten Gebäude wegzubringen.

Wenn nun auch an dem Ausmaß der Zerstörungen im italienischen Spital zweifellos die schlechte Bauart desselben Schuld trägt — ein ganz nahe stehendes, großes, besser constructiertes Gebäude, das griechische Waisenhaus, hat vom Beben sehr wenig, ja fast gar nicht gelitten —; zeigen doch die ausgedehnten Beschädigungen, dass die Bodenbewegung eine sehr heftige war.

Prof. Janković sagt in seinem Berichte auch, dass viele Rauchfänge einstürzten, und zwar gegen N oder NE und gegen S oder SW.

Alles in allem kann seiner Schätzung, dass die Stärke des Bebens in Saloniki zwischen den Graden 5 und 6 der Forel'schen Scala gelegen haben mag, füglich beigestimmt werden. Jedenfalls blieb die Intensität und damit auch die zerstörende Wirkung wesentlich hinter jener der Beben von Belluno 1879, Agram 1880 und Laibach 1895 zurück. Der allgemeine Schrecken aber mag in Saloniki wenigstens bei einem Theile der Bevölkerung bedeutend größer gewesen sein als bei den Bewohnern der oben genannten Städte. Nur so ist es zu erklären, dass so viele Familien aus der Stadt flüchteten, viele Bewohner aber für längere Zeit in Baracken und Zelten Zuflucht suchten, welche auf den freien Plätzen errichtet wurden. Das folgende, nach einer Photographie des Herrn

Directors O. Husserl hergestellte Bild gibt eine dieser improvisierten Siedelungen wieder.

Dass die starke Erschütterung vom 5. Juli umso mehr Schrecken erregen musste, als sie, wie das ja bei tektonischen Beben allgemeine Regel ist, von zahlreichen Nachbeben begleitet wurde, ist wohl selbstverständlich. Es ist aber die Frage, ob dieser Schrecken solche Dimensionen erreicht hätte, wenn die Bevölkerung (die Zahl der Bewohner wird in den



Fig. 12.

Zelt- und Barackenwohnungen nach dem Erdbeben in Saloniki.

meisten Quellen wohl viel zu niedrig mit 150.000 angegeben) nicht fast zu zwei Drittel aus Israeliten, die im 16. Jahrhundert aus Spanien einwanderten, bestünde. Die Nervosität dieser »Spaniolen« soll infolge der andauernden Erderschütterungen eine sehr hohe gewesen sein; zur Zeit meiner Anwesenheit hatte sich die Aufregung schon ein wenig gelegt. Es wurde mir ein ganz bezeichnender Fall von Irrsinn infolge des Erdbebens von glaubwürdiger Seite mitgeteilt. Ein Bewohner von Saloniki — selbstverständlich ein Spaniole — wurde von der

Erderschütterung so in Schrecken gesetzt, dass er nachher die Wahnvorstellung, die Erde wanke noch immer, nicht los werden konnte und sich seither fortwährend an den Wänden und Einrichtungsgegenständen festhielt, um nicht zu Boden geschleudert zu werden.

Die türkische Bevölkerung verhielt sich der Erschütterung gegenüber viel ruhiger. Der Vali Hassan Fehmi-Pascha gab ein Beispiel echt türkischer Ruhe und Standhaftigkeit. Zur Zeit des Bebens stand ein Beamter vor ihm, der beim Eintritt der Erschütterung ängstlich ausrief: »Herr! ein Erdbeben!« und sich zur Flucht wenden wollte. Der Vali aber bedeutete ihm zu bleiben mit der Bemerkung, dass die Gefahr wohl vorübergehen werde. Als die Schwingungen im Verlaufe der langen Dauer von 20 Secunden aber zunahmen und der Beamte seinen ängstlichen Ruf wiederholte, sprach der Vali in größter Ruhe abermals: »Bleibe! — es geht vorüber!« Der Vali gehörte auch zu jenen Personen, welche in Saloniki ruhig in ihrem Hause wohnen blieben.

In den Berichten, welche europäische Zeitungen über das Beben vom 5. Juli brachten, war viel die Rede von erheblichen Beschädigungen der neuen Hafenanlagen, und mir wurde in Saloniki selbst davon erzählt. Bei einer allerdings flüchtigen Besichtigung des östlichen Molos am 26. Juli konnte ich nur gegen das Ende desselben relativ unbedeutende Risse wahrnehmen, welche einzelne Quadern trennte und — wie es schien — frisch mit Cement verschmiert waren. Von fachmännischer Seite wurde ich dann darauf aufmerksam gemacht, dass die neuen Hafenanlagen schon vor dem Erdbeben einige Gebrechen gezeigt hätten, welche fälschlich dem Erdbeben zur Last gelegt worden wären. Ich verdanke diesbezügliche Aufklärungen zumal dem Herrn Hauptmaterialverwalter der Orientbahnen, O. Henisch, welcher mir mittheilte, dass bereits vor dem Erdbeben Senkungen an den auf dem westlichen Molo errichteten Magazinen eingetreten seien, insbesondere aber dem Herrn Bauinspector der Orientbahnen, Hochgrassl, welcher die Güte hatte, mich am 30. Juli zu den Hafenanlagen zu geleiten und mich auf die Deformationen am westlichen Molo, welche schon vor dem Erdbeben bestanden, möglicherweise aber

durch das Beben noch erweitert wurden, aufmerksam zu machen.

Das neue Hafenbassin misst 400 *m* im Quadrat; es ist insoferne unzweckmäßig angelegt, als der Wellenbrecher nicht über die zu weit gelassenen Einfahrtsöffnungen vorragt. Die östliche Einfahrt ist 200 *m* weit, die westliche allerdings durch einen an den Molo angesetzten Sporn etwas verengert, aber immer noch zu weit. Folge davon ist, dass der Wellenschlag im neuen Hafen kaum jenem der offenen Rhede nachgibt. Die Hafendämme sind anscheinend sehr solid aus großen Steinquadermauern hergestellt, hinter welchen Steinschutt aufgedämmt wurde. Die Quadern bestehen aus mesozoischem, zugeführten Kalk; der Steinschutt wurde östlich von Saloniki in Brüchen im Hornblendeschiefer gewonnen und mittelst einer kleinen, am Meeresstrande angelegten Bahn dem Hafen zugeführt.

Die beiden großen Magazine, welche auf dem westlichen Molo stehen, zeigen an einigen Stellen Senkungen bis zu 0·20 *m* und darüber, welche Senkungen infolge Nachsinkens der Aufschüttung schon vor dem Beben eingetreten sind. Ebenso sind Senkungen in den Quadermauern am äußersten Ende des Haupttheiles des westlichen Molos und in noch höherem Grade an dem Ende jenes Spornes zu sehen, welcher, wie bereits oben erwähnt, die westliche Einfahrt ein wenig verengt. Es ist dann — und das ist wohl der schlimmste Schaden — eine starke Ausbauchung der Quadermauer um etwa 0·30 *m* an der Innenseite des westlichen Molo nahe der NW-Ecke des Hafens wahrzunehmen. Alle diese Schäden, verticale und horizontale Bewegungen, bestanden, wie mir Herr Bauinspector Hochgrassl versicherte, schon vor dem Beben, mögen aber durch dasselbe noch gesteigert worden sein, was freilich, da keine Messungen vor- und nachher vorgenommen wurden, nicht mit Sicherheit erwiesen werden kann.

Die nachstehende Skizze mag die Einrichtung der neuen unzweckmäßigen Hafenanlage von Saloniki und die an derselben aufgetretenen Schäden ersichtlich machen.

Die unzweckmäßige Anlage des neuen Hafens und mehr noch der Umstand, dass er infolge von Differenzen, deren

Erörterung nicht hieher gehört (der Hafen wurde auf Rechnung der Civilliste gebaut), nicht mit den unmittelbar dahinter mündenden Geleisen der Orientbahnen in Verbindung gebracht wurde, haben bis heute seine Ausnützung verhindert. Nach wie vor ankern die größeren und kleineren Schiffe auf der offenen Rhede und erleiden, wie ich es beispielsweise am 9. August nachmittags zu sehen Gelegenheit hatte, bei heftiger einsetzendem Seewind die Leichterkähne, welche die Waren von den großen Schiffen ans Land zu bringen haben, beträchtliche Havarien.

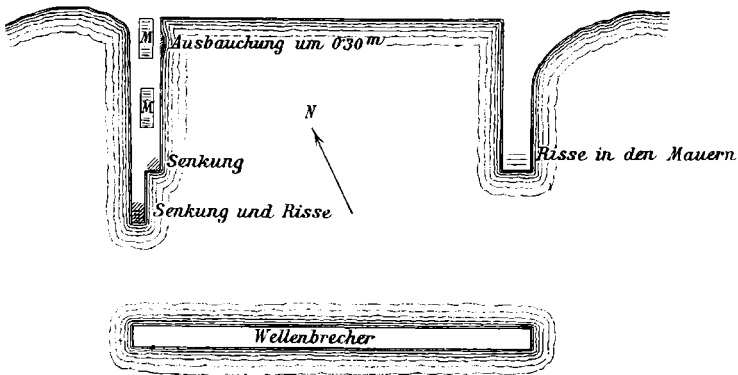


Fig. 13.

Skizze des neuen Hafenbassins in Saloniki.

MM Magazine auf dem westlichen Molo mit stellenweisen Senkungen im Betrage bis 0.20 m .

An dieser Nichtbenützung des neuen Hafenbassins sind aber gewiss nicht die relativ unbedeutenden, oben erörterten Gebrechen schuld, welche den Anlagen auch keineswegs erst durch das Erdbeben vom 5. Juli zugefügt wurden, sondern welche schon vordem bestanden und höchstens eine geringfügige Erweiterung erfuhren.

Über die (geringfügige) Beeinflussung des Meeres durch das Beben vom 5. Juli äußert sich Director Husserl in der Laibacher »Erdbebenwarte« (Nr. 5/6, S. 98) mit folgenden Worten: »Das Meer war vor dem Stoße ruhig. Im Momente des Stoßes wurde auf den im Hafen ankernden Schiffen ein Zittern

und Beben gespürt, und es begannen sich auf der Meeresoberfläche Wellen zu bilden. Ein Steigen oder Fallen des Niveaus fand nicht statt. Auf einem Segelschiffe fielen die Segel herab.« In ähnlicher Weise berichtet auch Prof. Janković über diesen Gegenstand. Er meint, dass das Beben vom Lande her kam und sich dem Meere mittheilte. Die Matrosen auf den Schiffen hätten das Beben deutlich verspürt. Sie erzählen, dass vor dem Beben das Meer ruhig war und bei dem Eintreten der Erschütterung sich stark von N gegen S bewegte. Die ganze Oberfläche des Meeres erzitterte, es änderte sich aber dessen Niveau nicht. Auf einigen Schiffen fielen die schlecht befestigten Segel herab.

Sarigöl.

(Bahnhofstation der Strecke nach Konstantinopel.)

Wie ich am 3. August ersah, hat das Beben hier nur geringe Spuren — unbedeutende Risse im Stationsgebäude — verursacht.

Sarijar.

Dieser südöstlich von Güvezne, nordöstlich von Langaza gelegene Ort hatte nach Prof. Janković (zweiter Bericht) viel weniger zu leiden.

Sedes.

(Kaum 10 km SE von Saloniki.)

Nach glaubwürdigen, in Saloniki erhaltenen Nachrichten wurde die Erschütterung vom 5. Juli in Sedes, in dessen Nähe noch heute die Thermen entspringen, an welchen die Mutterstadt Salonikis, das alte Thermae, lag, nur schwach wahrgenommen und richtete keinerlei Schäden an.

Seres.

(In Luftlinie 70 km NE von Saloniki.)

Zwei verschiedene Nachrichten lauten dahin, dass die Erschütterung vom 5. Juli hier nur sehr schwach verspürt wurde. Die erste danke ich einer Erkundigung des k. und k. österr. ungar. Generalconsulates in Saloniki bei unserem Viceconsul in Seres, die zweite Herrn J. Ruggiero, welche sich auf die Beobachtung in der Bahnhofstation daselbst bezieht.

Sibevče.

(Grenzstation der Orientbahnen gegen Serbien, 328 *km* — auf der Bahnlinie — von Saloniki.)

Wie ich schon auf der Reise nach Saloniki in Sibevče erfragt hatte, war das Beben auch dort, wenngleich nur sehr schwach, verspürt worden. Nach der tabellarischen Zusammenstellung, die mir später von Herrn Heinrich Kuhn mitgetheilt wurde, wurde das Beben vom 5. Juli um 4^h 12^m M. E. Z. (also 4^h 44^m Saloniker Zeit) als kurzer, nur 1 Secunde dauernder leichter Stoß in der Richtung S—N empfunden.

Stratoniki.

(An der Ostseite der Chalkidike.)

Über die Wahrnehmung des Bebens in Stratoniki und in dem dortigen Minendistricte überhaupt bin ich Herrn Mineningenieur Ruffier zu besonderem Dank verpflichtet. Bemerkenswert erscheint vor allem, dass in jener Gegend schon viel früher, und zwar bereits im April 1902 Erderschütterungen verspürt wurden. Das Beben vom 5. Juli wurde sehr stark, und zwar sowohl über der Erde, als in den Minen bis zu 200 *m* Tiefe wahrgenommen. Der Erschütterung gieng starkes unterirdisches Dröhnen voraus. Die Leute im Bergwerke glaubten zuerst, dass eine schwere, im höheren Horizonte aufgestellte Pumpe in die Tiefe des Schachtes gestürzt sei; doch wurde kein Schaden angerichtet. Auch einige Nachbeben wurden verspürt.

Strumica.

(Bahnstation der Strecke nach Üsküb, 104 *km* von Saloniki.)

Nach der von Herrn Heinrich Kuhn mitgetheilten Tabelle wurde die HAUPTerschütterung um 3^h 40^m Bahnzeit (also um 4^h 12^m Saloniker Zeit) als heftiger Stoß in der Richtung N—E(?) wahrgenommen.

Suho (Sohos).

Dieser östlich von Güvezne in bedeutender Höhe am Beşikdagi gelegene Ort wurde vom Beben nach Prof. Janković's zweitem Bericht nur wenig heimgesucht.

Suputnik.

(Im Kolomonda-Gebirge, 35 km ESE von Saloniki.)

Nach freundlicher Mittheilung des Herrn Mineningenieurs Ruffier wurde die Quantität der Quelle von Suputnik durch die Einwirkung des Bebens vom 5. Juli erheblich vergrößert.

Topçi.

(Bahnhofstation der Strecke nach Üsküb, 23 km von Saloniki.)

Die von Herrn Heinrich Kuhn mitgetheilte Tabelle besagt, dass die Hauptschütterung um 3^h 55^m M. E. Z. (also 4^h 27^m Saloniker Zeit) in der Richtung S—N wahrgenommen wurde. Die Dauer der Erschütterung wird nicht angegeben. Die Intensität war jedenfalls groß, da die Bemerkung beigefügt wird: »Stationsmauern gesprungen«. Es heißt ferner: »Während der Nacht vom 5. zum 6. folgten noch verschiedene Stöße, so um 8^h 48^m, 9^h 50^m, 3^h 5^m, 4^h 6^m 4^h 15, 5^h 3^m. Bis zum 15. Juli wiederholten sich die Stöße täglich und des öfteren.«

Üsküb.

Nach mündlichen Mittheilungen vertrauenswürdiger Personen, so unter anderen des Herrn Sectionsingeniieurs der Orientbahnen in Köprülü Franz Jenisch wurde das Beben vom 5. Juli auch in Üsküb, wenngleich sehr schwach, wahrgenommen.

Valta.

(Im niedrigen, südwestlichen Theil der Chalkidike.)

Am 5. Juli wurde dem Berichte des Kaimakam von Polijiros zufolge in Valta lediglich ein leichter Erdstoß verspürt.

Verria (Kara feria).

(Bahnhofstation der Strecke nach Monastir, 67 km von Saloniki.)

Der von Heinrich Kuhn mitgetheilten Tabelle zufolge wurde am 5. Juli zwischen 3^h 50^m und 3^h 55^m M. E. Z. (d. i. zwischen 4^h 22^m und 4^h 27^m Saloniker Zeit) ein leichter Stoß von kurzer Dauer in der Richtung S—N verspürt.

Vertekop.

(Bahnhstation der Strecke nach Monastir, 96 *km* von Saloniki.)

Um 3^h 56^m M. E. Z. (d. i. 4^h 28^m Saloniker Zeit) wurde eine starke Erschütterung in der Dauer von etwa 10 Secunden und in der Richtung EW wahrgenommen. Die Tabelle, welche ich Herrn Heinrich Kuhn danke, enthält ferner die Bemerkung: »Heftiger Stoß mit starkem Geräusch, das Stationsgebäude erlitt mehrere starke Sprünge.«

Visoka.

(Am Westgehänge des Beşik-dagi.)

Das Beben wurde hier, nach in Langaza eingeholten Erkundigungen, stark verspürt und richtete auch Schaden an. Die Einwohner meinten, dass sie nicht viel schwächer heimgesucht worden seien als jene von Güvezne, was wohl übertrieben ist.

Vladova.

(Bahnhstation der Strecke nach Monastir, 119 *km* von Saloniki.)

Die von Herrn Kuhn mitgetheilte Tabelle gibt für Vladova keine Zeitangabe, sondern notiert bloß: »Leichter Stoß, dem keine weitere Aufmerksamkeit geschenkt wurde.«

Vodena.

(Bahnhstation der Strecke nach Monastir, 111 *km* von Saloniki.)

Nach der von Herrn Heinrich Kuhn mitgetheilten Tabelle wurde das Hauptbeben um 3^h 55^m M. E. Z. (also 4^h 27^m Saloniker Zeit) in der Dauer von 7 bis 8 Secunden als heftiger, von S nach N gerichteter Stoß empfunden. Beigefügt ist die Bemerkung: »Um 9^h 26^m abends folgte noch ein leichter Stoß.« — Da in Saloniki erzählt wurde, dass Vodena, zumal der Bahnhof sowie Post- und Telegraphenamnt stärkere Beschädigungen erlitten hätten, ersuchte ich Herrn Dr. C. Ehrenfreund, welcher am 6. August nach Vodena fuhr, um diesbezügliche Erhebungen. Er brachte mir die Nachricht, dass im Orte und speciell im Postamt gar keine Beschädigungen stattgefunden hätten, während im Stationsgebäude nur ein schwacher Riss entstanden sei.

Zarovo.

Wie die übrigen, hoch oben am Beşik-dagi gelegenen Orte hat auch das nordöstlich von Güvezne gelegene Zarovo von dem Beben nur wenig gelitten. (Zweiter Bericht des Prof. Janković.)

Zelihova.

Dieser bei Seres gelegene Ort ist in Zeitungsberichten fälschlich als stark erschüttert und neben Güvezne als Hauptsitz des Bebens angeführt worden. Nach einem Bericht des k. u. k. österr. ungar. Viceconsuls in Seres wurde das Beben vom 5. Juli in Zelihova ebenso wie in Seres selbst nur sehr schwach verspürt.

IV. Vor- und Nachbeben.

Schon in den vorhergehenden Ausführungen war wiederholt von Erderschütterungen die Rede, welche im Laufe des Jahres 1902 in Makedonien beobachtet wurden und als Vor- und Nachbeben der HAUPTerschütterung vom 5. Juli 1902 betrachtet werden können. Nachstehend sollen diese Erschütterungen der zeitlichen Reihe nach angeführt werden.

April.

Nach Mittheilung des Herrn Mineningenieurs Ruffier wurden schon in diesem Monate zu Stratoniki, im Minen-districte an der Ostseite der Chalkidike, Erderschütterungen verspürt. Es bleibt zweifelhaft, ob man es hier mit Vorbeben der späteren Erschütterungen, die ihren Herd in der Depression von Langaza hatten, zu thun habe, wenn man nicht etwa eine Verschiebung der Stoßpunkte auf einer Schütterzone annehmen will.

6. Mai.

An diesem Tage, und zwar um 5^h 30^m nachmittags, sollen die ersten Erschütterungen zu Güvezne gefühlt worden sein. Dieses Beben wurde nach Mittheilung des Müdir's von Dojran auch dort wahrgenommen, und zwar mit vorangegangenen unterirdischen Geräusch. Der See kam in Bewegung.

14. Mai.

Zweite Erschütterung zu Güvezne um 4 Uhr nachmittags, auch diese wurde in Dojran bemerkt.

Juni.

14 Tage vor dem 5. Juli wurden die Erschütterungen in Güvezne häufiger, es ereigneten sich drei bis vier Stöße im Tage. Manche von diesen, im Juni von Güvezne ausgehenden Stößen wurden auch in Saloniki wahrgenommen, denn Herr Director Otto Husserl schreibt in seinem mehrerwähnten Berichte an Prof. Belar: »Einen Monat vor dem 5. Juli wurden schon öfters ganz leichte kleine Stöße verspürt, denen aber keine Bedeutung zugeschrieben wurde, ja sie wurden in den meisten Fällen gar nicht bemerkt.«

Ebenso schreibt auch Prof. Janković in seinem ersten Berichte an das königl. serbische Generalconsulat »Bemerkenswert ist, dass vor einem Monate ein sehr schwacher Stoß wahrgenommen wurde, dem nach einigen Tagen gegen Mitternacht eine Erschütterung gleicher Stärke folgte. Diese Beben, welche von den meisten Bewohnern der Stadt nicht gefühlt worden sind, waren leichter Art, sie bildeten ein Vorzeichen einer stärkeren Erderschütterung, die später auch eingetreten ist.«

Der Monatsbericht der kaiserlichen Hauptstation für Erdbebenforschung zu Straßburg i. E. gibt in Nr. 6, Juni 1902, folgende Erschütterungen an: »21./VI.? Guvezno (Saloniki) — 28./VI.? Guvezno (Saloniki) ziemlich stark«.

5. Juli.

Im Laufe des Tages wurden vor der Haupterschütterung schwächere Beben wahrgenommen. Director Husserl gibt darüber in der »Erdbebenwarte« folgendes an: »Dem großen Stoße um 4^h 21^m am 5. Juli giengen zwei kleine, der erste um 11^h 25^m, der zweite um 1^h 20^m voraus. Diese dauerten 2 und 3 Secunden.« Dem Berichte des Prof. Janković entnehme ich folgende Angaben: »Dem großen Beben vom 22. Juli (a. St.) nachmittags giengen am selben Tage zwei schwächere voran, das erste um 11^h 25^m a. m., eine sehr

schwache Erschütterung, wurde nur von jenen gespürt, die in oberen Stockwerken hoher Häuser wohnen. Nach zwei Stunden, genau um 1^h 20^m p. m., wurde von jedermann das zweite, stärkere, wellige Beben verspürt, dessen Intensität II bis III und dessen Dauer 2 bis 3 Secunden betrug. Es äußerte sich in einem welligen Ausweichen der Fußböden und Aneinanderstoßen von Mauern und Einrichtungsstücken, doch wurde auch nicht der kleinste Gegenstand umgeworfen. Da man nicht vermuthete, dass diesem Erdbeben ein weiteres stärkeres folgen werde, legte man der Sache keine Bedeutung bei.« Übereinstimmende Nachrichten hinsichtlich der Wahrnehmung des zweiten Vorbebens um 1^h 25^m erhielt ich von Dr. Semerau. Er befand sich in seinem Hause zu ebener Erde. Gegenstände, so zum Beispiel ein auf dem Tisch stehender Krug, kamen zum Wanken, die Fenster erklinkten.

Hinsichtlich des Hauptstoßes, der ungefähr um 4^h 21^m p. m. Saloniker Zeit eintrat, sei auf Abschnitt III verwiesen.

Über die Nachbeben, welche noch am 5. Juli folgten, sagt Prof. Janković in dem mehrerwähnten Berichte: »Dieser Erderschütterung« — nämlich dem Hauptbeben — »folgten, wie zu erwarten war, eine ganze Reihe von schwächeren welligen Beben derselben Richtung und Natur, aber viel schwächer und kürzer (Dauer einige Secunden). Bis zum Abend desselben Tages wurden noch drei Stöße wie Wiederhülle des großen verspürt, und zwar um 5^h 14^m, 5^h 50^m und 6^h 29^m p. m. Ihre Intensität war kaum II bis III — der Forel'schen Scala — und die Dauer 1 bis 3 Secunden.«

Nacht vom 5. zum 6. Juli.

Es ereigneten sich zahlreiche, theils schwächere, theils stärkere Stöße. Prof. Janković schreibt: »Die Stöße folgten besonders in der Nacht zwischen Samstag (22. Juni) und Sonntag (23. Juni)« a. St. — d. i. 5. und 6. Juli n. St. — schnell hintereinander. Ich habe die folgenden notiert: Um 9^h 22^m, 9^h 50^m (besonders stark, kräftiger als der vorhergehende), um 10^h 7^m 30^s bis 10 Secunden dauernde, wellige Bewegung, dann um 11^h 10^m, 12^h 5^m (Mitternacht), ferner 12^h 21^m 30^s, 12^h 25^m 30^s, 1^h 12^m 30^s, 1^h 58^m 20^s, 2^h 2^m 25^s, 2^h 8^m, 3^h 22^m 40^s,

wieder sehr starkes, von 8 bis 10 Secunden dauerndes, welliges Beben um 4^h 22^m bei Tagesanbruch, von welchem viele Leute erwachten.«

Zur Vergleichung seien hier die Stöße angeführt, welche nach der mir von Herrn H. Kuhn übermittelten Zusammenstellung in der von Saloniki 23 *km* entfernten Station Topči in der Nacht vom 5. zum 6. wahrgenommen wurden, nämlich (nach mitteleuropäischer Zeit) um 8^h 48^m, 9^h 50^m, 3^h 5^m, 4^h 6^m, 4^h 15^m, 5^h 3^m, d. i. um 9^h 20^m, 10^h 22^m, 3^h 37^m, 4^h 38^m, 4^h 47^m; 5^h 35^m Saloniker Zeit.

Wenn auch einzelne Zeitangaben annähernd übereinstimmen, so scheinen doch in Topči etliche Stöße verspürt worden zu sein, welche in Saloniki nicht gefühlt wurden und umgekehrt.

6. Juli.

So wie man auch bei dem Erdbeben von Agram seinerzeit behauptete, dass nach dem Hauptstoß vom 9. November 1880 in den nächsten Tagen der Erdboden fortwährend erzitterte, meinte man auch in Saloniki, dass eine leise Bewegung des Bodens unaufhörlich fort dauerte. Ähnliches berichtet Julius Schmidt auch von dem großen phokischen Erdbeben vom Jahre 1870.

Prof. Janković schreibt: »Den zweiten Tag (23. Juni)« a. St. — d. i. der 6. Juli n. St. — »wurde fortwährend ein gewisses Zittern verspürt, und man glaubte, dass dasselbe unaufhörlich zwischen den schwächeren Stößen andauerte. Diesen Tag notierte ich sehr schwache Stöße um 5^h 12^m, 6^h 11^m 30^s, 6^h 48^m 30^s, 7^h 3^m, 9^h a. m., ferner 12^h 10^m, 12^h 31^m 30^s, 1^h 4^m, 3^h 20^m, 5^h 30^m p. m. Wahrscheinlich sind dann in der Nacht noch etwelche schwächere Stöße vorgekommen, welche infolge des stürmischen Windes aus SW nicht verspürt werden konnten.«

7. Juli.

In der Nacht vom Sonntag (6.) zum Montag (7.) Juli wurden nach Prof. Janković verspürt: ein kurzer, ziemlich starker Stoß um 1^h 10^m, welcher viele Leute aus der Nachtruhe aufschreckte, ferner ein weiterer schwächerer Stoß um

3^h 45^m. Die schwächsten Nachbeben wurden ferner am 7. Juli um 1^h 30^m 30^s und um 5^h 10^m 30^s wahrgenommen. Der letztere war so schwach, dass die Magnetnadel kaum erzitterte.

Vor meiner Ankunft in Saloniki (25. Juli abends) sollen die Nachbeben nach Mittheilung des Herrn Directors Otto Husserl einige Tage ausgesetzt haben, seither wurden aber noch zahlreiche verspürt, wie die nachstehende Liste zeigt.

27. Juli.

9^h früh ein schwacher Stoß, 9^h 14^m früh ein kurzer, aber ziemlich kräftiger Stoß, so dass die Leute auf die Gasse liefen. Beide Stöße wurden fast allgemein wahrgenommen, ich spürte nichts, da ich gerade in der ziemlich lebhaften Hauptstraße Salonikis gieng.

28. Juli.

In Güvezne wurden nach Aussage der am 29. Juli befragten Ortsbewohner drei Stöße verspürt, und zwar ein ziemlich starker Stoß um 5^h p. m., schwächere aber um 5^h 30^m und 8^h 30^m abends. Allen drei Stößen gieng unterirdisches Geräusch voran, das zumal beim ersten stark war. In Güvezne sollen übrigens nach Aussage der Bewohner täglich mehrere Erschütterungen meist mit vorangehendem unterirdischen Getöse wahrgenommen worden sein.

29. Juli.

Saloniki. Um 4^h nachmittags wurde ein stärkerer Stoß wahrgenommen, den ich — auf der Fahrt von Arakli nach Derbend — nicht verspürte.

30. Juli.

In Saloniki wurden drei Stöße durch Prof. Janković im dritten Stock des serbischen Schulgebäudes wahrgenommen, nämlich um 1^h 51^m p. m., der relativ stärkste Stoß von etwa 3 bis 4 Sekunden Dauer, dem leichtes Getöse vorhergieng, dann um 3^h 13^m ein etwas schwächerer Stoß und endlich um 4^h 20^m p. m. ein sehr schwacher Stoß. Ähnliche Mittheilungen über diese drei Stöße, welche ich insgesamt nicht wahrnahm, erhielt ich von Herrn E. Maulwurf.

In Salamanli erfolgte um 11^h 30^m nachts (wohl osteuropäische Zeit, also 11^h 2^m Saloniker Zeit) ein so starker Stoß, dass ein Gendarm in der Station vom Bette fiel (?); der Mann erzählte es gelegentlich meiner am 31. Juli dahin unternommenen Excursion.

31. Juli.

In Karadža-Ajdarli hörte ich um 9^h 45^m vormittags (Saloniker Zeit) einen dumpfen Knall, ähnlich dem Schall einer in großer Ferne abgefeuerten schweren Kanone, unmittelbar darauf folgte ein schwaches Erzittern des Bodens, welches im Freien von meiner Begleitung allgemein wahrgenommen wurde — ich selbst hörte nur das Geräusch.

2. August.

In Saloniki um 2^h 45^m p. m. schwache Erschütterung. (Mittheilung von Herrn Dr. Ehrenfreund.)

4./5. August.

Um Mitternacht wurde in Saloniki ein kurzer, kräftiger Stoß wahrgenommen. (Mitgetheilt von Herrn E. Maulwurf.)

6. August.

In Saloniki fanden um 6^h, 7^h 30^m und 8^h 57^m a. m. Erdstöße statt, zumal die beiden ersten wurden ziemlich allgemein wahrgenommen.

7. August.

In Saloniki um 10^h 32^m a. m. zwei ziemlich starke Stöße, so dass die Leute auf die Gasse liefen.

9. August.

Um 1^h 45^m morgens wurde in Saloniki ein ziemlich starker Stoß verspürt. (E. Maulwurf.)

10. August.

In Saloniki erfolgten um 12^h 30^m nachmittags zwei Stöße. (E. Maulwurf.)

19. August.

Die Station Sorovič am Ostrovo-See (Linie Saloniki-Monastir) meldete einen um 4^h 37^m früh (M. E. Z., also um 4^h 55^m Saloniker Zeit) wahrgenommenen Erdstoß von circa 3 Secunden Dauer und der Richtung NS. (Mitgetheilt durch Herrn Hauptmaterialverwalter O. Henisch.)

3. September.

In Saloniki wurde um 12^h 13^m M. E. Z. (also 12^h 45^m Saloniker Zeit) ein kurzer, aber ziemlich fühlbarer Stoß von circa 2 bis 3 Secunden Dauer in der Richtung S—N verspürt. (Mittheilung des Herrn Hauptmaterialverwalters O. Henisch.)

3. November.

Um 4^h 45^m morgens wurde in Saloniki ein 4 bis 5 Secunden andauernder, ziemlich heftiger Erdstoß wahrgenommen. (Briefliche Mittheilung des Herrn Directors Otto Husserl.)

19. November.

»Saloniki 19. November. In der vergangenen Nacht fanden wiederholt sehr starke Erderschütterungen statt, namentlich um 12^h 55^m, 2^h 5^m und 6^h 3^m. Es wurde kein Schaden angerichtet, die Bevölkerung ist aber in große Aufregung versetzt. Gleichzeitig herrschte ein äußerst heftiger Sturm.« (Telegramm der »Tagespost«, Graz, Abendblatt vom 19. November.)

V. Die tektonische Natur der Erschütterung vom 5. Juli 1902.

In seinem ersten Bericht ddo. 25. Juni (a. St. = 8 Juli n. St.) spricht sich Prof. P. Janković bereits dahin aus, dass die Erschütterung vom 22. Juni (a. St. = 5. Juli n. St.) von einem Epicentrum in Güvezne und dessen Umgebung ausgegangen sei, dass also jene Dislocation zwischen den Gebirgen Beşik und Hortač, mit welcher das Auftreten der warmen Quellen bei Langaza zusammenhänge, auch das Erdbeben veranlasst habe.

Dieses Beben sei durch das Nachsinken der krystallinischen Massen verursacht und daher ein tektonisches oder »tremblement de terre par affaissement«.

Diese Erklärung ist — nach allem, was über das Auftreten und die Verbreitung der Erschütterung vom 5. Juli 1902, sowie über die Vor- und Nachbeben festgestellt werden konnte und in den vorhergehenden Abschnitten dargelegt wurde — unzweifelhaft richtig, bedarf aber wohl noch einer etwas eingehenderen Erläuterung und Begründung.

Das pleistoseiste Gebiet liegt, wie Janković schon im ersten Bericht hervorhebt und im zweiten noch ausführlicher erörtert, zwischen dem Beşik-dagi und Hortač-dagi in der Niederung von Langaza, welche theilweise durch den gleichnamigen See erfüllt ist. Es zeigt dieses Gebiet eine ziemlich scharfe Abgrenzung nach Ost und West. Am Südwestgehänge des Beşik-dagi wurden die Ortschaften Osmanli und Visoka noch stark erschüttert, nicht aber diejenigen, welche noch höher oben am Beşik-dagi liegen. Auf der Westseite, am Hortač-dagi, liegen die Verhältnisse ebenso: in Ajvasil, Ajvatli und Lajna wurde das Beben noch sehr stark empfunden und richtete auch noch Schaden an; die Ortschaft Hortač aber unter dem Gipfel des Gebirges wurde nur wenig heimgesucht, und es stimmt damit gut überein, dass in Der bend, wo die Straße die niedrige, nordwestlich streichende Fortsetzung des Hortač-dagi zwischen der Depression von Langaza und dem Vardar-Thale überschreitet, die Erschütterung nur schwach verspürt wurde. Dass sie in Saloniki einigen Schaden angerichtet hat, kann nicht gegen die Annahme geltend gemacht werden, dass das epicentrale Gebiet ein paar Dutzend Kilometer NNE von Saloniki zu suchen ist, denn es sind an und für sich die Beschädigungen in Saloniki nicht allgemein und bedeutend, sondern an weitaus den meisten Gebäuden treten sie sehr zurück oder fehlen fast ganz. Viele dagegen weisen unbedeutende Risse auf und nur einige wenige sind infolge ihrer Höhe, schlechter Bauart oder unzuverlässiger Grundlage wirklich arg beschädigt worden, wie das Gebäude der serbischen Schule, das italienische Spital und die Häuser der Hafenzeile. Es ist also weder das Epicentrum selbst, noch die Fortsetzung eines mit dem Hauptangriffspunkt des Bebens

in Zusammenhang stehende Stoß- oder Bruchlinie nach Saloniki zu verlegen.

Hingegen spricht sich, wie in der beigegebenen Karte deutlich ersichtlich, eine nordnordwestliche Verlängerung des pleistoseisten Gebietes sehr deutlich aus. Wir können eine schmale Zone stark betroffener Orte aus der Niederung von Langaza bis an den Dojran-See verfolgen. Es gehören dieser Zone die Zerstörungen in Salamanli, Karadža-Ajdarli und Janeš an, und noch am Ufer des Dojran-Sees finden wir das stark beschädigte Gebäude des Bahnhofes. Darauf, das jenseits des Dojran-Sees und des Granitstockes des Bjelašica-planina die Thermen von Banjsko bei Strumica durch das Beben vom 5. Juli stark beeinflusst worden seien, soll vorläufig kein besonderer Wert gelegt werden. Das pleistoseiste Gebiet in der Niederung von Langaza und seine Fortsetzung in nordnordwestlicher Richtung bis an den See von Dojran entspricht ziemlich gut zwei Bruchlinien, welche Herr Prof. J. Cvijić in der seiner Abhandlung »Die tektonischen Vorgänge in der Rhodopemasse« — Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss., Bd. CX — beigegebenen Karte »Tektonische Skizze von Makedonien« in der in Rede stehenden Gegend annimmt. Ein Ausschnitt dieser Karte wird unten wiedergegeben, ohne irgend eine wesentliche Veränderung an der Cvijić'schen Darstellung vorzunehmen. Bloß die einzelnen, in Betracht kommenden Bruchlinien wurden mit Buchstaben bezeichnet, um bei der Erörterung ohne Schwierigkeit auf sie hinweisen zu können; auch wurde der Deutlichkeit halber auf die Wiedergabe der Faltungsrichtungen verzichtet, so dass das Kärtchen lediglich das Sprungnetz zur Anschauung bringt.

Die Linie $a-b$, welche wir kurz als »Langaza-Linie« bezeichnen wollen, darf gewiss in unmittelbarem Zusammenhang mit der Linie $c-d$ gebracht und demnach bis zum Dojran-See verlängert werden, zumal gerade in der Unterbrechung der Cvijić'schen Bruchlinien — zwischen b und c — am Flusse Galiko die hart mitgenommenen Orte Karadža-Ajdarli und Salamanli liegen. Auf der großen Karte wurde deshalb auch eine einheitliche Bruch- und Stoßlinie eingetragen, welche von Ajvasil am Südufer des Langaza-Sees bis

zur Station Dojran verläuft. Sie ist nicht vollkommen gerade, da ihr südlicher Theil der Cvijić'schen Linie $a-b$ entspricht, dann biegt sie mehr und mehr gegen N und geht in die Linie $c-d$ über. Die Langaza-Linie mit ihrer Verlängerung nach

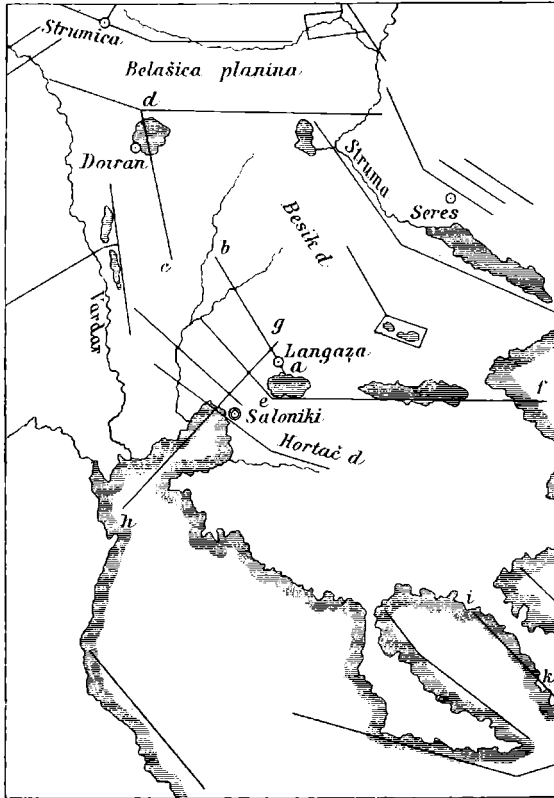


Fig. 14.

Bruchlinien in der Umgebung des Meerbusens von Saloniki nach Prof. Cvijić.

Dojran ist jedenfalls bei dem Beben vom 5. Juli der Ausgangsort der Erschütterung gewesen. Tektonisch hängt sie zweifellos mit dem Senkungsgebiet zwischen Beşik-dagi und Hortač-dagi zusammen. Wahrscheinlich ist die Depression, in der heute der Langaza-See als Rest eines viel größeren, früher vorhandenen Sees liegt, von zwei parallelen (oder nahezu parallelen) Brüchen

rechts und links begleitet, ähnlich wie beim Ochrida-See, der in mancher Hinsicht, wie später zu erörtern sein wird, mit dem Langaza-See in Parallele gebracht werden kann.

Auf die hypothetische Fortsetzung der Bruchlinie von Langaza-Dojran nach NNW, welche sie mit K. Oestreich's »Thermenlinie« in Verbindung bringen würde, soll hier nicht weiter eingegangen werden.

Wie aus dem Kärtchen der Bruchlinien in der Umgebung des Meerbusens von Saloniki ersichtlich, verzeichnet Cvijić im nordöstlichen Winkel dieses Busens eine von SW nach NE streichende Verwerfungslinie ($g-h$). Ich habe keinerlei Anzeichen gefunden, dass diese Linie am 5. Juli activ geworden wäre. Die in Saloniki beobachteten Schäden können, wie bereits oben erörtert, in diesem Sinne gewiss nicht geltend gemacht werden. Noch mehr spricht die geringe Intensität, mit welcher die Erschütterung in Derbend wahrgenommen wurde, gegen die Annahme, dass das Beben sich auf der Linie $g-h$ bethätigt hätte. Ebenso wenig wurde die Linie $e-f$, welche vom Langaza-See in gerader Richtung nach Ost läuft, activ. Dies bekunden insbesondere die Aussagen der Fischer am Beşik-See, welche Prof. Janković anführt und welche darthun, dass das Beben an und auf diesem See nur schwache Wirkungen verursachte. Da der Ort Ajvasil an der Südseite des Langaza-Sees vom Beben noch ziemlich hart betroffen wurde, so lag die Vermuthung nahe, dass das stärker erschütterte Gebiet und die Stoßlinie hier noch nicht ihr Ende erreicht haben. Man könnte nun a priori eine Fortsetzung der Langaza-Linie in directer Richtung nach SE für wahrscheinlich halten, und zwar deshalb, weil der Gebirgsbau der Chalkidike wenigstens in den drei Ausläufern des Athos-Gebirges, der Halbinsel Longos und wenigstens des nordöstlichen Abbruches der Halbinsel Kasandra von Brüchen beherrscht wird, welche NW—SE streichen. Einer dieser Brüche ($i-k$) an der Südwestseite der Halbinsel Longos liegt ziemlich genau in dem Streichen der Langaza-Linie. Es unterliegt aber keinem Zweifel, dass diese Linie eine derartige Fortsetzung nicht findet, denn im Herzen der Chalkidike, in Polijiros, wurde das Beben nur in mäßiger Stärke verspürt und richtete keinerlei Schaden an. Nun liegen

aber von der Ostseite der Chalkidike Angaben vor, nach welchen sich die Erschütterung dahin mit größerer Intensität fortgepflanzt hätte. Auf die Nachrichten von der Beeinflussung der Quellen von Suputnik und Larigovo möchte ich zwar zur Begründung der Annahme, dass die Stoßlinie von Langaza im gebirgigen Theile der Chalkidike eine Ablenkung nach ESE und schließlich nach E erfahren habe, kein allzu großes Gewicht legen, wohl aber auf die Daten, welche hinsichtlich der Intensität der Erschütterung im Minendistrict von Stratoniki vorliegen. Die Tektonik dieses Gebietes scheint von W—E streichenden Linien beherrscht zu werden, soweit ich wenigstens nach den mir diesbezüglich gemachten Angaben des Herrn Mineningenieurs Ruffier urtheilen darf. Schon Neumayr hat in seiner Abhandlung »Geologische Untersuchungen über den nördlichen und östlichen Theil der Halbinsel Chalkidike« — Denkschriften der k. Akad. d. Wissensch. XL. Bd. 1879, S. 4 [331] — gezeigt, dass das Streichen der krystallinischen Gesteine in dem Erzdistrict der Chalkidike, der »Mazemohoria« von jenem der benachbarten Gebiete abweicht. Über das allgemeine Streichen in der Chalkidike sagt Neumayr: »Das Streichen der Schichten ist nicht ganz parallel demjenigen der Bergzüge; dasselbe ist in der Regel von Nordwest nach Südost oder von Nordnordwest nach Südsüdost, seltener von Nord nach Süd gerichtet. Das Einfallen ist dabei von der Art, dass der Hauptsache nach im Südwesten die älteren, im Nordosten die jüngeren Bildungen zutage treten.« Er hebt dann hervor, dass der im Nordosten der Chalkidike gelegene Erzdistrict eine bedeutende Abweichung von diesem Bau zeigt: »Übersteigt man von Norden, etwa vom Ausflusse des Sees von Beşik kommend, den Bergrücken, der zwischen diesem und Nisvoro liegt, so trifft man auf steil aufgerichtete, von Nord nach Süd streichende Gesteine, welche steil gegen Osten einfallen.« — »Hat man die Höhe des Kammes überschritten, so ändert sich die Streichungsrichtung vollständig; sie biegt unter einem rechten Winkel um in eine westöstliche Direction mit nördlicher Fallrichtung« u. s. w. Mit dieser Schilderung Neumayr's über das Streichen im Gebiet der Mazemohoria, nicht aber mit dem von Cvijić in seiner oben

citierten Karte gegebenen Streichungsrichtungen stimmen der Hauptsache nach die Angaben Ruffiers überein. In diesem W—E streichenden Erzgebiet wurde nun das Beben sowohl über Tag, als in bedeutender Tiefe der Gruben sehr stark verspürt, wenn es sich auch nicht zerstörend bethätigte. Ich halte es deshalb zum mindesten für sehr wahrscheinlich, dass die Schütterzone von Langaza in der That zuerst nach ESE, dann geradezu nach E umbiegt. Ob der Verlauf dabei annähernd der auf der Verbreitungskarte des Bebens angegebenen punktierten Linie entspricht (die über Suputnik und Larigovo gezogen wurde), ist nebensächlich. Sichere Anhaltspunkte, diese östliche Fortsetzung unserer Stoßlinie geradeso zu ziehen, sind keineswegs vorhanden. Die Quellstörungen zu Suputnik und Larigovo können schwerlich in diesem Sinne mit großem Gewicht geltend gemacht werden, denn es ist hinlänglich bekannt, dass stärkere Erderschütterungen selbst in entlegenen Gebieten nicht unbedeutende Einwirkungen auf Quellen hervorbringen können.

In diesem Sinne möchte ich auch die angebliche Einwirkung des Bebens vom 5. Juli auf die Thermen von Gjevgjeli deuten. Ich betrachte es als sehr zweifelhaft, dass im Vardar-Thale eine weitere, parallel zur Langaza-Linie laufende Bruchlinie anzunehmen wäre, welche bei dem Beben vom 5. Juli gleichfalls activ wurde. Cvijić zeichnet eine solche Bruchlinie in der fraglichen Gegend nicht ein, was freilich noch kein Beweis gegen ihr Vorhandensein ist. Man könnte für die Existenz einer solchen Linie folgende, am 5. Juli eingetretenen Ereignisse namhaft machen: erstlich die starke Beschädigung des Bahnhofgebäudes in Gjevgjeli, zweitens die Beeinflussung der Thermen, welche etwa 2 km NNW von Gjevgjeli bei Negorci liegen, drittens die wenngleich unbedeutende Beschädigung des Stationsgebäudes in Mirovče. Ich halte diese Anhaltspunkte nicht für beweisend für das Vorhandensein einer dem Vardar-Thal zwischen Mirovče und Gjevgjeli entsprechenden Bruchlinie, welche beim Erdbeben vom 5. Juli activ geworden wäre; ich glaube lediglich, dass die angeführten Thatsachen es bis zu einem gewissen Grad wahrscheinlich machen, dass eine solche Linie existiert.

Fassen wir die Resultate unserer Betrachtungen zusammen, so ergeben sich folgende Sätze:

Dem Beben vom 5. Juli lag eine Bruchlinie zugrunde, welche sich mit großer Bestimmtheit von Ajvasil am Südufer des Langaza-Sees bis zum Dojran-See verfolgen lässt und mit dem Vorhandensein eines Grabens zwischen Beşik-dagi und Hortač-dagi, sowie mit dem Zutagetreten der heißen Quellen von Langaza zusammenhängt.

Diese »Langaza-Linie« setzt sich vielleicht nach NNW jenseits der Belašica-planina fort, in welchem Falle sie mit der Thermenlinie Österreichs in Zusammenhang tritt; im Süden findet sie, nach ESE und schließlich nach E umbiegend, wahrscheinlich in der Mazemohoria ihre Fortsetzung.

Ob am 5. Juli gleichzeitig oder nahezu gleichzeitig mit der Langaza-Linie auch eine am Vardar zwischen Gjeggjeli und Mirovče anzunehmende Bruchlinie activ wurde, ist zweifelhaft.

Jedenfalls wurde das Beben vom 5. Juli, sowie die damit zusammenhängenden Vor- und Nachbeben durch den auch heute noch andauernden Zusammenbruch der Rhodopemasse veranlasst, welche Masse durch Bildung der Gräben und Seebecken im Innern und jene tief eingreifender Meerbusen im Süden im Laufe der letzten geologischen Epochen immer mehr zertrümmert wurde, ein Vorgang, der, wie gerade die Erdbeben zeigen, auch heute sein Ende noch keineswegs erreicht hat.

Der Zusammenhang der makedonischen Beben mit den tektonischen Vorgängen in der Rhodopemasse soll im letzten Abschnitt Gegenstand der Erörterung sein. Es ist aber nothwendig, zuvor noch einen Blick auf die früheren seismischen Ereignisse zu werfen, deren Schauplatz Makedonien war, um zu erkennen, dass, so unvollständig auch die ohne eingehendes Quellenstudium beigebrachten Daten sein mögen,¹ doch mit

¹ Von einer kritiklosen Wiedergabe der in den bekannten Erdbebenkatalogen von Perrey und Mallet enthaltenen Angaben wurden von vorn-

einiger Deutlichkeit erkannt werden kann, dass erstlich Makedonien zu den häufiger erschütterten Gebieten gehört und insbesondere die dem Meere benachbarten Theile des Landes häufiger von Erschütterungen heimgesucht wurden, sowie dass die Beben auch in der Nachbarschaft der tief ins Land eingreifenden Meerbusen sich durch größere Intensität und verheerendere Wirkung auszeichneten.

VI. Frühere Erderschütterungen Makedoniens und angebliche Niveauveränderungen bei Saloniki im Laufe der letzten Decennien.

Die nachfolgende Zusammenstellung beabsichtigt keineswegs eine auch nur annähernd vollständige Liste der makedonischen Erdbeben zu bieten, für welche mir ein auch nur den bescheidensten Ansprüchen genügendes Quellenmaterial nicht zu Gebote steht. Es sollen lediglich eine Anzahl von makedonischen Beben namhaft gemacht werden, um erstlich zu zeigen, dass in diesem Gebiete seit sehr langer Zeit Erderschütterungen bekannt sind, von denen manche zu den heftigen und zerstörenden Ereignissen dieser Art gehören, zweitens um darzuthun, dass in einem beschränkten Zeitraum, aus welchem uns durch die emsigen Bestrebungen Julius Schmidt's, dann durch die Mühewaltung von C. W. C. Fuchs genauere Angaben vorliegen, Makedonien und zumal Saloniki sehr häufig erschüttert wurden. Es geht daraus hervor, dass wir es — obgleich die Zahl der thatsächlich bekannten makedonischen Beben eine keineswegs besonders große ist — in Makedonien mit einem habituellen Schüttergebiet großer Frequenz zu thun haben, worauf im nächsten Capitel, welches die Beziehungen dieser Beben zu den tektonischen Vorgängen in der Rhodopemasse darlegen soll, zurückgekommen werden muss. Indem ich nochmals hervorhebe, dass die nachfolgende Aufzählung nur einige der älteren, heftigeren Beben, dann eine etwas vollständigere Liste für einige Decennien des neun-

herein abgesehen, da die Anführung derselben ohne vorhergegangenes eingehendes Quellenstudium nur von sehr zweifelhaftem Werte gewesen wäre.

zehnten Jahrhunderts darbietet, bemerke ich, dass die Erdbebenfrequenz eines Landes, auf welche beispielsweise Montessus de Ballore in seinen vergleichenden Studien so großen Wert legt, uns nur dann im richtigen Lichte erscheinen kann, wenn genügend lange und sorgfältige Aufzeichnungen vorliegen.

52 n. Chr.

V. Hoff gibt in seinem sorgfältigen und für seine Zeit geradezu bewunderungswürdigen Werke: »Geschichte der natürlichen Veränderungen der Erdoberfläche«, IV., S. 171, an: »Ein äußerst heftiges Erdbeben zerstört die Stadt Philippis in Makedonien, als der Apostel Paulus daselbst gefangen war.«

Das in der Apostelgeschichte, Cap. 16, erwähnte makedonische Beben fand bald nach Mitternacht statt. Es steht geschrieben:

»25. Um die Mitternacht aber beteten Paulus und Silas und lobten Gott. Und es hörten sie die Gefangenen.

26. Schnell aber ward ein großes Erdbeben, also dass sich bewegten die Grundfesten des Gefängnisses. Und von Stund an wurden alle Thüren aufgethan und aller Bande los.«

Die Ruinen von Philippi liegen etwa halbwegs zwischen Drama und Kavala. Letzteres, am Ägäischen Meere Thasos gegenüber, wird in den Katalogen von Julius Schmidt und C. W. C. Fuchs sehr häufig als Sitz von Erdbeben angeführt. Auf die Wiedergabe der bezüglichlichen Nachrichten wurde an dieser Stelle verzichtet. Nur auf zwei große makedonische Beben — jene vom Jahre 1829 am 13. April und 5. Mai — sei besonders hingewiesen, weil damals sowohl in Drama, als in Saloniki Zerstörungen angerichtet und die Erschütterungen auch in Kavala und auf Thasos lebhaft empfunden wurden. Möglicherweise gieng das Beben vom Jahre 52 von demselben Herde aus. V. Hoff ist übrigens, wie aus dem Text der Apostelgeschichte hervorgeht, im Unrecht, wenn er sagt, dass damals die Stadt Philippi vom Erdbeben zerstört wurde.

Ebenso wie auf die Anführung der Beben von Kavala in unserer Zusammenstellung verzichtet wurde, erscheinen in derselben die häufigen Erschütterungen von Konstantinopel

gänzlich übergangen. Manche derselben mögen allerdings von makedonischen Herden ausgegangen sein, doch dürften die meisten größeren Beben, welche zu Konstantinopel wahrgenommen wurden, entweder autochthon sein oder von kleinasiatischen Gebieten herrühren. Letzteres lässt sich bei einem großen Theile der Erschütterungen, von welchen die türkische Hauptstadt heimgesucht wurde, mit Sicherheit nachweisen.

62.

»Erdbeben in Achaja und Makedonien nach Seneca (Natural. Quaest. L. VI., C. 1.), welcher das Jahr vor dem großen Erdbeben, das Pompeji zerstörte, als den Zeitpunkt dafür angibt.« V. Hoff, IV., S. 173.

677.

»Thessalonike von Avaren verheert und vom Erdbeben verwüstet. Hopf nach Theophanes und Nikephorus.«

Julius Schmidt, »Studien über Vulcane und Erdbeben«, Leipzig 1881, II., S. 155.

1430, 26. Februar.

»Saloniki, großes Erdbeben zur Zeit, als die Türken die Stadt einnahmen. Hammer, Gesch. d. ottom. Reiches, Bd. I.« J. Schmidt, S. 157.

Über die durch das Beben vom 26. Februar 1430 begünstigte Einnahme Salonikis durch die Türken berichtet J. v. Hammer (Geschichte des Osmanischen Reiches, 2. Aufl., I., S. 333): »Es war Sonntags den sechszwanzigsten Februar in der Nacht, als die Erde bebte, und während des allgemeinen Schreckens des nächtlichen Erdbebens türkische Soldaten, doch nicht geschart und mit fliegenden Fahnen, sondern einzeln in die Stadt eindringen, um zu versuchen, ob sie nicht mit Einverständnis der griechischen Einwohner die Stadt für Murad ohne Sturm einnehmen könnten«, indem er als Quelle Anagosta, VI, p. 100, angibt. Er erzählt dann ausführlich die am 1. März erfolgte Einnahme und Verheerung der Stadt, erinnert an die mannigfachen früheren Missgeschicke Thessalonikes, an die Ermordung von siebentausend Zuschauern in

der Rennbahn unter Kaiser Theodosius, die Einnahme und Plünderung unter Leo dem Weisen durch arabische Seeräuber und später durch die von Wilhelm, König von Sicilien, geführten Normannen und bemerkt sodann (S. 341) von jenem Erdbeben, dass es kaum Erwähnung verdienen würde, »wenn es nicht durch Zerstörung der Mauern Thessalonikes den Eroberern natürliche Bresche gebahnt hätte«, wobei er sich auf Canano, VI, beruft.

Die alten Stadtmauern von Saloniki, welche theilweise, wie ihre charakteristische Construction und die an der Außenseite angebrachten Kreuze zeigen, noch in die byzantinische Zeit zurückreichen, weisen mehrfache alte Risse und Beschädigungen auf, welche von früheren Erdbeben — vielleicht theilweise von jenem des Jahres 1430 — herrühren dürften. Bei dem Beben vom 5. Juli 1902 entstanden keine neuen Beschädigungen an den Mauern Salonikis. Hingegen heißt es von dem am 5. Mai 1829 eingetretenen Beben, dass ein Theil der Stadtmauern Salonikis umgeworfen worden sei. (Vergl. unten.)

1829.

1829, 13. April. »4 Uhr abends Erdbeben, dessen Wirkungen sich von der Insel Thassis (der makedonischen Küste gegenüber) durch einen Theil von Makedonien bis nach Adrianopel geäußert haben sollen. Auf der genannten Insel saß der russische Admiral Ricord, von dem der Bericht herrührt, mit dem türkischen Statthalter bei Tische, als der erste horizontale Stoß in der Richtung von NW erfolgte; Flaschen und Gläser fielen vom Tische. Auch an Bord des russischen Admiralschiffes empfand man den Stoß. Ein an der Küste stehender, noch von den Venetianern erbauter Thurm stürzte ein. In dem Hafente Kavalá, Thassis gegenüber, stürzten einige Häuser ein. Das drei Stunden davon im Lande gelegene Dorf Pravi soll dabei 70 Häuser eingebüßt haben und das Dorf Xanthý fast mit allen seinen Bewohnern von der Erde verschlungen worden seyn. In Adrianopel sollen einige Minarets und Häuser eingestürzt seyn. Der ersten Erschütterung gieng ein Windstoß aus SO voraus. Bis zum folgenden Tage fühlte man noch einige, aber schwache Stöße. — Casseler

allgem. Zeitung 1829, Nr. 158, S. 816, citiert Courier de Smyrne v. 26. April.« V. Hoff, V., S. 324.

1829, 5. Mai. »Mai 5, nach Mittag. — Einige heftige Erdstöße auf dem schon am 13. April erschütterten Landstriche an den macedonischen und thracischen Küsten. Sie wurden von Salonichi bis Constantinopel und zu gleicher Zeit sogar in Bucharest empfunden. Im südlichsten Theil dieses Landstriches waren diese Erschütterungen am heftigsten und zerstörend, in Salonichi warfen sie Häuser, Moscheen und einen Theil der Stadtmauer um, und bis zum 10. wurde dort die Erde mehrmals bewegt. Die kleine Stadt Drama soll ganz zerstört worden seyn und viele Dörfer umher sehr beschädigt. Auch die Städte Kavala und Seres litten viel, und in Adrianopel hatte man zwischen dem 13. April und 5. Mai fast täglich Bewegungen gefühlt. (Ein vier Stunden von Drama entfernter Berg ergoss plötzlich ein röthliches Wasser.) — Preuss. Staatszeitung 1829, Nr. 188, Beilage.« V. Hoff, V., S. 329.

1853.

10. August. Mittags Saloniki 2 Stöße und 2 Uhr nachmittags ebendasselbst, ziemlich stark (nach Gonzenbach). J. Schmidt, S. 175.

1858.

27. December. Seres, Saloniki, stark (nach Ἀυγή 1859, Jan. 5./17). J. Schmidt, S. 179.

1859.

5. März, 6 Uhr nachmittags ein schwaches und um 6^h 10^m ein starkes Beben zu Saloniki. J. Schmidt, S. 187.

1865.

27. Mai. Morgens 11^h 26^m in Saloniki zwei leichte Erderschütterungen. C. W. C. Fuchs, Statistik der Erdbeben von 1865 bis 1885, Sitzungsab. d. k. Ak. der Wiss., Wien, XCII, 1885. S. 225 (439),

1866.

6. December. Abends 6^h 25^m heftiger Erdstoß zu Saloniki, wellenförmig von N nach S sich fortpflanzend. C. W. C. Fuchs, 230 (444).

1867.

28. März. Morgens 5^h 40^m leichtes Erdbeben an den Dardanellen von N nach S; um 6^h 25^m und 6^h 40^m Wiederholung desselben. Um 6^h 25^m beobachtete man in Adrianopel drei Erdstöße. C. W. C. Fuchs, 233 (447).

29. März. Morgens 6^h 10^m in Drama (Rumelien) zwei starke Stöße, so dass Mauern einstürzten. Mittags ein Stoß von 8 Secunden Dauer in Philippopol und abends 11^h 10^m zwei starke Stöße in Saloniki. C. W. C. Fuchs, 233 (447).

30. März. Abends 5^h abermals zwei Erdstöße in Saloniki und um 8^{1/2}^h in Hagia-Sou und anderen Orten von Mytilene, wo übrigens täglich Erderschütterungen fort dauerten. An demselben Tage fand ein Erdbeben, dessen Eintrittszeit nicht bekannt wurde, zu Drama statt und zerstörte mehrere Häuser. C. W. C. Fuchs, 233 (447).

1868.

19. October. Abends 2^h schwaches Erdbeben mit Getöse in Saloniki und Seres. C. W. C. Fuchs, 237 (451).

1869.

1. December. Morgens 1^h 5^m Erdbeben in Saloniki und Abends 4^h in Rodosto von O nach W. C. W. C. Fuchs, 238 (452).

1870.

15. April. Morgens 2^h Erdbeben in Saloniki. C. W. C. Fuchs, 239 (453).

1871.

4. April. Abends 12^h 14^m starkes Erdbeben in Saloniki von SW nach NO. C. W. C. Fuchs, 240 (454).

16. November. Morgens 1^h Erdstoß in Saloniki. C. W. C. Fuchs, 240 (454).

16. November. Valona-Saloniki (mit Berufung auf Bull. Intern. Nov. 16). J. Schmidt, S. 299.

17. November. Erdbeben in Valona und Saloniki. C. W. C. Fuchs, 241 (455).

29. November. Morgens 6^h 25^m starker Stoß von O nach W in Saloniki; um 6^h 35^m nochmals. C. W. C. Fuchs, 241 (455).

30. November. Morgens 7^h Stoß in Saloniki. C. W. C. Fuchs, 241 (455).

1873.

23. December. Abends 8^h Erdstoß in Saloniki. C. W. C. Fuchs, 243 (457).

1876.

12. bis 13. September. Nachts ziemlich heftiges Erdbeben im Osten der Balkanhalbinsel und an den Küsten des Ägäischen Meeres, am stärksten in Saloniki. C. W. C. Fuchs, 244 (458). Abweichend hievon gibt J. Schmidt, S. 349, an:

12. September, 2^h morgens, Saloniki und östliche Küste, stark.

14. September, 2^h morgens, Saloniki.

14. September, abends, Saloniki.

1879.

11. Jänner. Im SW des Balkangebirges und am Ägäischen Meere bei Saloniki heftiges Erdbeben aus mehreren Stößen. Nördlich vom Gebirge¹ erstreckte es sich über den District Muscel, wo ausgedehnte Erdrutschungen stattfanden und unterirdisches Getöse damit verbunden war. C. W. C. Fuchs, S. 245 (459).

Dieses zuletzt von C. W. C. Fuchs namhaft gemachte Beben vom 11. Jänner 1879 dürfte dasjenige gewesen sein, an welches sich viele Bewohner von Saloniki noch erinnerten als an eine Erschütterung, welche vor etwa 20 Jahren stattgefunden hätte, aber ohne wesentliche Beschädigung der Häuser vorübergegangen sei. Kleinere Erdbeben aber haben auch seither öfter

¹ Von welchem?

stattgefunden, doch fehlt es an genauen Aufzeichnungen. Möglicherweise besitzt die Meteorologische Anstalt in Konstantinopel einiges Beobachtungsmaterial, zumal sie ja durch kurze Zeit (1895) Erdbebenberichte herausgab. Die Veröffentlichung dieses Materiales wäre von umso größerem Interesse, als in Saloniki von fachmännischer (eisenbahn-technischer) Seite behauptet wird, dass die Nivellements der Strecke Saloniki—Üsküb im Laufe der Zeit nicht unbedeutende Veränderungen erlitten hätten. Die Differenzen, welche bei wiederholten Vermessungen wahrgenommen wurden, gehen entschieden über die aus Fehlerquellen erklärbaren hinaus. Ich verdanke Herrn Bauinspector der Orientbahnen Hochgrassl die Mittheilung eingehender Daten, aus welchen hervorgeht, dass spätere Messungen vom Jahre 1882 und ein Control-Nivellement vom Jahre 1886 eine Differenz von 0·40 *m* gegenüber dem bei dem Bahnbau 1870 angenommenen Nullpunkt ergaben, welcher der mittleren Meereshöhe bei Saloniki entsprechen soll. Die Richtigkeit der Messungen vorausgesetzt, hätte sich seit 1870 das Uferland um 0·40 *m* gehoben. Ein neuerer Zeit (1900) bei den neuen Hafengebäuden angebrachter Pegel ergab jedoch wieder eine geringere Höhendifferenz zwischen dem durch längere Beobachtung ermittelten mittleren Wasserstand und den Bahngleisen, so dass sich das Ufer seit 1886 wieder um 0·20 *m* gesenkt hätte. Ohne auf eine Kritik der nachstehend mitgetheilten Daten näher einzugehen, welche ich der Liebenswürdigkeit des Herrn Bauinspectors Hochgrassl verdanke, beschränke ich mich auf den Hinweis, dass der als Nullpunkt betrachtete mittlere Wasserstand deshalb nie genau ermittelt werden konnte, weil entsprechende, selbst registrierende Pegelapparate nicht zur Verwendung kamen. Es konnte also nie an eine sichere Basis angeknüpft werden.

Herr Bauinspector Hochgrassl schreibt:

»Als ich im Jahre 1882 einen cotierten Plan der Station Saloniki aufnehmen ließ, für welchen die Drehscheibe mit der planmäßigen Höhengote 3·20 als Fixpunkt angenommen wurde, erhielt der Meeresspiegel hier ungefähr die Cote 0·40, d. h. der Nullpunkt für unser Nivellement kam 0·40 *m* über die mittlere Meereshöhe zu liegen.

Dieser von uns aus der Drehscheibencote abgeleitete Nullpunkt befand sich in Übereinstimmung mit der Höhenlage der Bahnhofeise und der bis Kilometer 12 nachnivellierten anschließenden Bahnstrecke, so dass also ein Höhenfehler bei der seinerzeitigen Herstellung der Drehscheibe u. s. w. ausgeschlossen war. Da auch für die Annahme einer Änderung der Höhenlage des Meeresspiegels kein Grund vorlag, so musste gefolgert werden, dass entweder schon beim Bahnbau im Jahre 1870 der Nullpunkt für die Nivellements $0\cdot40\ m$ über der mittleren Meereshöhe angenommen war oder, wenn der Nullpunkt damals richtig auf der Seehöhe lag, dass sich inzwischen das ganze Uferland um $0\cdot40\ m$ gehoben hat und für die Drehscheibe in Saloniki im Jahre 1882 die Höhengcote richtigerweise $3\cdot60$ zu schreiben gewesen wäre.

Die letztere Annahme erhielt noch eine kräftige Unterstützung im Jahre 1886 durch ein Control-Nivellement der ganzen Bahnstrecke Saloniki-Üsküb (243 *km*), nach welchem sich die genannte Terrainhebung in der Nähe der Station Strumnica (Kilometer 105) auf Null verlief, während von dort bis Üsküb die Bahncoten von 1870, wie von 1886 wieder dem richtigen Nullpunkte auf Seehöhe entsprachen.

Den unsichersten Punkt bei dieser Betrachtung bildet die Ablesung der mittleren Seehöhe bei Saloniki, solange kein selbstregistrierender Pegel dafür vorhanden ist. Die täglichen und monatlichen Schwankungen des Meeresniveaus sind unregelmäßig und die Ablesungen an einer gewöhnlichen Messlatte beim Wellenschlage ungenau. Die Schwankungen scheinen mehr vom Winde u. dgl. als von Ebbe und Flut abzuhängen und betragen zumeist täglich durchschnittlich ungefähr $\pm 0\cdot20\ m$, während der mittlere Wasserstand an verschiedenen Tagen, Wochen und Monaten ebenfalls bis $\pm 0\cdot20\ m$ schwankt.

Im Jahre 1900 hat die hiesige Hafenbaugesellschaft nach mehrmonatlichen Wasserstandsbeobachtungen einen Pegel aufgestellt, dessen Nullpunkt auf der mittleren Meereshöhe liegen soll. Dieser Nullpunkt liegt $3\cdot40\ m$ tiefer als unsere Drehscheibe und hätte sich sonach — die Richtigkeit aller bisherigen Messungen vorausgesetzt — das Ufer bei Saloniki in der Zeit

zwischen 1870 und 1882 um 0·40 *m* gehoben, und seit dem Jahre 1882, beziehungsweise 1886 bis 1900 um 0·20 *m* gesenkt.

Interessant wäre diesbezüglich die nochmalige Aufnahme eines Control-Nivellements von hier bis Strumnica oder Üsküb, aber für diese nicht unerhebliche Arbeit steht mir derzeit kein Personal zur Verfügung.

Die einfachste und zuverlässigste Constatierung aller derartigen Höhenänderungen zwischen dem Uferlande und dem Meeresspiegel wäre natürlich jederzeit durch einen selbstregistrierenden Pegel gegeben.«

Diese Ausführungen reichen wohl hin, in letzter Zeit stattgefundenene verticale Bewegungen des Küstengebietes einigermaßen wahrscheinlich zu machen. Beweisend sind sie gewiss nicht und, wenn sie an dieser Stelle mitgetheilt wurden, so geschah es vor allem in der Absicht, um auf die Nothwendigkeit hinzuweisen, die Frage durch neuerliche Untersuchung der Lösung entgegen zu führen. Unwahrscheinlich sind positive und negative Bewegungen in einem von Erdbeben so häufig heimgesuchten Gebiete von vornherein keineswegs; um ihr Vorhandensein aber mit Sicherheit behaupten zu können, dazu sind die genauesten und vollkommen einwandfreien Untersuchungen nöthig.

VII. Der Zusammenhang der makedonischen Beben mit den tektonischen Vorgängen in der Rhodopemasse.

In der Erschütterung vom 5. Juli 1902 haben wir lediglich ein Beispiel der häufigen Beben kennen gelernt, welche mit den Einbrüchen der Rhodopemasse Hand in Hand gehen. Im vorhergehenden Abschnitte war auf die große Zahl von Erschütterungen hingewiesen worden, welche in jenen Jahren, in denen J. Schmidt sich um die Registrierung der Orientbeben bemühte, in dem uns hier beschäftigenden Gebiete constatirt werden konnten. Wahrscheinlich finden in Makedonien jahraus jahrein noch bedeutend zahlreichere Erdbeben statt und mangelt es lediglich an einer organisierten Beobachtung, um dies zu constatieren.

Auf den innigen Zusammenhang zwischen den großen Bruchzonen und den Erdbeben Makedoniens hat bereits Herr Prof. J. Cvijić in seiner Abhandlung »Die tektonischen Vorgänge in der Rhodopemasse«, Sitzungsber. der kaiserl. Akad. der Wiss., Wien, CX, 1901, hingewiesen. Bei der Erörterung der langen Verwerfungen, welche beiderseits die Gräben des Ochrida-Sees und der Umgebung von Koritsa begleiten, bemerkt er nach Erörterung der tektonischen Verhältnisse, die am Ochrida-See zu beobachten sind, und nach Besprechung der Schwefelthermen bei Koselj, 5 bis 6 *km* nördlich von Ochrida: »Beide Verwerfungen setzen sich im Becken von Kortscha fort. Längs derselben kommen Erdbeben sehr oft vor. Im Jahre 1893 sind in Kortscha nach Erkundigungen von Hilber 600 Stöße in drei Monaten wahrgenommen worden.« (Vergl. V. Hilber: Geologische Reise in Nordgriechenland und Makedonien, 1894. Sitzungsber. der kaiserl. Akad. der Wiss., Wien, CIII, S. 623.) Nach dem, was im fünften Abschnitte über die tektonische Bedeutung der Langaza-Linie gesagt wurde, liegt eine Parallele mit den Verhältnissen in der Umgebung des Ochrida-Sees nahe. In beiden Fällen handelt es sich um Grabenbrüche, in beiden Fällen treten Thermen auf denselben auf und in beiden erfolgten häufige Erdbeben offenbar im Zusammenhange mit den noch andauernden Senkungsbewegungen. Auch die Richtung der beiden Gräben ist annähernd parallel. Ein Unterschied ist nur insoferne vorhanden, als der Graben von Ochrida in mesozoischen Schichten, jener von Langaza in archaischen eingesenkt ist. In Beziehung auf die Ausbildung der Gräben und der Begleiterscheinungen: Thermen und Erdbeben, gehört das Grenzgebiet zwischen dem jungen Faltengebirge im W und der echten alten Masse im E, die Region der Seen von Ochrida und Prespa, eher zu der letzteren. Cvijić unterscheidet in seiner Abhandlung drei verschiedene geologische Zonen in dem von ihm besprochenen Gebiete: 1. die jungen albanesischen Faltengebirge westlich von den Seen von Kastoria, Kortscha und Ochrida bis an das Adriatische Meer, 2. die westliche Randpartie der alten Masse oder die westmakedonische Zone, welche in mancher Hinsicht ein Übergangsglied von den jungen Gebirgen zur Masse darstellt, 3. die echte Rhodopemasse im E vom Vardar.

In Bezug auf das Auftreten der Verwerfungen und Gräben und die durch dieselben hervorgerufene Bodenplastik schließt sich die westmakedonische Übergangszone innig an die eigentliche Rhodopemasse an. Auf gewaltigen Bruchlinien sind große Schollen zur Tiefe gesunken und haben Gräber gebildet. Cvijić schätzt das Maß der Absenkung an den einzelnen Grabenbrüchen loc. cit. S. 18 (426) und zeigt, dass die Intensität der radialen Bewegungen von N gegen S zunimmt und schließlich im S von Makedonien, in den tiefen Meeresbuchten das höchste Maß erreicht. Diese größten Dislocationen sind auch die jüngsten. Von den Becken der Rhodopemasse entstanden manche, wie Cvijić a. a. O. S. 19 (427) hervorhebt, schon zur Oligocänzeit und waren zu Beginn des Neogen tiefe Seen, die später austrockneten. Wenige von den neogenen Seen seien noch heute erhalten. Die südlichen Becken, welche jüngeren, meist postneogenen Alters sind, wurden erst im Pliocän und Diluvium zu Seen. Manche von diesen haben erst in allerjüngster Zeit wesentlich an Ausdehnung verloren, so dass heute nur mehr ein kleiner seichter See an Stelle des früher vorhandenen ausgedehnten tiefen Wasserbeckens vorhanden ist.

»Mit den Verwerfungen« — sagt Cvijić — »sind zahlreiche Thermen eng verbunden, die in der Rhodopemasse meist zahlreicher als in den jüngeren Faltensystemen auftreten und die außerdem unter allen Thermen der Balkanhalbinsel den höchsten Wärmegrad erreichen.«

Auf das häufige Auftreten warmer Quellen an den Bruchlinien Makedoniens hat ein anderer Autor, der sich in neuerer Zeit mit der Bodenplastik und Hydrographie dieses Landes auf geologischer Grundlage sehr eingehend beschäftigte, Dr. Karl Oestreich großes Gewicht gelegt.

Oestreich betrachtet in seiner Abhandlung »Beiträge zur Geomorphologie von Makedonien« (Abh. d. k. k. geographischen Gesellschaft in Wien, IV. Bd. 1902, N. I), die Vardar-Linie als eine gewaltige Bruchlinie, deren Richtung mit jener der adriatisch-griechischen Küstenentwicklung übereinstimmt. Für ihre Wesenheit als Bruchlinie führt er (pag. 118) das Auftreten jung vulkanischer Bildungen entlang des ganzen Verlaufes der Vardarlinie an. Er erinnert an das Serpentinplateau von Huma,

die Andesite und Trachyte der Leskovica und von Istib, die Trachyte und Serpentine der Ibarspalte und fügt die Bemerkung bei: »Doch reichen die letzten Zeugen dieser den vermutheten Einbruch des Ibar-Vardar-Streifens begleitenden vulcanischen Thätigkeit bis in unsere Zeit, wie wir an den Thermen von Banjsko, Novoselo und Kaplan sehen«; weiter sagt er (S. 119): »Wir dürfen geradezu von einer Thermenlinie sprechen, denn es ist eine gerade Linie, die die drei Thermen verbindet, und diese Linie deckt sich dabei vollständig mit dem nordöstlichen Nebenthal der Doppelthalentwicklung, nähert sich also mit diesem dem Vardar in nordwestlicher Richtung von 28 *km* bei Strumica auf 8 *km* bei Kaplan. Auch aus einem zweiten Grunde ist sie für unsere Anschauung von größtem Werte; sie zeigt, dass das Nebenthal, besser gesagt, der Nebenthalzug, keine einfache » Folgeform « des heutigen Vardarlaufes ist, sie beweist mindestens eine ursächliche Gleichordnung beider Thalarme.«

Auf Oestreich's Darstellung des »Doppelthales des Vardar« kann hier nicht näher eingegangen werden, es muss vielmehr auf die bezügliche eingehende Erörterung in der oben citierten Abhandlung, S. 94 u. f. verwiesen werden. Das sonst wohlentwickelte »Doppelthal« wird zwischen der Ebene der Strumica und dem Dojran-See durch das Granitmassiv der Belašica unterbrochen. Oestreich bemerkt, dass es den Anschein habe, als sei die zur Bildung des Doppelthales nöthige Spannung in den nördlichen Randbruch der Belašica ausgelöst worden (l. c., S. 119). Die Länge der das Nebenthal des Vardar begleitenden Thermenlinie gibt Oestreich mit 85 *km* von Strumica bis Kaplan an (l. c., S. 124). Er glaubt aber, diese große, durch das Auftreten von Thermen ausgezeichnete Bruchlinie noch auf größere Strecken hin annehmen zu dürfen. »Eine weitere Frage aber« — sagt er l. c., S. 125 — »knüpft sich daran, ob es erlaubt ist, die Thermenlinie nach Süden, wie nach Norden fortgesetzt zu denken. Beidemale wäre allerdings eine Knickung der geraden Linie anzunehmen. Der Verfasser möchte darum nicht von einer nördlichen und einer südlichen Fortsetzung der Thermenlinie sprechen, sondern nur darauf hinweisen, dass 75 *km* südsüd-

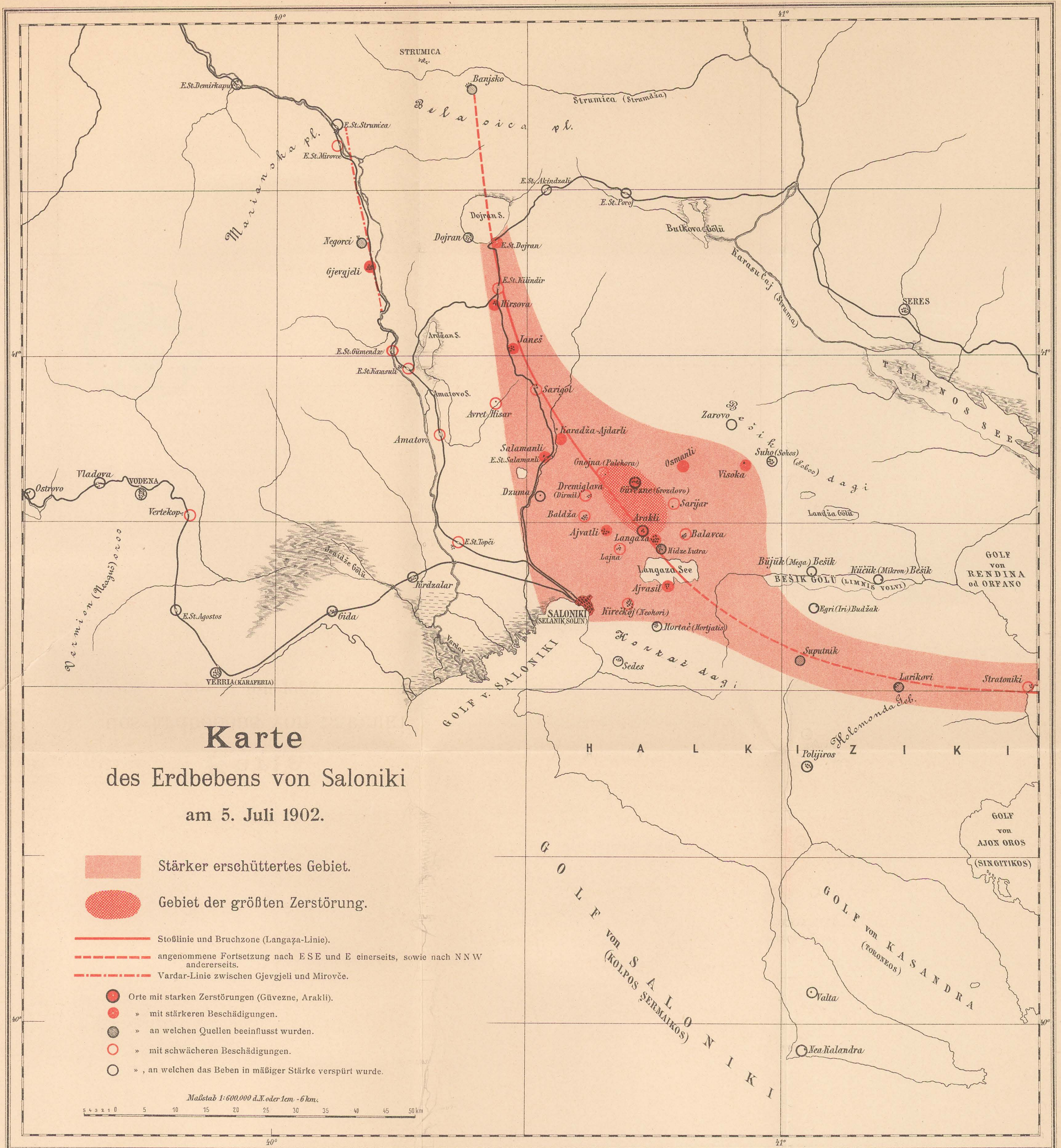
östlich der Thermen von Strumica die Thermen von Langaza liegen, wiederum am Rande einer eigenthümlichen Niederung, ähnlich der von Strumica. Ferner dass dort, wo die Vardar-Linie selbst ihre erste Knickung erleidet, wo der Ibar unterhalb Mitrovica in fast genau nördlicher Richtung zu fließen beginnt, eine von der Ibar-Richtung abweichende, die alte Vardar-Richtung fortsetzende Thermenlinie aufzutreten scheint. Sie wird bestimmt durch das Auftreten der warmen Quellen von Banjska an der Banjska reka unterhalb Mitrovica und von Banjska bei Novibazar. Schließlich sei auch an die vom Verfasser an anderem Orte erwähnte warme Quelle von Joševik erinnert, die derselben Thermenlinie anzugehören scheint.«

Soweit Dr. Karl Oestreich. Es kann selbstverständlich nicht Aufgabe dieser Zeilen sein, das Zusammenfallen von Oestreich's Nebenthal des Vardar mit seiner Thermenlinie weiter zu erörtern und darauf einzugehen, dass die von Oestreich angenommenen Bruchlinien in der von Cvijić gegebenen tektonischen Skizze von Makedonien nur theilweise Bestätigung finden. Für uns ist vor allem von Interesse, dass der Hinweis Oestreich's auf eine wahrscheinliche südsüd-östliche Fortsetzung seiner Thermenlinie durch die Untersuchung der Verbreitung des Bebens vom 5. Juli 1902 wesentliche Stütze findet. Die Langaza-Linie konnte thatsächlich weit nach NNE bis an den See von Dojran verfolgt werden. Nördlich von diesem See liegt die Masse der Belašica-planina mit ihrem granitischen Kern und bildet eine Unterbrechung, die mir aber deshalb von geringerer Bedeutung scheint, weil die Brücke, welche die Grabensenkungen, Erdbeben und Thermalerscheinungen verursachen, offenbar von tieferen Theilen der Erdrinde ausgehen, deren Bewegungen von den oberflächlichen Verhältnissen des archaischen Gebirges nicht bestimmt werden. Der Parallelismus der »Thermenlinie« Oestreich's und der ihre Fortsetzung bildenden Langaza-Linie mit der Hauptrichtung des Vardar-Thales, ferner mit den Gräben der »dessa-retischen Seen« ist eine so auffallende Erscheinung, dass an eine gemeinsame Ursache gedacht werden muss. Das Zusammenbrechen der Rhodopemasse durch Einbrüche, welche schon zur Tertiärzeit begannen und bis heute noch andauern,

erklärt alle Erscheinungen, die wir an diesen Bruchzonen finden, auf das einfachste. Auf den großen Brüchen treten nicht bloß zahlreiche heiße Quellen auf, wir sehen vielmehr, dass sie zuweilen auch von vulcanischen Eruptionen begleitet sind, die häufig größere Ergüsse von trachytischen, seltener solche von basaltischen Laven förderten. Die Eruptivgesteine haben sich dann oft in größeren Massen auf den Bruchzonen ausgebreitet und sie verdeckt. So mögen zum Beispiel die trachytischen Gesteine, welche der Vardar in den Engen von Cingane Derbend durchbricht, mit jener Bruchlinie zusammenhängen, welche dem Vardar-Thale von Mirovče bis Gjevġjeli entspricht und durch das Zutagetreten der Thermen in der Nähe des letztgenannten Ortes beglaubigt wird. Die innige Verwandtschaft der heißen Quellen im engeren Sinne, der Thermen, welche juveniles Wasser zutage fördern, mit den eigentlichen vulcanischen Erscheinungen ist häufig betont, aber erst in letzter Zeit durch E. Suess in dem auf der Karlsbader Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte gehaltenen Vortrag in überzeugender Weise klargestellt worden. Beide Erscheinungen: das Hervorbrechen der Eruptivgesteine und das Zutagetreten der heißen Quellen sind nothwendige Folgen der Spaltenbildung, welche mit den Einbrüchen verknüpft war.

Die Erdbeben aber, welche im Laufe der historischen Zeit so oft Makedonien in höherem oder geringerem Grade heimsuchten und — wie wenigstens die neueren Beispiele lehren — an die Grabensenkungen und Bruchzonen gebunden sind, zeigen, dass die tektonischen Vorgänge, welche die charakteristische Oberflächengestaltung der Rhodopemasse herbeiführten, auch heute noch andauern.





Karte des Erdbebens von Saloniki am 5. Juli 1902.

- Stärker erschüttertes Gebiet.
- Gebiet der größten Zerstörung.
- Stoßlinie und Bruchzone (Langaza-Linie).
- angenommene Fortsetzung nach ESE und E einerseits, sowie nach NNW andererseits.
- Vardar-Linie zwischen Gjevqjeli und Mirovče.
- Orte mit starken Zerstörungen (Güvezne, Arakli).
- » mit stärkeren Beschädigungen.
- » an welchen Quellen beeinflusst wurden.
- » mit schwächeren Beschädigungen.
- » , an welchen das Beben in mäßiger Stärke verspürt wurde.

Maßstab 1:600.000 d.N. oder 1cm - 6 km.

5 4 3 2 1 0 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 km