

KAISERL. AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN IN WIEN.

---

# MITTEILUNGEN

DER

## ERDBEBEN-KOMMISSION

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN IN WIEN.

NEUE FOLGE.

N<sup>o.</sup> XXIV.

### BERICHTE

ÜBER DAS

**MAKEDONISCHE ERDBEBEN VOM 4. APRIL 1904**

VON

**PROF. R. HOERNES,**

K. M. K. AKAD.



WIEN, 1904.

AUS DER KAISERLICH-KÖNIGLICHEN HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN KOMMISSION BEI KARL GEROLD'S SOHN,  
BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

Die »Mitteilungen der Erdbeben-Kommission« erschienen bisher in den Sitzungsberichten der mathem.-naturw. Klasse, Abteilung I. Von nun an werden sie als besondere Ausgabe veröffentlicht werden.

Bisher sind folgende Nummern der »Mitteilungen« ausgegeben worden:

- I. Bericht über die Organisation der Erdbeben-Beobachtung nebst Mitteilungen über während des Jahres 1896 erfolgte Erdbeben, zusammengestellt von Edmund v. Mojsisovics (Sitz. Ber., Bd. 106 [1897], Abt. I, Heft II) . . . . . — K 60 h.
- II. Bericht über das Erdbeben von Brüx am 3. November 1896, von Friedrich Becke (Sitz. Ber., Bd. 106 [1897], Abt. I, Heft II) . . . . . — K 50 h.
- III. Bericht über das Erdbeben vom 5. Jänner 1897 im südlichen Böhmerwalde, von Friedrich Becke (Sitz. Ber., Bd. 106 [1897], Abt. I, Heft III) . . . — K 40 h.
- IV. Bericht über die im Triester Gebiete beobachteten Erdbeben am 15. Juli, 3. August und 21. September 1897, von Eduard Mazelle (Sitz. Ber., Bd. 106 [1897], Abt. I, Heft IX) . . . . . — K 40 h.
- V. Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1897 innerhalb des Beobachtungsgebietes erfolgten Erdbeben, zusammengestellt von Edmund v. Mojsisovics (Sitz. Ber., Bd. 107 [1898], Abt. I, Heft V) . . . . . 3 K 40 h.
- VI. Die Erderschütterungen Laibachs in den Jahren 1851 bis 1886, vorwiegend nach den handschriftlichen Aufzeichnungen K. Deschmanns, von Ferdinand Seidl (Sitz. Ber., Bd. 107 [1898], Abt. I, Heft VI) . . . . . — K 50 h.
- VII. Verhalten der Karlsbader Thermen während des volgländisch-westböhmisches Erdbebens im Oktober—November 1897, von Josef Knett (Sitz. Ber., Bd. 107 [1898], Abt. I, Heft VI) . . . . . 2 K 60 h.
- VIII. Bericht über das Graslitzer Erdbeben vom 24. Oktober bis 25. November 1897, von Friedrich Becke (Sitz. Ber., Bd. 107 [1898], Abt. I, Heft VII) . . . 5 K 40 h.
- IX. Bericht über die unterirdische Detonation von Melnik in Böhmen vom 8. April 1898, von Johann N. Woldfich (Sitz. Ber., Bd. 107 [1898], Abt. I, Heft X) . . . . . — K 90 h.
- X. Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1898 innerhalb des Beobachtungsgebietes erfolgten Erdbeben, zusammengestellt von Edmund v. Mojsisovics (Sitz. Ber., Bd. 108 [1899], Abt. I, Heft. IV) . . . . . 3 K 20 h.
- XI. Die Einrichtung der seismischen Station in Triest und die vom Horizontalpendel aufgezeichneten Erdbebenstörungen von Ende August 1898 bis Ende Februar 1899, von Eduard Mazelle (Sitz. Ber., Bd. 108 [1899], Abt. I, Heft V) . . . . . 1 K — h.
- XII. Übersicht der Laibacher Osterbebenperiode für die Zeit vom 16. April 1895 bis Ende Dezember 1898, von Ferdinand Seidl (Sitz. Ber., Bd. 108 [1899], Abt. I, Heft V) . . . . . — K 70 h.
- XIII. Bericht über das obersteierische Beben vom 27. November 1898, von Rudolf Hoernes (Sitz. Ber., Bd. 108 [1899], Abt. I, Heft V) . . . . . 1 K 10 h.
- XIV. Bericht über die obersteierischen Beben des ersten Halbjahres 1899 (zumal über die Erschütterungen vom 1., 7. und 29. April), von Rudolf Hoernes (Sitz. Ber., Bd. 108 [1899], Abt. I, Heft VIII) . . . . . 2 K 10 h.
- XV. Bericht über Erdbebenbeobachtungen in Kremsmünster, von Franz Schwab (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I, Heft II) . . . . . 1 K 10 h.
- XVI. Bericht über das niederösterreichische Beben vom 11. Juni 1899, von F. Noë (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I, Heft II) . . . . . — K 60 h.
- XVII. Erdbebenstörungen zu Triest, beobachtet am Rebeur-Ehler'schen Horizontalpendel vom 1. März bis Ende Dezember 1899, von Eduard Mazelle (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I, Heft II) . . . . . — K 90 h.
- XVIII. Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1899 innerhalb des Beobachtungsgebietes erfolgten Erdbeben, zusammengestellt von Edmund v. Mojsisovics (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I, Heft III) . . . . . 3 K 30 h.

- XIX.** Die tägliche periodische Schwankung des Erdbodens nach den Aufzeichnungen eines dreifachen Horizontalpendels zu Triest, von Eduard Mazelle (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I, Heft VII) . . . . . 3 K 20 h.
- XX.** Über die Beziehungen zwischen Erdbeben und Detonationen, von Josef K n e t t (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I., Heft IX) . . . . . — K 80 h.
- XXI.** Bericht über das Detonationsphänomen im Duppauer Gebirge am 14. August 1899, von Josef K n e t t (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I., Heft IX) . . . 1 K — h.

## Neue Folge.

- I.** Bericht über die Erdbebenbeobachtungen in Lemberg, von W. Lá s k a 1 K 90 h.
- II.** Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1900 im Beobachtungsgebiete eingetretenen Erdbeben, von Edmund v. Mojsisovics . . . . . 2 K 30 h.
- III.** Bericht über die seismischen Ereignisse des Jahres 1900 in den deutschen Gebieten Böhmens, von V. U h l i g . . . . . 2 K 50 h.
- IV.** Bericht über die Erdbebenbeobachtungen in Kremsmünster im Jahre 1900, von P. Franz Schwab . . . . . — K 60 h.
- V.** Erdbebenstörungen zu Triest, beobachtet am Rebeur-Ehler t'schen Horizontalpendel im Jahre 1900, von Eduard Mazelle . . . . . 1 K — h.
- VI.** Das nordostböhmisches Erdbeben vom 10. Jänner 1901, von J. N. Woldřich 1 K 60 h.
- VII.** Erdbeben und Stoßlinien Steiermarks, von R. Hoernes . . . . . 2 K 10 h.
- VIII.** Die Erdbeben Polens. Des historischen Teiles I. Abteilung, von W. Lá s k a — K 80 h.
- IX.** Bericht über die Erdbeben-Beobachtungen in Lemberg während des Jahres 1901, von Prof. Dr. W. Lá s k a . . . . . 1 K 10 h.
- X.** Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1901 innerhalb des Beobachtungsgebietes erfolgten Erdbeben von Edmund v. Mojsisovics 1 K 10 h.
- XI.** Erdbebenstörungen zu Triest, beobachtet am Rebeur-Ehler t'schen Horizontalpendel im Jahre 1901, nebst einem Anhang über die Aufstellung des Vicentini'schen Mikroseismographen, von Eduard Mazelle . . . . 1 K 20 h.
- XII.** Bericht über die Erdbebenbeobachtungen in Kremsmünster im Jahre 1901, von Prof. P. Franz Schwab . . . . . — K 40 h.
- XIII.** Das Erdbeben von Saloniki am 5. Juli 1902 und der Zusammenhang der makedonischen Beben mit den tektonischen Vorgängen in der Rhodopemasse, von R. Hoernes . . . . . 2 K — h.
- XIV.** Über die Berechnung der Fernbeben, von Prof. Dr. W. Lá s k a . . . — K 30 h.
- XV.** Die mikroseismische Pendelunruhe und ihr Zusammenhang mit Wind und Luftdruck, von Eduard Mazelle . . . . . 2 K 60 h.
- XVI.** Vorläufiger Bericht über das erzgebirgische Schwarmbeben vom 13. Februar bis 25. März 1903, mit einem Anhang über die Nacherschütterungen bis Anfang Mai, von J. K n e t t . . . . . — K 80 h.
- XVII.** Das Erdbeben von Sinj am 2. Juli 1898, von Adolf Faidiga . . . . 2 K 90 h.
- XVIII.** Das Erdbeben am Böhmisches Pfahl, von J. K n e t t . . . . . — K 80 h.
- XIX.** Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1902 im Beobachtungsgebiete eingetretenen Erdbeben, von Edmund v. Mojsisovics. (Mit einem Anhang: Bericht über die Aufstellung zweier Seismographen in Píbram, von Dr. Hans Benndorf.) . . . . . 2 K 60 h.
- XX.** Erdbebenstörungen zu Triest, beobachtet am Rebeur-Ehler t'schen Horizontalpendel im Jahre 1902, von Eduard Mazelle . . . . . 1 K 40 h.
- XXI.** Bericht über die Erdbebenbeobachtungen in Kremsmünster im Jahre 1902, von Prof. P. Franz Schwab . . . . . — K 50 h.
- XXII.** Bericht über die seismologischen Aufzeichnungen des Jahres 1902 in Lemberg, von Prof. Dr. W. Lá s k a . . . . . — K 70 h.
- XXIII.** Über die Verwendung der Erdbebenbeobachtungen zur Erforschung des Erdinnern, von Prof. Dr. W. Lá s k a . . . . . — K 40 h.

# Berichte über das makedonische Erdbeben vom 4. April 1904

von

Prof. **Rudolf Hoernes**,

k. M. k. Akad.

(Vorgelegt in den Sitzungen am 13. Mai und 9. Juni 1904.)

## **I. Zeitbestimmungen der makedonischen Erderschütterungen vom 4. April 1904.**

Wenn auch von Seite der kaiserlich deutschen Hauptstation für Erdbebenforschung in Straßburg im Elsaß in einer an die Tagesblätter ergangenen Mitteilung gerade hinsichtlich des jüngsten katastrophalen Erdbebens vom 4. April der Meinung Ausdruck gegeben wird, daß über die Zahl und den Zeitpunkt der Erdstöße besser als die Beobachter an Ort und Stelle die seismischen Apparate entfernter Stationen Aufschluß geben, es sonach eigentlich überflüssig scheinen möchte, im pleistoseisten Gebiete selbst die Erdstöße möglichst genau hinsichtlich des Zeitpunktes ihres Eintrittes zu registrieren, sollen doch in den nachfolgenden Zeilen die besten Zeitbestimmungen, welche aus der näheren Umgebung des Zerstörungsgebietes vom 4. April gewonnen werden konnten, dargelegt werden. Selbstverständlich kann es sich hiebei nicht um astronomisch genaue Zeitbestimmungen handeln, sondern lediglich um Zeitangaben, welche annähernd, bis auf die unten zu erörternde Fehlergrenze, genau sind. Es betreffen auch die Zeitangaben nicht den wirklichen Beginn der Erschütterung am Beobachtungsorte, sondern jene stärkere Phase

der Bodenbewegungen, in welcher dieselben sich den nicht mit feinfühligem Apparaten ausgestatteten Beobachtern wahrnehmbar machten.

In dieser Richtung liegen erstlich eine Reihe von Zeitbestimmungen aus einer größeren Stadt, Saloniki, vor, welche freilich von dem Epizentrum des Bebens, welches mit großer Wahrscheinlichkeit im Strumatale zwischen Perim-Dagh und Maleš-Planina zu suchen ist, in runder Zahl 120 *km* entfernt ist. Die erste telegraphische Meldung, welche aus Saloniki von den österreichischen Zeitungen gebracht wurde, lautete dahin, daß am 4. April um  $\frac{1}{2}$  12<sup>h</sup> und eine halbe Stunde später starke Erdstöße verspürt wurden; eine Mauer der serbischen Schule sei eingestürzt, wobei eine Person getötet, mehrere verwundet worden seien, auch hätten zahlreiche Gebäude starke Beschädigungen erlitten. Die Zeitangaben waren in dieser Meldung ziemlich ungenau, auch wurden die Erdbebenschäden übertrieben, denn Saloniki hatte diesmal viel weniger zu leiden als bei dem relativ unbedeutenden Beben von 1902, welches aber sein Epizentrum in ungleich größerer Nähe, in der Depression von Langaza, hatte.

Die ersten genauen Zeitangaben über die in Saloniki am 4. April d. J. wahrgenommenen Erschütterungen verdanke ich einer brieflichen Mitteilung des Herrn Direktors Otto Husserl, nach welcher an diesem Tage fünf verschiedene Bewegungen stattfanden und zwar um 5<sup>h</sup> morgens ein leichter Erdstoß, um 11<sup>h</sup> 35<sup>m</sup> und um 11<sup>h</sup> 55<sup>m</sup> vormittags die beiden Hapterschütterungen, ferner um 1<sup>h</sup> und 1<sup>h</sup> 25<sup>m</sup> nachmittags zwei leichte Stöße. Alle Angaben nach Saloniker Ortszeit, welche gegen die mitteleuropäische Zeit um 32<sup>m</sup> voran ist. Offenbar ungenau sind die Zeitangaben des in Saloniki erscheinenden Wochenblattes »Le Progrès« vom 10. April; nach diesem wären am 4. April um 11<sup>h</sup> 25<sup>m</sup> zwei durch ein Intervall von einer halben Minute getrennte Erschütterungen, eine weitere um 11<sup>h</sup> 50<sup>m</sup> eingetreten. »Le Progrès« bezeichnet auch im Gegensatze zu allen übrigen Quellen die ersten Bewegungen als die heftigern. Hinsichtlich der beiden Hapterschütterungen lauten die Zeitangaben der Station Salonique der Orientalischen Bahnen (deren Züge nach mitteleuropäischer Zeit verkehren): 11<sup>h</sup> 4<sup>m</sup>

und 11<sup>h</sup> 26<sup>m</sup>, wobei die zweite Erschütterung ausdrücklich, wie auch sonst in fast allen Meldungen, als die stärkere bezeichnet wird. Auf Saloniker Zeit reduziert, würde die erste Erschütterung um 11<sup>h</sup> 36<sup>m</sup>, die zweite um 11<sup>h</sup> 58<sup>m</sup> anzusetzen sein. Gegen die obigen Angaben des Herrn Direktors Husserl hätten wir dann für die erste Erschütterung nur eine, für die zweite aber drei Minuten Zeitdifferenz.

---

Ich lasse nunmehr die Detailmeldungen folgen, welche an die Betriebsinspektion der Orientalischen Bahnen aus den einzelnen Stationen einliefen, da mir durch die Güte des Herrn Betriebsinspektors E. Steiner die Abschrift der Originaltelegramme vorliegt und es mir zweckmäßig scheint, dieselben im Wortlaute wiederzugeben. Die genauen Angaben über Richtung und Stärke der Stöße sind von besonderm Interesse, weil vermutlich die beiden HAUPTerschütterungen nicht genau von demselben Herde ausgingen oder doch in verschiedener Weise sich fortpflanzten. Darauf weist schon die in meinem ersten Bericht erwähnte Verschiedenheit der beobachteten Richtung der beiden Stöße an einzelnen Orten hin (obwohl die meisten Stationen dieselbe Richtung bei beiden Beben beobachteten), vielleicht aber auch das verschiedene Intervall der Stoßzeiten, welches für die Stationen festgestellt werden kann.

#### **A. Strecke von Saloniki bis Zibefče und nach Mitrovitza.**

Salonique. 5. avril: Hier à 11<sup>h</sup> 4<sup>m</sup> un tremblement de terre assez fort, qui a duré environ 13 secondes avec secousses horizontales direction nord—sud a eu lieu, et à 11<sup>h</sup> 26<sup>m</sup> un autre plus fort que le précédent avait eu lieu, qui a duré environ 18 secondes de mêmes secousses horizontales nord-sud.

Topsin. A 11<sup>h</sup> 2<sup>m</sup> forte secousse de tremblement de terre d'une durée de 10 à 12 secondes et direction du nord au sud, bâtiment indemne; à 11<sup>h</sup> 26<sup>m</sup> seconde secousse, même direction, d'une durée d'environ 15 secondes, aucun dégât.

Amatovo. Avons senti à 10<sup>h</sup> 56<sup>m</sup> et 11<sup>h</sup> 25<sup>m</sup> une autre secousse de tremblement de terre, direction du nord au sud.

Un morceau d'une des cheminées du bâtiment de la station est tombé sous les murs et les plafonds du logement se sont fendus en plusieurs endroits; la montre de la station s'est arrêtée.

Karassouli. A 11<sup>h</sup> 1<sup>m</sup> fort tremblement de terre du nord au sud avec deux secousses. Tout le bâtiment, surtout du côté opposé, murs portent de crevasse. A 11<sup>h</sup> 26<sup>m</sup> second tremblement de terre avec trois fortes secousses qui ont duré plus de 40 secondes, ont fait tomber deux cheminées, casser de tuiles et endommager des murs du logement de service et restauration. Besoin à une révision générale technique.

Guevguéli. A 10<sup>h</sup> 55<sup>m</sup> une forte secousse de tremblement de terre, direction nord vers sud; bâtiment fendu à plusieurs endroits. Une seconde secousse de tremblement de terre à 11<sup>h</sup> 25<sup>m</sup>; bâtiment de toute côté ouvert et impossible y loger.

Miroftché. A 10<sup>h</sup> 56<sup>m</sup> fort secousse de tremblement de terre du nord au sud, durée environ 10 secondes. Les murs du bâtiment claqués dans plusieurs endroits. Une seconde fort secousse de tremblement de terre de la même direction que la première, durée environ 15 secondes. Une cheminée du bâtiment tombée, l'autre claquée, les murs de l'escalier tombés, la pendule arrêtée, les ustensiles de la cuisine tombés, ma famille, pris peur, n'entre plus dans le bâtiment. Nous logerons dans le Wagon G que nous avons dans la gare. De petites secousses se font sentir toujours.

Stroumnitza. A 10<sup>h</sup> 55<sup>m</sup> une forte secousse de tremblement de terre qui dura 15 secondes environ et qui occasionna quelques crevasses dans les murs; direction est à l'ouest. A 11<sup>h</sup> 25<sup>m</sup> une seconde secousse beaucoup plus violente que la première, durée de 25 à 30 secondes. Trois cheminées tombées, murs crevassés dans plusieurs autres endroits de 2 à 3 *cm* de largeur. Petites secousses continuent à petits intervalles.

Demirkapou. A 11<sup>h</sup> 6<sup>m</sup> fort tremblement de terre d'environ 15 secondes du nord au sud, puis de l'est à l'ouest. Pendule s'est arrêtée. A 11<sup>h</sup> 29<sup>m</sup> une secousse de l'est à l'ouest d'environ 35 secondes violente; murs du bâtiment partout fortement lézardés, les trois cheminées de la station écroulées.

Krivolak. Entre 11<sup>h</sup> et 12<sup>h</sup> avant midi deux fortes secousses côté nord au sud tremblement de terre ont écroulé toutes les cheminées de la gare; station présente plusieurs crevasses périlleuses. Sommes hors domiciles abrités dans un wagon. Plusieurs dégâts matériels dans logement; réservoir d'eau présente aussi de crevasses. Logement surveillant de voie Mr. Pischmacht inhabitable. Il s'installe aussi dans un wagon vide.

Venetiani-Gradsko. Aujourd'hui à 11<sup>h</sup> 3<sup>m</sup> matin un tremblement de terre s'est fait entendre dans la direction du nord au sud de plusieurs secousses qui dura presque 6 secondes. A 11<sup>h</sup> 26<sup>m</sup> matin un second tremblement de terre s'est fait entendre dans la même direction que le premier également de plusieurs secousses qui fut tellement fort, que les murs du logement furent endommagés et qui dura presque 8 secondes. Le bâtiment de la station a besoin d'être soumis à une révision technique.

Keuprulu. Deux fortes secousses tremblement de terre à 11<sup>h</sup> et 11<sup>h</sup> 25<sup>m</sup>, direction sud au nord. Le bâtiment de la gare partout crevassé et la cheminée au dessus du logement du chef de gare tombée.

Zéléniko. A 11<sup>h</sup> 2<sup>m</sup> huit avons senti un bien sensible tremblement de terre avec un certain bruit souterrain durée 12 secondes; direction du sud vers nord, aucun dégât. Un second à 11<sup>h</sup> 20<sup>m</sup> durée 16 secondes, plus fort que le premier, même direction sans bruit. Cheminées du bâtiment claquées un peu, sans autres dégâts.

Uskub. Avons senti forte secousse tremblement de terre, sud—nord, durée 10 secondes à 11<sup>h</sup> 10<sup>m</sup> et seconde secousse à 11<sup>h</sup> 30<sup>m</sup> même durée aucun dégât.

Adjarlar. A 11<sup>h</sup> 3<sup>m</sup> forte secousse horizontale de 25 secondes environ, direction sud—nord, suivie à 11<sup>h</sup> 26<sup>m</sup> d'une seconde forte secousse horizontale même direction et durée de 50 secondes. Légères crevasses à l'intérieur du bâtiment de la station.

Koumanova. A 11<sup>h</sup> 3<sup>m</sup> avons senti une forte secousse seismique du nord au sud qui a duré 30 secondes. Le long du mur de la station vers la voie est fendu de 2 *cm*, ainsi que les

plafonds et murs du logement crevassés. Une plus forte secousse s'est fait sentir même durée<sup>1</sup> à 11<sup>h</sup> 27<sup>m</sup> de 35 secondes. Le mur du bâtiment de la station est fendu, sensiblement tout le logement plusieurs endroits.

Préchova. A 11<sup>h</sup> 2<sup>m</sup> forte secousse tremblement de terre du nord au sud, durée environ 12 secondes. A 11<sup>h</sup> 30<sup>m</sup> seconde secousse durée 40 secondes; secousse était si forte, que l'eau de tous les seaux à incendie a été répandu par terre. Dans cuisine et une chambre un morceau de mur claqué et de la haute tombé.

Boukaroftché. A 11<sup>h</sup> 3<sup>m</sup> une forte secousse tremblement de terre d'une durée de 25 secondes a eu lieu dans la direction du nord au sud. Cheminée de notre station tombée. Une seconde secousse plus forte a été ressentie à 11<sup>h</sup> 27<sup>m</sup> dans la même direction. Les murs ainsi que plafonds de notre station endommagés; durée appr. 30 secondes.

Bouyanoftché. Deux fortes secousses tremblement de terre, direction nord—sud; première aucun dégât, seconde cheminée du bâtiment écroulée, bâtiment du dehors fendu en quatre endroits. Les plafonds et les murailles intérieures du bâtiment en partie fendus et des morceaux tombés.

Zibeftché. Starkes Erdbeben 11<sup>h</sup> 6<sup>m</sup>, Dauer 5 Sekunden, Richtung West—Ost. Sehr stark um 11<sup>h</sup> 33<sup>m</sup> Süd—Nord, Dauer 30 Sekunden. Stationsgebäude sehr stark gelitten. Kamine sind abgebrochen und dem Herunterfallen nahe, Mauer und Plafonds gerissen. Nach Ansicht des hierorts befindlichen Meisters müssen unbedingt Kamine sofort abgetragen werden.

Pristina. Hui à 11<sup>h</sup> 4<sup>m</sup> a eu lieu une forte secousse de tremblement de terre, direction sud—nord d'une durée de 6 secondes et une autre à 11<sup>h</sup> 27<sup>m</sup>; direction nord—sud, durée de 11 secondes. Aucun accident.

## B. Strecke von Saloniki nach Monastir.

Kerdjelar. A 11<sup>h</sup> avons senti une secousse du tremblement de terre; elle fut suivée d'une seconde à 11<sup>h</sup> 30<sup>m</sup> plus

<sup>1</sup> Soll wohl »direction« heißen!

forte, d'une durée de 18 secondes, du sud au nord, aucun dégât.

Guida. Vers 11<sup>h</sup> et 11<sup>h</sup> 30<sup>m</sup> avons senti deux secousses, direction de l'est à l'ouest, durée environ 20 secondes chacune; aucun dégât.

Karaferia. Ici deux secousses de tremblement de terre d'ont l'une à 11<sup>h</sup> 15<sup>m</sup> légère et l'autre plus forte d'une durée de 20 secondes à 11<sup>h</sup> 26<sup>m</sup> matin, direction de l'est à l'ouest; aucun dégât.

Agoustos. Une secousse tremblement de terre senti à 11<sup>h</sup>, une secousse 11<sup>h</sup> 25<sup>m</sup> assez forte, durée 20 secondes, du sud au nord; aucun dégât.

Vertékop. Deux secousses sismiques ont été ressenties, dont l'une à 11<sup>h</sup> 5<sup>m</sup> et l'autre plus forte à 11<sup>h</sup> 25<sup>m</sup> d'une durée de 25 secondes du sud-est vers le nord-ouest, sans aucun dégât.

Vodéna. Deux secousse de tremblement de terre, dont la seconde à 11<sup>h</sup> 25<sup>m</sup> très forte. Une cheminée de la station tombée, les autres dégâts insignifiants.

Vladova. A 11<sup>h</sup> 28<sup>m</sup> avons senti une secousse sismique assez forte qui a duré 5 secondes, direction du nord au sud; pas de dégâts.

Ostrovo. A 11<sup>h</sup> 3<sup>m</sup> avons senti une secousse de tremblement de terre; à 11<sup>h</sup> 30<sup>m</sup> une seconde plus forte, les deux du sud au nord; aucun dégât.

Sorovitch. Hui vers 11<sup>h</sup> 5<sup>m</sup> matin on a senti ici une faible secousse sismique de peu de durée; direction de l'est vers l'ouest; à 11<sup>h</sup> 25<sup>m</sup> avons senti une seconde secousse forte cette fois et d'une durée de 15 à 20 secondes, pas de dégâts.

Ekchisou. A 11<sup>h</sup> 28<sup>m</sup> avons senti ici une faible secousse de tremblement de terre ayant la direction du nord au sud; elle fut suivie d'une seconde assez forte qui a duré 20 secondes; aucun dégât.

Banitzá. A 11<sup>h</sup> 30<sup>m</sup> matin un tremblement de terre a eu lieu.

Florina. Vers 11<sup>h</sup> tremblement de terre côté nord, second tremblement plus fort vers 11<sup>h</sup> 25<sup>m</sup>, même direction, durée 25 secondes, aucun dégât.

Monastir. A 11<sup>h</sup> 24<sup>m</sup> matin nous avons ressenti une secousse tremblement de terre du sud au nord, durée 10 secondes environ; pas de dégâts.

### C. Ligne de jonction

(gegen Konstantinopel).

Durch gütige Vermittlung des französischen Konsuls in Saloniki, Herrn Louis Steeg, erhielt ich die nachstehende Zusammenstellung der Meldungen von der Ligne de jonction. Der Verkehr dieser Linie erfolgt nach osteuropäischer Zeit, welche für die nachfolgende Wiedergabe der Originalberichte festgehalten wurde.

Doïran. Tremblement de terre à midi et 3<sup>m</sup>. Une secousse très forte d'une durée d'une  $\frac{1}{4}$  minute, suivi d'un tremblement de terre continuel jusqu'à midi 25<sup>m</sup>. La seconde secousse a été forte et d'une durée d'une  $\frac{1}{2}$  minute, suivie d'un tremblement de 15 secondes. Cette nuit presque jusqu'au matin oscillations avec des secousses faibles.

Akindjali. Tremblement de terre continuel, direction NO—NE:

1 <sup>ère</sup>	secousse à midi	2 <sup>m</sup> ,	durée 1 minute	30 secondes,	
2 <sup>ème</sup>	»	»	» 32 <sup>m</sup> ,	»	2 »
3 <sup>ème</sup>	»	»	» 40 <sup>m</sup> ,	»	30 »
4 <sup>ème</sup>	»	»	» 45 <sup>m</sup> ,	»	30 »

et plusieurs d'autres.

Hadji Beylik. Première secousse à midi et 2<sup>m</sup>, durée presque 1 minute; deuxième secousse à midi et 25<sup>m</sup>, durée plus de 1 minute; secousses réitérées, mais brèves jusqu'à 3<sup>h</sup> 15<sup>m</sup> soir et 10<sup>h</sup> soir — au matin 5<sup>h</sup>.

Demir-Hissar. Deux fortes secousses sismiques, ressenties l'une à 12<sup>h</sup> 3<sup>m</sup>, la seconde à 12<sup>h</sup> 24<sup>m</sup> soir.

Prossnik. A midi et 3<sup>m</sup> une forte secousse sismique, une seconde beaucoup plus forte durant 2 minutes à midi 28<sup>m</sup>; une troisième imperceptible à 1<sup>h</sup> 2<sup>m</sup>, une quatrième très forte mais brève à 1<sup>h</sup> 8<sup>m</sup> et une cinquième imperceptible à 1<sup>h</sup> 16<sup>m</sup>.

Borna. Tremblement de terre aujourd'hui à 12<sup>h</sup> matin et 12<sup>h</sup> 30<sup>m</sup>.

Anghista. Aujourd'hui à midi et 3<sup>m</sup> jusqu'à 30<sup>m</sup> deux secousses de tremblement de terre ont été ressenties par nous. La seconde secousse très violente dura 10 secondes en plus que la première, qui a duré je suppose 15 secondes.

Drama. Tremblement de terre avec deux secousses assez fortes vers midi et midi 20<sup>m</sup>.

Buk. Tremblement de terre, commencé à midi et 4<sup>m</sup> une secousse suivie d'une seconde dans un intervalle de 20 minutes.

Jeni-keui. Tremblement de terre survenu à midi, trois secousses fortes.

Ohdjilar. Avons senti deux secousses de tremblement de terre bien violentes, qui se sont succédé dans l'espace de 25 minutes.

Feredjik. Un tremblement de terre a eu lieu vers midi, deux secousses, l'une à midi et 4<sup>m</sup> et l'autre à midi et 20<sup>m</sup>, la durée a été d'environ 8 secondes.

---

In der nachfolgenden Zusammenstellung wurden alle Daten zuerst in Originalzeiten, dann auf Saloniker Ortszeit reduziert angegeben — letzteres deshalb, weil der Herd der Erschütterung in 23° 10' östlicher Länge von Greenwich liegt, also nur wenig östlicher als Saloniki, für welche Stadt gewöhnlich die Zeit des 23. Grades als Ortszeit angenommen wird, obwohl dieser Meridian nicht genau durch die Stadt geht, sondern etwas östlicher liegt. Würde auf die geringe Längendifferenz Rücksicht genommen worden sein, so hätten die nur auf Minuten genauen Angaben mit Sekundendifferenzen belastet werden müssen. Dort, wo dies möglich war, wurde dann auch die Zeitdifferenz zwischen den beiden Hauptstößen angegeben.

Ort	Stoß	Mitteurop. Zeit	Saloniker Zeit	Zeitdifferenz der beiden Stöße
Salonique	I	11 <sup>h</sup> 4 <sup>m</sup>	11 <sup>h</sup> 36 <sup>m</sup>	22 <sup>m</sup>
	II	11 26	11 58	
Topsin	I	11 <sup>h</sup> 2 <sup>m</sup>	11 <sup>h</sup> 34 <sup>m</sup>	24 <sup>m</sup>
	II	11 26	11 58	
Amatovo	I	10 <sup>h</sup> 56 <sup>m</sup>	11 <sup>h</sup> 28 <sup>m</sup>	29 <sup>m</sup>
	II	11 25	11 57	
Karasouli	I	11 <sup>h</sup> 1 <sup>m</sup>	11 <sup>h</sup> 33 <sup>m</sup>	25 <sup>m</sup>
	II	11 26	11 58	
Quevguéli	I	10 <sup>h</sup> 55 <sup>m</sup>	11 <sup>h</sup> 27 <sup>m</sup>	30 <sup>m</sup>
	II	11 25	11 57	
Miroftché	I	10 <sup>h</sup> 56 <sup>m</sup>	11 <sup>h</sup> 28 <sup>m</sup>	?
	II	?	?	
Stroumnitza	I	10 <sup>h</sup> 55 <sup>m</sup>	11 <sup>h</sup> 27 <sup>m</sup>	30 <sup>m</sup>
	II	11 25	11 57	
Demirkapou	I	11 <sup>h</sup> 6 <sup>m</sup>	11 <sup>h</sup> 38 <sup>m</sup>	23 <sup>m</sup>
	II	11 29	12 1	
Krivolak	I	} zwischen 11 <sup>h</sup> bis 12 <sup>h</sup>		?
	II			
Venetiani-Gradsko	I	11 <sup>h</sup> 3 <sup>m</sup>	11 <sup>h</sup> 35 <sup>m</sup>	23 <sup>m</sup>
	II	11 26	11 58	
Keuprulu	I	11 <sup>h</sup> — <sup>m</sup>	11 <sup>h</sup> 32 <sup>m</sup>	25 <sup>m</sup>
	II	11 25	11 57	
Zéléniko	I	11 <sup>h</sup> 2 <sup>m</sup>	11 <sup>h</sup> 34 <sup>m</sup>	18 <sup>m</sup>
	II	11 20	11 <sup>h</sup> 52	

Ort	Stoß	Mitteurop. Zeit	Saloniker Zeit	Zeitdifferenz der beiden Stöße
Uskub	I	11 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	11 <sup>h</sup> 42 <sup>m</sup>	20 <sup>m</sup>
	II	11 30	12 2	
Adjarlar	I	11 <sup>h</sup> 3 <sup>m</sup>	11 <sup>h</sup> 35 <sup>m</sup>	23 <sup>m</sup>
	II	11 26	11 58	
Koumanova	I	11 <sup>h</sup> 3 <sup>m</sup>	11 <sup>h</sup> 35 <sup>m</sup>	24 <sup>m</sup>
	II	11 27	11 59	
Préchova	I	11 <sup>h</sup> 2 <sup>m</sup>	11 <sup>h</sup> 34 <sup>m</sup>	28 <sup>m</sup>
	II	11 30	12 2	
Boukaroftché	I	11 <sup>h</sup> 3 <sup>m</sup>	11 <sup>h</sup> 35 <sup>m</sup>	24 <sup>m</sup>
	II	11 27	11 59	
Bouyanoftché	I	?	?	?
	II	?	?	
Zibeftché	I	11 <sup>h</sup> 6 <sup>m</sup>	11 <sup>h</sup> 38 <sup>m</sup>	27 <sup>m</sup>
	II	11 33	12 5	
Pristina	I	11 <sup>h</sup> 4 <sup>m</sup>	11 <sup>h</sup> 36 <sup>m</sup>	23 <sup>m</sup>
	II	11 27	11 59	
Kerdjelar	I	11 <sup>h</sup> — <sup>m</sup>	11 <sup>h</sup> 32 <sup>m</sup>	30 <sup>m</sup>
	II	11 30	12 2	
Guida	I	11 <sup>h</sup> — <sup>m</sup>	11 <sup>h</sup> 32 <sup>m</sup>	30 <sup>m</sup>
	II	11 30	12 2	
Karaferia	I	11 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	11 <sup>h</sup> 47 <sup>m</sup>	11 <sup>m</sup>
	II	11 26	11 58	
Agoustos	I	11 <sup>h</sup> — <sup>m</sup>	11 <sup>h</sup> 32 <sup>m</sup>	25 <sup>m</sup>
	II	11 25	11 57	

Ort	Stoß	Mitteurop. Zeit	Saloniker Zeit	Zeitdifferenz der beiden Stöße
Vertékop	I	11 <sup>h</sup> 5 <sup>m</sup>	11 <sup>h</sup> 37 <sup>m</sup>	20 <sup>m</sup>
	II	11 25	11 57	
Vodéna	I	?	?	?
	II	11 <sup>h</sup> 25 <sup>m</sup>	11 <sup>h</sup> 57 <sup>m</sup>	
Vladova	I	?	?	?
	II	11 <sup>h</sup> 28 <sup>m</sup>	12 <sup>h</sup> — <sup>m</sup>	
Ostrovo	I	11 <sup>h</sup> 3 <sup>m</sup>	11 <sup>h</sup> 35 <sup>m</sup>	27 <sup>m</sup>
	II	11 30	12 2	
Sorovitch	I	11 <sup>h</sup> 5 <sup>m</sup>	11 <sup>h</sup> 37 <sup>m</sup>	20 <sup>m</sup>
	II	11 25	11 57	
Echizou	I	?	?	?
	II	11 <sup>h</sup> 28 <sup>m</sup>	12 <sup>h</sup> — <sup>m</sup>	
Banitza	I	?	?	?
	II	11 <sup>h</sup> 30 <sup>m</sup>	12 <sup>h</sup> 2 <sup>m</sup>	
Florina	I	11 <sup>h</sup> — <sup>m</sup>	11 <sup>h</sup> 32 <sup>m</sup>	25 <sup>m</sup>
	II	11 25	11 57	
Monastir	I	?	?	?
	II	11 <sup>h</sup> 24 <sup>m</sup>	11 <sup>h</sup> 56 <sup>m</sup>	

Ort	Stoß	Osteurop. Zeit	Saloniker Zeit	Zeitdifferenz der beiden Stöße
Doïran	I	12 <sup>h</sup> 3 <sup>m</sup>	11 <sup>h</sup> 35 <sup>m</sup>	22 <sup>m</sup>
	II	12 25	11 57	
Akindjali	I	12 <sup>h</sup> 2 <sup>m</sup>	11 <sup>h</sup> 34 <sup>m</sup>	30 <sup>m</sup>
	II	12 32	12 4	
Hadji-Beylik	I	12 <sup>h</sup> 2 <sup>m</sup>	11 <sup>h</sup> 34 <sup>m</sup>	23 <sup>m</sup>
	II	12 25	11 57	
Demir Hissar	I	12 <sup>h</sup> 3 <sup>m</sup>	11 <sup>h</sup> 35 <sup>m</sup>	21 <sup>m</sup>
	II	12 24	11 56	
Prossnik	I	12 <sup>h</sup> 3 <sup>m</sup>	11 <sup>h</sup> 35 <sup>m</sup>	25 <sup>m</sup>
	II	12 28	12 —	
Borna	I	12 <sup>h</sup> — <sup>m</sup>	11 <sup>h</sup> 32 <sup>m</sup>	30 <sup>m</sup>
	II	12 30	12 2	
Anghista	I	12 <sup>h</sup> 3 <sup>m</sup>	11 <sup>h</sup> 35 <sup>m</sup>	27 <sup>m</sup>
	II	12 30	12 2	
Drama	I	12 <sup>h</sup> — <sup>m</sup>	11 <sup>h</sup> 32 <sup>m</sup>	20 <sup>m</sup>
	II	12 20	11 52	
Buk	I	12 <sup>h</sup> 4 <sup>m</sup>	11 <sup>h</sup> 36 <sup>m</sup>	20 <sup>m</sup>
	II	12 24	11 56	
Jeni-keui	I	12 <sup>h</sup> — <sup>m</sup>	11 <sup>h</sup> 32 <sup>m</sup>	?
	II	?	?	
Ohdjilar	I	?	?	25 <sup>m</sup>
	II	?	?	
Feredjik	I	12 <sup>h</sup> 4 <sup>m</sup>	11 <sup>h</sup> 36 <sup>m</sup>	16 <sup>m</sup>
	II	12 20	11 52	

Die Zeitangaben für Stoß I schwanken sonach zwischen 11<sup>h</sup> 27<sup>m</sup> und 11<sup>h</sup> 47<sup>m</sup>, jene für Stoß II zwischen 11<sup>h</sup> 52<sup>m</sup> und 12<sup>h</sup> 4<sup>m</sup> Saloniker Zeit. Die Differenz des Eintrittes der beiden Bewegungen beträgt zwischen 11 und 30 Minuten. Es muß aber hervorgehoben werden, daß die exzessiven Zahlen nur von ganz wenig Stationen gemeldet wurden, die meisten Angaben gruppieren sich sehr nahe um die Mittelwerte.

Von 37 Stationen melden den ersten Stoß nach Saloniker Zeit um:

11 <sup>h</sup> 27 <sup>m</sup> . . . . .	2 Stationen.
11 28 . . . . .	2 »
11 32 . . . . .	8 »
11 33 . . . . .	1 Station.
11 34 . . . . .	5 Stationen.
11 35 . . . . .	9 »
11 36 . . . . .	4 »
11 37 . . . . .	2 »
11 38 . . . . .	2 »
11 42 . . . . .	1 Station.
11 47 . . . . .	1 »

Von 40 Stationen verzeichnen den zweiten Stoß nach Saloniker Zeit um:

11 <sup>h</sup> 52 <sup>m</sup> . . . . .	3 Stationen.
11 56 . . . . .	3 »
11 57 . . . . .	11 »
11 58 . . . . .	6 »
11 59 . . . . .	3 »
12 — . . . . .	3 »
12 1 . . . . .	1 Station.
12 2 . . . . .	8 Stationen.
12 4 . . . . .	1 Station.
12 5 . . . . .	1 »

Die am häufigsten gemeldeten Zeiten (für die erste Erschütterung 11<sup>h</sup> 35<sup>m</sup>, für die zweite 11<sup>h</sup> 57<sup>m</sup>) dürften den wahren Stoßzeiten ziemlich nahekommen; das Intervall betrage dann etwa 22 Minuten.

Eine Fehlerquelle, welche allen Stoßzeitangaben durch die Wahrnehmung auf Eisenbahnstationen anhaftet, ist zweifellos die durch ungenaue Zeitabnahme bedingte Ungenauigkeit des Ganges der Stationsuhren. Diese Fehlerquelle erklärt aber gewiß nicht alle Zeitdifferenzen, welche in den oben angeführten Meldungen zutage treten und es ist hauptsächlich ein Beweggrund, welcher mit Nachdruck gegen die Annahme geltend gemacht werden muß, daß die wesentlichsten Abweichungen der gemeldeten Stoßzeiten von der Durchschnittszeit lediglich auf ungenauen Gang der Stationsuhren zurückzuführen sei. Wäre dies der Fall, so müßte die Differenz bei den beiden um etwa 22 Minuten zeitlich verschiedenen Stößen in vollkommen gleichem — oder bei ungenauer Beobachtung doch in annähernd gleichem Maße zutage treten; dies ist aber keineswegs der Fall. Das Zeitintervall der beiden Erschütterungen ist örtlich verschieden und dies läßt vermuten, daß die Erschütterungen entweder von einem verschiedenen Herde (vielleicht auch von einem verschieden tief gelegenen Herde?) ausgegangen seien oder sich doch in ungleicher Weise fortgepflanzt haben. Es wird von großem Interesse sein, die seismographischen Aufzeichnungen der entfernteren Orte in dieser Hinsicht einem genauen Studium zu unterziehen und für die beiden Haupterschütterungen vom 4. April 1903 die Hadographenkurven zu verzeichnen. Ist die oben ausgesprochene Vermutung richtig, so werden die Kurven untereinander eine nicht unbeträchtliche Verschiedenheit erkennen lassen.

---

## II. Erster Bericht

de dato Saloniki, 30. April 1904.

Am 11. d., abends, hier angelangt, verwendete ich die ersten Tage, um die nötigen Erkundigungen über die Verbreitung der zerstörenden Erscheinungen vom 4. einzuholen — eine kurze, auf den offiziellen türkischen Berichten beruhende Zusammenstellung habe ich mir bereits einzusenden erlaubt — sowie um die übrigen Vorbereitungen zu treffen und

begann sodann die Bereisung des Zerstörungsgebietes, soweit dasselbe im Vilajet Saloniki liegt, für welche mir dank der Verwendung des Herrn k. und k. Generalkonsuls Richard Hickel die Unterstützung der türkischen Behörden, vor allem Sr. Exzellenz des Vali Hassan-Fehmi Pascha in weitgehendstem Maße zu teil wurde.

Meine erste Fahrt ging am 15. d. nach Gjev gjeli, da dort die Erschütterungen vom 4. einigen Schaden angerichtet, ja das Stationsgebäude fast so stark wie im Jahre 1902 zugerichtet hatten, weshalb man zuerst den Herd diesmal geradezu in Gjev gjeli oder doch in dessen Umgebung vermutete. In diesem Sinn äußerte sich denn auch Herr Direktor Otto Husserl in einem in der letzten Nummer der Laibacher »Erdbebenwarte« veröffentlichten Schreiben. Ich fand im Stationsgebäude zu Gjev gjeli ähnliche, aber doch geringere Schäden wie 1902, zumal über den Fenstern, dann in den Zwischenmauern, in welch letzteren nicht sowohl die 1902 verklebten Risse als vielmehr neue, aber zumeist auch wieder den Holzriegeln folgende, aufgerissen waren. Dann fanden sich auch horizontale, unter den Plafonds verlaufende Sprünge, welche für die Heftigkeit der am 4. April erfolgten Erschütterungen zeugten.

Nächst der Station hat Herr Bahnmeister O. Appel ein einstöckiges Haus erbaut, in welchem gegenwärtig die Familie des Stationschefs Zuflucht genommen hat, da das Stationsgebäude der vielen Risse wegen verlassen werden mußte. In diesem neuen Hause hatte das Beben vom 4. nur ganz unbedeutende Sprünge im ersten Stockwerke verursacht. Auch im Orte Gjev gjeli selbst waren keine wesentlichen Schäden angerichtet worden.

Da viel von Veränderungen an den bei Gjev gjeli liegenden, auch im Juli 1902 beeinflussten Thermen von Negorce erzählt worden war, suchte ich auch diese auf. Herr Appel führte mich mit seiner Draisine zunächst etliche Kilometer Vardar aufwärts, dann wanderten wir zu den westlich von der Bahnlinie, am Rande der Flußniederung gelegenen Quellen. Es hatten in der Tat am 4. April mehrere neue Ausbrüche von 42 bis 43° C. warmem Wasser in den Äckern nächst dem unteren, der

Gemeinde Negorce gehörigen Bade stattgefunden, an Stellen, welche auch heute noch, wenn auch in geringerer Menge, Thermalwasser austreten ließen. Am 4. aber wurde solches mit großer Vehemenz, vermischt mit grauem Sand und Schlamm, aus dem Untergrunde herausgeworfen. Die Erscheinung dürfte aber diesmal nicht den gleichen Grad erreicht haben wie 1902. Damals soll ein Pope in einem der schon früher bestandenen offenen Thermalausflüsse gebadet haben, bei der heftigen Erschütterung aber sei plötzlich eine solche Menge von Wasser hervorgebrochen, daß er geradezu aus dem Bade herausgeworfen worden sei. Die Bäder von Negorce, von denen es hieß, daß sie am 4. d. gänzlich ruiniert worden seien, erlitten keine Beeinträchtigung ihrer Wasserlieferung und auch die Baulichkeiten wurden nur wenig betroffen.

Das obere, schon auf ansteigendem Gelände liegende Bad, welches der frühere Militärkommandant von Gjevgjeli, der Artilleriegeneral Schukri-Pascha, angelegt hat, erfuhr keinerlei Schaden an dem Gebäude, wie auch keine Veränderung der 37° C. warmen Quelle. Das untere, der Gemeinde Negorce gehörige Bad, dessen Wasser eine Temperatur von 43° C. hat, zeigt an der nach SE gekehrten Front des schlecht gebauten Badehauses starke Beschädigungen. An der NE-Ecke läuft ein starker Sprung herab, welcher die gegen NE gekehrte Mauer, die auch stark nach außen geneigt ist und dem Einsturze droht, vom übrigen Gebäude trennt. Ferner zeigt das Fenster links vom Eingange Risse im Gurtbogen und drei Ziegel der Wölbung sind infolge des Ausweichens derselben um etwa 8 cm herabgesunken. Diese Beschädigungen deuten auf eine starke, ungefähr in der Richtung der Front, also NE—SW gerichtete wellenförmige Bewegung. Erzählt wurde auch, daß das Wasser im Bassin am 4. in so heftige Bewegung geriet, daß es zwei Badenden geradezu über den Köpfen zusammenschlug. Bemerkt sei, daß der unter der Erde befindliche Teil des Badehauses, zumal das Bassin, aus großen Quadern gefügt ist, also wahrscheinlich hohes Alter besitzt, auf welches auch die Reste alter Thermalwasserleitungen deuten, die in unmittelbarer Nähe des Badehauses zu beobachten sind: Ton-

röhren in Zement verlegt. Vermutlich wurde die Therme also schon zur Römerzeit oder noch früher benützt.

Im Orte Negorce, welchen ich nicht besuchte, wurden am 4. sechs Häuser stärker beschädigt. Ich fuhr dann mit der Draisine bis zur Station Gümendže und konnte durch Herrn Bahnmeister Appel eine Reihe von Erkundigungen über die Wirkung des Bebens in der Umgebung des Vardartales einholen. Überall war der zweite Stoß viel stärker empfunden worden als der erste. In Gradeč nächst der Station Strumiča wurden 14 bis 15 Häuser stark beschädigt, in Smokviča ist ein Haus eingestürzt, in Klisura wurden vier bis fünf Häuser beschädigt. In Majadag wurde kein Schaden angerichtet; in Ljumnica, Kupa und Ošin (Hošan) wurde das erste Beben schwach, das zweite stark (aber ohne Schaden) wahrgenommen, es sind nur einige Wände gesprungen. In Kalinova entstanden beim zweiten Beben Mauersprünge und fielen Kamine herab. In Bohemiča bei Gümendže stürzten beim zweiten Stoße 40 bis 50 Kamine. In Gümendže selbst wurde die griechische Kirche leicht beschädigt, von der Decke derselben fiel Mörtel herab.

Eine zweite Exkursion, welche ich am 17. und 18. ausführte, galt dem Kazanlik Tikveš (Kavadar), da mehrfache Berichte von dort eingetretenen Zerstörungen, zumal des Dorfes Rosoman, dann einer starken Beschädigung der Station Krivolak und ihrer Umgebung vorlagen. Insbesondere erzählte mir der Herr Ingenieur der Orientbahnen Jolas, daß er sich am 4. April mit dem Besitzer des Čiftlik Palikura, Herrn J. Zeisset, in größerer Gesellschaft in Islam-Korü befunden habe, als der erste schwächere Stoß eintrat, welcher ziemlichen Schrecken verursachte. Die Gesellschaft sei aufgebrochen, um nach Palikura zu eilen und hätte auf dem Rückwege den zweiten, weit stärkeren Stoß wahrgenommen. Herr Jolas, der im Wagen fuhr, spürte infolge der rüttelnden Bewegung desselben weniger von der Erderschütterung als die Vorausreitenden, welche das Beben stark empfanden. Zugleich sah man vom Dorfe Rosoman in seiner ganzen Ausdehnung eine dichte Wolke wie Rauch sich erheben, es sah aus, als ob das Dorf brenne. Der von den gefallenem

Lehmmauern herrührende Staub erhob sich aber nur bis zu einer gewissen Höhe und sank dann langsam nieder, so daß die teilweise zerstörten Häuser sichtbar wurden. Palikura aber habe keinen Schaden erlitten.

Ich hatte mich in Palikura der liebenswürdigen Gastfreundschaft des Besitzers, Herrn J. Zeisset, zu erfreuen, der mich am 17. durch Herrn Seemann in der Bahnstation Vénéziani-Gratsko (Viničani-Gradsko der Militärkarte) abholen ließ, mich am selben Tage nachmittags nach Rosoman und am folgenden Tage nach Islam-Korü fuhr, während mich in seinem Auftrage sodann Herr Schottenheim nach Tikveš sowie über Marena und Negotin nach Krivolak geleitete. Ich benütze die Gelegenheit, den Genannten, welche mir den lehrreichen Besuch der angeführten Orte ermöglichten, meinen herzlichsten Dank auszusprechen. Das Čiftlik Palikura selbst liegt auf gestörtem, gefaltetem Alttertiär, vorherrschend Hieroglyphenflysch mit eingeschalteten mergeligen und kalkigen Lagen, welche letztere an einigen Stellen Versteinerungen der Gombertoschichten führen. In großer Menge kommen zumal Korallen von recht guter Erhaltung vor, mit deren Untersuchung gegenwärtig (auf Grund früherer Einsendungen des Herrn Ingenieurs J. Jenisch in Köprülü an Prof. V. Hilber) Kollege K. A. Penecke in Graz beschäftigt ist. Auch ich hatte Gelegenheit, zwischen Palikura und Islam-Korü eine kleine Aufsammlung zu machen, während der von Herrn Ingenieur Jenisch ausgebeutete Fundort etwas tiefer, im Tal des Crna-(Karasu-)Flusses liegt. Die Gebäude des Čiftliks Palikura, welche ziemlich hoch auf dem alttertiären Hügellande liegen, haben am 4. April fast gar keine Beschädigung erlitten, kaum daß einige Risse und herabgefallene Steine zu beobachten waren. In den angrenzenden Flußniederungen aber kamen, zumal in dem schon oben erwähnten Rosoman, zahlreiche und weitgehende Zerstörungen vor. Der genannte ansehnliche und ausschließlich von Türken bewohnte Ort hat infolge der schlechten Bauart der meisten Häuser, die lediglich aus mit Lehm verbundenen, lufttrockenen Lehmziegeln errichtet waren, schwer gelitten. Die Mauern, welche die Grundstücke der Siedelung trennen, sind größtenteils gefallen, viele

Häuser sind mehr oder minder beschädigt — ich nahm sechs derselben, die völlig zu unbewohnbaren Ruinen geworden waren, photographisch auf und hätte noch eine weit größere Zahl solcher Ruinen photographieren können. Fast alle Häuser sind mehr oder minder beschädigt und viele unbewohnbar geworden. Auch in dem kleinen Ort Islam-Korü gab es derartige Ruinen; zwei derselben, darunter ein einstöckiges, an einer Ecke vollkommen eingestürztes Gebäude schienen mir der photographischen Aufnahme wert. Geringer sind die Schäden im Hauptorte des Kasanliks, in Tikveš (Kavadar). Hier sind nur etwa 60 Kamine gestürzt und etliche Umzäunungen, die aus Lehmziegeln oder runden, mit Lehm verbundenen Steinen hergestellt waren, gefallen. Ein einziges Haus konnte in Tikveš als ernstlich beschädigt bezeichnet werden. Ebenso hat Marena wenig gelitten. In Negotin hingegen kam es wieder zu stärkeren Beschädigungen und einzelne Häuser wurden durch Einsturz ihrer schlecht hergestellten Mauern zu vollkommenen Ruinen. Eine derselben wurde auch hier zum Gegenstand einer photographischen Aufnahme gemacht; doch hatte ich Gelegenheit, zu bemerken, daß lediglich die schlechte Konstruktion der Wände an dem Einsturz derselben Schuld trug. Die meisten Gebäude in Negotin wurden infolge ihrer Konstruktion aus Fachwerk verhältnismäßig wenig beschädigt; höchstens fiel, wie bei dem einstöckigen Schulgebäude, ein Teil der aus Lehmziegeln bestehenden Füllungen heraus, so daß die Wände zwar größere und kleinere Lücken bekamen, aber doch stehen blieben.

In der Station Krivolak besuchte ich die Wohnung des Bahnmeisters Karl Pischmacht und sah in dem einstöckigen Gebäude viele Sprünge sowohl in den Zwischenwänden, wie in den Hauptmauern. Namentlich die Gurten in den Fensterbogen waren gesprungen, von der Decke Verputz herabgefallen und größere Risse in den Zwischenmauern entstanden. Nach Mitteilung des Herrn Pischmacht ging die Erschütterung vom 4. April von NW nach SE. In dieser Richtung schwang eine Lampe und wurden Bilder sowie eine Pendeluhr, deren Pendel in der Richtung NW—SE schwingt, verschoben, ohne daß die Uhr zum Stillstand gekommen wäre. Damit stimmt überein, daß an

dem Bahnhofsgebäude selbst die Kamine teils nach NW, teils nach SE herabgeworfen wurden.

Herr Pischmacht teilte mir ferner mit, daß am 4. April bei Kilometer 128 von Saloniki am rechten Vorderufer, sowie bei Kilometer 135 und Kilometer 153 am linken Ufer Wasser aus den Alluvionen mit großer Heftigkeit hervortrat, sowie schwarzer Sand und übelriechender Schlamm ausgeworfen worden sei. In Bezug auf die neue Straßenbrücke bei Krivolak, deren Eisenkonstruktion etwas höher steht als die Zufahrtsrampen (nach in Saloniki erhaltenen Mitteilungen trüge daran eine fehlerhafte Nivellierung oder überstürzte Herstellung die Hauptschuld), schrieb Herr Pischmacht auch einem im November 1903 erfolgten heftigen Erdbeben schädigenden Einfluß hinsichtlich der Senkung der Zufahrtsrampen zu.

Hinsichtlich dieses Novemberbebens, welches wahrscheinlich, wie unten bei Besprechung der Ergebnisse der Exkursion nach Džuma-i-Bala zu erörtern sein wird, von eben demselben Herde ausging wie die gewaltigere Erschütterung vom 4. April, sei es gestattet, hier den Wortlaut eines Schreibens einzuschalten, das ich damals von Seite des Herrn Vorstandes des Hauptmagazins der Orientbahnen in Saloniki, Oskar Henisch, dem ich für vielfache Informationen und Bemühungen zu bestem Danke verpflichtet bin, erhalten habe. Dieses Schreiben, ddo. 26. November 1903, lautet:

»Es dürfte Sie interessieren zu erfahren, daß die Erdbewegungen in unserer Gegend jetzt häufiger und kräftiger auftreten, so daß dieselben wieder registriert zu werden verdienen. Schon im Sommer waren mehrere kleinere Stöße, welche im Journal de Salonique zitiert wurden und vorige Woche waren ebenfalls zwei, jedoch wenig fühlbare Wellenbewegungen. Heute Nacht (vom 25. auf den 26.) um 12<sup>h</sup> 15<sup>m</sup> Wiener Zeit erfolgte eine langanhaltende Erschütterung mit kräftigem, kurzem Rütteln und endete mit einem ganz fühlbaren, starken Stoß. Dauer etwa 3 bis 5 Sekunden. Richtung Süd—Nord. Auch unsere Station Boyanoftsche (bei Zibefstche) telegraphierte, daß sie um 12<sup>h</sup> 15<sup>m</sup> nachts zwei kräftige Stöße verspürte. Um 1<sup>h</sup> 30<sup>m</sup> und 2<sup>h</sup> 35<sup>m</sup> nach Mitternacht erfolgten zwei weitere, längere, aber schwächere Stöße.«

Dieses Novemberbeben entfaltete, wie ich später in Džuma-i-Bala hörte, in der dortigen Gegend viel größere Intensität und Dauer, es ist in hohem Grade wahrscheinlich, daß es von demselben Herde der durch eine lange Reihe von Thermen bezeichneten Bruchlinie zwischen Perim-Dagh und Malešgebirge ausging, wie das katastrophale Beben vom 4. April, dessen Untersuchung mich gegenwärtig beschäftigt.

Eine sechstägige Exkursion vom 22. bis 27. d. M. führte mich unter Überwindung mannigfacher Schwierigkeiten ins Herz des epizentralen Gebietes. In Begleitung des mir als Dragoman vom Herrn Generalkonsul Richard Hickel bestens empfohlenen Herrn Theodor Rammos, der sich auch bei meiner Reise trefflich bewährte, fuhr ich am 22. zunächst mit der Ligne de jonction nach Demir-Hissar. Hier begannen die ersten Schwierigkeiten. Der von Seres bestellte Wagen war nicht zur Stelle, da, wie später erklärt wurde, bei dem schlechten und noch dazu vom Erdbeben ruinierten Wege nach Džuma-i-Bala niemand fahren wolle. Nach längeren Bemühungen gelang es Herrn Rammos in Demir-Hissar einen Wagen aufzutreiben, der uns bis nach Jeniköi bringen sollte; dann wollten wir durchs Kresna-Defilé reiten und jenseits desselben, in Krupnik, sollte uns am folgenden Tage ein telegraphisch aus Džuma-i-Bala requirierter Wagen erwarten. Darüber waren mehrere Stunden vergangen, die ich auch nicht zur Besichtigung von Erdbebenschäden benützen konnte, da in der Station Demir-Hissar, wie auch im Orte selbst nur wenig von Erdbebenwirkung zu beobachten war. Lediglich der Kamin der Station war gefallen und ganz unbedeutende Risse in den Mauern, zumal über den Fenstern, hatten sich am 4. April gebildet. Täglich aber kamen, wie mir der Stationschef Herr Molho mitteilte, schwache, kaum merkbare Stöße vor. Am 19. aber, um 8<sup>h</sup> 15<sup>m</sup> abends, fand eine merkliche, lange aber sanfte Bewegung in fünf bis sechs Schwingungen in der Richtung NNE—SSW statt.

Erst um 1<sup>h</sup> nachmittags konnten wir in Begleitung einer Eskorte von zehn Kavalleristen und eines Tschausch (Wachtmeister) der Gendarmerie die Fahrt gegen Džuma-i-bala antreten, welches Reiseziel wir erst am dritten Tage erreichen

sollten, da wir am ersten infolge unseres späten Aufbruches nur bis Livunovo gelangen konnten. Auf dem Wege dahin hatte ich Gelegenheit, das Auftreten der zahlreichen warmen Quellen kennen zu lernen, welche längs der Struma zu Tage treten. Unsere Militärkarte 1 : 200.000 gibt deren wohl bereits ziemlich zahlreiche an, übergeht aber eine noch weit größere Zahl, selbst solche, welche zu Bädern Verwendung finden. Demir-Hissar besitzt ein solches, auf der Karte vermerktes, von mir aber nicht besuchtes Thermalbad. Es treten hier aber im Strumatal, zumal an der linken (östlichen) Talseite, Kalksinter ablagernde Thermen in großer Ausdehnung zu Tage. Die Ablagerung solcher Sinterbildungen erreicht schon bei Han Derbend (NW von Demir-Hissar) große Dimensionen, noch schöner aber zeigen sich diese Quellabsätze etwa 5 km weiter nördlich bei den Quellen von Rupel. Von Erdbebenschäden war an der Straße bis Livunovo nur sehr wenig zu sehen. In Marinopolje lediglich ein paar Risse, ebenso in den Badehäusern bei Marekostonovo. Die dortige Therme besitzt ziemlich hohe Temperatur, im Bassin des Badehauses maß ich 43°, am Ursprung der Quelle über 50° C. und an nicht zugänglichen Stellen dürfte das an der Luft dampfende Wasser noch bedeutend höhere Temperaturen haben. Bei dem Erdbeben am 4. vermehrte sich die Wassermenge stark, sank aber nach zwei Tagen zur früheren Ergiebigkeit herab. Auch hier war der erste Erdstoß bedeutend schwächer als der etwa eine Viertelstunde darnach folgende Hauptstoß.

In Livunovo beobachtete ich nur einzelne Risse an den Gebäuden und etliche Kamine waren eingestürzt. Nach eingeholten Erkundigungen soll es auch in Petrič und Melnik keinen Schaden gegeben haben.

Nach einer in dem bulgarischen Han zu Livunovo keineswegs sehr angenehm verbrachten Nacht — mein Schlafgemach lag nur durch eine löcherige Bretterdecke getrennt über dem Raum, in welchem unsere Pferde neben etlichen dem Wirt gehörigen Eseln untergebracht waren, welche letztere, durch die ungewohnte Gesellschaft stark beunruhigt, fast unaufhörlich ihr unmelodisches Geschrei ertönen ließen und droben spotteten noch unangenehmere Tierchen jeder Bemühung, durch massen-

haftes Ausstreuen von Insektenpulver ihrer Annäherung Halt zu gebieten — brachen wir am 23. schon um 5<sup>h</sup> morgens auf, um unsere Reise fortzusetzen. Wir gelangten nun auf jenen Teil der Straße, welcher sich in Rekonstruktion befindet. Die Straße von Demir-Hissar nach Džuma-i-Bala hat schon Unsummen gekostet, ist aber noch nie fertig geworden. Als im letzten Jahre der Krieg mit Bulgarien unausweichlich schien, wurde ihre Herstellung als dringlich erkannt und eifrigst betrieben, um sie sobald als möglich für Artillerie fahrbar zu machen. Seither ist mit der schwindenden Kriegsgefahr auch das Interesse an der Fahrbarmachung der Straße zurückgetreten. Im gegenwärtigen Zustande bildet die Straße kein Kommunikationsmittel, sondern das ärgste Verkehrshindernis, wenigstens für die Reise mit Wagen. Die türkischen Ingenieure hatten von jeder vernünftigen Trassierung abgesehen, sie waren einfach dem alten Saumpfad gefolgt mit seinen oft ganz überflüssigen Abweichungen von dem durch die Natur vorgezeichneten Weg längs des Flusses und seinen vielfach überflüssigen übertriebenen Steigungen. Hügel auf, Hügel ab geht die Straße, dick mit scharfkantigen, aus den altkristallinen Geschieben (vorwiegend Granit und Hornblendeschiefer) der diluvialen Alluvionen geschlagenen Steinen beschottert, ohne Deckung durch feineres Material. Ein Fortkommen auf solcher Straße ist eine Marter für die Zugtiere und die Reisenden. Wo es nur irgend möglich ist, biegt man daher von der Straße ab und fährt neben derselben durch das Ackerland oder über Stock und Stein. Nur die kleineren Durchlässe sind hergestellt oder durch Steinbelag ersetzt, über welchen die Wildbäche ihren Weg nehmen sollen. Über die größeren, zum Teil ganz ansehnlichen Zuflüsse, welche die Struma hier an ihrer Ostseite empfängt, fehlen die Brücken. Es stehen wohl die aus Granitquadern von unserem Landsmann, Herrn Ingenieur Pavličiovič trefflich hergestellten Flußpfeiler und Widerlager, aber die von einer belgischen Gesellschaft gelieferten Eisenkonstruktionen liegen vorläufig noch in Saloniki und es wird wohl Monate dauern, bis sie an Ort und Stelle kommen. So fährt man einstweilen durch die infolge der Schneeschmelze noch angeschwellenen Wildbäche, oft bis an die Achsen des Wagens im Wasser,

so daß die Pferde kaum im stande sind, den Wagen herauszuzerren.

Auf dem ersten Teil des Weges, bis Jeniköi, hatte ich nur wenig Gelegenheit, etwas von Erdbebenschäden zu sehen. Immerhin nehmen dieselben merklich zu, je weiter wir nach Norden kommen. Im Belica-Han z. B. war ein Teil der Umfassungsmauern beschädigt und der Küchenraum des Gebäudes eingestürzt. Auch der Han-Gradešnica hatte Schaden gelitten, ebenso der Ort Jeniköi, in welchem unter anderm das Minaret gefallen war. Da wir vermeinten, noch an demselben Tage Džuma-i-Bala erreichen zu können, nahm ich mir nicht die Zeit, das abseits von der Straße liegende Jeniköi sowie das dortige Warmbad (Banja) zu besuchen. An den für die Straßenbrücke unterhalb Jeniköi aus Granitquadern hergestellten Objekten: vier Mittelpfeilern und zwei hohen Uferwiderlagern, war auch nicht die geringste Wirkung des Bebens zu sehen.

Nördlich von Jeniköi biegt die Straße vom Laufe der Struma ab, geht hoch hinauf und wieder ein Stück abwärts, um den in kristallinische Schiefer tief eingerissenen Šejtan-dere zu übersetzen und jenseits abermals aufwärts, ehe sie, am Kresna-Han vorüber, zur Struma hinabsteigt und diese mittels einer kühn ausgeführten hölzernen Brücke übersetzt, um dann durch das ganze Kresnadefilé auf dem rechten Ufer zu bleiben. Von Šejtan-dere an beginnen die mächtigen Wirkungen des Bebens vom 4. April. Schon auf der linken Seite dieses tief eingerissenen Grabens, der seinen Namen »Teufelsgraben« durch die Wildheit seiner steilen Wände vollkommen verdient, ist die Straße durch Absitzen der Trockenmauern, wie durch herabgekommenen Gehängeschutt beschädigt und an einigen Stellen so schmal geworden, daß der Wagen eben noch vorbei kam. Von Kresna-Han aber ist die Straße, welche von hier bis Krupnik knapp an der Struma unter hohen Granitwänden dahinführt, mit gewaltigen Felsblöcken überschüttet. Wir ließen daher in Kresna-Han den Wagen zurück, die Pferde aber, die wir dort bekamen, waren so schlecht gezäumt und gesattelt, daß ich es vorgezogen hätte, die Reise zu Fuß fortzusetzen, wenn mir der uns

begleitende Gendarmeriewachtmeister nicht sein Pferd angeboten hätte.

Schon das stark absteigende Wegstück am linken Struma-Ufer, vom Kresna-Han bis zur Brücke, war mit gewaltigen Granitblöcken überstreut, die hier zum größten Teil aus Gebirgsschutt herrührten; gegenüber, am rechten Struma-Ufer aber, war ein ziemlich großer Sturz von anstehendem Fels zu sehen, den ich photographierte. Auch weiterhin hatte ich im Kresnadedfilé vielfache Gelegenheit zu photographischen Aufnahmen gewaltiger Erdbebenwirkungen, da Granitblöcke bis zu 100  $m^3$  Inhalt auf die Straße gefallen waren. Viele Blöcke waren auf der Straße liegen geblieben, tief in dieselbe einsinkend, andere waren, nachdem sie den Straßenkörper durch gewaltige Löcher beschädigt hatten, weiter in die Struma gesprungen. Die Straße sah an vielen Stellen aus, als ob sie mit schwerem Geschütz bombardiert worden sei. An unzähligen Stellen waren die Stützmauern gefallen, die Straße zum Teil abgestürzt, zum andern aber von solchen Rissen durchsetzt, daß man weitere Abstürze befürchten mußte; außer den Blöcken war auch Gehängeschutt in großer Menge herabgerutscht und sperrte den Weg. Das meiste herabgekommene Material war wohl schon früher lose, doch zeigten die frischen Bruchflächen an den Granitwänden, daß auch neue Felsstürze am 4. April sich ereigneten. Solche zeigten sich zumal am nördlichen Ausgang des Defilés, in der Nähe von Krupnik. Meine photographischen Aufnahmen wurden leider einerseits durch trübes Wetter, andererseits durch eine Augenentzündung (Iritis) beeinträchtigt. Wir hatten zuerst bei der Fahrt im offenen Wagen, dann bei dem Ritt durchs Defilé ziemlich scharfen Gegenwind. Die dadurch hervorgerufene Iritis hinderte mich beim Einstellen nicht wenig, doch hoffe ich, daß einzelne der Aufnahmen immerhin brauchbar sein werden.

In Krupnik am Nordausgange des Kresnadedfilés hofften wir, den von Džuma-i-Bala telegraphisch bestellten Wagen zu finden, sahen uns aber, da dieser nicht gekommen war, gezwungen, die Reise zu Pferde bis Simitli fortzusetzen und dort in dem am 4. April fast gänzlich zerstörten Ort zu übernachten. Krupnik war von dem Erdbeben, welches im nörd-

lichen Teile des Kresnadefilés seine größte Intensität erlangt zu haben scheint, vollkommen verwüstet worden. Von dem an der Straße gelegenen Han Krupnik war nur ein wüster Haufen von Steinen, Balken, Brettern und Dachziegeln übrig, es war buchstäblich nicht ein Stein auf dem andern geblieben. In der flachen Flußniederung von Krupnik bis Simitli waren überall gewaltige Sprünge vorhanden, welche oft parallel der Struma Hunderte von Metern zu verfolgen waren oder aber quer über die Straße liefen. Manche dieser Sprünge waren 50 bis 80 *cm*, selbst über 1 *m* breit und nicht selten war der Boden auf der einen Seite mehrere Dezimeter höher als auf der andern. Deutlich war zu erkennen, daß auf diesen Sprüngen große Mengen von Wasser und Schlamm aus dem Untergrunde heraufgekommen waren; die Felder waren auf weiten Strecken mit andersfarbiger dunkler Erde bedeckt. In Simitli war es schwierig, Unterkunft zu erhalten. Waren doch die meisten Häuser zerstört oder so baufällig geworden, daß man sie räumen mußte. Der Ort liegt hart an der Struma, aber auf einer 6 bis 8 *m* hohen Terrasse. Zahlreiche der früher erwähnten Sprünge gingen mitten durch den Ort und streifenweise war der Boden um 1 *m* oder selbst mehr gesunken, so daß einige aus Fachwerk erbaute Häuser, welche der furchtbaren Gewalt der Erderschütterung Dank ihrer nachgiebigen Konstruktion widerstanden hatten, teilweise mitgesunken waren und ganz schief standen. Alle bloß aus Ziegeln oder Steinen erbauten Häuser aber waren zu Ruinen geworden, die Dschamije ähnlich zugerichtet wie der oben besprochene Han Krupnik, vom Minaret stand bloß noch ein Stumpf und man sah in demselben die Wendeltreppe. Auch die Kaserne war unbewohnbar geworden, so daß die Garnison (ein Bataillon) in Zelten kampieren mußte. Wir fanden in der ebenerdigen Holzhütte eines Kaffeesieders, welche die Katastrophe überdauert hatte, ein leidliches Nachtquartier. Die Morgenstunden des 24. benützte ich, trotzdem das Licht des regnerischen Tages wenig günstig war, um eine Anzahl der Ruinen in Simitli zu photographieren, auch machte ich den Versuch, die Veränderungen, welche bei den Thermen Simitlis eingetreten waren, durch eine Aufnahme festzustellen. Schon vor dem Erdbeben trat Thermalwasser an

mehreren Stellen hervor, sowohl am nordöstlichen wie am südwestlichen Ende des Dorfes, in beiden Fällen am Abfall der oben erwähnten Terrasse, nicht weit von der Struma. Am südwestlichen Ende befand sich auch ein Bad. Bei dem Erdbeben vom 4. aber entstanden vielfach neue Austritte von Thermalwasser in beiden Regionen, in geringerem Ausmaß an der Nordostseite, in ausgedehnterem aber und von heißerem Wasser an der Südwestseite. Hier bildeten sich etwa 500 Schritte vom Flusse in den Äckern jenseits der Straße neue, reichlich fließende Quellen. Ich maß an einigen der Austrittsstellen die Temperatur und fand bis  $58^{\circ}$  C. Eine der reichsten dieser Quellen von etwas niedrigerer Temperatur ( $52^{\circ}$  C.) bildet einen förmlichen Bach von Thermalwasser, der in seinem gewundenen Laufe durch das Ackerland infolge der kühlen feuchten Luft durch nicht unbedeutende Dampfentwicklung bezeichnet wurde. Das Wasser war etwas schwefelhaltig und ein leichter Geruch nach Schwefelwasserstoff deutlich merkbar. Nach Aussage der Bewohner Simitlis blieb schon früher an jener Stelle der von ihnen zum Tabakbau verwendeten Äcker der Schnee nicht liegen.

Nach in Simitli eingeholten Erkundigungen haben die Orte in der Umgebung, Orehovo, Uranovo und auch Sušica (oberhalb Krupnik im Gebirge gelegen) viel weniger gelitten. Nachdem ich um  $9^{\text{h}} 10^{\text{m}}$  noch ein schwaches Nachbeben mit einer gleichzeitigen Detonation wie von fernem Geschützfeuer verspürt hatte, setzte ich um  $10^{\text{h}}$  die Reise gegen Džuma fort. Auf dem Wege hatte ich abermals Gelegenheit, mich von der heftigen Wirkung der Erschütterung vom 4. d. zu überzeugen. Zahlreiche große Steinblöcke (Hornblendeschiefer mit großen Biotitblättchen) waren dort, wo die Straße NW von Simitli wieder näher an das Gehänge herantritt, abgestürzt, so daß die Straße ein ähnliches Bild bot wie im Kresna-Defilé. Noch schlimmer sah es, nachdem wir die Brücke bei Uranovo passiert hatten, auf dem linken Struma-Ufer aus. An der hölzernen Jochbrücke waren übrigens infolge der Erderschütterungen die Zufahrtsrampen beiderseits um 30 bis 40 cm gesunken. Jenseits war die Straße sehr arg mitgenommen. Lange, breite Risse zerklüfteten sie,

große Teile waren mit den Stützmauern abgerutscht und an vielen Stellen waren Steinfälle eingetreten. Bei Karasu-Ciftlik, südwestlich von Džuma-i-Bala, waren, wie man erzählte, am 4. April starke Wassersäulen 5 bis 6 *m* hoch emporgesprungen.

In Džuma fand ich in einem selbst europäischen Anforderungen leidlich entsprechenden Hotel Quartier und zu meiner großen Freude auch einen jungen, türkischen Militärarzt, welcher mir Atropin verschaffte, so daß ich die mittlerweile ziemlich arg gewordene Irisentzündung mittels einer in der türkischen Apotheke erfreulicherweise auch erhältlichen Tropfvorrichtung erfolgreich bekämpfen konnte. Kokaïn aber, um das ich ihn ebenfalls bat, konnte er mir beim besten Willen nicht verschaffen, da der Gebrauch desselben, als eines Betäubungsmittels, im ganzen türkischen Reiche verboten ist. Herr Pierre Mas, Direktor der Tabakregie in Džuma, an welchen ich durch seinen Schwager, den ersten Drago-man des österreichisch-ungarischen Generalkonsulates in Saloniki, Herrn Eduard Papazian, bestens empfohlen worden war, nahm sich meiner in liebenswürdigster Weise an, geleitete mich zu den türkischen Behörden, dem Kaimakam Achmed Faik-Bey, sowie zum Militärkommandanten, Sr. Exzellenz Salih-Pascha. Ich fand überall die freundlichste Aufnahme und weitestgehende Förderung. Herr Pierre Mas machte auch den Führer zu den zerstörten Gebäuden Džuma-i-Bala's.

Da ich auch den 25. in dieser Stadt zubrachte, hatte ich reichliche Gelegenheit, mich näher mit den ausgedehnten Beschädigungen vertraut zu machen, welche das Beben vom 4. d. angerichtet hatte. Merkwürdigerweise hatte nur der türkische Teil der Stadt schwer gelitten, während das von Christen bewohnte Viertel fast unbeschädigt blieb. Es ist das vielleicht dem Umstande zuzuschreiben, daß das Christenviertel im östlichen Teile der Stadt etwas höher am linken Ufer des Bisticabaches gelegen ist, während der türkische Hauptteil der Stadt infolge der tieferen Lage mehr gelitten haben dürfte. Daß die schlanken Minarets sämtlich gestürzt sind und bei ihrem Falle die Moscheen beschädigten,

während die Kirchen fast unberührt blieben, ist leicht verständlich. Der teilweise Einsturz der südwestlich von der Stadt gelegenen großen Kaserne und der gänzliche des Pulverturms mögen hauptsächlich der schlechten Bauart dieser Gebäude zuzuschreiben sein. Die beiden letztgenannten Objekte, von welchen ich, ebenso wie von den Minarets und Moscheen, photographische Aufnahmen machte, lassen übrigens durch die Art ihrer Beschädigung deutlich erkennen, daß bei der Erschütterung am 4. April eine gewaltige, in der Richtung SE—NW verlaufende Wellenbewegung ihren Ruin herbeiführte.

Die lange, nach SE blickende Front des einstöckigen Kasernengebäudes zeigt erstlich einen dreieckigen, herabgeworfenen Giebel und an einer andern Stelle einen großen Einsturz, durch welchen die Hauptmauer mit mehreren Fensterbreiten von oben bis unten eingeworfen wurde. Übereinstimmend zeigt der ungefähr gleiche Orientierung und quadratischen Grundriß aufweisende Pulverturm zwei senkrecht auf die Kasernfront, also SE—NW verlaufende, stehengebliebene Mauern, während die beiden NE—SW gerichteten vollkommen niedergebrochen sind. Bei dem vollkommenen Einsturze dieses Pulvermagazins muß es in der Tat, wie Se. Exzellenz Salih-Pascha bemerkte, als ein besonderer Glücksfall bezeichnet werden, daß der gefährliche Inhalt zwar vollkommen mit Steinen überdeckt, aber nicht zur Entzündung gebracht wurde. Von der Heftigkeit der Bewegung bei dem zweiten, verderbenbringenden Stoße gibt die Mitteilung Sr. Exzellenz eine gute Vorstellung, daß auf der Straße die kleineren Steine bis zu einem halben Meter in die Höhe geschleudert wurden.

Hinsichtlich der Stärke der beiden Stöße vom 4. versicherte Herr P. Mas, daß auch der erste sehr heftig gewesen sei, er schätzt seine Stärke auf etwa ein Drittel derjenigen des zweiten Stoßes, welcher allein die Zerstörungen verursachte. Die Zwischenzeit habe etwa 15 Minuten betragen. Seither kamen stets weitere Erschütterungen vor, alltäglich 4 bis 5, darunter manche recht starke, so daß die Bevölkerung, welche aus den beschädigten Häusern floh und in Zelten und Baracken

Obdach suchte, noch nicht wagt, in ihre Häuser zurückzukehren. Ich hatte Gelegenheit, noch am Abend des 24. diese Mitteilung bestätigt zu finden, denn um 9<sup>h</sup> 40<sup>m</sup> (Saloniker Zeit), kurz nachdem ich mich zu Bette gelegt hatte, wurde ich durch einen sehr heftigen Erdstoß mit gleichzeitigem unterirdischen Rollen, welches dem Donner mehrerer, in nicht allzu großer Entfernung abgefeuerter, schwerer Geschütze glich, aus dem Halbschlummer geweckt. Ein längeres, etwa 6 bis 8 Sekunden dauerndes Nachzittern folgte. Der unmittelbaren Empfindung nach schien die Bewegung von SE nach NW zu gehen. Unmittelbar vor unserm Aufbruch von Džuma-i-Bala verspürte ich am 26. um 5<sup>h</sup> 20<sup>m</sup> morgens ebenfalls einen, jedoch sehr schwachen Erdstoß.

Von besonderem Interesse war die Mitteilung der Herren in Džuma, daß daselbst im November 1903, und zwar in der Nacht vom 26. zum 27., um 1<sup>h</sup> nach Mitternacht, ein sehr starkes Beben wahrgenommen wurde, sowie, daß nachher die Erschütterungen noch durch 10 Tage angedauert hätten, ohne jedoch Schaden anzurichten. Vermutlich ging dieses Beben, über dessen Wahrnehmung in Saloniki, Boujanoftsche und Krivolak oben berichtet wurde, von demselben Herde aus, wie das ungleich heftigere vom 4. d.

In Džuma-i-Bala zog ich auch Erkundigungen ein über die Beschädigungen, welche durch letzteres Beben im Kloster Rilo sowie in Mehomija (Razlog) angerichtet worden seien. Die Beschädigungen im Kloster Rilo sollen relativ unbedeutend sein und sich hauptsächlich auf Risse in den Mauern beschränken, auch jene in Mehomija stünden den in Džuma-i-Bala angerichteten nach. Unter diesen Umständen beschloß ich, auf den Besuch von Rilo und den beschwerlichen Ritt über den Predel-Paß nach Mehomija zu verzichten, zumal die Witterung unsicher schien und auch das erkrankte Auge Schonung verlangte. Ich kehrte also auf demselben Wege, den ich gekommen war, wieder nach Demir-Hissar zurück, konnte aber diesmal die Reise in zwei Tagen zurücklegen. Se. Exzellenz Salih-Pascha verstärkte diesmal meine Eskorte. Er gab mir 15 Kavalleristen unter Führung eines Offiziers, Ali-Risa von der 2. Eskadron des 14. Kavallerieregimentes, mit, außerdem

begleitete uns noch der von Demir-Hissar mitgekommene Gendarmeriewachtmeister. Aus der Art, wie der Kommandant meiner Eskorte vorging, ersah ich bald, daß er Veranlassung hatte, seine Aufgabe ernst zu nehmen. Zwei Kavalleristen, das schußbereite Gewehr quer über den Sattel gelegt, ritten, je nach dem Terrain, 500 bis 800 Schritt voraus, dann kam der Offizier mit vier bis sechs Mann, und abermals ein paar hundert Schritte zurück der Wagen, geleitet von dem Rest der Eskorte und dem Tschauſch der Gendarmerie. Außerdem hatte Salih-Pascha der an der Straße zahlreich aufgestellten Infanterie den Auftrag gegeben, für meine Sicherheit durch Patrouillengänge zu sorgen. Ich hörte dann am 26. abends von Herrn Ingenieur Pavličiovič, mit dem ich die Nacht zum 27. in Svetibrač zubrachte, daß diese Vorsicht keineswegs überflüssig gewesen sei, denn gerade in jenen Tagen fanden in der Umgebung ernste Zusammenstöße statt. Bei Razlog sei am 24. und 25., also durch zwei Tage, mit einer Insurgentenbande gekämpft worden, welche nach Aussage der Türken 60 bis 80 Mann, nach jener der Bulgaren aber nur 40 Mann stark sei — ebenso sei es am 25. bei Hustavo, einem 7 km östlich vom Kresnadeſilé gelegenen Dorfe, zu einem Zusammenstoß mit einer kleineren, von dem Führer Černajev befehligten Bande gekommen. Er erzählte mir auch, daß in dem im Struma-Tal selbst, aber am rechten Ufer, nahegelegenen Kamenica am Sonntag den 24., am hellen Tage, um 11<sup>a</sup> vormittags, der Steuereinnehmer mit seinem Gehilfen erschlagen worden sei.

In Sveti-Vraž hatte übrigens das Beben vom 4. fast gar keine Wirkung ausgeübt, es waren kaum einige Risse in den Mauern entstanden und einige Steine gefallen. Bemerkenswert ist, daß Sveti-Vraž sich auch einer Therme von bedeutender Wärme erfreut, es scheint eine nahezu reine Akratotherme zu sein, wir verwendeten wenigstens auf den Rat des Herrn Pavličiovič hin das über 60° C. aufweisende Thermalwasser zur Teebereitung, ohne den mindesten unangenehmen Geschmack zu spüren.

Am 27. mittags langte ich bei beginnendem Regen in Demir-Hissar an und während meiner Rückfahrt nach Saloniki goß es in Strömen, so daß ich mich auch mit Rück-

sicht auf das nunmehr zu gewärtigende schlechte Wetter dazu beglückwünschen konnte, von der Gebirgstour nach Mehomija und Nevrekop Abstand genommen zu haben, um so mehr, als ich dort lediglich Gelegenheit gehabt hätte, die ausstrahlende und allmählich schwächer werdende Wirkung eines Bebens zu kontrollieren, welches nach den auf meiner Tour nach Džumai-Bala ausgeführten Erhebungen seinen Hauptsitz jedenfalls in der Thermallinie der Struma, und zwar gerade im Kresna-defilé gehabt hat.

### III. Zweiter Bericht

de dato Saloniki, am 10. Mai 1904.

Ich sah mich veranlaßt, noch eine weitere Exkursion im Vilajet Saloniki zu unternehmen, welche die Umgebung von Strumica zum Gegenstande hatte. In den offiziellen Berichten waren zwar keine größeren Schäden aus diesem Gebiet angeführt worden, doch hieß es, daß an mehreren Stellen Sprünge entstanden seien, aus welchen Schlamm und Wasser mit großer Gewalt, zwei bis drei Meter hoch, emporgeschleudert worden wären, auch seien kleine Hügel gebildet worden. Zur näheren Untersuchung dieser Dinge wie zum Besuche der mächtigen Therme von Banjsko bei Strumica, deren Beeinflussung durch das Beben mit großer Wahrscheinlichkeit vermutet werden konnte, begab ich mich am 5. d. von der Station Strumica der Orientbahnen über Kalučkovo, Kalkovo, Terzeli, Čepelli und Raborči nach Strumica. Ich hatte dabei Gelegenheit, in allen genannten Orten, von welchen die drei ersten am südlichen Fuße der Blaguša-Planina im Vardartale, die übrigen aber auf der Nordseite dieses Gebirges liegen, den nahezu gänzlichen Mangel an Erdbebenschäden festzustellen. Das Gebirge der Blaguša-Planina, welches im wesentlichen aus Schiefergesteinen von archaischem Habitus, aus Tonglimmerschiefer, Kalkphyllit und kristallinischem Kalk, welcher letzterer hier die Wasserscheide zwischen den Tälern des Vardar und der Strumica bildet, besteht, aber auch namhafte Einschaltungen von Massen-

gesteinen aufweist,<sup>1</sup> hat am 4. April augenscheinlich die Rolle einer »Erdbebeninsel« gespielt. In den aufgezählten Orten sind nicht einmal die Kamine gefallen und auch in der bedeutenden, an stattlichen Häusern, Moscheen und schlanken Minarets reichen Stadt Strumica hat man Mühe, ganz unbedeutende Risse als Spuren des Bebens zu finden, welches doch, wie aus früheren Berichten ersichtlich, in dem vom Herde weiter entfernten Vardartale weitaus stärkere Wirkungen erzielte. In der Tiefebene des Strumicatales, welche eine große, westöstlich streichende Grabensenkung zwischen hohen Gebirgen darstellt, hat das Beben vom 4. April etwas stärkere mechanische Wirkungen erzielt. Die bereits erwähnten Wasser- und Schlammausbrüche haben bei Angelci, NW von Strumica, Hamzali, ENE von Strumica, Jeniköi (Novoselo), E von Strumica, und Kolešin, ESE von Strumica, stattgefunden. An letzterem Orte oder genauer in der Niederung der Strumica-alluvionen zwischen Kolešin und Sekirnik hat sich die Bildung jener unbedeutenden Bodenanschwellung ereignet, die oben als »Hügel« angeführt wurde. Wie ich bei meinem Besuch am 6. mich zu überzeugen Gelegenheit hatte, war hier schon vor dem Aprilbeben eine kleine Unebenheit im flachen Sumpflande vorhanden, denn der Pflanzenwuchs des »Hügels« kontrastierte mit seinem kurzen Gras und seinen trockene Stellen liebenden Disteln scharf von der Sumpflvegetation der Umgebung. Ich zweifle aber nicht, daß die hügelartige, etwa 15 *m* lange, 6 *m* breite und 1·80 *m* hohe Bodenanschwellung, die von zahlreichen oberflächlichen, 50 bis 80 *cm* breiten, die Grasnarbe durchsetzenden Rissen kreuz und quer durchzogen wird, der Hauptsache nach erst am 4. April entstanden sein wird. Nach Aussage der Bewohner wäre die Stelle vor dem Erdbeben ganz flach und eben gewesen, auch wurde erzählt, daß der Hügel unmittelbar nach dem Erdbeben bedeutend höher — über zwei Meter hoch — gewesen sei, seither aber

<sup>1</sup> Granitische Intrusionen, welche östlich, in der mit der Blaguša-Planina zusammenhängenden Belašica-Planina eine größere Rolle spielen, fehlen auch der ersteren nicht, namentlich aber treten Grünsteine: Gabbro und Serpentine auf. Diese bergen auch (bei Rabrovo nächst Valandovo) schöne Vorkommnisse von Chromeisenstein.

durch langsames Nachsinken etwas an Höhe eingebüßt habe. Nur an einer kleinen Stelle war blaugrauer Schlamm aus der Tiefe hervorgekommen und stand noch etwas Wasser in der betreffenden Vertiefung auf der Höhe des Hügels, welche kaum 60 *cm* im Durchmesser hatte; die Hauptmasse des Hügels aber bestand, soweit sie in den eben erwähnten Rissen sichtbar wurde, lediglich aus emporgedrängter, dunkelfarbiger Humuserde.

In den von mir besuchten Ortschaften der Strumica-Niederung, wie in Monaspit und Murtino konnte ich nur sehr unbedeutende Schäden, wie umgestürzte Kamine, welche nach SW gefallen waren, feststellen. Nach in Strumica eingeholten Mitteilungen war dort das Beben gleichfalls in der Richtung NE — SW wahrgenommen worden.

Von besonderem Interesse war auch der Besuch des Bades Banjsko, welches ESE vom Strumica in einer Seehöhe von 288 *m* am Fuße des gewaltigen Granitstockes der Belašica-Planina liegt, der eine absolute Höhe von 1494 *m* erreicht. Die Thermen von Banjsko erinnern in vieler Hinsicht an jene von Karlsbad. Wie diese brechen sie aus saurem, kristallinem Massengestein, aus Granit hervor und man frägt erstaunt, woher die Thermen das Material für die massenhafte Ablagerung von Kalksinter nehmen. Die Thermen von Banjsko bilden ganz ähnliche, rötlichgelbe Quellsinter wie jene von Karlsbad und wie der Karlsbader Sprudel inkrustiert das Thermalwasser von Banjsko rasch eingehängte Ähren oder andere Pflanzenteile. Die Temperatur ist ebenfalls sehr hoch, ich maß an mehreren Ausbruchsstellen übereinstimmend 65° C.; dazu kommen geradezu kleine Bäche von Thermalwasser heraus, so daß der Reichtum an solchem ein erstaunlicher ist. Das Thermalwasser dient teils zur Bewässerung von Gartenanlagen, welche üppigstes Wachstum zeigen, teils, mit einem reichlichen Zufluß von kaltem Wasser — auch an prächtigen kalten Quellen hat Banjsko Überfluß — gemischt, für das Warmbad. In »Europa« würden jedenfalls Thermen wie jene von Banjsko die Entstehung eines großen, weltbekannten Kurortes veranlaßt haben, in dem an Thermen so überreichen Makedonien werden sie kaum unter der großen Zahl anderer

Badequellen genannt. Bei dem Beben vom 4. April steigerte sich lediglich die Ergiebigkeit der Quellen von Banjsko durch einige Zeit, ein anderer Einfluß konnte angeblich nicht festgestellt werden.

Aus den bei meiner Exkursion nach Strumica gewonnenen Wahrnehmungen glaube ich ableiten zu dürfen, daß die hohen Bergzüge zwischen Strumica- und Vardar-Tal am 4. April in viel geringerem Maße erschüttert wurden, als die Grabentäler und von letzteren das NNW—SSE streichende, der Struma- (Kresna-) Linie annähernd parallele Vardar-Tal in auffallender Weise stärker, als der W—E streichende Strumica-Graben obwohl letzterer dem Herde des Bebens näher liegt. Es kann hier vielleicht eine Parallele gezogen werden mit dem ebenfalls W—E streichenden Graben der Beşik-Seen, welcher am 5. Juli 1902 bei dem Beben, welches seinen Herd in dem benachbarten NNW—SSE verlaufenden Langaça-Graben hatte, gleichfalls nicht aktiv wurde.

Über ein früheres, im Jahre 1895 auf der Struma- (Kresna-) Linie stattgefundenes heftiges Erdbeben konnte ich sehr interessante Mitteilungen von Personen erhalten, welche dieses Beben im Kresna-Defilé selbst beobachtet hatten. Ich wurde durch Herrn Oskar Henisch darauf aufmerksam gemacht, daß vor Jahren ein heftiges Beben von Ingenieuren, welche daselbst mit Straßenbau beschäftigt waren, wahrgenommen wurde. Herr Georges A. Démétriades, Ingénieur en Chef des ponts et chaussées au Vilayet de Salonique, teilte mir dann mit, daß er selbst dieses Beben im Kresna-Defilé mitgemacht habe, blockiert in einer Baracke, da die Flucht aus dem Defilé unmöglich gewesen sei. Er habe während der Nacht zahlreiche, überaus heftige Erschütterungen wahrgenommen, Felsblöcke seien in großer Zahl von den Wänden abgestürzt und kleinere Steine bis zu der Baracke gerollt, welche glücklicherweise an einer etwas weiteren Stelle der Talenge, in der Nähe der Kresna-Brücke gelegen sei. Dieses Beben habe auch in Džuma-Bala Schaden angerichtet. Über den Zeitpunkt konnte der genannte Herr keine näheren Angaben machen, solche erhielt ich jedoch erfreulicherweise durch Herrn Theodor de Postl, Ingénieur des ponts et chaussées, mit folgenden Worten:

»Das Erdbeben nahm seinen Anfang Montag am 26. November 1895, um 8<sup>h</sup> abends und dauerte ununterbrochen bis 7<sup>h</sup> früh. Die Erdstöße wiederholten sich bis Mitternacht von 30 zu 30 Minuten; nach 12<sup>h</sup> bis morgens 4<sup>h</sup> von 10 zu 10 Minuten; nach 4<sup>h</sup> früh bis 7<sup>h</sup> kamen die Erdstöße in unregelmäßigen Pausen. Während der ganzen Nacht hielt ein dem entfernten Donner gleichendes Getöse an, das sich kurz vor jedem Erdstoß verstärkte. Große Steinmassen lösten sich los und rollten in den Fluß Karasu (Strymon). Wir beobachteten das Erdbeben in meiner Baracke, 138 *m* über dem Meeresspiegel, Direktion NW—SE. Vor dem Beginne des Erbebens hatte sich ein sehr starker Nordwind erhoben, der eine Schnelligkeit von ungefähr 20 *m* pro Sekunde hatte. Das Wetter war klar.«

Es ist jedenfalls für die Würdigung des Struma-(Kresna-) Bruches als Schütterlinie von großer Bedeutung, daß diese durch das Vorkommen zahlreicher Thermen gekennzeichnete Bruchlinie — auch im Defilé von Kresna selbst kommen Thermalausflüsse vor — schon vor dem Beben vom 4. April 1904 der Schauplatz heftiger Erschütterungen war, welche ähnliche Erscheinungen (Felsstürze) verursachten, wie sie auch bei dem letzten Beben eintraten.

#### IV. Dritter Bericht

über die Bereisung des im Vilajet Kossovo gelegenen Zerstörungsgebietes des Bebens vom 4. April 1904, de dato Üsküb, am 23. Mai 1904.

Dank den Bemühungen des Herrn Konsuls Bohumil Para in Üsküb sowie der Anordnungen Sr. Exzellenz Hilmi-Pascha's war für meine Reise in bester Weise gesorgt worden. Se. Exzellenz Salih-Zeki-Pascha, der Militärkommandant von Üsküb, welcher zugleich als stellvertretender Vali für Kossovo fungiert, hatte alle Lokalbehörden angewiesen, mich in jeder Weise zu unterstützen und hatte mir überdies in Herrn Stabsarzt Dr. Isaac-Lévy-Bey einen ebenso kenntnisreichen als lebenswürdigen Reisebegleiter gegeben, dessen

freundliche Gefälligkeit ich nicht genug anerkennen kann. Überdies erfreute ich mich wie bei meinen Exkursionen im Vilajet Saloniki der Begleitung des Herrn Theodor Rammos, der mir auch diesmal als Dragoman die besten Dienste leistete.

Ich verließ die Linie Saloniki—Üsküb der Orientbahnen am 12. d. in Köprülü und hatte schon dort reichlich Gelegenheit, mich über die freundliche Aufnahme durch die türkischen Behörden zu freuen, denn man hatte für uns im Stadthause Quartier bereitet sowie für die Kavallerieeskorte für den nächsten Tag gesorgt. Leider war das Wetter schon am 12. regnerisch geworden; immerhin konnte ich mich am Abend dieses Tages von dem Balkon des unmittelbar am Vardar-Ufer gelegenen Stadthauses des schönen Bildes freuen, welches Köprülü in seiner amphitheatralischen Anlage zu beiden Seiten des Vardar-Tales darbietet. Die Stadt hat am 4. April keinerlei Schaden erlitten.

Am 13. d. brach ich trotz strömenden Regens, der fast den ganzen Tag anhielt, um 5<sup>h</sup> früh auf, um, wenn möglich, Kočana zu erreichen, welches Ziel nach Überwindung mannigfacher Schwierigkeiten, verursacht durch die vom Regen arg mitgenommenen Wege, allerdings erst spät abends erreicht werden konnte. Mit der allmählichen Annäherung an das epizentrale Gebiet begann auch die Aufgabe, über die Erdbebenwirkungen Erhebungen zu pflegen. In unserer ersten Raststation Sari-Hamzali selbst waren allerdings keine Schäden angerichtet worden, doch kamen solche in dem nahegelegenen Erdželi, in welchem ein Han und zehn Häuser einstürzten, sowie in Hamzabejli, wo acht Häuser beschädigt wurden, vor. Ein beim Straßenbau beschäftigter Mann erzählte, daß er durch das Beben bei Erdželi im Freien zu Boden geworfen worden sei und als er sich erhoben hatte, sei er abermals umgeworfen worden, was ebenso für die gewaltige Intensität wie für die lange Dauer des Bebens spricht. An Istib, welche Stadt ich auf der Rückreise besuchen wollte, fuhren wir bei anhaltendem Regen vorüber. Die schöne, alte, aus vielen Bogen bestehende Steinbrücke über die Bregalnica, die wir hier passierten, hat nicht den mindesten Schaden gelitten, wie denn auch die Stadt Istib durch das Beben nicht

in Mitleidenschaft gezogen wurde. Später besserte sich das Wetter wieder ein wenig und in Tarainci (Tajrancı), wo wir die zweite Rast hielten, konnten wir im Freien bleiben. Der genannte kleine Ort hat durch das Beben vom 4. April ziemlich viel Schaden erlitten, fast alle Häuser wurden mehr oder minder mitgenommen, eines kam sogar zum Einsturz. Die Leute sagten aus, daß sie noch zahlreiche spätere Erschütterungen, jedoch seit einigen Tagen keine mehr verspürt hätten; heute (13. Mai) aber hätten sich wieder vier Erdstöße ereignet. Den Stößen, welche angeblich von Köprülü her (W) kamen, sei immer unterirdisches Getöse vorangegangen. Auf der Fortsetzung unseres Weges gegen Kočana hatten wir nicht geringe Schwierigkeit, die vom Regen hoch angeschwollene Bregalnica zu passieren. Unser ziemlich schwerer Wagen blieb, trotzdem er mit drei Pferden bespannt war, mitten im Flusse stecken und die Bemühungen, ihn herauszuziehen, ließen ihn nur um so tiefer einsinken. Schließlich blieb nichts übrig, als die Pferde unserer Kavallerieeskorte zu benützen, um reitend das andere Ufer zu erreichen, was, obwohl es ziemlich schwierig war, aus dem bis über die Achsen im reißenden Wasser stehenden Wagen auf die Pferde zu kommen, doch ohne jeden Unfall gelang. Bei beginnender Dämmerung fuhren wir an dem Dorf Obleševo vorüber, welches vom Erdbeben fast gar nicht beschädigt worden war, während dies, wie ich später in Kočana erfuhr, bei andern, in der ausgedehnten Niederung des Bregalnica-Tales gelegenen Dörfern in mehr oder minder hohem Grade der Fall war.

In Kočana, das wir erst spät abends — nach 9<sup>h</sup> — erreichten, fand ich wohl im dortigen Han Unterkommen, aber infolge der mit einem türkischen Han leider untrennbar verbundenen mißlichen Umstände nur sehr unbefriedigende Nachtruhe. Ich schlief erst gegen Morgen ein und nahm infolgedessen auch einen schwachen Erdstoß, der am 14. morgens zirka 5<sup>h</sup> (Saloniker Zeit) von meinen Begleitern verspürt wurde, nicht wahr, da er nicht im stande war, mich aufzuwecken. In den ersten Vormittagsstunden machten wir unsere Besuche bei dem Kommandanten von Kočana, Ali-Pascha, und dem Kaimakam; von beiden erfuhr ich eine Anzahl interessanter

Details über die Wirkungen des Erdbebens im Kazanlik. Die stärksten Zerstörungen wurden in dem südöstlichsten Teil desselben, welcher dem epizentralen Gebiet am nächsten liegt, angerichtet. So blieb in Ljaki (Liska) nur ein einziges Haus unbeschädigt, alle andern stürzten ein oder wurden doch unbewohnbar. Ebenso wurde in Pekljeni und Blatec (Blaca) viel Schaden angerichtet, in Lipec etwas weniger, in Gradec wieder etwas mehr. Die angeführten Orte liegen alle im gebirgigen, südöstlichen Teile des Kazanliks. Auch die schon nahe dem Rande der Bregalnica-Niederung gelegenen Orte Vinica und Zrnovci litten viel Schaden, hingegen wurde Črnikamen (Vinička-Gumma) sehr wenig, Jakimova fast gar nicht beschädigt. In Kočana selbst wurde nur sehr geringer Schaden angerichtet, lediglich im tieferen Teile der Stadt, welcher von dem Gebirgsbach Kočana deresi durchflossen wird, sind die Mauern einiger schlecht gebauter Häuser eingefallen, so daß ich Mühe hatte, ein paar Objekte zu finden, die einer photographischen Aufnahme wert waren. Die Minarets erlitten lediglich vertikale und schräge Risse, kamen aber nicht zum Sturz, auch beschränkten sich die Beschädigungen meist auf den oberen, weniger soliden Aufbau. In Banja aber, etwa 5 km W von Kočana, wurden zwei Drittel der Häuser beschädigt. So wie in dem Hügel- und Bergland, welches die Niederung der Bregalnica bei Kočana umgibt, die Wirkungen des Bebens sehr ungleichmäßig zu Tage treten, war gleiches auch in der Ebene selbst der Fall. Oblesëvo hatte, wie schon oben bemerkt, fast gar nicht zu leiden, während in dem 4 km östlich von Oblesëvo gelegenen Mojanci kein Haus unbeschädigt blieb. Da die Verhältnisse des Untergrundes hier wohl als vollkommen gleichartig angenommen werden können, und zwar sowohl einerseits für die im Gebiete der tertiären Andesite gelegenen Orte Kočana und Banja, wie andererseits für die Orte in der alluvialen Niederung Oblesëvo und Mojanci wird wohl nur die sehr ungleichförmige Fortpflanzung der Erschütterung auch in einem und demselben Medium verantwortlich gemacht werden können. In der Niederung der Bregalnica entstanden an manchen Stellen Spalten, aus welchen Wasseraustritt erfolgte. Mit besonderer Vehemenz wurde das

Wasser bei Pribačevno, 3 km SE von Kočana, hervorgestoßen, es sprang 1 bis 2 m hoch aus den Sprüngen hervor. Mehrfach wurden auch Veränderungen an Quellen bemerkt. Im Dorfe Vitoša fließt eine Quelle, welche früher nur fingerdick war, jetzt armdick; eine neue Quelle, welche einen kleinen Bach bildet, brach bei Lipec hervor und auch die Arme der Bregalnica zeigten nach dem Erdbeben starke Veränderungen: ein Arm verschwand gänzlich, an andren Stellen kam Wasser aus den Alluvionen hervor und es bildeten sich neue Wasserläufe. Über die Stöße vom 4. April beziehungsweise ihre Wahrnehmung in Kočana wurde mitgeteilt, daß beide aus SE zu kommen schienen. Der erste Stoß sei viel schwächer gewesen, der nach einer Viertelstunde folgende mit gleichzeitigem starken unterirdischen Geräusch weitaus stärker; er habe die eigentlichen Schäden verursacht, doch seien auch am 4. beschädigte Mauern bei dem starken Nachbeben vom 10. April eingestürzt. Die Nachbeben der ersten zwei Tage erfolgten immer mit Geräusch, die sehr zahlreichen späteren, schwächeren Erschütterungen ohne dasselbe.

Wir setzten sodann am 14. d., begleitet von einer starken Kavallerieeskorte unsere Reise nach Carevoselo (Carova) fort. Die Straße folgt nicht dem tief in die archaischen Gesteine eingerissenen, engen und überaus wilden Bregalnica-Tale, sondern steigt bei Črnikamen in scharfen Serpentinien hoch in das Gebirgsland empor, hält sich südlich von der Bregalnica immer in bedeutender Höhe und kommt erst östlich von Bigla wieder allmählich absteigend zum Flusse herab, an dessen Ufer Carova teils auf alttertiärem Sandstein (Flysch), teils auf den Alluvionen der Bregalnica gelegen ist. Auf unserer Fahrt hatten wir diesmal noch nicht Gelegenheit, die großartige Schönheit der Gebirgswelt des türkisch-bulgarischen Grenzgebietes zu schauen; dies war uns erst bei der Rückreise möglich, da mittlerweile der Himmel sich ausheiterte. Einstweilen aber verdeckten noch regenschwangere Wolken und Nebel die Berge, die wir sonst von der hochgelegenen Straße geschaut hätten. Ich fand dadurch Veranlassung, dem geologischen Bau des von der Straße durchzogenen Gebietes umso größere Aufmerksamkeit zu widmen. Dort, wo die Straße

in steilen Windungen die Höhen bei Črnikamen ersteigt, findet sich ein bunter Wechsel von kristallinen Schiefergesteinen in steiler Stellung: dunkle, biotitreiche, stark zersetzte Schiefer wechseln mit hellen, gelbrötlichen, feldspatreichen Gesteinspartien, in welchen letzteren die Schichtflächen schräge schneidende Cleavage sehr deutlich hervortritt. Dann stellen sich zwischen diesen Gesteinen auch echte Glimmerschiefer mit zahlreichen Granaten ein. Diese mannigfachen, in oftmaligem buntem Wechsel auftretenden Gesteine halten von Črnikamen bis über Aladža češme an. Später fehlen auf lange Strecken gute Aufschlüsse, nur hie und da erkennt man, daß man sich bereits im Gneis befindet und bei Bigla kommt man in Granit, der in den zum Bregalnica-Fluß absteigenden Serpentinaen wieder sehr gut aufgeschlossen ist. Es ist ein sehr grobkörniges, meist mit einer starken Verwitterungsdecke bekleidetes Gestein, das wohl als eine in den kristallinen Schiefen steckende Intrusivmasse aufzufassen ist.

Bigla, etwa 5 km westlich von Carova, noch in bedeutender Höhe gelegen, hat vom Beben sehr wenig gelitten. Carova hingegen, das wir am 14. erst ziemlich spät bei beginnender Dämmerung erreichten, wurde ziemlich stark mitgenommen.

In Carova wurden wir von dem Kommandanten, Oberst Hassan-Bey, auf das freundlichste aufgenommen und mit militärischen Ehren begrüßt. In der Kaserne war ein Zimmer für unser Unterkommen auf das beste eingerichtet worden, in dem Kiosk, welcher nach dem Erdbeben für den Kommandanten errichtet worden war, gab uns derselbe ein opulentes Diner, an welchem er selbst mit seinen Staboffizieren sowie der Mudir Samsi-Bey teilnahm, und darnach brachte die Regimentskapelle eine Serenade.

Ich erfuhr, daß gestern, d. i. am 13., um 10<sup>h</sup> 15<sup>m</sup> vormittags, ein sehr starker Erdstoß stattgefunden habe, dem später mehrere schwächere folgten. Nach Mitteilung des Kommandanten machten sich alle Erdstöße in Carova in der Weise geltend, daß zuerst ein großer Lärm aus der Richtung von Osmanije gehört wurde, dem dann erst der Stoß in der Richtung aus ESE folgte. Bei dem Stoße vom 4. April habe das

Beben den ganzen Tag angedauert. Die Bewegung sei stets eine hin- und hergehende, also horizontale gewesen. Damit stimmen auch die Wahrnehmungen an den von mir am 15. besichtigten beschädigten Gebäuden in Carova sehr gut überein. Zu bemerken wäre zunächst, daß die Schäden in Carova verhältnismäßig gering sind, nur die Mauern sehr schlecht gebauter Häuser kamen zum Einsturze, von den Kaminen selbst sind nur einzelne gefallen, während andre stehen blieben. Recht lehrreich war in dieser Hinsicht ein kleines Haus nächst der Kaserne mit vier Kaminen. Drei derselben waren stehen geblieben und auf einem derselben nistete in ungestörter Ruhe ein Storchpaar, während der vierte Kamin nach WNW gefallen war. Stark beschädigt ist eigentlich nur die große orthodoxe Kirche, deren Giebel an der SE-Seite teilweise eingestürzt ist, während die NE-Seite viele Risse aufweist, die sich teils an die Fenster- und Türöffnungen anschließen, teils vertikal laufen, wie zumal ein starker Riss, der die südöstliche Hauptmauer abtrennt. Die Wölbungen der Tür und der Fenster sind auf der NE-Seite gerissen, während die Bogenstellung der NW-Seite keine Sprünge aufweist. An der SW-Seite waren keine erheblichen Beschädigungen wahrzunehmen. Das Innere der Kirche zeigt wenig Schaden, die hohen Holzpfeiler, welche die gleichfalls aus Holz konstruierten Kuppeln tragen, waren wohl zum Teil etwas aus ihrer vertikalen Richtung gebracht, eine unmittelbare Gefahr des Einsturzes der seit dem 4. April gesperrten Kirche schien nicht zu bestehen. Bei der außerordentlich schlechten Beschaffenheit der dicken Hauptmauern, die größtenteils nur aus runden, mit Lehm verbundenen Steinen bestehen, könnte aber leicht ein etwa noch erfolgendes stärkeres Nachbeben das Werk des 4. April vollenden und die Kirche wirklich zum Einsturze bringen, ich glaube daher, angelegentlich vor ihrer Wiedereröffnung warnen zu sollen. Die Moschee, ein unmittelbar auf grobem konglomeratischen alttertiären Sandstein stehendes Gebäude, ist infolge ihrer besseren Konstruktion im wesentlichen unbeschädigt geblieben, nur der obere Teil des Minarets ist herabgefallen und zwar der größere Teil nach ESE auf die

Straße, ein kleinerer Teil aber in entgegengesetzter Richtung nach NNW auf das Dach, dieses teilweise beschädigend.

In dem niedrigen, auf den Alluvionen der Bregalnica stehenden Teile von Carova waren ähnliche Erscheinungen zu sehen, wie ich sie nach dem 5. Juli 1902 in Güvezne zu beobachten Gelegenheit hatte: Es waren dem Flußlaufe parallele Spalten entstanden, welche durch die Häuser verliefen. Diese selbst hatten dank ihrer widerstandsfähigen Holzkonstruktion keinen wesentlichen Schaden gelitten, aber aus den Spalten war in den Häusern selbst Wasser und Schlamm hervorgekommen.

Auch auf dem Ritte nach Osmanije (Pehčevo), den ich am 15. unternahm, hatte ich Gelegenheit, zunächst auf dem linken Ufer der Bregalnica auf langen Strecken, dann nach Verquerung derselben unterhalb Trabotivište auch auf dem rechten Ufer zahlreiche Spalten zu sehen. Die ersteren durchsetzen auch die älteren Alluvionen, welche mehrere Meter hohe Terrassen über dem heutigen Flußbette bilden. Die seit dem 4. April eingetretenen Regen hatten manche der kleineren Spalten schon teilweise mit Erde gefüllt und verwischt, die größeren aber, die bis 80 *cm* Breite erreichten, waren noch deutlich zu sehen, zumal auch häufig an ihnen eine streifenweise Absenkung der Alluvionen gegen die Flußseite um 30 bis 40 *cm* zu erkennen war. An manchen Stellen war aus diesen Spalten Schlamm und Wasser hervorgekommen und eine ziemlich starke Quelle, die sich am 4. April mitten im Wege bildete, dauert noch heute mit ungeminderter Ergiebigkeit an. Dafür versiegten andre Quellen und in Carova selbst blieb infolgedessen ein Brunnenauslauf trocken. Das Dorf Trabotivište, an der Mündung der Želeвица in die Bregalnica gelegen, ist am 4. April zum größten Teil zerstört worden, was hauptsächlich der schlechten Bauart der ganz aus Lehmziegeln errichteten Häuser zuzuschreiben ist. Nur die mit Holzstützen versehenen Hütten blieben erhalten, auch erwiesen sich die mit Stroh gedeckten Häuser widerstandsfähiger als jene, die durch ihre schwere Ziegelbedachung zu Schaden kamen.

Unser Weg führte zunächst im Flußbette der Želeвица aufwärts. Unzählige Male verqueren wir diesen Gebirgs-

bach, der heute wenig wasserreich, doch durch die Breite seines mit groben Geschieben besäten Bettes deutlich bekundete, daß er bei Regengüssen und eintretender Schneeschmelze rasch anzuschwellen pflege, wie denn bei der weitgehenden Entwaldung Makedoniens alle Gebirgswässer den Charakter von Wildbächen tragen. Von einem eigentlichen »Weg« konnte daher im Želevica-Tale gar nicht die Rede sein — es ging einfach über die Schotterbänke und durch die Flußarme. Die berittene Eskorte, die uns folgte, hatte dabei freilich keine Schwierigkeit, wohl aber die Redifkompagnie, die uns zu weiterem Schutze von Carova aus begleitete und auf halbem Wege von einer andern Kompagnie, die uns von Osmanije entgegengesendet worden war, abgelöst wurde. Jedenfalls bot uns diese starke Bedeckung mehr als genügende Sicherheit gegen einen etwaigen Angriff durch eine Insurgentenbande, wie solche auch in letzter Zeit über die nahegelegene Grenze herüberkamen.

Das Želevica-Tal ist in Granit eingeschnitten; stellenweise kommen auch veränderte kristallinische Schiefer vor, auch enthält der Granit Einschlüsse von solchen, es ist sonach nicht daran zu zweifeln, daß es sich um Intrusionsmassen handelt. Bei der Art des Weges und der Notwendigkeit, ihn so rasch als möglich zurückzulegen, konnte ich nicht wohl an geologische Detailstudien denken, für welche in Bezug auf die Veränderung der Schiefergesteine durch den Granit und hinsichtlich der mannigfachen Abänderung des letzteren das Želevica-Tal reichlich Gelegenheit zu bieten schien. In den obersten Verastellungen des Tales wurde ich durch den ungewöhnlichen Reichtum an herrlichen kalten Quellen überrascht. Der Sattel, welchen wir N von Negrevo überschritten, erreicht nach der österreichischen Militärkarte eine Höhe von über 1300 *m*, dann senkt sich der Weg und es blieben nur einige unbedeutendere Terrainwellen zu verqueren, um das am 4. April so schwer heimgesuchte Osmanije (Pehčevo, auch Malešovo) zu erreichen, das in 1100 *m* Seehöhe zu beiden Seiten eines tief eingerissenen, wasserreichen Gebirgstälchens liegt, welches von dem nur 7 *km* NE gelegenen, 1900 *m* hohen Džamitepe herabkommt.

Die wellige, von dem halbkreisförmigen Walle der Maleš-Planina umgebene Hochfläche von Maleš wird in großer Ausdehnung von jungen, durch grellrote Farbe ausgezeichneten Schuttablagerungen gebildet, in welchen unzählige größere und kleinere, runde Granitblöcke stecken. Diese Ablagerungen erinnern einigermaßen an die Eigentümlichkeiten fluvioglucialer Bildungen, sind aber wohl nur als Absätze von Wildbächen zu deuten. Die argen Zerstörungen, welche das Beben vom 4. April in Maleš und zumal in dem Hauptorte Osmanije angerichtet hat, mögen (abgesehen von der schlechten Bauart der Häuser) vor allem darauf zurückzuführen sein, daß diese jungen, lockeren Ablagerungen in geringer Mächtigkeit auf dem vorwiegend aus Granit bestehenden, archaischen Gebirge ruhen.

In Osmanije fand ich durch den Militärkommandanten Schukri-Bey, in dessen Händen auch die Zivilverwaltung ruht, freundlichste Aufnahme und in einem der wenigen übrig gebliebenen Häuser gastliches Unterkommen. Die Angabe, daß in Osmanije fast alle Häuser dem Erdbeben zum Opfer fielen, entspricht vollkommen den Tatsachen; nur Holzhütten und einige mit etwas stärkerem Holzrahmenwerk konstruierte Häuser leisteten der Verwüstung Widerstand. Die Zahl der Menschenleben, welche verloren gingen, ist jedoch erfreulicherweise übertrieben, man zählt jetzt mit Sicherheit nur 12 Tote in Osmanije selbst, dazu allerdings zahlreiche leicht und schwer Verletzte. Der erste, leichtere Stoß, welcher nur einige Kamine zum Einsturz brachte, verursachte eine allgemeine Flucht aus den Häusern, so daß der Katastrophenstoß weniger Opfer verursachte, als es sonst wohl der Fall gewesen wäre. Die Bevölkerung litt aber viel in den ersten Tagen, die sie im Freien zubringen mußte, da nach dem Erdbeben starker Schneefall eintrat. Nach den Mitteilungen Schukri-Bey's erfolgte das erste Beben am 4. April ohne Getöse, die nach etwa einer Viertelstunde folgende Hauptschütterung aber mit gleichzeitigem unterirdischen Lärm; die ganze Stadt wurde in Staub gehüllt, so daß man nicht sehen konnte, was eigentlich vorging. Die heftigen, in horizontalem Sinne erfolgten, von ENE kommenden Bewegungen dauerten 5 bis 6 Sekunden, sie brachten, wie schon oben bemerkt, fast alle Gebäude zum Ein-

sturz. Die ersten Tage hielten die Bewegungen und das Getöse fast ununterbrochen an und auch jetzt kommen noch häufig Erschütterungen und Detonationen vor; dabei sind jene Nachbeben, welche nicht von Geräusch begleitet werden, meist die stärkeren, auch hört man zuweilen nur unterirdisches Geräusch ohne Bewegung wahrzunehmen. Ich fand dies insoferne bestätigt, als ein mit einem Schreibstift ausgestattetes Pendel von 2 m Länge und einem Gewichte von etwa 1 kg, welches ich in unserem Nachtquartier anbrachte, in der Nacht vom 15. zum 16. Mai keinerlei Einzeichnung machte, während um 4<sup>h</sup> morgens eine Detonation gehört wurde. Bei einem Rundgang durch die Ruinen von Osmanije konnte ich die Angabe, daß die Zerstörungen durch einen von ENE — also aus der Richtung des Kresna-Defilés — kommenden Stoß erfolgt seien, durch mehrfache Beobachtungen bestätigen. Namentlich der Konak, ein stattliches, einstöckiges Gebäude, das aber die ärgsten Beschädigungen erlitten hat und wohl gänzlich niedergerissen werden muß, zeigte durch die verschiedenen Wirkungen an den vier Fronten, daß die Bewegung in dem oben erwähnten Sinne eingriff, wenn auch, da das Gebäude nicht genau nach der Stoßrichtung orientiert ist, dieselbe etwas weniger deutlich hervortritt, als an den — ausnahmslos zum Einsturz gekommenen — Minarets. Die schlecht gebauten Häuser, die teils aus Lehmziegeln, teils aus runden Lesesteinen mit Lehmbindung errichtet waren, bilden zumeist Trümmerhaufen, aus welchen kein Schluß auf die Richtung der Bewegung abgeleitet werden kann.

Von den Orten in der unmittelbaren Umgebung von Osmanije hat Negrevo, etwa 3 km NW von Osmanije, viel weniger gelitten als der Hauptort des Kazanliks, Smojmirovo (Ismojmir), 5 km SW von Osmanije, aber bedeutend mehr als Negrevo. Übrigens wurden alle Orte von Maleš, wie Berovo, Kratova, Ruzinovo, Robovo u. s. w., mehr oder minder hart mitgenommen, da die meist sehr schlecht gebauten Häuser fast sämtlich zum Einsturz kamen.

Sowohl am 15. als am 16. Mai konnte ich, begünstigt durch das mittlerweile eingetretene bessere Wetter, zahlreiche photographische Aufnahmen charakteristischer Ruinen in

Osmanije ausführen. Die am 16. Mai angetretene Rückreise führte zunächst über Carova und Kočana, von letzterem Orte aus besuchte ich am 18. das 5 *km* westlich gelegene Banja, das am 4. April mäßigen Schaden litt. Nur ein paar Häuser zeigen Mauereinstürze und der obere Teil eines Minarets ist nach innen gestürzt. Die — wie es scheint vollkommen indifferent — Therme von 55° C. soll bei dem Beben keinerlei Veränderung erfahren haben. Banja und Kočana liegen übrigens — wie nebenbei bemerkt sein mag — am Fuße trachytischer Massen (Hornblendeandesit).

Auch die Thermen von Istib, die ich dann besuchte, brechen aus Trachyt hervor.

Istib (Štip), wo ich durch den Kommandanten Raghib-Pascha, den Kaimakam Ali-Riza-Bey und den Stadtvorstand Mehmed-Bey in freundlichster Weise aufgenommen, im Stadthause untergebracht und bewirtet wurde, hat durch das Beben vom 4. April gar nicht gelitten; auch in der Vorstadt Jeniköi (Novoselo) wurden nur ganz unbedeutende Schäden verursacht; hingegen wurden in der Umgebung von Istib an mehreren Orten solche angerichtet, insbesondere die Dörfer Radani, Penjuš, Selce und Šeoba haben über Zerstörungen zu klagen.

Bei Istib, in der Vorstadt Jeniköi treten an mehreren Stellen warme Quellen zu Tage, die teils an Wäscheplätzen, teils aber in einem Badehause Verwendung finden. Die etwas schwefelhaltige, 41° C. aufweisende Badequelle weist seit dem Erdbeben vom 4. April eine etwas größere Wassermenge auf und auch bei kalten Quellen soll in Istib eine solche andauernde Vermehrung der Wasserlieferung eingetreten sein.

Eine bemerkenswerte Veränderung ist auch bei den von mir am 22. Mai besuchten bekannten Thermen von Kaplan eingetreten. Die in geringer Höhe über der Talsohle austretende, die größeren Badebassins versorgende Hauptquelle ist vollkommen unverändert geblieben, sie soll weder in ihrer Ergiebigkeit noch in ihrer Temperatur die geringste Beeinflussung erlitten haben. Hingegen ist eine weitere, etwa 8 *m* höher aus dem von den Quellen gebildeten Travertinhügel entspringende Quelle, welche die Separatbäder versorgte, versiegt, dafür aber

eine neue, etwa 200 Schritte in NE-Richtung entfernt, in noch etwas größerer Höhe zum Ausbruch gekommen. Ich sah dort aus einer neu entstandenen, etwa 1 bis 2 *cm* starken Spalte im Sinter Thermalwasser von 42° C. austreten, welches schwachen Geruch nach Schwefelwasserstoff hat und ebenso rasch inkrustiert wie die alten Quellen von Kaplan. Bezüglich der von Banja bei Kočana, Jeniköi bei Istib und Kaplan angegebenen Quelltemperaturen sei übrigens bemerkt, daß sie nur mit einem gewöhnlichen Badethermometer gemessen wurden, also keinen Anspruch auf besondere Genauigkeit erheben können.

## V. Zusammenfassung.

Vorgetragen in der Sitzung vom 9, Juni 1904.

Die durch Prof. J. Cvijić (siehe Sitzungsber. der k. Akad., mathem.-naturw. Kl., CX, 1901) dargelegte Tektonik der Rhodope-masse wird durch gewaltige, größtenteils dem dinarischen Streichen NW—SE bis NNW—ESE, in dem Randgebiete gegen die albanesischen Falten aber auch dem meridionalen Streichen derselben entsprechende, teils auch durch W—E streichende Bruchlinien beherrscht, welche für die Tal- und Seebildung des Landes bestimmend geworden sind. Die überaus zahlreichen heißen Quellen des Landes treten auf diesen Bruchlinien zu Tage. Cvijić selbst hat bereits darauf aufmerksam gemacht, daß die häufigen Erschütterungen der Gegend von Kortscha (nach Hilber fanden 1893 daselbst in 3 Monaten 600 Erschütterungen statt) mit meridionalen Brüchen in der Fortsetzung des Ochrida-Grabens zusammenhängen. Für das Beben vom 5. Juni 1902 konnte die dem dinarischen Streichen entsprechende Langaza-Senkung zwischen Besik- und Hortac-dagh verantwortlich gemacht werden und das zerstörende Beben vom 4. April d. J. ging von einer andern, ebenfalls NNW—SSE streichenden Bruchlinie zwischen dem Perim-dagh und der Maleš-planina aus. Diese Bruchlinie, welche in der 1901 von Cvijić veröffentlichten Karte noch nicht angeführt wird, ist durch eine ganze Reihe heißer Quellen gekennzeichnet,

die von Demir-Hissar bis Džumaja (Džuma-i-Bala) zu verfolgen sind. Thermen, welche ausgedehnte Absätze von Kalksinter verursacht haben, treten bei Demir-Hissar selbst, dann bei Rupel, NW von Demir-Hissar auf, sie werden an beiden Orten auch für Warmbäder verwendet. Nach NNW folgt sodann das Bad (Banja) bei Marekostinovo, nördlich davon jenes von Sveti-Vrač, dann die gleichfalls für Badezwecke verwendete Therme von Jeniköi (Novoselo). Die im Kresna-Defilé hervorquellenden Thermen haben bis nun noch keine Verwendung gefunden, hingegen hat eine der bei dem NW vom Defilé gelegenen Dorfe Simitli entspringenden ein (auf der österreichischen Karte 1:200.000 nicht verzeichnetes) Bad erstehen lassen. Džuma-i-Bala endlich besitzt mehrere Bäder behufs Verwertung seiner bis  $75^{\circ}$  C. erreichenden Thermen.

Diese im wesentlichen mit dem Durchbruch der Struma (Karasu) zusammenfallende Thermallinie oder genauer derjenige Teil derselben, welcher dem Kresna-Defilé in dem Granitstock des Perim-dagh und der Maleš-Planina entspricht, war der eigentliche Herd des Bebens vom 4. April. Im Kresna-Defilé selbst erfolgten gewaltige Kraftäußerungen: die dem rechten, westlichen Ufer der Struma folgende Straße wurde größtenteils zerstört; es erfolgten nicht bloß große Bewegungen in dem Gehängeschutt, sondern auch größere Massen anstehenden Gesteins wurden zum Absturz gebracht. Die Straße wurde mit unzähligen Felsblöcken bis zu  $100 m^3$  Inhalt überschüttet.

Die dem Nordende des Defilés benachbarten Orte Krupnik und Simitli wurden fast gänzlich zerstört, aber auch weiterhin durch die Vilajete Saloniki und Kossovo die Ortschaften mehr oder minder verwüstet. Die weite Verbreitung der zerstörenden Wirkung mag daraus ersehen werden, daß noch in Saloniki ( $130 km$  in SSW-Richtung vom Herde des Bebens) manche Häuser arg mitgenommen wurden und ein Schüler des serbischen Gymnasiums durch das herabstürzende Gesimse des Schulgebäudes den Tod fand; daß in Vranja in Serbien ( $134 km$  NW vom Bebenherde) arge Verwüstungen angerichtet wurden, unter denen zumal die Kaserne zu leiden hatte, daß

das Dorf Rosoman (110 *km* WSW vom Herde) sehr stark mitgenommen wurde und zahlreiche Häuser daselbst ziemlich einstürzten und auch im Kazanlik Zihna (der Hauptort Zihna oder Ziljahovo liegt 100 *km* SE vom Kresna-Defilé) mehrere Ortschaften beschädigt wurden. In Bulgarien erlitt das Kloster Rilo Beschädigungen. Die Distanz Zihna—Vranja (SE—NW) beträgt 234, jene Saloniki—Rilo-Kloster 168 *km*. Verbindet man die äußersten Stellen, an welchen noch stärkere Schäden vorkamen, so erhält man ein unregelmäßig begrenztes Gebiet von 25.000 bis 30.000 *km*<sup>2</sup>, innerhalb dessen jedoch manche Flächenräume von großer Ausdehnung liegen, in welchen das Beben keine zerstörende Wirkung äußerte.

Die Verbreitung der Erschütterung war eine ungemein ungleichmäßige und der Versuch, Homoseisten und Ioseisten um den Herd des Bebens zu ziehen, ein von Haus aus vollkommen aussichtsloser. Genauere Zeitbestimmungen lagen überhaupt nur von den Bahnstationen vor, welche von dem Herde des Bebens ziemlich entfernt liegen. Die sonst zur Bestimmung der Intensität eines zerstörenden Bebens mit Vorteil heranzuziehenden Beschädigungen der Gebäude sind in Makedonien deshalb viel schwieriger in diesem Sinne verwertbar, weil die Bauart in manchen Fällen den gänzlichen Einsturz der Gebäude selbst bei schwächerer Erschütterung herbeiführen mußte (mit weit ausladenden schweren Ziegeldächern versehene, aus lufttrockenen Lehmziegeln oder runden Lesesteinen mit Lehmbindemittel errichtete Häuser) oder auch bei stärkster Bewegung den fast unversehrten Bestand sicherte. (Holzhütten oder in Rahmenwerk ausgeführte Häuser, bei welchen selbst bei teilweisem Einsinken des Hauses um mehr als einen Meter, wie in Simitli, das Haus zwar schief gerückt wurde, aber doch vor dem Einsturz bewahrt blieb.) Selbstverständlich wurden die dem Bebenherd benachbarten Orte, vor allem Pehčevo (Osmanije), dann Džumaja (Džuma-i-Bala) und Mehomia (Razlog) am stärksten mitgenommen.

Überaus zahlreich sind die daselbst sowie in den umliegenden Ortschaften gänzlich zerstörten oder doch vollkommen unbewohnbar gewordenen Häuser. Nur dem Umstand, daß das Beben vormittags stattfand und dem Katastrophenstoß um etwa

25 Minuten ein schwächeres Vorbeben voranging, welches fast alle Bewohner zur Flucht veranlaßte, ist es zu danken, daß die Verluste an Menschenleben auch in diesen am härtesten heimgesuchten Orten verhältnismäßig geringfügige sind. Für die Verbreitung der stärkeren zerstörenden Erdbebenwirkung in größere Entfernungen war vor allem der geologische Bau der betreffenden Gegenden maßgebend. Die zwischen den Bruchlinien und Grabensenkungen liegenden älteren Gebirgsschollen behaupteten vielfach den Charakter von »Erdbebeninseln«, sie wurden wohl stark erschüttert, aber die Bewegung war doch zu schwach, um Schaden anzurichten, sie brachte in vielen Fällen nicht einmal die Kamine zum Einsturz. So wurden die Ortschaften auf den älteren Gesteinen der Belašica-planina und der Blaguša-planina nur schwach erschüttert und erlitten keinen Schaden, während im Norden die Ebene vor Strumica und auf der anderen Seite das Vardartal viel stärkere und teilweise zerstörende Erdbebenwirkungen aufzuweisen haben. Auch wurden die in den E—W streichenden Gräben gelegenen Ortschaften im allgemeinen weniger beschädigt, hingegen scheint es, als ob häufig meridional oder NNW—SSE streichende Bruchlinien in auffallender Weise ein Wiederaufleben der Erschütterungsstärke selbst in größerer Entfernung vom Erdbebenherde bedingt hätten. Das wäre zumal für die Vardarlinie bei Gjevgjeli, dann für das Moravatal bei Vranja vorauszusetzen. Manche örtliche Verschiedenheiten der Erdbebenwirkung mögen durch den geologischen Bau und die Lage unmittelbar benachbarter Orte auf verschiedenem Untergrund zu erklären sein. So blieb Palikura auf oligocänem Flysch unbeschädigt, während in W und E die nahegelegenen Orte Rošoman und Islam-Korü mehr oder minder stark litten. In anderen Fällen wurden unter ein und denselben Verhältnissen befindliche Orte sehr verschieden heimgesucht. So hat Kočana an der Südflanke eines mächtigen Hornblendeandesitstockes sehr wenig, das nur 5 km westlich gelegene Banja aber unter anscheinend denselben geologischen Verhältnissen viel stärker gelitten. In der Bregalnicaniederung bei Kočana blieb in Mojanci kein Haus unversehrt; das 5 km westlich, ebenfalls auf Alluvionen stehende Obleševo wurde gar nicht beschädigt.

Soweit Stoßrichtungen am 4. April beobachtet wurden oder später aus den Beschädigungen der Gebäude ermittelt werden konnten, weisen sie fast insgesamt auf einen im Kresna-Defilé gelegenen Herd der Erschütterung hin.

Damit stimmen auch die bei zahlreichen Nachbeben gemachten Wahrnehmungen überein. In den ersten Wochen scheint der Boden in der Nähe des Kresna-Defilés gar nicht zur Ruhe gekommen zu sein und auch später ereigneten sich alltäglich schwächere oder stärkere Erdstöße, die von demselben Herde ausgingen.

Überaus zahlreich sind die Fälle, in welchen Quellen von dem Erdbeben des 4. April beeinflusst wurden. Fast von allen makedonischen Thermen wird angegeben, daß bei dem Beben ihr Wasserreichtum zugenommen habe, zumeist wird auch behauptet, daß dieser gesteigerte Wasserzufluß andauere; nur in einigen Fällen wurde angegeben, daß er nach ein paar Tagen wieder zur gewöhnlichen Leistung der Quelle herabgesunken sei. An einigen Orten entstanden auch neue Thermalausflüsse, so bei Simitli, wo jetzt ein Bach von Thermalwasser in den Tabakfeldern hervorkommt, an einer Stelle, von der die Bewohner angaben, daß schon früher nie Schnee liegen bleiben wollte. Zu Kaplan verschwand ein Thermalausfluß, der früher die jetzt trocken stehenden Einzelbäder versorgte, dafür brach etwa 200 Schritte entfernt aus einem Sprung der Sinterschale eine neue Therme mit derselben Temperatur (42° C.) hervor. Bei Vranska-Banja, dessen 86° C. warme Hauptquelle ganz unbeeinflusst blieb, entstand eine neue, anfangs Juni nur mehr 19° C. aufweisende schwach salzige Quelle, die kurz nach dem Beben höhere Temperatur und stärkeren Salzgehalt besessen haben soll. Auch kalte Quellen vermehrten an vielen Stellen ihre Wasserlieferung oder entstanden neu, während andere Quellen dafür versiegten.

Die Alluvionen der Niederungen erlitten zahlreiche Sprünge, oft von bedeutender Breite und Länge. Häufig trat Wasser und Schlamm aus oder wurden mit großer Gewalt hervorgeschleudert, so zu Karasu-Ciftlik bei Džuma-i-Bala, wo sich derartige Wassersäulen 5 bis 6 *m* erhoben. Die größten Dimensionen hat dieses Phänomen des Zerreißens der Allu-

vionen und des Hervorbrechens von Schlamm und Wasser augenscheinlich im Strumatal zwischen Krupnik und Simitli erreicht, aber an unzähligen Stellen traten ähnliche Erscheinungen auf, so im Vardartal bei Gumendže und Krivolak, in der Niederung der Strumica bei Kolešin, Jeniköi, Hamzali und Angelci, in den Alluvionen der Bregalnica bei Pribacevo und selbst noch bei Ristovac in Serbien. Es würde zu weit führen, derartige Nebenerscheinungen der großen seismischen Bewegung hier zu erörtern, auch hinsichtlich des Umstandes, daß von demselben Herde schon früher heftige Erdbeben ausgingen, muß auf die spätere ausführliche Schilderung verwiesen werden, in der auch die durch die seismographischen Stationen gegebenen Daten über die auswärtige Wahrnehmung des Bebens vom 4. April eingehende Berücksichtigung finden sollen.

