

Gebirgsbau und Erdmagnetismus auf der  
Balkanhalbinsel. 23495

Von

Robert Schwinner, Graz.

(Mit 3 Figuren und 1 Tafel.)

**Zusammenfassung:** Eine magnetische Vermessung wurde auf der Balkanhalbinsel im Auftrag der verbündeten Mittelmächte 1917/1918 durchgeführt von NIPPOLDT, SCHEDLER, K. POPOFF; weitergeführt von letzterem bis 1920 und von I. POPOFF (nur Deklination) 1930/1931: zusammen 141 Stationen, von denen 45 mehrfach vermessen worden sind; mittlerer Abstand der Stationen voneinander rund 50 km. (Tabelle.)

Als Grundlage einer geologischen Deutung wird zuerst diskutiert, wie über einer Einlagerung von höherer und von geringerer magnetischer Suszeptibilität (bezogen auf die Umgebung) das Bild der gestörten Isogonen, Isoklinen, Isodynamen ausfallen muß.

Geologische Deutung, gestützt auf 4 Bilder, Schaulinien der gleichen Deklination, Inklination, Horizontal-, Vertikal-Intensität, eingetragen in die geologische Übersichtskarte: Lokale Störung wird verursacht durch jungvulkanisches Gestein (bei diesem in beiderlei Sinn, + und —) und durch ultrabasische Massen (Serpentin u. ä., häufig im Dinarischen Gebirge). Bei Senken ist die Störung dadurch verursacht, daß die Suszeptibilität der Füllung geringer ist als die des Rahmens; hierher Schwarzes Meer, Thrazische Ebene, Ägäisches Meer samt der anschließenden (verlandeten) Mündungsbucht der Struma, Binnensenken um Üsküb und Nisch. Der Balkan zeigt im nördlichen Vorland negative Anomalie (entsprechend einer Anhäufung von wenig magnetischem Sediment), in der Hauptkette aber positive, welche letztere sich längs des Gebirgsbogens fortsetzt, der beim Eisernen Tor über die Donau in die Transsylvanischen Alpen zieht; allerdings nicht in einem Zug; der Strich positiver Anomalie setzt bei Orchanije ab und beginnt nordwärts vorgestaffelt wieder bei Orešec = entsprechend einer Staffellaßlösung in den tektonischen Elementen. Aus dem Altkristallin der Rhodope-masse zieht ein Strich positiver Anomalie zuerst O—W, dann WNW und NW und setzt sich nach einer Unterbrechung durch serbische Binnensenken fort gegen Nordwest-Serbien, vielleicht weiter über die kroatischen Inselgebirge ins Kristallin der südlichen Steiermark, das ebenfalls durch positive Anomalien charakterisiert ist. Sonst ist im Dinarischen Gebirge regionale Beeinflussung des Erdmagnetismus durch den Gebirgsbau nicht festzustellen gewesen.

**Summary:** In the Balkan Peninsula a measurement of terrestrial magnetism has been made by the order of the Allied Powers of Central Europe 1917/8, carried through by NIPPOLDT, SCHEDLER, K. POPOFF. The

Geol.B.-A. Wien



0 000001 112245

latter has continued the measurements until 1920 and so did I. POPOFF (the declination only) in the years 1930/1. In the whole 141 stations, 45 of which have been measured repeatedly. The average distance of one station from the other is 50 km.

In order to find a basis for the geologic interpretation I am discussing how the disturbed isogones, isoclines, isodynamics appear on imbedded masses of greater or lesser magnetic susceptibility (relative to its surroundings).

Geologic interpretation is based on 4 illustrations, showing the lines of the same declination, inclination, horizontal-, vertikal-intensity traced in the geologic map. Local perturbation is caused by recent volcanic rocks (in this case in both senses, + and —) and by ultrabasic masses (Serpentine and similiar rocks, found frequently in the Dinaric Alps). At depressions the perturbation is caused by the susceptibility of their contents being less than that of their surroundings; for instance: the Black Sea, the plane of Thrace, the Aegean Sea with the adjoining mouth of the Struma (filled up with alluvium), inland depressions round Uesküb and Niš. In the Northern Foreland the Balkan shows negative anomaly (in accordance with an accumulation of less magnetic sediments), but in the Principal Chain positive anomaly. The latter continues along the curve of the mountains, which extends across the Danube at the Iron Gate in the Transsylvanic Alps; it is true not without interruption. The line of positive anomaly breaks off at Orchanije and begins again shifted to the North at Orešec in accordance with a similiar geological dislocation. From the crystalline rocks of the Rhodope Mass a stripe of positive anomaly is striking from the East to the West, then WNW and NW, and continues after an interruption through the Serbic inland depressions to the northwestern Serbia, perhaps still farther across the Croatic island-like mountains to the crystalline masses of South Styria, which is likewise characterized by positive anomalies. But in the other Dinaric Alps a regional influence of the terrestrial magnetism by the structure of the mountains was not to be ascertained.

**Inhalt:** Die magnetischen Messungen auf der Balkanhalbinsel S. 264. — Säkulärvariation und Reduktion auf 1918.0 S. 266. — Allgemeines über die geologische Deutung von Isogonen, Isoklinen, Isodynamen S. 268. — Geologische Deutung: Die „Senkenstörung“ (Thrazische Ebene, Schwarzes Meer, Ägäisches Meer samt Strumabucht, Binnensenken um Üsküb und Nisch) S. 270; Balkangebirge S. 272; subbalkanische Eruptivzone S. 273; Altkristallin der Rhodopemasse S. 273; Verbindungsbogen vom Balkan zu den Transsylvanischen Alpen S. 274; Dinarisches Gebirge S. 274. — Allgemeine Folgerungen S. 275.

Unsere Kenntnis der erdmagnetischen Verhältnisse der Balkanhalbinsel gründet sich — abgesehen von einer Stippvisite<sup>1)</sup> der Carnegie-

<sup>1)</sup> Dieser Fall kann wieder, wie so manche andere, zur Bekräftigung meiner These herangezogen werden, daß bei der Planung großer geophysikalischer Unternehmungen geologischer Rat nicht weniger nötig wäre

Institution — auf die Vermessung, welche von den verbündeten Mittelmächten 1917/18 vorgenommen, und die in den folgenden Jahren von den Bulgaren allein in sehr dankenswerter Weise fortgesetzt worden ist<sup>1)</sup>. Bei der Zusammenstellung der magnetischen Daten habe ich den Herren NIPPOLDT, SCHEDLER, K. und I. POPOFF wichtige Mitteilungen zu verdanken, im Geologischen den Herren PURKERT und HABERFELNER, Graz.

Im ganzen stehen auf dem vermessenen Stück der Balkanhalbinsel 141 Stationen zur Verfügung, von denen 27 zweimal, 16 dreimal, 2 noch öfter, also 45 mehrfach vermessen worden sind. Es liegen jedoch die 11 Stationen an Dardanellen und Bosphorus etwas beiseite und jedenfalls außer der Fläche, die auf unserer Karte Platz gefunden hat, und die man etwa auf 300 000 km<sup>2</sup> veranschlagen darf. Danach käme eine Station auf je 2000—2500 km<sup>2</sup>, oder mit anderen Worten — was unmittlere Stichproben bestätigen — der durchschnittliche Stationsabstand bleibt etwas unter 50 km. Das ist ziemlich weit, bleibt aber doch noch im Rahmen des für Landesaufnahmen auch sonst üblichen.

als bei irgendeinem anderen technischen Projekt. Ist beabsichtigt — wie bei der Unternehmung der Carnegie-Institution —, mit wenigen Stationen eine magnetische Charakteristik großer Flächen zu gewinnen, so mußte man Orte vermeiden, wo große Lokalstörungen zu erwarten waren, also hier die jungvulkanischen Gesteine, die Serpentine usw. Tatsächlich zeigt auch die hier vorliegende Landesaufnahme, daß Burgas (und in gewissem Maße auch Nova Zagora noch), Philippopol, Sofia lokal sehr stark gestört sind, was der Geologe ohne weiteres hätte voraussagen können. Dergestalt ist von den damals in Bulgarien vermessenen Stationen eigentlich keine normal, und ein ziemliches Stück Erde ist in jener Übersicht unrichtig charakterisiert.

<sup>1)</sup> A. NIPPOLDT, Ergebnisse der deutschen erdmagnetischen Aufnahme in den Balkanländern in den Jahren 1917/18. Met. ZS. 1919, H. 3/4, S. 56 bis 58. — A. SCHEDLER, Die Ergebnisse der österreichischen erdmagnetischen Vermessung am Balkan im Jahre 1918. Sitz.-Ber. Akad. d. Wiss. Wien, Math.-nat. Kl., Abt. IIa, Bd. 131, S. 643—654. 1922. — KYRIL POPOFF, Erdmagnetische Messungen in Bulgarien, Mazedonien, Thrazien und in der Dobrudscha. Annales de l'Université de Sofia, t. XXVI, fasc. I, p. 45—100. 1930/1931. (Bulgarisch mit deutscher Zusammenfassung.) — Derselbe: Zeitschr. f. Geophysik, VI. Jg., S. 221—224. 1930. (In die dieser Arbeit beigegebene Tabelle haben sich so viele Fehler eingeschlichen [es sind 19 Ziffern falsch], daß von ihrer Benutzung abgeraten werden muß.) — ILIA POPOFF, Bestimmung der magnetischen Deklination in Bulgarien. (Institut f. Geodäsie und Kulturtechnik). Sep., ohne Jahreszahl (Bulgarisch mit deutscher Zusammenfassung). — Derselbe: Die erdmagnetische Deklination in Bulgarien. Zeitschr. f. Geophysik, Jg. VIII, H. 3/4, S. 146/165. 1932.

Womit nicht gesagt sein soll, daß ein engmaschigeres Netz nicht äußerst wünschenswert wäre, sonst überhaupt, besonders aber in Gegenden, die so starke Lokalstörungen aufweisen.

Die Aufnahmen von NIPPOLDT und SCHEDLER sind in relativ kurzer Zeit durchgeführt worden und von den Autoren selbst auf die Epoche 1918.0 reduziert; die von K. POPOFF erstrecken sich auf 3 Jahre (1917.6 bis 1920.6); I. POPOFF führte seine Deklinationsmessungen ca. 12 Jahre später aus. Nötig wäre also, die **Säkularvariation der magnetischen Elemente** zu kennen. NIPPOLDT hat diese durch Vergleich von 6 Stationen abzuleiten versucht, die er mit den Aufnahmen der Carnegie-Institution gemeinsam hatte, K. POPOFF bietet 6 weitere Stationen, die mit jener gemeinsam sind, und I. POPOFF hat die Deklination auf 21 Stationen von K. POPOFF wieder gemessen. Aber die Ziffern, die man derart erhält, streuen so stark, daß man sie nicht als gesichert ansehen kann. So ergab sich für die Abnahme der Deklination im Jahrzehnt vor 1918 fürs Jahr höchstens  $-15'$ , mindestens  $-4.08'$ , im Mittel  $-9.4'$ ; dagegen im Jahrzehnt nach 1918 fürs Jahr höchstens  $-4.7'$ , mindestens  $-0.65'$ , im Mittel  $-2.15'$ . Bei den anderen Elementen ist die Säkularvariation verhältnismäßig geringer, die Streuung eher noch größer. Die Inklination hat im allgemeinen zugenommen, maximal um  $+3.5'$ , eine Station (Philippopol<sup>2</sup>) zeigt Abnahme ( $-1.2'$ ): Mittel von 1910—1920 ist Zunahme von  $+2.6'$  im Jahr. Die Horizontalintensität hat im selben Zeitraum überall abgenommen<sup>3</sup>): höchstens  $-36 \gamma$ , mindestens  $-17 \gamma$ , im Mittel  $-27 \gamma$  im Jahr (wobei, wie gebräuchlich,  $\gamma = 10^{-5} G$  gesetzt ist). Die Vertikalintensität dagegen nimmt im allgemeinen zu, maximal  $+58 \gamma$ , doch finden sich auch ganz kleine Werte und sogar Abnahmen<sup>4</sup>), im Mittel ergibt sich eine Zunahme von  $+25 \gamma$  im Jahr. Es scheint mir aussichtslos, diese wenigen aber so stark divergierenden Daten weiter

<sup>1</sup>) K. POPOFF hat in Ruse sowohl 1919 als 1920 gemessen, da ergab sich unmittelbar eine Abnahme der Deklination für dieses Jahr von  $-11.2'$ .

<sup>2</sup>) Auch in Ruse (bloß ein Jahr 1919/20) fand K. POPOFF eine Abnahme von  $-3.3'$ !

<sup>3</sup>) Ruse 1919/20 (K. POPOFF) hat wieder abweichend Zunahme von  $+11 \gamma$ !

<sup>4</sup>) Abgesehen von Ruse, das in Betracht der  $H$  und  $I$  auch in  $Z$  eine Sonderstellung haben muß (Abnahme um  $-63 \gamma$  von 1919 auf 1920), würde nach den Ziffern von NIPPOLDT in Nisch  $Z$  zwischen 1911 und 1918 jedes Jahr um  $-6 \gamma$  abgenommen haben. Aber an dieser Station hatte SCHEDLER zwar den Wert von  $H$  wie NIPPOLDT, aber größere Inklination. Jedoch würde auch nach seinen Ziffern die jährliche Zunahme von  $Z$  nicht mehr als  $+0.5 \gamma$  ausmachen.

zu diskutieren, sozusagen von fern und außen, ohne jeden Anhaltspunkt, wo und welche Fehlerquellen im Spiel sind; insbesondere weil die Säkularvariation ja wirklich von Ort zu Ort verschieden sein kann<sup>1</sup>) — wenn auch gewiß nicht so, wie sie beim Vergleich der verschiedenen Messungsreihen sich darstellt. Man muß sich anderweit behelfen. Die Aufnahmen von K. POPOFF erstrecken sich auf den Zeitraum von 1917 bis 1920, der Abstand von der Grundepoche 1918.0 beträgt bei 50 Stationen weniger als 1 Jahr, bei weiteren 16 weniger als 1.7 und nur bei 12 (ausschließlich nordbulgarischen) Stationen etwa 2.6 Jahre. Der zu erwartende Betrag der Reduktion auf 1918.0 bleibt (nach den oben mitgeteilten Mittelwerten) allermeistens bei  $I$  unter  $4\frac{1}{2}'$ , bei den  $H$  und  $Z$  unter  $45 \gamma$ . Nachdem als Abstand der Isolinien gewählt wurde für  $I = 30'$ , für  $H = 200 \gamma$  und für  $Z = 500 \gamma$ , so kann das die Führung jener Isolinien wenig beeinflussen. Außerdem muß man wohl in Berücksichtigung ziehen, daß die Genauigkeit des Ensembles geringer ist, als den einzelnen Beobachtungsreihen an und für sich zuzubilligen wäre, einmal schon wegen des Zusammenhängens verschiedener Reihen, dann wegen der großen Entfernung des die Basis der Vermessungen bildenden Observatoriums usw. Ich meine daher, daß die zufälligen Fehler ungefähr von der gleichen Größenordnung sein werden wie die fragliche Reduktion, und habe daher auch kein Bedenken gehabt, beide in den gleichen Topf zu werfen, d. h. im allgemeinen bei  $I, H, Z$  eine Reduktion nicht zu berücksichtigen<sup>2</sup>). Dagegen konnten bei der Deklination (Abstand der Isogonen  $30'$ ) mittlere Reduktionsbeträge von  $16'$  und mehr nicht vernachlässigt werden; wohl schien es mir aber unnötig, über eventuelle örtliche Unterschiede zu spekulieren. Es wurden die Stationen von K. POPOFF allgemein mit der gleichen Abnahme der Deklination ( $-9.4'$  im Jahr) auf 1918.0 reduziert, damit kamen die

<sup>1</sup>) Vgl. H. REICH, Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges., 1931, S. 646/647 und J. KOENIGSBERGER, Gesteinsmagnetismus und Säkularvariation. Zeitschr. f. Geophysik, Jg. VIII, S. 322—324. 1932.

<sup>2</sup>) Die Stationen Nova Zagora, Monastir, Saloniki, Tscherkesköj wurden so aufgenommen, wie sie NIPPOLDT aus der Aufnahme der Carnegie-Institution für 1918.0 umgerechnet hat; anders stehen sie mir eben nicht zur Verfügung. Vergleicht man allerdings die ebendort umgerechneten Stationen Burgas, Philippopol, Adrianopel, Dedeagač mit den späteren Messungen von POPOFF auf ebendenselben Stationen, so können einige Bedenken über die Genauigkeit jener Reduktionsrechnung nicht unterdrückt werden. Aber von jenen Stationen liegt nur Nova Zagora mitten drin, und diese paßt recht gut in die Umgebung, so daß die Verwendung jener Stationen keine Bedenken erregen kann.

zufällig nebeneinander liegenden Extreme, die Stationen von Nordwest-Bulgarien (K. POPOFF 1920) und die von Nordost-Serbien (NIPOLDT 1918) in ein geologisch recht plausibles Verhältnis. Die Deklinationsmessungen von I. POPOFF wurden alle mit  $-2.15'$  im Jahr (s. oben) auf 1918.0 reduziert, sie passen derart in die sonst gegebene Linienführung der Isogonen recht gut hinein.

Die so erhaltenen Schaulinien können in den diskutierten Grenzen der Genauigkeit als eine zureichende Darstellung der Beziehung der magnetischen Verhältnisse zum Untergrund und seinem Gebirgsbau angesehen werden, sie geben die Hauptzüge derselben im wesentlichen richtig. Nach den gebräuchlichen Verfahren könnten nun die sogenannten „normalen“ Isogonen, Isoklinen, Isodynamen abgeleitet werden; das würde für uns die Arbeit aber kaum lohnen; denn von dem nächsten Schritt, daraus die Anomalien der Deklination, Inklination usw. abzuleiten — Werte, die allerdings für sich, und besonders durch Isanomalien graphisch dargestellt, die Beziehungen der magnetischen Elemente zum Bau des Untergrundes schärfer und unmittelbarer zur Anschauung bringen würden —, muß abgesehen werden; die Absolutwerte solcher Anomalien sind im allgemeinen nicht groß, es dürften in diesem Falle die Fehler (der einzelnen Messung, der Verbindung der Messungsreihen, der Reduktion usw.) der Größenordnung nach ihnen bedenklich nahekommen, so daß derart abgeleitete Isanomalien in sinnstörender Weise verzerrt ausfallen könnten. Da ist es besser, die geologische Diskussion unmittelbar auf die Linienführung der Isogonen, Isoklinen, Isodynamen zu stützen, obwohl deren Beziehungen zu den Verhältnissen des Untergrundes weniger durchsichtig sind, und daher auch nur für die größten, augenfälligsten Züge der Korrelation in Anspruch genommen werden dürfen.

Für die **regionalgeologische Deutung** der magnetischen Elemente ziehe ich vorläufig nur in Betracht, daß in Gesteinen von höherer magnetischer Suszeptibilität (weiterhin künftig zu bezeichnen als „höher magnetisch“ oder „h.m.“) die Kraftlinien des magnetischen Erdfeldes sich enger zusammendrängen müssen als in benachbarten von geringerer magnetischer Suszeptibilität (kurz „minder magnetisch“ oder „m.m.“). Wie daraus die Anomalien der Deklination abgeleitet werden können, ist in einer früheren Arbeit gezeigt worden<sup>1)</sup>. Hier ist davon nur zu rekapitulieren, daß über einem begrenzten Fleck, der in

<sup>1)</sup> R. SCHWINNER, Gebirgsbau und Erdmagnetismus in Böhmischer Masse und Ostalpen. Gerl. Beiträge, Bd. 39, S. 68 ff. 1933.

seiner Suszeptibilität von der Umgebung abweicht, die Isogonen in der Landkarte stehende S-Figuren beschreiben, und zwar ist über einem h.m.-Fleck der untere (südliche) Bauch des S stark entwickelt, der obere (nördliche) verkümmert: positive Anomalie, gegen die störende Enklave verschoben gegen Süd und etwas gegen Ost; über einer m.m.-Enklave ist dieselbe Figur, aber  $180^\circ$  um ihren Mittelpunkt gedreht, nur der obere Bauch des S ist entwickelt: negative Anomalie, gegen die störende Enklave gegen Nord und etwas gegen West verschoben.

Für die Deutung der Inklination ist das Nötige aus dem nachstehenden (Fig. 1) nord-südlich gelegten Querprofil zu entnehmen. Die

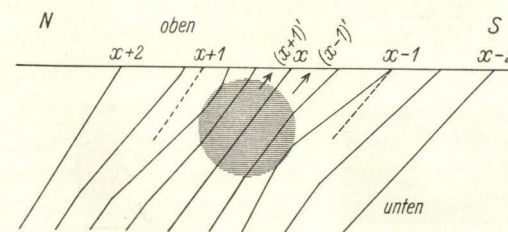


Fig. 1. Lotrechter Schnitt in Nord-Süd-Richtung: Die „normalen“ Isoklinen sind bezeichnet mit  $x + 2$ ,  $x + 1$  (strichliert),  $x$ ,  $x - 1$  (strichliert),  $x - 2$ , nach ihrem Fallwinkel, der gegen Nord zunimmt. Denkt man eine Einlagerung (schraffiert) mit höherer Suszeptibilität als die Umgebung hineingelegt, so werden die Kraftlinien (voll ausgezogen) gegen diese enger gebündelt. Außerhalb der Störung liegen  $x + 2$ ,  $x - 2$ , ungeändert bleibt  $x$  in der Symmetrieebene. Die beiden Pfeile zeigen, wo nunmehr die Lage der meistgestörten Isoklinen  $(x + 1)'$ ,  $(x - 1)'$  zu suchen wäre. — Die Differenzen der Winkel sind der Anschaulichkeit halber alle stark übertrieben worden. Daher darf man aus diesem Profil nicht den Grundriß unmittelbar ableiten.

störende Einlagerung werde so angenommen, daß sie zu einer Ebene durch gewisse Kraftlinien des Erdfeldes ungefähr symmetrisch ist. Diese Kraftlinien müssen dann trotz der Störung im Profil ihre Lage in der Symmetrieebene behalten. Denkt man die störende Einlagerung durch die Kraftlinien des normalen Erdfeldes auf die Horizontalebene der Karte projiziert, so muß jene „normale“ Isokline, welche die so entstehende Figur symmetrisch halbiert, ungeändert bleiben. In Europa laufen die Isoklinen ungefähr W—O, und die Inklination nimmt gegen Nord zu. Die gestörten Isoklinen werden eine symmetrische Figur ergeben, und zwar werden sich für eine h.m.-Einlagerung die gestörten Isoklinen um die erwähnte Symmetrieachse der Projektion zusammen-

drängen, bei einer m.m.-Einlagerung werden sie nach beiden Seiten von dieser wegstreben bis zu einer gewissen Entfernung von derselben, in welcher die Störung überhaupt abklingt (Fig. 2).

Zur Beurteilung der Isodynamen hilft die Überlegung, daß in einem (horizontalen oder vertikalen) Schnitt die Komponente ( $H$  oder  $Z$ ) ungefähr umgekehrt proportional dem jeweiligen Abstand der in demselben Schnitt liegenden Kraftlinien zu schätzen ist. Bei ungefähr homogener Magnetisierung ändert sich dieser Abstand innerhalb des störenden Körpers nicht (vgl. Fig. 1), die Konfiguration der gestörten Iso-

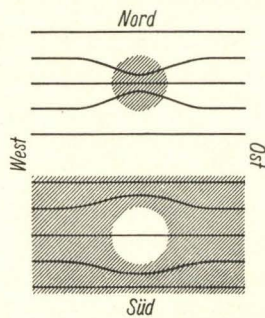


Fig. 2.

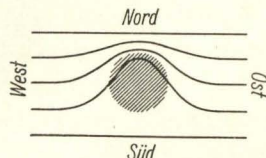


Fig. 3.

Fig. 2. Die gestörten Isoklinen über einer Einlagerung von höherer und einer von geringerer Suszeptibilität (ersteres schraffiert). — Fig. 3. Gestörte Isodynamen; würde z. B. passen auf die Linien gleicher Horizontalintensität über einer Einlagerung von höherer Suszeptibilität (schraffiert).

dynamen muß also unsymmetrisch sein, an und für sich, und auch in ihrer Lage zu der störenden Enklave. In Europa streichen nun auch die ungestörten Isodynamen ca. W—O, wobei gegen Norden die Horizontalintensität abnimmt, die Vertikalintensität aber zunimmt. Daher werden an einer h.m.-Enklave (Schnitt oder wieder die erwähnte Projektion der Einlagerung auf das Kartenblatt) die Isodynamen der Horizontalintensität sich an ihrem Nordrand eng bündeln (s. Fig. 3), die der Vertikalintensität aber an ihrem Südrand; bei einer m.m.-Enklave sind umgekehrt die Horizontalisodynamen an ihrem Südrand, die Vertikalisodynamen am Nordrand gebündelt.

Der **Zusammenhang magnetischer Störungen mit dem Untergrund** fällt am klarsten ins Auge bei gewissen Senken, Hohlformen im älteren Gebirge, deren Füllung (jüngere Sedimente, Wasser oder auch nur Luft) weniger magnetisch ist als der umgebende Rahmen; natürlich nur in den Fällen, in denen nicht weitere Störungen jenen selbstver-

ständlichen Einfluß verdunkeln, eventuell sogar bis ins Gegenteil verkehren<sup>1)</sup>.

Am deutlichsten ist dieser Einfluß ausgesprochen an der großen Tiefenebene in Thrazien an der unteren Maritza — die ja jedenfalls junge Aufschüttung von beträchtlicher Mächtigkeit vorstellt. Die 2°-Isogone schwenkt bei Adrianopel (42) gegen Westen vor: negative Anomalie; die Isoklinen 57° und 56° 30' treten merklich auseinander. Weniger deutlich ist das Bild in den Isodynamen. Doch kann dafür angeführt werden, daß  $Z$  in Adrianopel (in der Senke) um 114  $\gamma$  kleiner ist als in der Station Papasköj (39), die auf ungefähr demselben Parallelkreis, aber draußen auf dem kristallinischen Rahmen liegt.

An der Küste des Schwarzen Meeres weicht die Isogone 1° — als Ganzes, abgesehen von den lokalen Störungen — gegen West aus (negative Anomalie der Deklination), die Horizontalisodynamen rücken gegen den Bosphorus zusammen, wie es für den Südrand einer mit m.m.-Material gefüllten Senke sein soll. Dann müßten die Vertikalisodynamen gegen den Nordrand des Beckens ebenso zusammenrücken — also weit außerhalb unseres Kartenausschnittes, nicht zu kontrollieren. Wider diese Regel ist, daß auch gegen den Südrand einige Vertikalisodynamen enger zusammenrücken. Aber das geschieht gerade in einem Gebiet mit jungvulkanischen Massen (Burgas-Agatopolis), und so mag diese Regelwidrigkeit auf Lokalstörungen zurückzuführen sein.

An der Küste des Ägäischen Meeres stehen Stationen nur längs einer O—W ziehenden Strecke zur Verfügung, also fallen  $I$ ,  $H$ ,  $Z$  größtenteils aus der Diskussion. Die Isogonen weichen hier der Regel folgend scharf gegen Westen aus. Störungen lokalen Charakters kommen vor (ohne diesen Hauptzug einer passiven Senke unklar zu machen): und zwar gegen die Maritzamündung zu, wo sie wohl auf Jungvulkanisches zurückzuführen sind, und um Thasos, wofür ich vorläufig eine Erklärung noch nicht weiß. Diese „Senkenstörung“ setzt sich nördlich der

<sup>1)</sup> Solche einfache „Passive Senken“ konnte ich (l. c., S. 70) bereits aus Böhmischer Masse und aus den Ostalpen beschreiben. Ebendort fanden sich aber auch Beispiele, daß ein Senkengebiet trotz des Einflusses, den seine Füllung mit Material geringerer Suszeptibilität auf das magnetische Erdfeld unbedingt haben muß, wegen weiterer noch nicht völlig aufgeklärter Störungen die positiven Anomalien von Gebieten höherer Suszeptibilität haben kann. Vielleicht bestimmt der „Senkeneffekt“ der großen Meeresbecken ganz oder zum großen Teil die „Magnetischen Großformen der Erde“. Vgl. H. HAALCK, Über die physikalische Natur des magnetischen Rindenfeldes der Erde. Zeitschr. f. Geophysik, Jg. VIII, H. 3/4, S. 154—168. 1932.

Halbinsel Chalkidike fort, wo ein mit jungen Sedimenten aufgefüllter Golf längs der unteren Struma und am Tachynosee weit hineinspitzt und mit Umbiegung in WNW überleitet in das streng dinarische Streichen des Vardargebietes.

Diese Schwenkung leitet auch über zu einer Reihe von Binnensenken, welche Mazedonien und Serbien submeridional (etwas mehr zu NNW) ungefähr an der Naht zwischen dinarischem und balkanischem Gebirgssystem durchzieht. Einzelne von diesen sind so groß, daß ihre „Senkenstörung“ auch gegenüber den in dieser Zone nicht unbedeutlichen anderen — lokalen und regionalen — Einflüssen als beachtliche Komponente zur Geltung kommt. Solche kommt zum Ausdruck in dem Ausbiegen der 4°-Isogone westlich um Üsküb herum<sup>1)</sup>; die Isoklinen treten N und S von Üsküb auseinander, und die Vertikalisdynamik rückt übers Ovcepolje (Kumanovo) gegen Nord. Ebenso ist wohl die Senkenstörung wesentlich daran beteiligt, wenn an der mittleren Morava die 4°-Isogone wieder gegen Westen ausbiegt<sup>2)</sup>; es ist in Nisch und Příkladica auch Z kleiner als östlich und westlich davon.

Die bis jetzt besprochenen Störungen (Jungvulkanisches, Senken) waren unmittelbar aus den magnetischen Eigenschaften des an der Oberfläche sichtbaren Gesteinsmaterials zu erklären, bei den Gebirgen, zu deren Besprechung wir jetzt übergehen wollen, ist dies von vornherein noch nicht sicher, da müssen die Beobachtungen erst ohne solche Voraussetzungen zusammengestellt werden. Das Balkangebirge streicht O—W, da werden magnetische Eigenschaften seiner Zonen am deutlichsten in den Isogonen zum Ausdruck kommen. Nähert man sich nun von der Donau, von Norden her dem Balkan, so biegen die Isogonen zuerst gegen West aus. Diese negative Anomalie der Deklination könnte vielleicht in einem Mächtigerwerden des sedimentären Gebirges — das ja allgemein als m.m. gelten kann — ihre Ursache haben. Weiter südlich biegen die Isogonen noch viel schärfer gegen Ost aus, die Haupt-

<sup>1)</sup> Eine bedeutende Lokalstörung scheint hier in der Station Veles vorzuliegen, die z. T. sich an diese regionale Störung merkwürdig gut anschließt, z. T. aber aus deren Bild herausfällt (positive Anomalie in Z). Veles liegt nicht mehr in den Senken, sondern auf den Vardarfalten, aber die Störung scheint dieser Dislokationszone im Streichen nicht weiter zu folgen. (Serpentin? Vgl. F. KOSSMAT, Geologie der zentralen Balkanhalbinsel, S. 104 ff. Berlin 1924.)

<sup>2)</sup> Man könnte sogar versucht sein, diese Isogone bis über Raška gegen West ausschweifen zu lassen. Besser ist es aber wohl, anzunehmen, daß es sich dort im Ibargebiet mehr um rein lokale Störungen handelt. (SCHIEDLER, S. 614.)

kette des Balkan zeigt sich derart stärker magnetisch. Es ist vorläufig nicht ganz sicher, ob dies durch die Eigenschaften der sichtbaren Gesteine erklärt werden kann, oder ob nicht eine so starke positive Störung auch im Untergrund stärker magnetische Massen voraussetzt. Im Schaubild der Isoklinen und der Isodynamen ist wenig zu erkennen; viel konnte da auch nicht erwartet werden, im bestbesetzten Profil liegt eine Station im Vorland, die nächste in der Kette und die nunmehr folgende schon in der vielgestörten subbalkanischen Eruptivzone, welche auf der ganzen Strecke von Pirot-Sofia bis Burgas am Schwarzen Meer mit jungen Ergußgesteinen und Binnensenken die alpidischen Falten des eigentlichen Balkan trennt von dem Altkristallin der südlichen Mittelgebirge, Rhodope und Stranža. In dieser Zone wird nun eine etwa vorhandene einheitliche regionale Charakteristik überdeckt durch die zahlreichen Lokalstörungen. Solche sind bei Sofia sicher gestellt, weil hier nahe beieinander eine Reihe von Stationen vermessen worden sind (s. NIPPOLDT, S. 57, 3. Absatz), und sind mit großer Wahrscheinlichkeit anzunehmen für die Stationen Philippopel, Jambol, Burgas. Bemerkenswert ist, daß die letzteren beiden Stationen sich in allen Elementen gegensätzlich verhalten. Das könnte vielleicht dahin gedeutet werden, daß das große Eruptivgebiet, dem sie beide angehören, einheitlich remanent magnetisiert wäre, aber irgend verquer zu den heutigen Kraftlinien des Erdfeldes. Das müßte noch genauer untersucht werden.

Weiter südlich, im Altkristallin der Rhodopemasse erscheint, nicht sehr scharf, aber in fast allen Elementen deutlich ausgesprochen, eine h.m.-Zone: die Isogonen bauchen gegen Ost aus, die Isoklinen rücken zusammen, die Vertikalintensität zeigt positive Anomalie, nur mit der Horizontalintensität ist's weniger deutlich. Diese Zone biegt ebenso wie der Balkan im Norden und die Ägäische Senke im Süden (s. S. 272) aus O—W im Bogen in WNW und NW um, klingt aber vor der Reihe der mazedonisch-serbischen „Nahtsenken“ ab. Vielleicht kann man sagen, daß sich dieser alte Stamm jenseits der Unterbrechung in Nordwestserbien gegen die Drinamündung fortsetzt, auch dort mit positiver Anomalie von D und Z. Und von dort könnte man in den kristallinen Inseln von Syrmien, Agram usw. eine Verbindung sehen zum Kristallin der südlichen Steiermark, das wieder durch positive Anomalie gekennzeichnet ist.

Das Balkansystem geht im Westen in einen Bogen über, der die Donau in Gegend des Eisernen Tores überschreitet und in die Trans-

sylvanischen Alpen überleitet. Dieser Bogen hat eine stark magnetische Zone ganz an der Innenseite (Isogonen stark ostwärts ausbiegend und insbesondere hohe positive Anomalie in  $Z$ ). Diese so auffallende h.m.-Zone geht nicht unmittelbar über in die ebenfalls h.m.-Mittelzone des Hochbalkan, sie endet bei Orešec, und die magnetische Mittelzone des Balkan beginnt bei Orhanije, gegen die erstere südwärts zurückgestaffelt. Das entspricht einer Staffelablösung in den tektonischen Elementen, welche an dieser Stelle bekannt geworden ist<sup>1)</sup>. Zu beachten ist, daß die 4°-Isogone bei Orešec—Bela-Palanka gegen Ost einen eigenartig breiten Bauch wendet, und daß die Vertikalisdynamie 0.375 Gauss zwischen Slivnica, Mezdra, Orhanije zwei Zipfel bildet. Das könnte als Andeutung aufgefaßt werden, daß sich bei Orešec vom eigentlichen Balkanstamm ein Ast ablösen würde, der trotz der lokalen Störungen bei Sofia sich übers Ichtimangebirge immer mit positiven Anomalien gegen die Rhodope zu verfolgen ließe.

Weiter finden sich im übrigen Dinarischen Gebirge zwar Störungen verschiedener Art (z. B. Uzice positive, Raska negative Anomalie der Deklination) und Größe, aber sie betreffen nur einzelne Stationen und sind wahrscheinlich rein lokaler<sup>2)</sup> Einwirkung der in gewissen Strichen dieses Gebirges häufigen basischen Massengesteine (Serpentin u. ähnl.<sup>3)</sup> auf ihre nähere Umgebung zuzuschreiben. Dagegen ist die Verteilung der magnetischen Elemente — wenigstens soweit als Messungen vorliegen — von der tektonischen Großgliederung des Gebirges nicht merklich beeinflusst. Es sind eben nur Sedimentgesteine, die alle an und für sich schon wenig oder fast nicht magnetisch sind, und ihr Bau ist seicht, Abscherungsdecken etwa nach Art des Kettenjura, Grundgebirge ist nicht einbezogen, so daß verschiedene Höhenlage seiner magnetisch wirksameren Gesteine keine Rolle spielt. Vielleicht würde eine genaue, engmaschige magnetische Vermessung auch hier feinere regionale Differenzierungen erkennen lassen, aber eine solche liegt eben nicht vor.

<sup>1)</sup> Allerdings ist die hier zugrunde liegende tektonische Komplikation noch nicht vollkommen aufgeklärt. Siehe C. W. KOCKEL, Geolog. Rundsch., Bd. 18, S. 387 ff. 1927.

<sup>2)</sup> Einzig Puka am Drin könnte die Störung vom fensterförmigen Aufbruch der Merditadecke haben, also von einem Bauelement von regionaler Bedeutung; doch wäre das noch näher zu untersuchen.

<sup>3)</sup> So im Ibargebiet (SCHIEDLER, S. 651); bei Belgrad sind sowohl basische Gesteine (Serpentin) als jungvulkanische in der Nähe; wovon die Störung wirklich verursacht wird, wäre erst zu untersuchen.

Von den **allgemeinen Folgerungen**, welche aus dem mitgeteilten Material gezogen werden können, soll die allerallgemeinste vorangestellt werden, nämlich, daß auch hier trotz der ungewöhnlich zahlreichen lokalen Störungsursachen und trotz der geringen Dichte des Stationsnetzes eine enge Korrelation zwischen dem Gang der magnetischen Elemente und den großen Zügen des Gebirgsbaues zweifelsfrei zu erkennen ist. Für die Erfassung derselben hat sich gerade in diesem Beispiel größerer Unsicherheiten als zweckmäßig erwiesen, alle 4 magnetischen Elemente ( $D$ ,  $I$ ,  $H$ ,  $Z$ ) nebeneinander zu diskutieren, wobei es besonders  $D$  und  $Z$  waren, welche die Beziehungen zum Gebirgsbau am klarsten haben hervortreten lassen.

Was die berührten geologischen Gegenstände betrifft, so ist die magnetische Launenhaftigkeit jungvulkanischer Gegenden und die große Störungswirkung basischer Massengesteine bekannt und leicht zu verstehen. Leicht zu verstehen ist auch die Störungswirkung der Senken, wenn man sie als Anhäufungen von Massen geringerer Suszeptibilität betrachtet. Hervorzuheben ist, daß eine Senke, bei der diese natürliche Wirkung durch anderweitige Einflüsse aufgehoben oder sogar überkompensiert worden wäre, wofür sich Beispiele im Bereich der Böhmisches Masse gefunden hatten (Gerl. Beiträge, Bd. 39, S. 70/71), in unserem Material nicht vorkommt.

Für das magnetische Verhalten der Kettengebirge liefert der Balkan wichtige Einsichten. Das nördliche Vorland hat negative Anomalie, entsprechend der Anhäufung von jungen (m.m.) Sedimentgesteinsmassen, die Hauptkette positive Anomalie, entsprechend h.m.-Gesteinen, im Aufschluß (Granite z. B.) und vielleicht auch im Untergrund; beides in dem tektonischen Streichen glatt folgenden Zonen, eine Querstruktur ist erst am Westende, in der Staffelung von Orhanije — Orešec zu spüren, und das sowohl im magnetischen als auch im tektonischen Bilde. Dieses Verhalten ist ganz verschieden von dem der östlichen Ostalpen. Da gehen die magnetisch verschieden charakterisierten Zonen aus dem Vorland (Böhmische Masse) quer über den alpidischen Bau durch. Der Vergleich mit dem Balkan lehrt, daß solches Verhalten einfachen Kettengebirgen fremd ist, und bekräftigt somit den Schluß auf besondere Ursachen desselben im Tiefbau, auf queres Durchstreichen des alten Gebirges unter der seichten Abscherungsdecke der Kalkalpen. Da ist es wenig zu wundern, daß in den Ostalpen nichts von jener scharfen Trennung zu spüren ist, die wir im magnetischen Bild des Balkan zwischen Vorland und Hauptkette gefunden haben.

Laufende Nummer	Quelle (u. Nr.)	Jahr	Station	Nördliche Breite $\varphi$	Länge östl. Greenw. $\lambda$	Deklination $D$	Inklination $I$	Horizontal-Intensität $H$	Vertikal-Intensität $Z$
1	S 4	1918.0	Ljusna . . . . .	40° 54.7'	19° 44.2'	—	56° 1.4	0.24234	0.35960
2a	C 8	1911.5	Saloniki . . . . .	40 38.8	22 55	4° 47.2'	55 23.4'	4560	5572
2b	CN	1918.0	„ . . . . .	40 38.8	22 55	3 47.7	55 41.3	4408	5766
3a	N 4	1918.0	Kawalla . . . . .	40 56.1	24 24.5	2 51.6	55 38.2	4482	5804
3b	KP 26	1918.2	„ . . . . .	40 56.4	24 33.1	2 52.1	55 59.4	4320	6055
4	„ 23	1918.2	Bulustra . . . . .	40 58.4	24 55.8	2 59.9	55 46.5	4418	5888
5	„ 20	1918.2	Maronia . . . . .	40 54.4	25 28.8	2 12.2	55 58.5	4185	5826
6a	„ 21	1918.2	Dedeagac . . . . .	40 50.8	25 52.5	2 24.4	55 35.9	4555	5869
6b	C 7	1911.5	„ . . . . .	40 50.1	25 55	3 39.2	55 14.4	4768	5689
7	N 18	1918.0	Jenischehir . . . . .	39 59.7	26 11.6	2 45.9	54 49.7	5046	5542
8	„ 17	1918.0	Seddulbar . . . . .	40 3.2	26 11.6	2 25.8	54 51.6	5062	5607
9	„ 16	1918.0	Kilialiman . . . . .	40 12.6	26 22.3	1 55.2	55 23.2	4856	6012
10	„ 15	1918.0	Galata . . . . .	40 19.7	26 35.2	2 20.1	55 18.2	4809	5832
11	„ 14	1918.0	Gallipoli . . . . .	40 24.5	26 40.8	2 54.7	55 37.0	4729	6138
12	S 3	1918.0	Durazzo . . . . .	41 18.9	19 26.8	—	56 25.2	4055	6233
13	„ 2	1918.0	Tirana . . . . .	41 19.0	19 48.7	—	56 23.3	4053	6187
14	„ 5	1918.0	Elbasan . . . . .	41 6.5	20 6.0	—	56 11.7	4176	6099
15	KP 9	1917.7	Debra (Dibra) . . . . .	41 30.9	20 32.0	4 38.6	56 33.5	3909	6204
16	„ 8	1917.7	Struga . . . . .	41 10.8	20 40.0	4 35.8	56 10.8	4079	5948
17	„ 7	1917.7	Ochrida . . . . .	41 7.3	20 48.6	4 31.0	56 7.8	4064	5850
18	„ 12	1917.7	Gostivar (Kostovo) . . . . .	41 47.6	20 55.4	4 26.1	56 50.4	3822	6447
19	„ 10	1917.7	Kicevo (Krčova) . . . . .	41 30.7	20 58.3	4 16.6	56 30.2	3954	6185
20	„ 6	1917.7	Resen (Resna) . . . . .	41 5.0	21 0.1	4 28.4	56 4.8	4153	5917
21	„ 11	1917.7	Brod . . . . .	41 30.0	21 12.5	4 36.7	56 34.6	3952	6299

22a	C 6	1911.5	Monastir . . . . .	41 0.5	21 21	5 15.4	55 43.1	4426	5833
22b	CN	1918.0	„ . . . . .	41 0.5	21 21	4 14.2	56 0.2	4261	5973
23	KP 5	1917.7	Prilep (Perlepi) . . . . .	41 20.4	21 33.5	4 13.3	56 18.8	4011	6024
24	„ 4	1917.7	Veles (Köpruli) . . . . .	41 43.3	21 46.4	3 26.6	57 46.7	3887	7913
25	„ 14	1917.7	Stip (Ištib) . . . . .	41 42.6	22 8.4	4 8.4	56 39.5	3959	6430
26	„ 15	1917.7	Radovišta . . . . .	41 37.4	22 27.8	3 36.8	56 38.8	3937	6376
27	„ 16	1917.7	Strumica . . . . .	41 27.0	22 38.2	5 57.2	56 23.7	4048	6198
28a	„ 17	1917.7	Petric . . . . .	41 24.0	23 13.5	3 28.5	56 17.2	4131	6158
28b	JP 16	1931.4	„ . . . . .	41 24.7	23 6.0	2 41.2	—	—	—
28c	„ 17	1931.4	„ . . . . .	41 24.0	23 6.0	3 47.7	—	—	—
29a	KP 37	1918.6	Mehomija (Razlog) . . . . .	41 52.7	23 30.5	3 28.0	57 1.1	3912	6842
29b	JP 26	1931.3	„ „ . . . . .	41 52.7	23 30.5	2 45.9	—	—	—
30	KP 35	1918.6	Seres . . . . .	41 4.4	23 35.5	3 1.0	56 13.1	4144	6083
31a	„ 36	1918.6	Nevrokop . . . . .	41 34.3	23 46.2	3 26.6	56 43.2	3950	6484
31b	JP 27	1931.6	„ . . . . .	41 34.3	23 46.0	2 28.0	—	—	—
32	N 3	1918.0	Porna . . . . .	41 0.3	23 48.4	3 19.8	56 0.3	4410	6196
33a	„ 2	1918.0	Drama . . . . .	41 3.8	24 11.2	3 17.5	55 51.8	4442	6051
33b	KP 25	1918.2	„ . . . . .	41 8.8	23 10.0	3 11.8	55 57.2	4402	6107
33c	C 4	1911.5	„ . . . . .	41 9.0	23 11.0	4 17.1	55 39.3	4618	6027
34	KP 24	1918.2	Buk . . . . .	41 15.1	24 32.2	2 54.8	56 0.2	4361	6115
35	„ 31	1918.6	Pašmakli . . . . .	41 35.0	24 42.5	2 29.8	56 50.4	4026	6768
36	„ 22	1918.2	Xanti . . . . .	41 6.6	24 55.8	2 38.4	55 59.7	4541	5553
37	„ 32	1918.6	Mestanli . . . . .	41 32.0	25 22.8	2 39.9	56 36.6	3998	6421
38a	„ 19	1918.1	Gümüldžina . . . . .	41 6.3	25 25.2	2 52.8	55 55.6	4405	6082
38b	N 5	1918.0	„ . . . . .	41 5.2	25 25.6	2 36.8	55 57.4	4497	6260
39	KP 33	1918.6	Papasköj (Popovo) . . . . .	41 31.2	25 51.3	2 25.3	56 34.7	4123	6557
40	JP 51	1930.7	Svilengrad . . . . .	41 46.5	26 14.2	1 32.4	—	—	—
41	KP 30	1918.5	Sufili . . . . .	41 11.4	26 18.0	2 18.9	56 2.5	4237	5982
42a	„ 29	1918.2	Adrianopol (Odrin) . . . . .	41 38.8	26 29.9	2 12.1	56 34.2	4058	6443



Laufende Nummer	Quelle (u. Nr.)	Jahr	Station	Nördliche Breite $\varphi$	Länge östl. Greenw. $\lambda$	Deklination $D$	Inklination $I$	Horizontal-Intensität $H$	Vertikal-Intensität $Z$
42 b	C 13	1910.5	Adrianopel (Odrin) . . .	41° 40.9'	26° 38.0'	3° 14.0'	56° 6.0'	0.24394	0.36302
43 a	„ 14	1910.5	Tscherkesköj . . . . .	41 17.3	28 5.0	2 38.0	55 35.8	4668	6023
43 b	CN	1918.0	„ . . . . .	41 17.3	28 5.0	0 44.0	55 52.9	4500	6162
44	N 10	1918.0	Skutari . . . . .	41 1.6	29 0.8	0 43.4	55 29.2	4746	5988
45	„ 13	1918.0	Kurutschesme . . . . .	41 4.1	29 1.6	1 40.1	55 34.6	4763	6133
46 a	„ 8	1918.0	Rumeli Hissar . . . . .	41 5.4	29 2.8	0 23.4	55 40.7	4790	6312
46 b	C 5	1911.4	„ . . . . .	41 5.3	29 5.0	2 1.0	55 10.4	4998	5932
47	N 9	1918.0	Waniköj . . . . .	41 3.6	29 3.5	0 55.1	55 49.4	4710	6392
48	„ 12	1918.0	Ieniköj . . . . .	41 7.4	29 3.8	1 5.7	55 29.7	4890	6208
49	„ 11	1918.0	Paschabagdsche . . . . .	41 6.2	29 4.8	1 20.0	55 5.9	4824	5582
50	S 1	1918.0	Castelnuovo . . . . .	42 27.2	18 32.5	—	57 38.1	3490	7064
51	„ 11	1918.0	Niksič . . . . .	42 46.6	29 57.2	5 19.9	57 54.3	3282	7122
52	„ 8	1918.0	Antivari . . . . .	42 5.2	19 5.7	5 11.7	57 13.6	3636	6713
53	„ 9	1918.0	Podgorica . . . . .	42 26.3	19 16.4	5 6.4	57 36.5	3447	6959
54	„ 7	1918.0	Skutari . . . . .	42 4.8	19 30.4	5 2.8	57 12.9	3668	6746
55	„ 10	1918.0	Kolasin . . . . .	42 49.3	19 31.7	4 59.7	57 53.5	3293	7120
56	„ 6	1918.0	Puka . . . . .	42 2.7	19 54.4	4 22.1	57 4.8	3788	6742
57	„ 16	1918.0	Ipek . . . . .	42 39.3	20 17.8	4 30.2	57 44.3	3397	7064
58	„ 17	1918.0	Djakova . . . . .	42 23.2	20 26.4	4 31.3	57 32.5	3523	6983
59 a	„ 15	1918.0	Mitrovica . . . . .	42 53.5	20 52.9	4 12.1	57 47.9	3462	7245
59 b	N 24	1918.0	„ . . . . .	42 53.9	20 51.2	4 12.8	57 47.0	3452	7217
59 c	C 2	1911.5	„ . . . . .	42 53.9	20 52.0	5 9.8	57 34.6	3590	7139
60	KP 13	1917.7	Tetovo (Kakandelen) . . . . .	42 0.7	21 1.0	4 23.9	57 1.4	3743	6580
61	N 22	1918.0	Kačanik . . . . .	42 14.0	21 14.5	4 21.4	57 20.6	3668	6928
62 a	„ 21	1918.0	Üsküb (Skoplje) . . . . .	42 0.3	21 25.5	3 57.4	57 11.0	3839	6968
62 b	KP 3	1917.6	„ „ . . . . .	42 0.4	21 25.3	4 13.6	57 1.7	3770	6650
62 c	C 3	1911.5	„ „ . . . . .	42 1.2	21 26.0	5 9.8	56 48.4	3948	6606
63	N 23	1918.0	Kumanovo . . . . .	42 9.2	21 39.0	3 46.3	57 7.6	3722	6706
64	„ 25	1918.0	Wranje . . . . .	42 33.0	21 55.5	3 58.2	57 32.4	3587	7081
65 a	KP 66	1919.7	Küstendil . . . . .	42 17.0	22 41.2	3 24.4	57 26.9	3486	6801
65 b	JP 11	1930.6	„ . . . . .	42 17.3	22 41.0	2 53.5	—	—	—
65 c	„ 12	1931.5	„ . . . . .	42 17.0	22 41.2	2 59.0	—	—	—
66	„ 8	1930.3	Dragoman . . . . .	42 55.0	22 57.4	2 52.3	—	—	—
67 a	N 6	1918.0	Radomir . . . . .	42 32.5	22 56.8	3 29.8	57 29.8	3664	7140
67 b	KP 34	1918.6	„ . . . . .	42 32.4	22 57.6	3 24.8	57 45.4	3492	7229
67 c	JP 10	1930.6	„ . . . . .	42 32.5	22 57.3	2 52.7	—	—	—
67 d	„ 9	1931.5	„ . . . . .	42 32.4	22 57.8	2 48.6	—	—	—
68	KP 27	1918.3	Slivnica . . . . .	42 51.1	23 1.5	2 59.6	58 12.9	3316	7636
69 a	„ 18	1917.7	G. Džumaja . . . . .	42 0.0	23 5.0	3 35.7	56 54.5	3878	6655
69 b	JP 14	1931.3	„ . . . . .	42 0.0	23 5.0	2 50.2	—	—	—
69 c	„ 15	1931.3	„ . . . . .	42 0.2	23 4.0	2 45.5	—	—	—
70	„ 13	1930.6	Dupnica . . . . .	42 14.8	23 5.0	2 36.1	—	—	—
71 a	C 9	1911.4	Sofia-[CARNEGIE] . . . . .	42 40.7	23 18.0	4 45.2	57 33.8	3470	6930
71 b	N 7	1918.0	„ „ . . . . .	42 40.7	23 18.0	3 49.8	57 52.6	3352	7193
71 c	„ 1	1918.0	„ -[NIPPOLDT] . . . . .	42 41.0	23 23.2	3 22.7	57 34.1	3519	7015
71 d	KP 1	1917.6	„ -Lozenec . . . . .	42 40.6	23 19.6	3 46.4	57 52.6	3265	7055
71 e	„ 2	1917.8	„ -Podujene . . . . .	42 41.9	23 24.0	3 23.8	57 34.3	3510	6999
71 f	JP 21	1931.4	„ I . . . . .	42 40.5	23 19.8	3 11.0	—	—	—
71 g	„ 22	1931.5	„ II . . . . .	42 41.0	23 20.0	3 10.2	—	—	—
71 h	„ 23	1931.5	„ III . . . . .	42 41.9	23 24.0	2 39.0	—	—	—
72 a	KP 65	1919.7	Orchanije . . . . .	42 54.0	23 46.2	2 56.4	58 15.8	3324	7709
72 b	JP 20	1931.4	„ . . . . .	42 54.0	23 46.2	2 25.7	—	—	—
73 a	KP 28	1918.3	Ichtiman . . . . .	42 26.1	23 48.5	3 9.4	57 25.4	3558	6863

Laufende Nummer	Quelle (u. Nr.)	Jahr	Station	Nördliche Breite $\varphi$	Länge östl. Greenw. $\lambda$	Deklination $D$	Inklination $I$	Horizontal-Intensität $H$	Vertikal-Intensität $Z$
73 b	JP 24	1931.4	Ichtiman . . . . .	42° 28.0'	23° 48.4'	2° 31.2'	—	—	—
73 c	„ 25	1931.4	„ . . . . .	42 26.1	23 48.5	2 32.8	—	—	—
74	KP 38	1918.6	Jundol Cord L. . . . .	42 3.4	23 50.3	3 3.9	57° 12.9'	0.23854	0.37042
75	IP 33	1930.5	T. Pazardjik . . . . .	42 10.6	24 20.0	1 56.3	—	—	—
76	„ 31	1930.6	Trojan . . . . .	42 55.0	24 42.5	2 0.6	—	—	—
77 a	KP 51	1919.6	Philippopel (Plovdiv) .	42 8.9	24 45.8	1 37.8	58 28.7	3113	7688
77 b	C 12	1911.4	„ „ . . . . .	42 8.7	24 47.0	2 42.8	58 38.7	3592	8714
77 c	JP 34	1931.4	„ „ . . . . .	42 8.9	24 45.8	1 39.0	—	—	—
78 a	KP 52	1919.6	Karlovo(Kandža-Mogila)	42 35.9	24 49.0	2 27.3	57 35.8	3541	7095
78 b	JP 32	1931.7	„ „ „ . . . . .	42 35.9	24 49.0	1 58.8	—	—	—
79	„ 35	1931.4	Stanimaka . . . . .	42 0.9	24 52.2	2 4.5	—	—	—
80	„ 38	1931.5	Tschirpan . . . . .	42 12.0	25 22.5	2 4.2	—	—	—
81 a	KP 57	1919.6	Kazanlik . . . . .	42 37.3	25 23.2	2 19.0	57 32.5	3608	7132
81 b	JP 42	1931.5	„ . . . . .	42 36.1	25 23.3	1 58.3	—	—	—
82	„ 39	1930.6	Gara Rakovski . . . . .	42 3.2	25 35.7	1 42.0	—	—	—
83 a	KP 56	1919.7	Stara Zagora (Eski Zagra)	42 24.4	25 38.2	2 17.3	57 19.8	3619	6839
83 b	JP 43	1931.4	„ „ „ . . . . .	42 24.4	25 38.2	1 49.4	—	—	—
84 a	KP 53	1919.6	T. Sejmen . . . . .	42 1.9	25 51.2	2 3.4	56 57.6	3897	6756
84 b	JP 44	1931.6	„ . . . . .	42 1.9	25 51.2	1 38.2	—	—	—
85 a	C 11	1911.4	Nova Zagora . . . . .	42 29.2	26 1.0	3 10.3	57 13.3	3717	6832
85 b	CN	1918.0	„ „ . . . . .	42 29.2	26 1.0	1 48.7	57 32.1	3565	7040
85 c	JP 48	1930.7	„ „ . . . . .	42 28.8	26 7.5	1 36.3	—	—	—
86 a	KP 54	1919.6	Jambol . . . . .	42 29.2	26 29.5	5 8.0	58 13.8	4104	8920
86 b	JP 49	1931.5	„ . . . . .	42 29.2	26 29.5	4 58.4	—	—	—

87	KP 55	1919.6	Kizil Agac . . . . .	42 9.9	26 33.8	1 37.3	57 23.5	3668	7011
88	JP 50	1931.5	Karnobat . . . . .	42 37.0	27 0.0	1 21.2	—	—	—
89 a	KP 41	1918.7	Burgas . . . . .	42 30.0	27 29.2	0 14.8	56 25.8	3985	6153
89 b	JP 54	1931.7	„ . . . . .	42 30.0	27 29.2	0 1.7	—	—	—
89 c	C 10	1911.4	„ . . . . .	42 30.0	27 28.0	0 49.0	56 6.0	4078	5833
90	KP 40	1918.7	Bucht Kavak (Sv. Toma)	42 22.0	27 42.5	1 32.8	57 50.8	3667	7660
91	„ 42	1918.7	Kap Emine . . . . .	42 42.1	27 53.5	1 29.3	57 46.1	3692	7571
92	„ 39	1918.7	Agatopolis (Ahtebol) .	42 7.3	27 55.0	0 8.3	57 16.5	3955	7274
93	S 12	1918.0	Višegrad . . . . .	43 47.3	19 17.8	—	58 55.9	2824	7884
94	„ 22	1918.0	Uziče . . . . .	43 51.9	19 54.0	7 25.9	58 57.1	2819	7905
95	„ 19	1918.0	Sjenica . . . . .	43 16.5	20 0.5	4 39.0	58 21.0	3124	7524
96	„ 18	1918.0	Novipazar . . . . .	43 7.9	20 31.5	4 19.9	57 53.4	3223	7007
97	„ 20	1918.0	Raška . . . . .	43 17.6	20 37.1	3 36.1	58 24.2	3087	7533
98	„ 21	1918.0	Kraljevo . . . . .	43 43.7	20 40.9	4 13.5	58 45.9	3046	8001
99	N 27	1918.0	Paraćin . . . . .	43 52.5	21 23.2	4 13.1	58 47.0	2910	7804
100	„ 26	1918.0	Prilovica . . . . .	43 31.2	21 41.7	3 59.0	58 36.3	3058	7783
101 a	„ 19	1918.0	Nisch . . . . .	43 19.3	21 54.8	3 57.1	58 12.8	3209	7452
101 b	S 14	1918.0	„ . . . . .	43 19.0	21 54.5	3 58.4	58 15.0	3202	7494
101 c	C 1	1911.5	„ . . . . .	43 18.7	21 55.0	4 57.9	58 3.9	3368	7491
102	N 20	1918.0	Leskovac . . . . .	43 0.0	21 57.5	3 46.2	58 4.4	3348	7472
103	„ 29	1918.0	Sajetschar . . . . .	43 54.4	22 16.2	4 7.4	59 4.7	2928	8276
104	„ 28	1918.0	Bela Palanka . . . . .	43 13.3	22 19.2	—	58 21.7	3259	7750
105 a	KP 76	1920.6	Gara Orešec . . . . .	43 38.0	22 44.5	4 50.6	58 41.3	2977	9414
105 b	JP 2	1931.4	„ „ . . . . .	43 38.0	22 44.5	3 57.3	—	—	—
106 a	KP 74	1920.6	Vidin . . . . .	43 58.5	22 52.2	2 57.7	59 2.1	2819	9696
106 b	JP 1	1930.3	„ . . . . .	43 58.0	22 51.7	2 25.3	—	—	—
107 a	KP 77	1920.6	Berkovica . . . . .	43 14.1	23 7.0	2 46.8	58 30.4	3227	7892
107 b	JP 3	1930.5	„ . . . . .	43 14.3	23 5.8	2 39.4	—	—	—
107 c	„ 4	1931.6	„ . . . . .	43 14.1	23 7.0	2 29.0	—	—	—

Laufende Nummer	Quelle (u. Nr.)	Jahr	Station	Nördliche Breite $\varphi$	Länge östl. Greenw. $\lambda$	Deklination $D$	Inklination $I$	Horizontal-Intensität $H$	Vertikal-Intensität $Z$
108 a	KP 73	1920.6	Lom . . . . .	43° 49.9'	23° 14.4'	2° 48.8'	58° 50.9'	0.22995	0.38052
108 b	JP 18	1930.6	„ . . . . .	43 49.7	22 58.5	2 27.6	—	—	—
108 c	„ 19	1931.5	„ . . . . .	43 49.9	22 59.5	2 23.8	—	—	—
109 a	„ 6	1931.3	Vratza . . . . .	43 11.7	23 35.0	2 19.0	—	—	—
109 b	„ 5	1931.5	„ . . . . .	43 12.0	23 33.0	2 22.2	—	—	—
110 a	„ 7	1931.6	Mezdra . . . . .	43 9.1	23 42.5	2 20.2	—	—	—
110 b	KP 64	1919.7	„ . . . . .	43 9.1	23 42.5	2 49.0	58 12.9	3257	7539
111	„ 72	1920.6	Kozlodui . . . . .	43 47.8	23 42.5	2 47.3	58 51.5	2997	8078
112	„ 71	1920.6	Orechovo (Rachovo) .	43 44.5	23 57.5	2 38.2	58 44.0	3050	7960
113	„ 70	1920.6	Bešli . . . . .	43 42.9	24 25.0	2 24.1	58 43.3	3061	7952
114 a	„ 63	1919.7	Pleven (Plevna) . . .	43 25.8	24 36.6	2 26.4	58 28.8	—	—
114 b	JP 29	1931.8	„ „ . . . . .	43 25.6	24 36.0	2 5.0	—	—	—
115	„ 30	1931.7	Lovetsch . . . . .	43 9.2	24 42.5	2 0.6	—	—	—
116 a	JP 28	1931.8	Nikopol . . . . .	43 42.4	24 54.0	1 52.4	—	—	—
116 b	KP 69	1920.6	„ . . . . .	43 42.4	24 54.0	2 14.1	58 44.1	3090	8026
117	JP 37	1931.8	Gara Levski . . . . .	43 21.3	25 8.6	1 54.9	—	—	—
118 a	„ 36	1931.8	Svistov . . . . .	43 37.2	25 20.3	2 0.0	—	—	—
118 b	KP 68	1920.6	„ . . . . .	43 37.0	25 21.8	2 13.3	58 39.5	3098	7943
119 a	„ 58	1919.6	Trnovo . . . . .	43 4.1	25 36.0	2 13.6	58 0.2	3467	7559
119 b	JP 41	1931.5	„ . . . . .	43 4.1	25 36.0	1 43.1	—	—	—
120 a	KP 62	1919.7	Ruse (Rusčuk) . . . .	43 51.6	25 58.3	2 2.5	58 53.3	3008	8123
120 b	„ 62	1920.6	„ „ . . . . .	43 51.6	25 58.3	1 52.2	58 50.1	3018	8060
120 c	JP 40	1930.4	„ „ . . . . .	43 49.7	25 56.8	1 19.4	—	—	—
121	KP 67	1920.6	Rjakovo . . . . .	43 59.2	26 13.6	1 59.8	58 57.6	2929	8111

122	JP 46	1931.5	Popovo . . . . .	43 20.7	26 15.2	1 52.0	—	—	—
123 a	„ 45	1931.6	Razgrad . . . . .	43 31.5	26 30.2	1 35.8	—	—	—
123 b	KP 61	1919.7	„ . . . . .	43 31.5	26 30.2	1 57.7	58 39.4	3162	8018
124	„ 60	1919.7	Vrbica . . . . .	43 0.3	26 40.5	1 48.8	57 53.5	3514	7478
125 a	„ 59	1919.7	Sumen (Sumla) . . . .	43 14.0	26 55.5	1 34.8	58 5.9	3484	7723
125 b	JP 47	1931.6	„ „ . . . . .	43 14.0	26 55.5	1 20.2	—	—	—
126 a	„ 52	1931.5	Varna . . . . .	43 12.2	27 55.3	1 4.3	—	—	—
126 b	„ 53	1931.5	„ . . . . .	43 12.8	27 55.5	1 1.5	—	—	—
126 c	KP 43	1918.7	„ . . . . .	43 12.8	27 56.5	1 22.7	58 11.1	3516	7910
127	„ 44	1918.7	Kavarna . . . . .	43 25.3	28 21.8	0 59.3	58 32.4	3346	8154
128	„ 45	1918.7	Kap Kaliakra . . . . .	43 21.7	28 28.0	1 3.1	58 31.5	3424	8247
129	„ 46	1918.7	Surtiköj . . . . .	43 25.4	28 31.5	1 0.4	58 36.6	3360	8284
130	„ 47	1918.7	Mangalia . . . . .	43 48.3	28 35.5	1 6.8	58 52.7	3219	8467
131	S 27	1918.0	Šabac . . . . .	44 45.6	19 40.9	—	59 46.7	2416	8481
132	„ 24	1918.0	Valjevo . . . . .	44 16.6	19 52.6	4 43.6	59 21.0	2639	8205
133	„ 13	1918.0	Belgrad . . . . .	44 47.9	20 28.1	3 41.1	59 43.4	2516	8567
134	„ 25	1918.0	Semendria . . . . .	44 39.7	20 55.4	4 13.4	59 40.1	2517	8484
135	„ 23	1918.0	Palanka . . . . .	44 21.8	20 58.7	4 11.4	59 25.1	2665	8353
136	„ 26	1918.0	Bazias . . . . .	44 49.2	21 23.0	4 4.6	59 47.2	2424	8509
137	N 30	1918.0	Prahovo . . . . .	44 17.2	22 37.4	3 30.2	59 23.4	2722	8406
138	KP 75	1920.6	Vrv . . . . .	44 11.8	22 44.2	2 59.9	59 17.5	2684	8197
139	„ 48	1918.7	Constanza . . . . .	44 11.0	28 39.8	1 10.9	59 21.0	2924	8678
140	„ 50	1918.7	Mačin . . . . .	45 15.7	27 36.8	0 58.2	60 6.2	2542	9197
141	„ 49	1918.7	Tulcea . . . . .	45 10.6	28 47.2	0 47.8	60 9.5	2537	9304

In dieser Beziehung sehr merkwürdig ist aber das Bild, das die neuen magnetischen Aufnahmen in der Schweiz zeigen: da ziehen die Isogonen vom Mittelland gerade, höchstens leicht geschlängelt, nach Süden über die helvetische Zone weg, erst an der Rhein-Rhone-Linie setzen starke Störungen ein. Was aufgeschlossen ist, würde magnetisch dem Balkan gleichen: m.m.-Sedimentpakete am Nordrand, h.m.-Kristallin in der Hauptkette; auch der Tiefbau sollte keine Überraschungen bringen, man hat Grund zu vermuten, daß er mit dem heutigen Alpenstreichen ungefähr parallel geht; und doch erscheint dieses Gebirge vom Vorland nicht oder doch höchstens sehr schwach im magnetischen Bild abgesetzt! Ich will auf diesen auffallenden Unterschied im magnetischen Verhalten jener zwei Kettengebirge, Balkan und Westalpen, vorläufig nur aufmerksam machen, zum Anreiz weiterer vergleichender Studien über die geophysikalischen Verhältnisse verschiedener Kettengebirge, die jedenfalls nützlicher sein werden als der Versuch, sie alle über einen Leisten zu schlagen.

Anmerkung zur Tabelle. In Spalte 2 (Quelle) bedeutet der Buchstabe die Aufnahme, und zwar: C = Carnegie-Institution, N = NIPPOLDT, S = SCHEDLER, KP = KIRIL POPOFF, IP = ILIA POPOFF, die Ziffer die Nummer der Station in ihren Originalveröffentlichungen (bei beiden letzteren die bulgarischen), alles andere wie gewöhnlich, die Intensitäten in Gauß (CGS).

#### Erläuterung zur Tafel.

Fig. D. Isogonen (Linien gleicher magnetischer Deklination). — Fig. I. Isoklinen (Linien gleicher magnetischer Inklination). — Fig. H. Isodynamen der magnetischen Horizontalintensität (diese angegeben in Gauß-Einheiten). — Fig. Z. Isodynamen der magnetischen Vertikalintensität (diese angegeben in Gauß-Einheiten) für die Epoche 1918.0.

