

276
Smm 156—33

Toperczer M.

**Die erdmagnetische Anomalie von
Wundschuh** (*Österreichisch*)

Von

Max Toperczer (Wien)

(Mit 1 Übersichtskarte und 1 Abbildung)

BIBLIOTHEK
der Zentralanstalt für
Meteorologie und Geodynamik
Wien XIX., Hohe Warte 38

Aus den Sitzungsberichten der Akademie der Wissenschaften in Wien
Mathem.-naturw. Klasse, Abteilung IIa, 156. Bd., 7. u. 8. Heft, 1947

Wien 1947

In Kommission bei Springer-Verlag, Wien

Druck von Adolf Holzhausens Nfg., Wien

Die erdmagnetische Anomalie von Wundschuh

Von

Max Toperczer (Wien)

(Mit 1 Übersichtskarte und 1 Abbildung)

(Vorgelegt in der Sitzung am 26. Juni 1947)

In den Sommermonaten des Jahres 1938 wurde im Auftrag der Reichsstelle für Bodenforschung von mir eine regionale Vermessung der Vertikalintensität in der Oststeiermark ausgeführt. Das Hauptaufnahmegebiet war im Westen auftragungsgemäß begrenzt durch das Grazer und Leibnitzer Feld. Der Zweck dieser regionalen Vermessung bestand darin, durch sie einen ersten Überblick über die Strukturverhältnisse des Untergrundes in diesem Gebiet zu erhalten. Besonders zur Aufsuchung von Plutonen ist das magnetische Verfahren das gegebene, da es deren Lage und Umgrenzung mit großer Sicherheit und verhältnismäßig geringem Zeit- und Kostenaufwand anzugeben gestattet. Der Verdacht auf das Vorhandensein solcher Plutone ist aber im Hinblick auf die sonstigen geologischen Erkenntnisse und die zahlreichen Spuren jungen Vulkanismus für die Oststeiermark sehr naheliegend. Im Verlauf der Aufnahme konnte dieser Verdacht durch die Messung mehrfach bestätigt werden. Plutonische Störungskörper bewirken im Verlauf der Vertikalintensität das Auftreten meist kräftiger positiver Störungen. Über eine dieser Anomalien, die in der unmittelbaren Umgebung des Ortes Wundschuh aufgefunden wurde, soll im nachstehenden kurz berichtet werden.

Bei der regionalen Aufnahme des Grazer Feldes 1938 wurde an einem Meßpunkt knapp nördlich von Wundschuh ein ungewöhnlich großer Wert der Vertikalintensität gemessen. Sofort durchgeführte Kontrollmessungen ergaben das Vorhanden-

sein einer größeren magnetischen Anomalie, deren genauere Vermessung aber mit Rücksicht auf den andersartig lautenden Meßauftrag zunächst nicht ausgeführt werden konnte. Erst im Sommer 1939 fand ich dann die Gelegenheit, diese Anomalie genauer zu untersuchen und abzugrenzen. Infolge der sehr günstigen Geländeverhältnisse konnte diese Untersuchung mit einem Gesamtaufwand von 210 Meßpunkten in fünf Tagen zum Abschluß gebracht werden. Ich möchte Herrn Prof. H. Reich von der Reichsstelle für Bodenforschung für seine verständnisvolle Bereitwilligkeit und Unterstützung meinen herzlichsten Dank aussprechen.

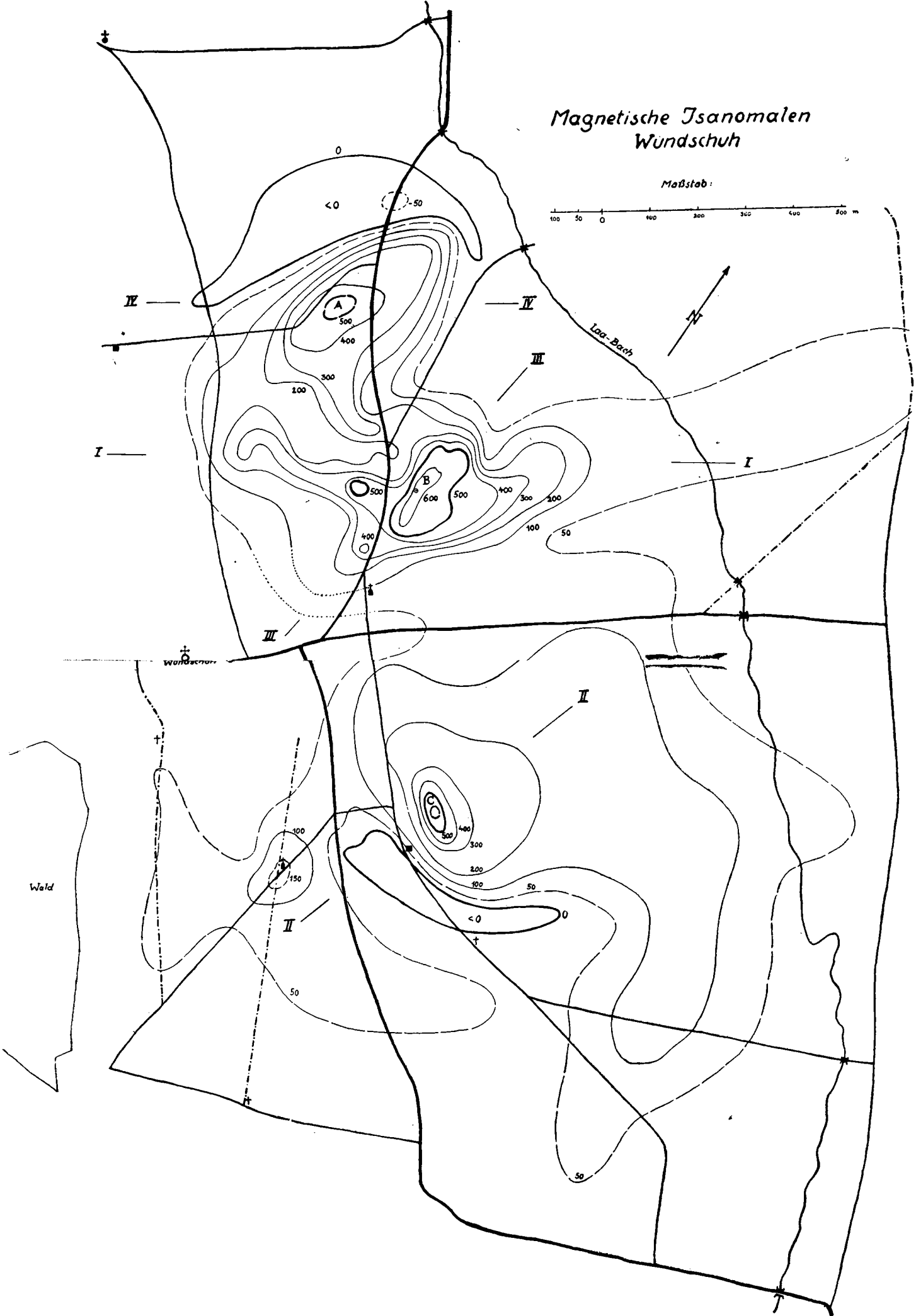
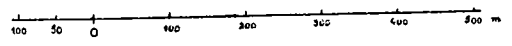
Wundschuh liegt in einem fast ebenen, meist von Ackerflächen bedeckten Gebiet, dessen Höhenunterschiede wohl kaum 5 m übersteigen. Am Westrand des Ortes zieht sich in Richtung NNW ein kleiner, bewaldeter Höhenrücken hin, der schon außerhalb des Bereiches der Anomalie liegt. Nach der geologischen Übersichtskarte besteht der Untergrund aus diluvialen Schottern. Oberflächlich deutet nichts auf das Vorhandensein irgendeiner Störungsursache hin.

In der beigegefügtten Übersichtskarte der magnetischen Anomalie ist zu Orientierungszwecken auch noch das System der Straßen und Feldwege, wie es zur Zeit der Aufnahme bestand, nebst den markantesten Orientierungspunkten, hier in der Hauptsache Kapellen, Bildstöcke und Wegkreuze, eingetragen. Da keine genauere Karte als die veraltete österreichische Karte 1:25.000 vorhanden war, diese aber für ein genaues Auftragen der einzelnen Meßpunkte viel zu klein gewesen wäre, habe ich selbst während der magnetischen Vermessung auch die Karte soweit berichtigt und ergänzt, um aus ihr einen Plan im Maßstab 1:5000 ableiten zu können.

In übersichtlichem offenem Gelände ist eine solche Aufgabe ziemlich einfach und ohne viel Zeitverlust zu lösen. An einem jeden Meßpunkt muß ohnehin eine genaue Bussolenorientierung vorgenommen werden, An sich besitzt die Stativbussole zwar keine Dioptereinrichtung, kann aber ohne weiteres durch Beifügung eines behelfsmäßig leicht herzustellenden Diopterlineals auch für topographische Verwendung brauchbar gemacht werden.

Magnetische Isanomalien Wundschuh

Maßstab:



Schrittzählung in Verbindung mit zeitweisen Kontrollmessungen mit dem Bandmaß, Beachtung des meist regelmäßigen Abstandes von Telegraphenmasten u. dgl. gibt die notwendigen Entfernungsangaben und schafft gleichzeitig ein natürliches Koordinatensystem in der zu vermessenden Landschaft. Ein derart gewonnenes örtliches Netz ist dann in vorhandene, als lagerichtig erkannte Kartenpunkte einzupassen. Auf diese Art ist auch der hier gegebene Übersichtsplan entstanden. Grundbedingung für ein derart einfaches, fast ohne weiteren Zeitverlust mit der magnetischen Aufnahme zu verbindendes geodätisches Aufnahmeverfahren ist ein möglichst ebenes, fast überall freie Sichten in beliebiger Richtung bietendes Gelände, wie es hier der Fall ist.

Zur Festlegung der magnetischen Störung wurde ausschließlich die Vertikalintensität Z des Erdfeldes mit einer Askania-Feldwaage vermessen. Da diese Vermessung im Rahmen einer weitgedehnten regionalen Aufnahme eines größeren Gebietes erfolgte, können auch die absoluten, d. h. auf Normalwerte Z_n bezogene Störungen ΔZ angegeben werden. Die Normalwerte von Z sind dabei auf Grund der Ergebnisse der Landesaufnahme aus den geographischen Koordinaten des Meßpunktes zu berechnen¹. Es gilt also als Definition der Störung die Beziehung:

$$\Delta Z = Z - Z_n.$$

Bei der regionalen Vermessung des oststeirischen Gebietes wurden alle Messungen auf die vier Punkte I. Ordnung der erdmagnetischen Landesaufnahme 1930: Straßgang, Feldbach, Radkersburg, Leibnitz bezogen und an sie angeschlossen. Bei der Detailvermessung der Anomalie Wundschuh war überdies der magnetische Punkt I. Ordnung Leibnitz der Hauptbasispunkt.

Durch den Anschluß an die magnetische Landesaufnahme ist es möglich, die absoluten Werte der Störungstopographie anzugeben, auf der nun auch weitere rechnerische Überlegungen

¹ Toperczer, M., Zur Kenntnis des erdmagnetischen Feldes nach den Ergebnissen der magnetischen Landesaufnahme von Österreich 1930, I. Der potentiallose Anteil, Sitz.-Ber. Ak. d. Wiss. 144, 1935, S. 34.

aufgebaut werden können. Wegen der zeitlichen Variation der Feldstärke wurden die Messungen nach den Registrierungen des Auhof-Observatoriums verbessert. Die Genauigkeit der Einzelmessung betrug $\pm 2\%$, die Aufnahme der Anomalie erfolgte also mit größter meßtechnisch möglicher Genauigkeit.

Schon der ruhige Verlauf der Meßwerte, ihr Unabhängigkeit von der Aufstellungshöhe und ihre ganz exakte Reproduzierbarkeit bei Wiederholungsmessungen auch im stark gestörten Gebiet bewiesen, daß die Störungsursache nicht ganz oberflächennah verlaufen könne. Dieser Umstand war auch für die Wahl der Punktdichte bei der Vermessung ausschlaggebend. Im stärkst gestörten Teil wurde bei der Profilmessung mit einem Punktabstand von 8 m gearbeitet, sonst wurden Punktabstände von 15 bis 50 m je nach dem Verlauf der Störung gewählt. Eine ganz gleichmäßige Verteilung der Meßpunkte war mit Rücksicht auf Flurschäden nicht immer möglich, da vor Einbringung der Ernte vermessen wurde. Doch reicht die Punkteverteilung aus, abgesehen von der engsten Umgebung des Ortes Wundschuh selbst, die Anomalie mit völliger Sicherheit abzugrenzen und alle wesentlichen Einzelheiten des Störungsverlaufes festzustellen.

Die beigelegte Übersichtskarte der Störung enthält den Verlauf der von 100 zu 100% gezogenen Isanomalien der Vertikalintensität; als äußere Begrenzung der Anomalie wurde die Isanomalie $+ 50\%$ gewählt. Auf Grund der regionalen Vermessung war nämlich bekannt, daß in diesem Teil des Grazer Feldes die durchschnittliche Störung von $Z + 30\%$ beträgt. Das Gebiet der Anomalie zeigt eine vorwiegende Längserstreckung in der Richtung NW nach SE. Eine der Anomalie umschriebene Ellipse hatte eine große Achse von rund 1,5 und eine kleine Achse von 0,8 km Länge. Als ungefährer Flächeninhalt folgt daraus etwa 1,0 km². Sowohl am NW- als auch am SE-Ende wird die Anomalie durch je ein halbmondförmiges Gebiet schwach negativer Störungswerte begrenzt.

Das von der 50% Isanomale umschlossene Gebiet weist die ungefähr linear in der Erstreckungsrichtung der Anomalie liegenden drei Hauptmaxima A, B und C auf; der in ihnen jeweils

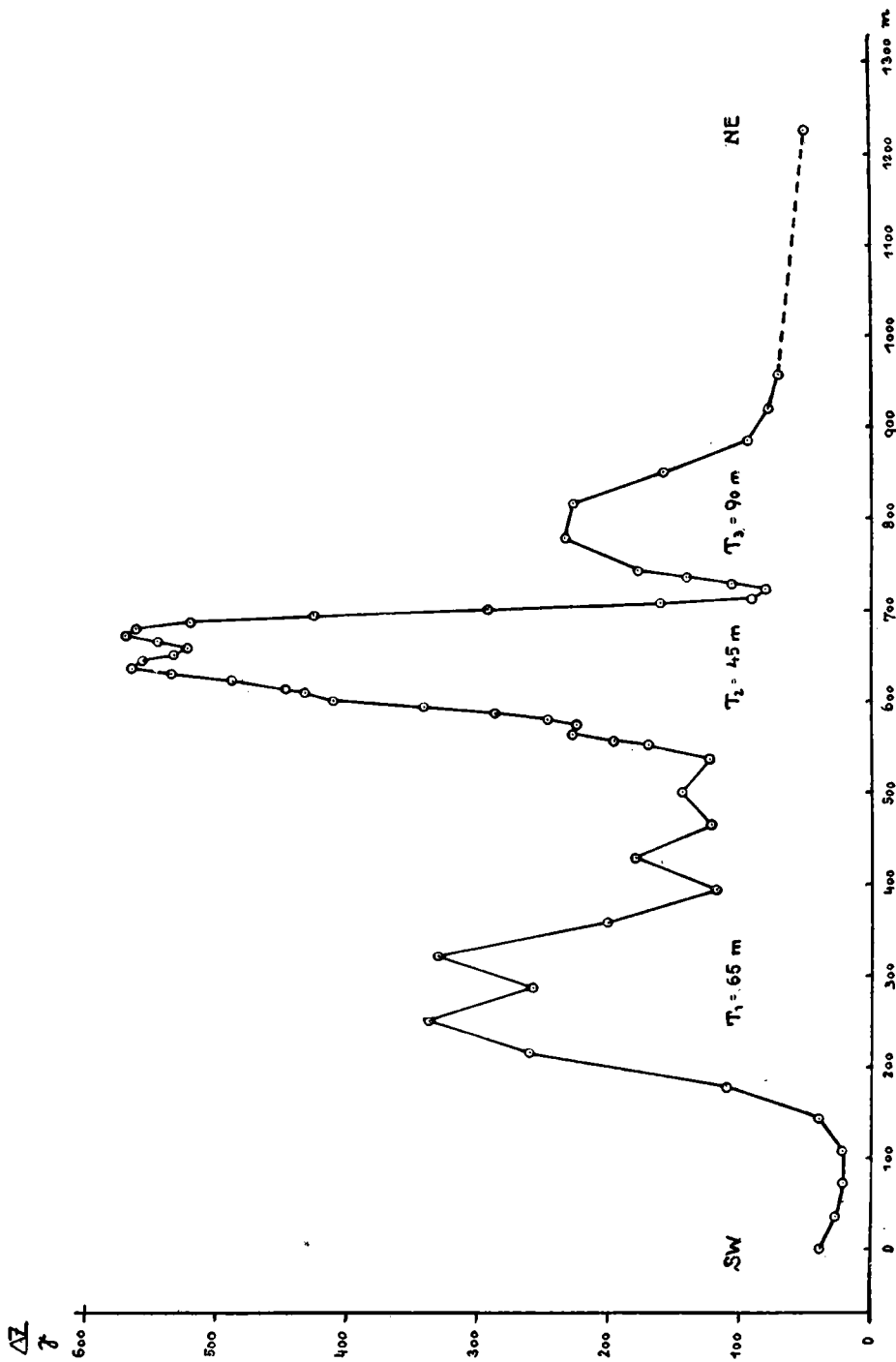


Abb. 1.

gemessene größte Störungswert beträgt der Reihe nach 487 γ , 616 γ und 589 γ . Während die beiden nördlichen Maxima A und B miteinander verbunden erscheinen, ist das südliche Maximum C durch eine über 200 m breite und hinreichend gut vermessene Zone niedriger Störungswerte (unter 100 γ) vom Hauptmaximum B getrennt. Es bestünde zwar noch eine Möglichkeit, daß die beiden Hauptanomalien innerhalb des Ortsgebietes von Wundschuh zusammenhängen. Im Ort selbst wurde wegen der dort immer vorhandenen technischen Störquellen durch Eisenmassen und Ströme nicht gemessen. Doch erscheint auch diese Möglichkeit nach dem Verlauf der 50 γ -Isanomale, soweit er durch Messungen sicher belegt ist, als sehr unwahrscheinlich. Soweit der Verlauf von Isanomalien aus dem hier angeführten Grund unsicher ist, wurde dies durch Punktierung angedeutet.

Um einen Einblick in den Aufbau der Anomalie zu bekommen und noch einige zahlenmäßige Angaben machen zu können, wurde bei der Aufnahme auch ein in der Linie I—I verlaufendes Profil genau vermessen. Dort war es möglich, unter Ausnützung von Feldrainen durch das ganze Gebiet in gerader Linie hindurchzukommen. Das Profil trifft leider nicht das Hauptmaximum der Anomalie, sondern schneidet es an seinem Nordrand. Die Lage des überhaupt gemessenen größten Wertes der Störung ist durch einen kleinen Kreis innerhalb der 600 γ Isanomale des Hauptmaximums B angedeutet.

Den Störungsverlauf im gemessenen Profil zeigt Abb. 1. Er weist drei aufeinanderfolgende Maxima auf. Der sehr glatte Verlauf der dicht liegenden Meßwerte ist besonders im Gebiete des Hauptmaximums sehr deutlich.

Hier ist auch das Profil so dicht vermessen, um eine Tiefenschätzung für die störende Masse zu ermöglichen. Ich habe dazu das einfache, von A. Nippoldt², angegebene Verfahren verwendet, es aber nur näherungsweise angewendet. Eine genaue Durchrechnung scheint wenig aussichtsreich. Die von ihm angewendete Methode beruht ja darauf, die tatsächlich vorhandenen, unregelmäßig begrenzten und meist auch inhomogen ma-

² Nippoldt, A., Verwertung magnetischer Messungen zur Mutung. Berlin, Julius Springer, 1930.

gnetisierten Störungskörper durch Einzelpole und Polfolgen zu ersetzen. Dies bedingt eine sehr starke Idealisierung der wirklichen Verhältnisse. Doch gibt die Methode eine recht gute Näherung und verursacht, überschlägig angewendet, nur einen geringen Zeitaufwand.

In Abb. 1 sind zu den drei Größtwerten auch die Teufen der sie verursachenden Pole angegeben. Diese Tiefenangaben besagen größenordnungsmäßig etwas über die obere Begrenzung der störenden Massen, da ja die Äquivalentpole innerhalb der störenden Massen, wenn auch nicht sehr tief unter ihrer Oberfläche, anzunehmen sind.

In ähnlicher Weise wurden aus graphisch abgeleiteten Profilen auch für die anderen Maxima Tiefenwerte abgeleitet. Die nachstehende Übersicht zeigt die gefundenen Ergebnisse:

Störung	magn. Größtwert	Tiefe
A	487 γ	75 m
B	616	40
C	589	50

Die Tiefenwerte stimmen unter sich ganz gut überein. Aus der Form der Isanomalien folgt, daß der Hauptteil der Störung durch verhältnismäßig oberflächennahe Massen verursacht wird. Die Details im Störungsverlauf entsprechen Einzelheiten der Oberfläche des Störungskörpers. Für die weitere Deutung wollen wir die von Koenigsberger³ abgeleiteten Faustregeln zur Deutung magnetischer Anomalien verwenden. Danach gäbe, da es sich um einen oberflächennahen Störungskörper handelt, die 50% Isanomale ungefähr die Projektion auf die Erdoberfläche an. Die starke Zusammendrängung der Isanomalien in den Gebieten A, B und C weist darauf hin, daß wenigstens in den oberen Teilen des Störungskörpers die vertikale Ausdehnung über die horizontale stark überwiegt. Man hat es also mit mehr gangartigen Gebilden zu tun, deren Einfallen durch die Richtung schwachen Gefälles der Isanomalien angezeigt wird. Dies erfolgt im Gebiet A gegen das Gebiet B und ist in diesem ungefähr gegen NE gerichtet. Im Gebiete C ist die Richtung des Fallens

³ Koenigsberger, J., Zur Deutung der Karten magnetischer Isanomalien und Profile. Gerl. Beitr. Geophys. 19, 1928, S. 241. ff.

etwas schwieriger zu bestimmen. Im Kerngebiet ist es die Richtung nach NNE. Die starke Ausbuchtung der 100 γ und 50 γ Isanomale nach SE ist wohl auf eine weitere sekundäre Störung zurückzuführen, die nur mangels einer hinreichend dichten Punktfolge in diesem Gebiet noch nicht erkennbar ist. Für eine Fallrichtung gegen NNE spricht auch das westlich von C liegende, von der Isanomale 150 gebildete Nebenmaximum.

Für die Mittelpunktstiefen der störenden Masse ergibt sich nach den Regeln von Koenigsberger approximativ bei B rund 100 m, bei C etwa 85 m. Für A ist die Deutung schwieriger; aus der Isanomaldichte ergibt sich auch etwa 85 m, d. i. nur wenig mehr als für die aus der Regel von Nippoldt abgeleiteten Poltiefe an dieser Stelle. Dies legt den Verdacht nahe, daß in A der maximale Störungswert durch die Messung nicht vollständig erreicht wurde; wahrscheinlich wurde er zu klein gemessen. Dies zeigt wieder deutlich, daß nur ganz genau vermessene Gebiete wirklich rechnerisch bearbeitet werden können. Sind beobachtungsmäßig nicht alle Unterlagen vorhanden, so ist von einer genauen Rechnung auch kein weiterer Aufschluß mehr zu erwarten. Sie kann fehlende Beobachtungen natürlich nicht ersetzen.

Ersetzt man in einer ganz groben Näherung die gesamte störende Masse durch ein flaches Ellipsoid (diese Annahme ist im Hinblick auf den Charakter der Einzelstörungen sicher nicht zutreffend), so ergibt sich aus dem nach dieser Annahme entsprechend ausgeglichenen Verlauf der Isanomalien eine Mittelpunktstiefe von 100 bis 120m für die „Ersatzmasse“, von der man nach der Ausbildung der beiden negativen Anomalien ein schwaches Einfallen nach NW annehmen könnte. Jedenfalls aber führen alle diese approximativen Überlegungen ungefähr auf die gleiche Größenordnung in den Tiefenangaben. Doch ist immer bei allen diesen Deutungsversuchen zu bedenken, daß wegen des magnetischen Kraftgesetzes die entfernt (tiefer) liegenden Teile des Störungskörpers, auch wenn sie sehr ausgedehnt und mächtig sind, nur mehr wenig zur Gesamtstörung beitragen.

Die wirkliche Ursache der magnetischen Anomalie von Wundschuh ist wohl aller Wahrscheinlichkeit nach ein Pluton,

vielleicht auch basaltartiger Beschaffenheit. Einmal finden sich sichtbare Spuren vulkanischer Tätigkeit in der unmittelbaren Umgebung. Südlich von Wundschuh liegt in einer Entfernung von ungefähr 4 km der bekannte Basaltbruch von Weitendorf. Nach Winkler-Hermaden⁴ ist das Gebiet des Grazer Feldes eine junge Zerrungszone, in der ja das Vordringen des Magmas aus der Tiefe begünstigt erscheint. Leider ist das Gebiet sehr bebenarm, so daß aus seismischen Beobachtungen keine weiteren Aufschlüsse zu erhalten sind. Vielleicht gibt es eine frühere Bruchlinie, die ungefähr von Weitendorf über Wundschuh in Richtung Graz verlief und später durch magmatische Intrusion wieder verfestigt wurde. Das mittelsteirische Beben vom 22. Jänner 1912⁵, dessen Ausläufer bis Wundschuh reichten, gibt aber dafür doch zu wenig Anhaltspunkte.

Die magnetische Anomalie ist also mit großer Sicherheit durch eine magmatische Intrusion verursacht worden. Das Vordringen des Magmas erfolgte im wesentlichen in zwei Hauptrichtungen, durch die einmal die Hauptstörung B mit ihrem Nebenmaximum A und die Störung C mit ihren Teilmaxima erzeugt wurde. Weitere Aufschlüsse und Bestätigungen dieser Auffassung können nur durch Probebohrungen geliefert werden, die ja bei der geringen Tiefe der störenden Masse nicht allzu zeitraubend und kostspielig sein können.

Vor allem könnte dann leicht die Frage entschieden werden, ob es sich wirklich um einen Lakkolithen handelt oder um einen ursprünglichen Oberflächenerguß, der später diluvial und alluvial überdeckt wurde. Ich habe meiner gesamten Deutung bisher eigentlich stillschweigend die Lakkolithenhypothese zugrunde gelegt, da ja auch für den Weitendorfer Basalt von geologischer Seite eine derartige Entstehung angenommen wird.

Wien, Juni 1947.

Zentralanstalt für Meteorologie
und Geodynamik.

⁴ Winkler-Hermaden, A., Geologischer Führer durch das Tertiär- und Vulkanland des steirischen Beckens. Gebr. Borntraeger, Berlin 1939.

⁵ Heritsch, H., Das mittelsteirische Beben vom 22. I. 1912, Mitteil. Erdbebenkomm. N. F. Nr. 43.