WISS. ARBEITEN BGLD. | 58 | 45—56 | EISENSTADT, 1977 | ÖSTERR.
© Landesmuseum für Burgenland, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

DER BEITRAG GEOMAGNETISCHER UNTERSUCHUNGSARBEITEN ZUR AUFSUCHUNG UND EINENGUNG UR- UND FRÜHGESCHICHTLICHER EISENVERHÜTTUNGSVORKOMMEN IM BURGENLAND

Von Rudolf RAMMNER, Lindheim (BRD)

I. Aufgabe der Untersuchungen

Im Zuge der Intensivierung der Forschungsarbeiten des Burgenländischen Landesmuseums über Ausmaß und Details der Eisenverhüttung in ur- und frühgeschichtlicher Zeit wurde folgerichtig die Geophysik hinzugezogen.

Ansammlungen von Verhüttungs-Ausgangsprodukten sowie besonders von Produkten wie Schlacke und Luppe, die beim Schmelzprozeß in den Öfen entstehen, prädestinieren die Magnetik für einen Einsatz. Schlacken und höhere oder konzentriertere Reduktionsprodukte weisen als ferromagnetische Substanzen eine hohe magnetische Induktion und Remanenz auf, die in ihrer Umgebung eine Störung des erdmagnetischen Feldes verursachen. Diese Störungen sind nach ihrem Habitus vergleichbar mit den durch magnetisch wirksame Minerallagerstätten verursachten Störungen, sodaß es zunächst naheliegend ist, die Methoden der angewandten Magnetik so in Einsatz zu bringen, wie sie bei der Lagerstättenprospektion approbiert sind.

Abweichungen gegenüber den Objekten der Lagerstättenprospektion hingegen bestehen im geometrischen Ausmaß und in der Tiefenlage der Störkörper. Die hier für geschichtliche Studien interessierenden Körper haben eine Größe von wenigen cm bis etwa 1 dm und liegen in Tiefen von einigen dm bis zu etwa 2 m, wenn man von völlig oder bruchstückhaft erhaltenen Öfen mit durch Brennung bedingter, leichter Magnetisierung ihrer Tonanteile absieht. Vornehmlich richtet sich also die Suche auf Konzentrationen von Schlacken und Eisenluppe, aus deren Kenntnis sodann die Örter der Verhüttungsöfen selbst oder anderer Industrien gefolgert werden können.

Magnetische Messungen können entweder dort durchgeführt werden, wo vorangehende Hinweise auf Siedlungen oder Gewerbe wie etwa durch Scherben, Werkzeuge oder Ziegelreste vorliegen, oder aber auch mehr oder weniger tastend, indem noch unbekannte Produktionsstätten gefunden werden sollen. Für beide Möglichkeiten wurde die Geomagnetik im

Burgenland in Einsatz gebracht. Letzterenfalls gehen zweckmäßig einengende Überlegungen voran, denen zufolge an besonders höffigen Stellen zu messen ist. So ist z. B. durch die Erfahrung bekanntgeworden, daß Eisenverhüttungsplätze bevorzugt in der Nähe von Bachläufen sind, worauf OHRENBERGER und BIELENIN[1] hinwiesen.

Zunächst wurde an einigen Stellen die Brauchbarkeit der geomagnetischen Methode erprobt, sowohl bei an sich bekannten Vorkommen zur engeren Lokalisierung der Standorte der Öfen oder Ofenfundamente, als auch zum Versuch, ob unbekannte Vorkommen ermittelt werden können. Beide Proben sind positiv ausgefallen, sodaß die Inanspruchnahme der Geomagnetik, besonders auch für die Abschätzung des Ausmaßes der im Burgenland in römischer und vorrömischer Zeit ansässigen Eisenindustrie berechtigt erscheint.

Die Erzausbeutungsgebiete des Burgenlandes sind bereits teilweise oder großenteils bekannt. Eine Vielzahl von Pingen im oberflächennah anstehenden Toneisenstein, zum Teil von den Verhüttungsplätzen weit abseits gelegen, läßt keinen Zweifel mehr an einer gewerblichen Schürfung größten Ausmaßes. Die richtige Deutung der Pingen ist erst in jüngster Zeit erfolgt. Da auch der Toneisenstein eine zumindest mittelstarke magnetische Induktion aufweist, sind Messungen quer über derartige Pingen zur schnellen substantiellen Erkennung des anstehenden Gesteins sowie zur Abschätzung der ursprünglichen Breite und Tiefe der heutzutage teilweise wieder zugefallenen Schürfungsgebilde nicht abwegig.

Die Fläche der magnetisch zu vermessenden Areale entspricht der Größenordnung der Verhüttungsanlagen samt den peripheren Streugebieten, sie beträgt in der Regel einige Hektar. Innerhalb dieser Flächen liegen besonders markante Konzentrationen, wohingegen abseitig entweder durch damalige Arbeitsprozesse oder durch in historischer Zeit liegende Verschleppung (Pflügen) von Schlacken und dergleichen eisenhaltigen Körpern geringere unregelmäßige Indikationen zu beobachten sind. Für Grabungen im Gefolge der Messungen sind bevorzugt solche Gebiete zu beachten, die mit einer größeren flächenhaften Ausdehnung und einer relativ großen Intensität der magnetischen Störung verbunden sind.

Die Detailmessungen werden üblicherweise rasterartig durchgeführt. Man wählt lineare Meßprofile mit Punktabständen zwischen 1 und 5 m und Abständen der Profile untereinander je nach Aufgabe und gewähltem

---

1 OHRENBERGER, A. J. und BIELENIN, K. 1969: Ur- und frühgeschichtliche Eisenverhüttung auf dem Gebiet Burgenlands. Sonderdruck aus „Burgenländische Forschungen“ Sonderheft II (Kunnert-Festschrift), Eisenstadt.

Meßverfahren zwischen 2 und 10 m. Hierzu sei vermerkt, daß die Größenordnung der ur- und frühgeschichtlichen Verhüttungsöfen im Grundriß etwa nur 1 qm beträgt.

Für Streumessungen genügen auch einzelne geometrisch unsystematisch angeordnete Meßstationen. Wählt man hierbei als Meßgröße die Intensität (der Feldstärke), so ist man veranlaßt, die magnetischen Normalwerte der Umgebung zu ermitteln oder zumindest eine punkteweise Aneinanderreihung mehrerer Meßstationen zum Studium der Konstanz oder Inkonstanz des Feldes zu benutzen. Beides ist bei tastendem Suchen von Störkörpern jedoch dann nicht nötig, wenn man Meßgeräte benutzt, die Gradienten von Intensitäten, d. h. lokale Änderungen der magnetischen Feldstärke längs einer gewissen apparatebedingten Sondendistanz, zu messen gestatten. Hierbei gibt jede Meßstation allein ohne Bezug auf die Umgebung eine verwertbare Aussage.

Die Überdeckung der Fundstellen ist verschiedenmächtig, sie schwankt von etwa 2 dm bis 2 m. Besonders für die Auffindung möglicherweise tiefliegender kleinerer Schlackenreste oder Eisenteile sind daher empfindliche magnetische Instrumente und passende Methoden zu benutzen.

II. Physikalische Natur der Störkörper und Amplituden der magnetischen Störungen

Die Verhüttungs-Ausgangsprodukte dürften bei der im Burgenland beobachteten Verhüttung geringwertige Eisenverbindungen mit einer zu den Eisenerzvorkommen von Kärnten und Steiermark vergleichsweise geringen magnetischen Suszeptibilität gewesen sein. Unter Suszeptibilität ist eine Materialkonstante der Magnetisierung zu verstehen, und zwar die im Magnetfeld (der Erde) induktiv erhaltene Magnetisierung des Volumenelementes. Mit zunehmender Eisenanreicherung im Volumenelement und mit der Abkühlung nach der Erhitzung über den Curiepunkt entstehen höhere Suszeptibilitätswerte und beachtliche remanente Magnetisierung (die die Induktionsmagnetisierung oft noch wesentlich übertrifft). Hierdurch wird ein Einsatz der magnetischen Methode erst berechtigt. Schlacke, Eisenluppe und kleine Körper aus geröstetem Eisen, zumeist in Tropfenform, lassen eine Magnetisierbarkeit erwarten, die derjenigen des höchstmagnetisierten natürlichen Minerals, des Magnetits, nahekommt.

Die an verschiedenen Proben aus Schlacke und Eisenluppe bestimmten Suszeptibilitätswerte schwanken wie folgt (in Einheiten von 10^{-6} cgs):

Schlacke 500 . . . 5.000
Eisenluppe 20.000 . . . 100.000

Zum Vergleich werden folgend nach H. HAALCK[2] (1953) einige Suszeptibilitätsdaten für geologische Mineralien genannt:

Toneisenstein 215 . . . 350
Hämatit 220 . . . 3200
Magnetkies 5.000 . . . 400.000
Magnetit 600.000 . . . 1.200.000

Andere Bestimmungen an schwedischen Erzen ergaben ferner etwas abweichend

Magnetit 200.000

Ferner wurde durch Messungen an orientierten Proben erkannt, daß tatsächlich beachtliche Remanenz der höher angereicherten Eisensubstanz und auch der Schlacken vorliegt.

Für die Abschätzung der magnetischen Störwirkung durch die kleinen Eisenkörper ist zu beachten, daß die Intensität der Störung mit der dritten Potenz der Entfernung zurückgeht. Dennoch ließen sich bei einer Sondenhöhe von 1 m über Grund mit einem empfindlichen Protonenmagnetometer recht kleine Störkörper orten, die sich bei nachträglichen Grabungen als 1 m tiefe Schlacken und geröstete Eisenteilchen ergaben, die noch dazu unterhalb des Grundwasserspiegels lagen. Hieraus wurde erneut die anderweitig gefundene Erfahrung bestätigt, daß jahrtausendelange Oxydationseinwirkung eine höchstens begrenzte Verringerung der magnetischen Wirksamkeit verursachen kann.

Die zu erwartenden magnetischen Störungen ergeben sich auch rein theoretisch aus an sich bekannten Volumenvorstellungen der Störkörper, aus den anzunehmenden Suszeptibilitäten und aus anzunehmenden Abständen der Meßgeräte oder Sonden vom überdeckten Störobjekt. In der Praxis wird man vermeiden, etwa aus Gründen der Erhöhung der Indikationen, mit den magnetisch empfindlichen Sonden unmittelbar am Boden entlang zu messen, da hierbei kleinste und unbedeutende Störkörper dann besonders stark wirken, wenn die Sonden besonders auch längs der Horizontalen den Störkörpern nah benachbart gehalten werden. Es ergab sich durch das Experiment, daß Sondenabstände von 0,5 bis 1 m über dem Erdboden einerseits die Wirkungen unbedeutender kleiner Kontaminationsteile hinreichend verringern und andererseits noch genügend Empfindlichkeit belassen, in Metertiefe oder noch tiefer liegende Störobjekte zu orten.

Die beobachteten Störungen bei einem Einsatz mit einem Protonenmagnetometer ergaben bei einer Sondenhöhe von 1 m über Grund für die Totalintensität

50 bis 200 Gamma

als typische Störwerte über Ofenfundamenten und Schlackenplätzen. Beim Einsatz mit einer Förstersonde, mit der der vertikale Gradient an zwei in etwa 50 und 120 cm vertikal übereinanderliegenden Punkten über Grund gemessen wurde, zeigten sich im gleichen Meßgebiet und in anderen Gebieten Störbeträge von

30 bis 150 Gamma pro Meter

als typische Werte (1 Gamma = 10^{-5} Gauß).

Nach alledem ist ersichtlich, daß kräftige Indikationen vorliegen, die zum Teil besonders bei oberflächennahen Störursachen und daher starken Störwirkungen eine Korrektur des (Tages-) zeitlichen Ganges des erdmagnetischen Feldes bei Intensitätsmessungen unnötig machten. Ebenso sind Störungen durch die Geologie des nahen Untergrundes, etwa magnetithaltige Kristallinschotter, im allgemeinen relativ unbedeutend.

Ein Vergleich der Empfindlichkeit der industriell angebotenen Magnetometer mit der von Metallsuchgeräten, die nicht auf magnetischem, sondern auf elektroinduktivem Prinzip beruhen, läßt den ersteren ohne nähere Überlegungen den Vorzug geben, weil deren Empfindlichkeit um Größenordnungen höher ist. Ein Einsatz von Metallsuchgeräten für prähistorische Untersuchungen ist erst dann gerechtfertigt, wenn es sich um Nichteisenmetalle handelt.

III. Verschiedene Meßgeräte und Meßmethoden

Für die magnetischen Vermessungsaufgaben kann man verschiedene Meßgrößen auswählen. Wählt man die Messung der (Feldstärke-)Intensität, sind beliebig im Raume orientierte Komponenten denkbar.

Bei magnetischen Feldwaagen, bei denen die magnetische Kraft durch die Gravitationskraft kompensiert wird (Gewichtsvergleich), ist die Messung der Vertikalkomponente Z naheliegend, zumal bei Z-Messungen gegenüber horizontalen Komponenten größere Effekte erzielt werden. Ebenfalls meßbar ist die Horizontalkomponente H, die die Projektion der magnetischen Totalintensität T auf die horizontale Oberfläche darstellt. H und anderweitige horizontale Komponenten, etwa in geographischer Orientierung, geben kleinere Effekte als Z.

Bei Protonenmagnetometern, deren physikalisches Prinzip direkt ohne Kunstgriffe die Totalintensität messen läßt, sind die größten Effekte von Störkörpern zu erwarten, da keine Komponentenzerlegung erfolgt. Vorteilhaft ist ferner, daß die Sonden der Protonenmagnetometer nicht exakt

---

2 HAALCK, H. 1953: Lehrbuch der angewandten Geophysik, Bd. 1. Verlag Gebr. Bornträger, Berlin-Nikolassee.

eingenordet werden brauchen und auch keine exakte Beziehung zur Horizontalen hergestellt werden muß.

Bei Gradient-Messungen wäre ebenso eine Vielzahl von Möglichkeiten gegeben. Meßtechnisch am günstigsten ist die Wahl von dZ/dz (mit z Koordinatenrichtung zum Erdmittelpunkt zu), da hierbei der Gravitationskraft folgende Sonden in freier Aufhängung ohne weitere Anstalten in Einsatz kommen können. Auf das Azimut braucht nicht geachtet zu werden, was bei einer Messung von Gradienten der Horizontalkomponenten nicht zutreffen würde. Überhaupt wird die Meßgeschwindigkeit der verschiedenen magnetischen Meßgeräte vorwiegend dadurch bestimmt, ob ein Stativ nötig ist, ob horizontiert und ob eingenordet werden muß und wenn ja, mit welcher Genauigkeit.

BIELENIN beschreibt magnetische Vermessungsarbeiten über Verhüttungsanlagen mit der magnetischen Feldwaage (Untersuchungsarbeiten des Krakauer Museums). Dieses Gerät ist das heute fast überlebte klassische Gerät der angewandten Geomagnetik für Prospektionszwecke, mit dem erstmals mit genügender Meßgeschwindigkeit auch große Empfindlichkeiten erzielt wurden. Bei den Messungen von BIELENIN wurden derart enge Raster gelegt, daß sich flächenhaft geschlossene Isolinien zeichnen ließen, aus deren Verlauf die Zentren und Ausdehnungen der überdeckten Öfen erkannt werden konnten. Die Methode der Bereitstellung der Isolinien (Linien gleicher magnetischer Intensitäten oder gleicher Gradienten) hat jedoch neben der großen Meßdichte zusätzlich als Voraussetzung, daß die Fundstellen noch im geordneten Zustand vorliegen, wohingegen tatsächlich zumeist singuläre Störkörper in der Umgebung der Öfen verstreut sind. In solchen Fällen wäre der Aufwand für eine Darstellung mit Isanomalen zu groß, es genügt die Darstellung der Intensitäts- oder Gradientendiagramme längs den Profilen.

Die Reproduzierbarkeit der Messungen mit guten Feldwaagen beträgt etwa 1—2 Gamma, zur Bedienung genügt 1 Person.

Die hier durchgeführten Untersuchungen, bei denen Protonenmagnetometer und Förstersonde verwendet wurden, begnügten sich fast ausnahmslos mit der Darstellung von Profildiagrammen, mit Ausnahme eines stärker und regelmäßiger gestörten Meßgebietes bei Klostermarienberg, für das Linien gleicher Vertikalgradienten der Z-Intensität gezeichnet wurden.

Größere Meßgeschwindigkeiten als bei Feldwaagen gestattet das Protonenmagnetometer, das jedoch höhere Anschaffungsmittel erfordert. Mit dem Protonenmagnetometer wird nur die Totalintensität des Magnetfeldes gemessen. Die von einer Hilfskraft getragene relativ kleine Sonde ist über ein Kabel mit der vom Beobachter getragenen Elektronikeinrich-

tung verbunden, mit der die Frequenz von im Erdfeld präzedierenden Wasserstoffkernen gemessen und digital angezeigt wird. Die Einzelmessung dauert etwa nur 10 Sekunden, eine Stativaufstellung wie bei den verschiedenen Feldwaagentypen ist nicht nötig.

© Landesmuseum für Vorgeschichte Dresden; download unter www.biologiezentrum.at

Die Reproduzierbarkeit der mit den meisten Typen der Protonenmagnetometer durchgeführten Messungen beträgt etwa 1 Gamma, sofern die zeitliche Korrektur des Ganges des erdmagnetischen Feldes fehlerfrei durchführbar ist. Da die Meßgeschwindigkeit aber groß ist, brauchen zeitliche Variationskorrekturen dann kaum angebracht zu werden, wenn eine Darstellung der Meßergebnisse in Diagrammen der Totalintensität längs den Meßprofilen als ausreichend angesehen werden kann und wenn nicht allzu kleine Störungen vorliegen. Für Darstellung der flächenhaften Isanomalen ist jedoch besonders bei schwachen Störobjekten die Variationskorrektur zu beachten, die einige Zehner Gamma betragen kann — von Zeiten magnetischer Unruhe abgesehen.

Eine weitere Steigerung der Meßgeschwindigkeit kann mit Instrumenten erzielt werden, die nach dem Prinzip der Förstersonde arbeiten (vgl. hierzu F. FÖRSTER[3, 4]).

Nach diesem Prinzip arbeitende Geräte werden in der angloamerikanischen Literatur als Fluxgate-Magnetometer bezeichnet. Hochwertige und etwas unhandliche Geräte bieten derzeit eine Reproduzierbarkeit der Messungen von etwa 1 Gamma, während im Feldgebrauch einsetzbare leichtere Geräte auf einige Gamma Genauigkeit kommen. Bei den Fluxgate-Magnetometern ist noch häufig von Vorteil, daß keine Stative gebraucht werden. Bei der Messung der Vertikalkomponenten z. B. genügt zumeist die Grobeinstellung der Horizontierung des freigetragenen Gerätes mit Hilfe einer Libelle.

Der entscheidende Vorteil, der nach dem Förster-Prinzip arbeitenden Geräte, besteht jedoch in der Möglichkeit einer Gradient-Messung, bei der keinerlei Bestimmungen des ‚Normalfeldes' der ungestörten Umgebung und keinerlei Korrekturen der zeitlichen Variationen nötig sind, auch bei kleinen Störkörpern entfällt die Notwendigkeit, da beide Einflüsse durch die Differenzbildung wegfallen.

In vereinfachter Formulierung besteht das Förstersonden-Prinzip darin, daß die Magnetisierung einer stromdurchflossenen Spule mit hochpermeablem Kern durch äußere Magnetfeldänderungen mehr oder weniger der Sättigung nähergebracht wird. Die Messung des Sättigungszustandes läßt also Rückschlüsse auf das Magnetfeld zu. Nach diesem

---

3 FÖRSTER, F. 1940: Zeitschr. für Metallkunde. Bd. 32, S. 184.
4 FÖRSTER, F. und STAMBKE, K. 1941: Zeitschr. für Metallkunde, Bd. 33, S. 97.

LANDESMUSEUM

Prinzip sind begreiflicherweise Dauermessungen möglich, der Meßwert wird momentan angezeigt. Es besteht auch keine Gefahr einer Erschütterungsempfindlichkeit wie bei den meisten Feldwaagen, auch muß die Sonde nicht während der Dauer der Messungen ruhen, wie etwa beim Protonenmagnetometer für die einige Sekunden währende Dauer der Polarisation der Sondenflüssigkeit.

Dieser Vorteil der Möglichkeit einer kontinuierlichen Messung wird besonders dann offenbar, wenn eine Förstersonde als Gradientmesser arbeitet, da dann keine Indikationen auftreten, d. h. null angezeigt wird, wenn keine Störobjekte vorhanden sind. Man ist also in der Lage, die Meßprofile mit Marschgeschwindigkeit abzuschreiten und braucht erst dann zu protokollieren, wenn Indikationen auftreten. Die Indikationen an einem analog anzeigenden Zeigergerät können zusätzlich noch durch akustische Signale ergänzt werden, Tonhöhe oder Tonintensität zeigen das Vorhandensein eines Störkörpers an.

Gradientmeßgeräte nach dem Förster-Prinzip, die übrigens auch oft als Minensuchgeräte im Einsatz sind, haben innerhalb eines langen Sondenkörpers von etwa 0,7 m Länge maximal an den Enden je eine Einzelsonde installiert.

Den obengenannten Vorteilen der Förstersonde in Gradientmeßschaltung steht ein Nachteil der etwas geringeren Tiefenreichweite als bei Intensitätsmeßgeräten gegenüber. Das liegt daran, daß beim Gradientverfahren nur Differenzen der Feldintensitäten gemessen werden, die besonders bei kleinem Abstand der beiden Einzelsonden gering werden. Eine Vergrößerung des Abstandes der beiden Einzelsonden stößt aber auf technische Schwierigkeiten.

Weitere Vorzüge der Förstersonde bestehen noch darin, daß nur eine Person zur Bedienung nötig ist und ferner, daß wegen der großen Meßgeschwindigkeit eine Verpflockung der gefundenen Störgebiete nicht nötig ist und für später vorzunehmende Grabungen nur Grobeintragungen in die Lageplanunterlagen ausreichen, wenn gleichzeitig mit den Grabungen das Sondenmeßgerät zur Momentanlokalisierung verwendet werden kann.

Um die Tiefenreichweite eines Intensitätsmeßgerätes mit derjenigen eines Gradientmeßgerätes zu vergleichen, wird Abb. 1 beigefügt. Es wird die Störung der Z-Komponente (Vertikalkomponente) des erdmagnetischen Feldes unter Vereinfachung eines Inklinationswinkels von 90° für einen in verschiedener Tiefe befindlichen Störkörper (Magnet N-S) ermittelt. In allen drei Fällen soll die Polstärke des eisenhaltigen Störkörpers gleich sein, die verschiedenen Tiefenlagen unter Oberfläche sind 0,5, 1,0 und 1,5 m. Die Störungen in Z werden im Niveau 0,5 und 1,0 m über Grund berechnet. Der Störkörper selbst ist in seiner Polstärke typisch für einen

mittelstarken eisenhaltigen Körper, wie er bei den Messungen an Schlakkenplätzen beobachtet wurde.

Zuerst soll ein Intensitätsmeßgerät mit einer Sondenhöhe von 0,5 m über Grund das Profil abmessen. Die Indikationen sind vertikal über dem Störkörper 50, 15 und 6,2 Gamma, also alles Beträge, die mit dem Protonenmagnetometer oder empfindlichen Feldwaagen oder empfindlichen Fluxgate-Magnetometern ohne weiteres erkannt und gedeutet werden können. Daraufhin soll mit einem Vertikalgradient-Messer in den Niveaus 0,5+1,0 m gemessen werden. Die Differenzen der beiden Z-Werte von 0,5 und 1,0 m Höhe über Grund sind in Abb. 1 unten dargestellt, es sind die Beträge 35, 8,8 und 3,0 Gamma. Der letztgenannte Meßwert von 3 Gamma pro 0,5 m kommt schon an die Genauigkeitsgrenze geländegängiger Geräte heran, und die Auffindbarkeit des Störkörpers in 1,5 m Tiefe ist mit einem derartigen Gradientmeßgerät bereits in Frage gestellt. Noch kritischer wird es, wenn die Tiefe des Störkörpers noch größer wird und damit der Abstand der beiden Einzelsondenpunkte relativ zur Tiefe des Störkörpers kleiner wird. Die ungünstige Relation vom Einzelsondenabstand zur Tiefe des Störobjektes ist trotz der dritten Potenz der Entfernungsabhängigkeit der Wirkung von gravierender Bedeutung. So liefert z. B. ein gegenüber Abb. 1 zwanzigfach stärkerer Pol aus 5 m Tiefe unter Oberfläche in einem Niveau von 0,50 m über Grund eine Störung in Z von 6 Gamma, also mit Intensitätsmeßgeräten durch Vergleichsmessungen mit den Flanken noch gut erkennbar, während in einer Höhe von 1,0 m über Grund eine Störung in Z von 4,6 Gamma auftritt, die nicht wesentlich geringer ist. Die Differenz

$$6{,}0 - 4{,}6 = 1{,}4 \text{ Gamma}$$

aber ist schon nicht mehr mit derzeitig durch die Industrie angebotenen Gradientmeßgeräten für den Feldeinsatz meßbar oder erkennbar.

Derartige Tiefen von 5 m für Störkörper sind aber für die hier anstehenden prähistorischen Untersuchungsaufgaben nicht wichtig, sodaß der Einsatz der Gradientmeßgeräte berechtigt ist. Für die Meßbarkeit kleiner Effekte schließlich ist auch außer der Empfindlichkeit und außer dem apparate-internen Störpegel der von außen herrührende technisch oder geologisch bedingte Störpegel zu beachten. So werden ferner Messungen durch Protonenmagnetometer bei naher Gewittertätigkeit empfindlich gestört, ebenso bei Einschaltstößen technischer Ströme. Alle Intensitätsgeräte — da sie das statische Magnetfeld messen — werden darüberhinaus durch Magnetfelder von Gleichströmen insonderheit von Gleichstrombahnen gestört. Auch diese Störfelder sind ein Anlaß, bevorzugt Gradientmeßgeräte zu benutzen.

IV. Einige ausgesuchte Meßergebnisse aus dem Burgenland

In Abb. 2 sind einige Meßergebnisse wiedergegeben. Es werden nur einige markante Indikationen gezeigt, die vielfältig wiederholt beobachtbar waren. Alle Darstellungen sind Diagramme magnetischer Größen längs den Meßprofilen, da Isanomalenkarten keine wesentlich anderen Gesichtspunkte zu liefern imstande sind.

Abb. 2a zeigt die mit einem Protonenmagnetometer gemessene Totalintensität. Die beiden kurzen Profile laufen über zwei etwa 3—4 m tiefe Pingen im Djelawald bei Großwarasdorf. Die Sonde wurde konstant 1 m über dem Grund des eingetieften Bodens gehalten. Die Positionen der beiderseitigen Ränder und des Muldentiefsten der Pingen sind durch Pfeile markiert.

Interessant ist die typische gleichartige Charakteristik der beiden Kurzprofile über die Pingen.

In Abb. 2b wird das Diagramm der Totalintensität über einem insgesamt recht ruhigen Profil bei Nebersdorf gezeigt, das jedoch bei Profilmeter 150 eine markante Anomalie zeigt. Unmittelbar durchgeführte Grabungen ergaben in reichlich 1 m Tiefe unter Grund Schlacken, Holzkohle und Scherben. Bei Profilmeter 190 verlief quer ein Bach. Der Fundort war bisher unbekannt.

Abb. 2c zeigt mittlere Störungen der mit dem Protonenmagnetometer gemessenen Totalintensität über einer Schlackenhäufung mittlerer Magnetisierung auf einem Grabungsgelände in der Gemarkung Weppersdorf. Der randlich gezeigte Ordinatenmaßstab gilt nach geeigneter Vertikalverschiebung für alle 5 Profile.

Die Profile sind im Gelände 5 m voneinander entfernt. Gut erkennbar ist die Korrelierbarkeit der Ausschläge von Profil zu Profil, was auf eine zusammenhängende Störzone größerer Fläche hinweist.

In Abb. 2d schließlich ist ein Beispiel einer Gradientmessung mit der Förstersonde angeführt. Gemessen wurde der Gradient der vertikalen Komponente des magnetischen Feldes, und zwar in Sondenhöhe von 0,5 und 1,2 m über Grund. Das Meßgebiet liegt wiederum im Vorkommen Gemarkung Weppersdorf.

Hinzuweisen ist für die Betrachtung des Diagrammes auf die Lage des ‚Nullniveaus', das etwa bei 12 Gamma/m oberhalb der Abszissenachse liegt (gemessen wird Z-Intensität am unteren Sondenpunkt minus Z-Intensität am oberen Punkt). Das entspricht einer stärkeren Verseuchung längs des gesamten Profils durch eisenhaltige Teile. Bei weniger gestörten Gebieten, wo eine normale Streuung von Kleinschlacken usw. vorliegt, ist eine Restfeldgröße von einigen Gamma pro m (etwa bis 5 Gamma/m) typisch.

© Landesmuseum für Burgenland, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

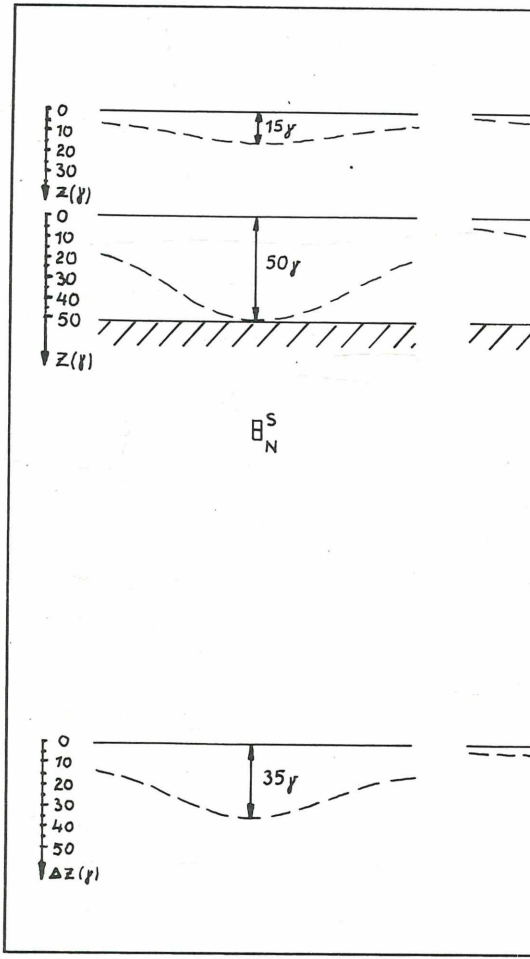
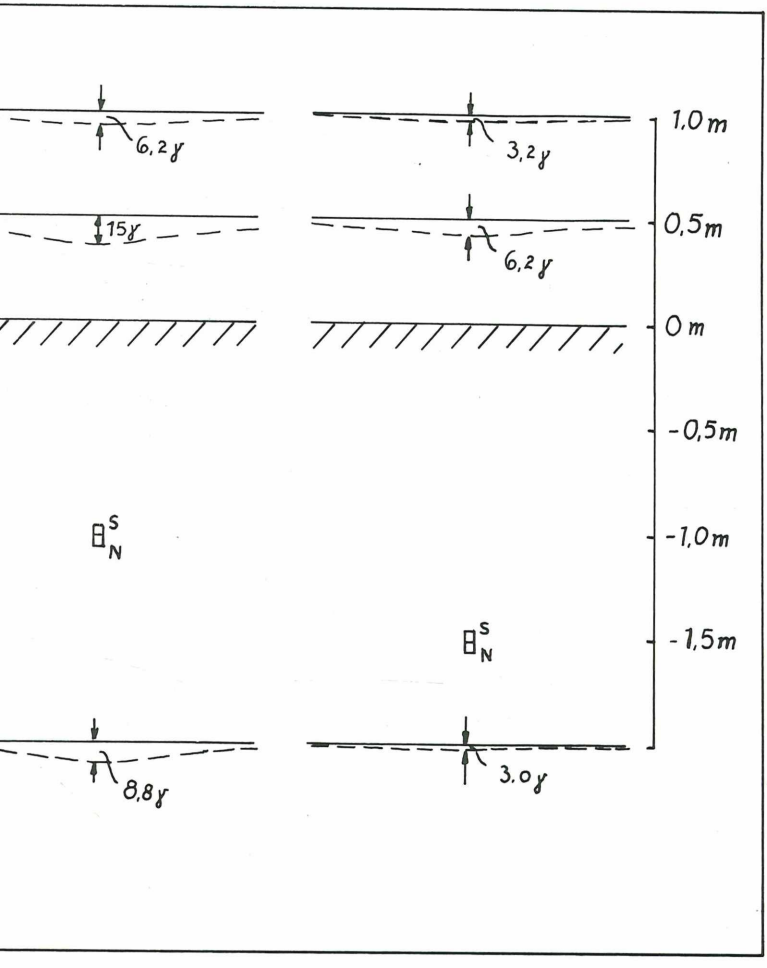


Abb. 1

© Landesmuseum für Burgenland, Austria, download unter www.biologiezentrum.at



© Landesmuseum für Burgenland, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

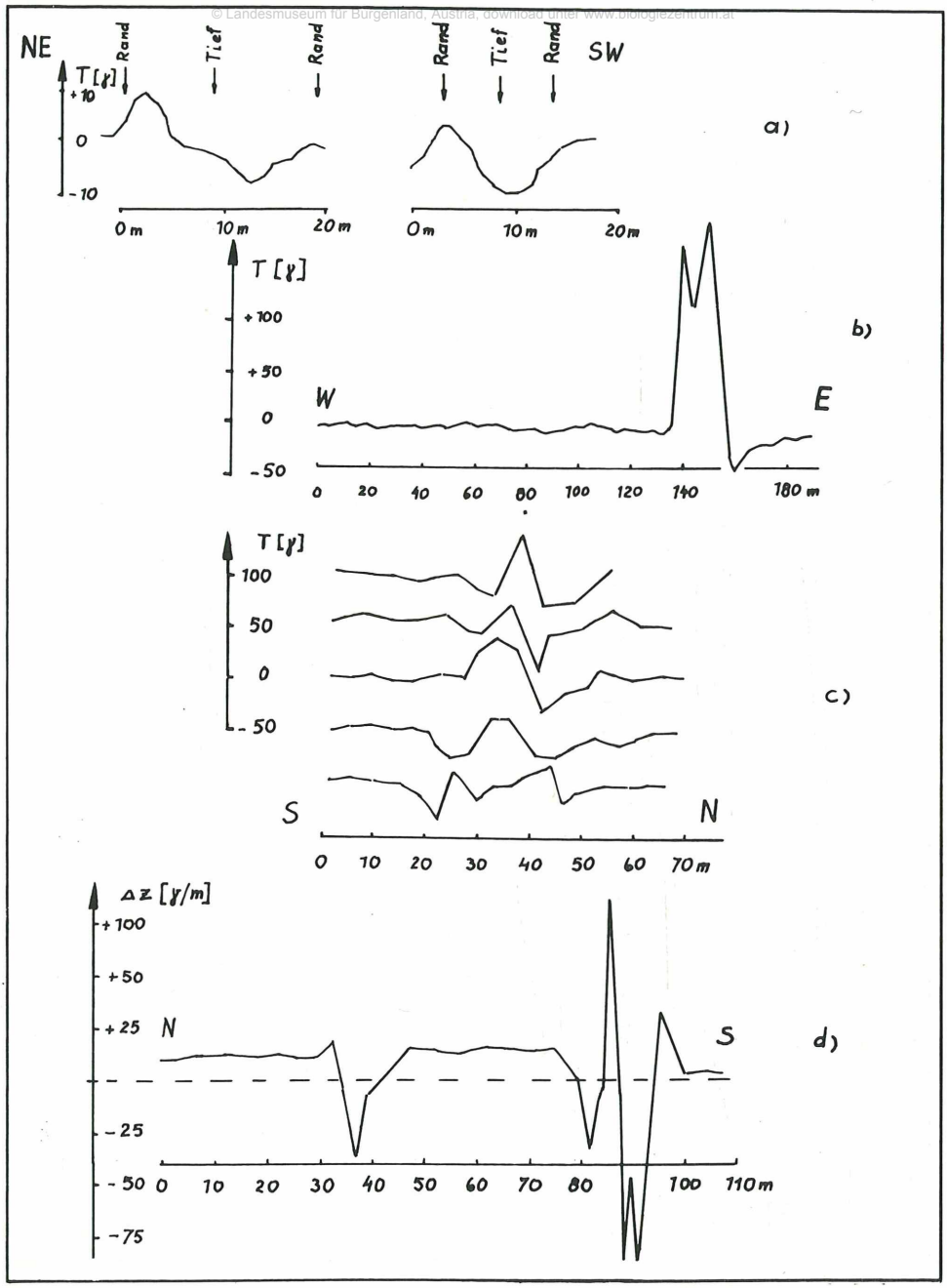


Abb. 2

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Wissenschaftliche Arbeiten aus dem Burgenland

Jahr/Year: 1977

Band/Volume: 058

Autor(en)/Author(s): Rammner Rudolf

Artikel/Article: Der Beitrag Geomagnetischer Untersuchungsarbeiten zur Aufsuchung und Einengung Ur- und Frühgeschichtlicher Eisenverhütungsvorkommen im Burgenland. 45-56