



DECKBLATT

Projekt	PSP-Element	Obj. Kenn.	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.
EU 100	9K		H	RB	0023	00

Titel der Unterlage: Geophysikalische Messungen und Bohrungen am Salzstock Rolfsbüttel - Wendeburg	Seite:
	I.
	Stand:
	Jan. 1987

Ersteller:	Textnummer:
BGR	

Stempelfeld:

PSP-Element TP.....9K/2122414	zu Plan-Kapitel: 3.1.9.7				
	<table border="1"> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Freigabe für Behörden</td> <td>Freigabe im Projekt</td> </tr> </table>			Freigabe für Behörden	Freigabe im Projekt
Freigabe für Behörden	Freigabe im Projekt				

Diese Unterlage unterliegt samt Inhalt dem Schutz des Urheberrechts sowie der Pflicht zur vertraulichen Behandlung auch bei Beförderung und Vernichtung und darf vom Empfänger nur auftragsbezogen genutzt, vervielfältigt und Dritten zugänglich gemacht werden. Eine andere Verwendung und Weitergabe bedarf der ausdrücklichen Zustimmung der PTB.

BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE

HANNOVER

Geophysikalische Messungen und Bohrungen

bei Rolfsbüttele-Wendeburg

Sachbearbeiter:



Datum: Januar 1987

Archiv-Nr.: 99 936

Inhaltsverzeichnis

Seite

1. Einleitung	1
2. Auswertung vorhandener Literatur	1
2.1 Geologie	1
2.2 Geophysik	5
3. Untersuchungen durch BGR	8
3.1 EM-Messungen	8
3.2 Schichtenverzeichnisse der Bohrungen Rolfsbüttel 1, 2 und 3	8
4. Bewertung der Bohrergebnisse	14

Literaturverzeichnis

Anlagen

1. Einleitung

Bei den Arbeiten der BGR zum "Geotektonischen Atlas von NW-Deutschland" wurde auch die Strukturgeschichte des Salzstocks Rolfsbüttel-Wendeburg untersucht. Dieser Salzstock bildet ein Glied der Salzstockkette Broistedt - Vecheide - Rolfsbüttel-Wendeburg - Gifhorn usw.

Reflexionsseismische Profile, die den Salzstock in E-W-Richtung queren, geben Hinweise auf eine Sockelstörung mit größerem Verwurfsbetrag unter dem Salzstock Rolfsbüttel-Wendeburg. Die Sprunghöhe der Verwerfung nimmt nach S hin deutlich ab.

In der Literatur wird ein Basaltgang im Hutgestein des Salzstocks Rolfsbüttel-Wendeburg beschrieben. Die übliche Altersannahme für Basalte in Norddeutschland - Jungtertiär - könnte auf gleichaltrige Bewegungen an der Sockelstörung hinweisen. Wegen der Bedeutung dieses Problems für die seismologische Bewertung des Standortes Konrad hat die BGR die vorhandene Literatur ausgewertet sowie elektromagnetische Messungen und Bohrungen durchgeführt. Darüber soll hier berichtet werden.

2. Auswertung vorhandener Literatur

2.1 Geologie

In seiner Arbeit "Zur Geologie der nordhannoverschen Salzhorste" beschreibt [REDACTED] (1910) u. a. den Salzstock Rolfsbüttel-Wendeburg und die Lagerungsverhältnisse der umgebenden Kreideschichten.

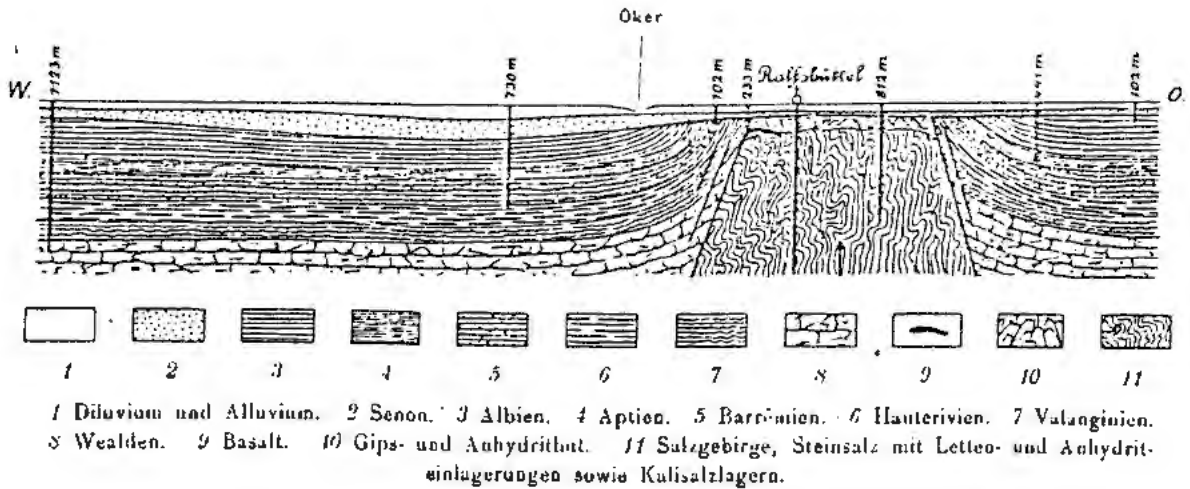


Fig. 2.

Querprofil durch die Untere Kreide an der Oker bei Hillerse, Wipshausen, Aderbüttel und dem Aufpressungshorst von Zechstein-Salzgebirge bei Rolfsbüttel.

Maßstab für Längen und Höhen gleich, etwa 1:100 000.

Abb. 1: Fig. 2 aus [redacted] (1910)

Bei der Diskussion des Gips- bzw. Anhydrites und seiner Bildungsbedingungen wird das Vorkommen von Basalt mitgeteilt:

"Endlich möchte ich noch ein interessantes Gestein erwähnen, dessen eruptive Natur Herr [redacted] zuerst erkannte. Es handelt sich um das Auftreten von Basalt in zwei Bohrungen an der westlichen Randspalte des Rolfsbütteler Salzhorstes. Der Basalt liegt hier anscheinend gangartig im Anhydrit bzw. Gipsgebirge. Den Herren [redacted] verdanke ich eine mikroskopische Bestimmung des Vorkommens, nach der es sich um basaltisches Gestein handelt. Es ist bereits ziemlich stark zersetzt, doch sind im Dünnschliff Augite noch stellenweise frisch vorhanden zu beobachten. Olivin ist in deutlichen, sechsseitigen Umrissen erkennbar, jedoch überall bereits in Serpentin übergeführt. Auffallend ist in dem Vorkommen aus der einen Bohrung ein ziemlich hoher Gehalt an Biotitglimmer. Das Gestein

besitzt also nach seinem ganzen petrographischen Habitus den Charakter eines Gangbasaltes. Es mag dahingestellt bleiben, ob das Empordringen dieses Basaltganges, der, beiläufig bemerkt, das nördlichste bis jetzt bekanntgewordene Basaltvorkommen in Deutschland repräsentiert, in ursächlichem Zusammenhange mit der Emporpressung des Salzgebirges steht. Ich halte es für unwahrscheinlich und nehme an, daß der Basalt zu späterer Zeit emporgedrungen ist, weil er anscheinend nicht auf der Randspalte des Horstes aufsetzt. Die beiden Bohrungen, in denen der Basalt annähernd in gleicher Teufe angetroffen wurde, liegen vielmehr in südost-nordwestlicher Richtung. Der Basaltgang, falls wir es wirklich mit einem Gang zu tun haben, scheint also quer zur nördlichen Streichrichtung des Horstes zu verlaufen.

Der Basalt wurde angetroffen in der Bohrung Rolfsbüttel XIII als Einlagerung im Gips bzw. Anhydrit in der Teufe von 160 - 233 m. Die aus dieser Bohrung stammenden Kernstücke zeigen noch deutlich die Verwachsung des Gipses mit dem ihn durchbrechenden Basalt. Die Bohrung liegt unmittelbar an der westlichen Randspalte des Horstes. In der Bohrung Rolfsbüttel XI wurde der Basalt in der Tiefe 200,25 - 220,5 m erbohrt, und zwar an der Grenze zwischen Gips und Steinsalz. Verbindet man diese beiden Bohrungen, so ergibt sich, daß der Basaltgang etwa südost-nordwestlich streichen müßte, während die Randspalten im Streichen des Horstes nord-südlich verlaufen. Danach aber scheint der Basaltgang den Horst quer zu durchbrechen und jedenfalls in keinerlei Beziehung zur Aufpressung desselben zu stehen."

██████████ (1957) bestätigen an dem gleichen Dünnschliffmaterial die seinerzeit vorgenommene Gesteinsbestimmung als stark verwitterter, z. T. serpentinisierte Basalt:

██████████ als erster das in Frage kommende Kernmaterial von Rolfsbüttel als Basalt erkannt hat. Diese Bestimmung wurde durch mikroskopische Untersuchungen von ██████████ bestätigt. Die Geologische Staatliche Kommission, an die ich mich mit der Bitte wandte, mir das in Frage kommende Rolfsbütteler Kernmaterial und die von ██████████ erwähnten Dünnschliffe zur Untersuchung zu senden, schickten mir freundlicherweise das Schliffmaterial zu. Die Untersuchung der Dünnschliffe, die sowohl von mir wie auch noch von Herrn ██████████ durchgeführt wurde, ergab, daß in einer vorwiegend aus Glas und aus vielen isotropen kleinen Erzkörnern (vermutlich wohl Magnetit) bestehenden Grundmasse sehr viele zum Teil chloritisierte Augitkristalle liegen. Fernerhin finden sich - in manchen Schliffen häufiger, in anderen seltener auftretend - idiomorph begrenzte Olivinkristalle. Diese Olivine sind teilweise ± stark serpentinisiert. Etwas beobachtet man auch Albit. Einzelne Schliffe zeigen, wie schon ██████████ erwähnt, viel Biotit. Die Magnetitkörner sind zwar über die ganzen Schliffe verteilt, lassen aber stellenweise eine starke Konzentration erkennen. Gefügemäßig kann man das Gestein als mikroporphyrisch bezeichnen.

Wenn auch kein Zweifel besteht, daß man es bei dem Rolfsbütteler Magmatit mit einem zur Familie der Alkalibasalte gehörenden Gestein zu tun hat, so hat man doch gewisse Hemmungen, das Gestein eindeutig systematisch zu fixieren. Am ehesten dürfte es wohl zu den Limburgiten zu rechnen sein.

Nach der Auffassung von ██████████ tritt der Rolfsbütteler Basalt gangartig auf. Das von ██████████ erwähnte Tatsachenmaterial ist aber derartig gering, daß eine Diskussion über die Art des geologischen Auftretens des Rolfsbütteler Basalts nicht möglich ist."

█ weist ferner darauf hin, daß aus "den wenigen Ausführungen █ und den darauf sich stützenden noch kürzeren Bemerkungen █ in den Erläuterungen zum geologischen Kartenblatt Wendeburg (Nr. 1958*) nicht ersichtlich" ist, "ob in dieser Bohrung die in Frage kommenden 73 m vollkommen nur aus Basalt bestehen. Gleiches gilt für die Bohrung Rolfsbüttel XI, bei der nach █ zwischen 200,25 und 220,5 m Teufe Basalt an der Grenze zwischen Gips und Steinsalz angetroffen worden ist. Leider sind die Bohrkernbeider vor mehr als 50 Jahren durchgeführten Rolfsbütteler Kalisalzbohrungen seinerzeit nicht aufbewahrt worden und stehen also zur weiteren Untersuchung nicht mehr zur Verfügung."

Interessanterweise wird in den im Archiv von NLFB/BGR vorliegenden Schichtenverzeichnissen der Bohrungen bei Rolfsbüttel kein Basalt erwähnt (Anl. 1.1 und Anl. 1.2).

Zur Frage nach dem Alter des Basaltes zieht █ in Ermangelung geologischer Hinweise aus dem Braunschweiger Raum das Alter der nächstgelegenen Basaltgebiete in Südhannover und in Schonen heran. Der Vulkanismus Südhannovers sei Obermiozän/Pliozän. Das Alter der Schonenbasalte sei zwar nicht näher zu fixieren, es bestünden aber auch keine Argumente dagegen, sie als jungtertiär anzusprechen. Daher nimmt █ eine Entstehung auch des Rolfsbütteler Basaltes im jüngsten Miozän, wenn nicht sogar im älteren Pliozän an. Inzwischen haben radiometrische Altersbestimmungen an Basalten aus Schonen Alter geliefert, die von Jura (Dogger) bis Kreide reichen (█ 1976).

2.2 Geophysik

"Bei der Bearbeitung von Drehwaageergebnissen im Bereich des Salzstocks von Wendeburg-Rolfsbüttel (Meßtischbl. 1958*) stieß

* heutige Nr. 3628

██████████ auf besonders komplizierte Schwereverhältnisse an der Westflanke des Salzstockes, etwa in dem Gebiet zwischen den Ortschaften Rolfsbüttel und Neubrück. Im Gradientenbild des hier ± N-S-streichenden Salzaufbruches, das senkrecht zu dieser Richtung verlaufende Gradienten erwarten läßt und auch generell aufweist, tritt zusätzlich eine N-Komponente in Erscheinung, für die eine Deutungsmöglichkeit ohne weiteres nicht gefunden werden konnte.

Das Vorkommen von Basalt in zwei Bohrungen in dieser Gegend veranlaßte ██████████ zu dem Vorschlag, das Gebiet einmal magnetisch zu vermessen." (██████████ 1940)

Diese Messungen wurden von ██████████ mit einem Askania-Vertikal-Variometer durchgeführt:

"Das Ergebnis war im wesentlichen die Auffindung einer relativen positiven Anomalie, die nur wenig östlich vom Salzstockrand und parallel zu ihm verläuft. Die langgestreckte Form der Anomalie, ihre Lage zwischen den beiden Basaltbohrungen und die Form der Störungskurven lassen einen Basaltgang in geringer Tiefe als Störungsursache vermuten, obwohl die maximale Störungsamplitude noch nicht ganz 30 γ^* beträgt. Beziehungen zwischen Empordringen des Basaltes und der Salztektonik erscheinen möglich.- Kleinere positive Störungen - bis zu 15 γ - müssen auf Suszeptibilitätsunterschiede innerhalb der Sedimente zurückgeführt werden. An einigen Stellen scheint sich der Salzaufbruch als gering negativ gestört aus seiner Umgebung herauszuziehen." (██████████ 1940)

Die Messungen bestanden aus etwa 200 Meßpunkten mit einem Abstand von 20 - 200 m auf 9 Profilen. Das Nordende der magnetischen Anomalie wurde nicht erfaßt (Abb. 2).

* 1 γ entspricht 1 nT (Nanotesla)

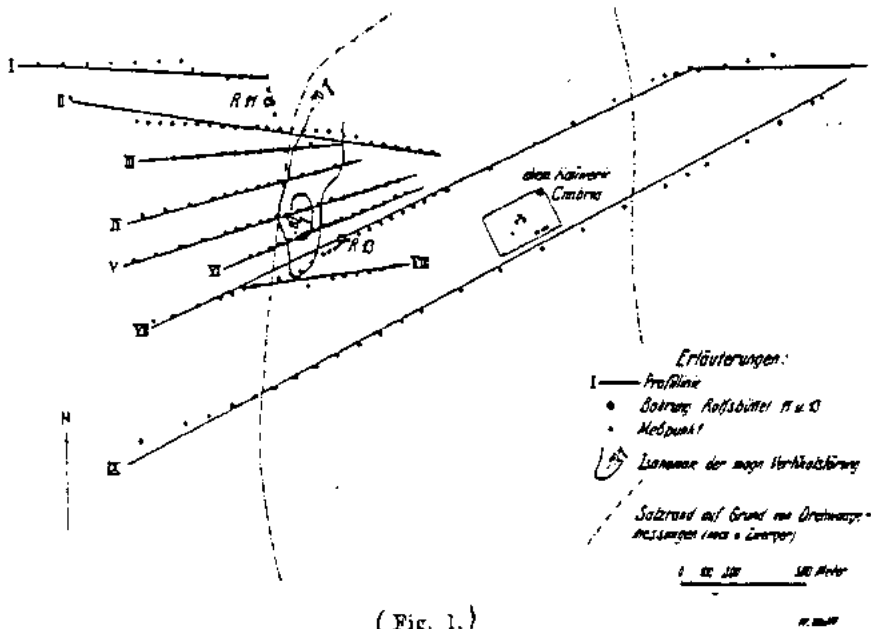


Abb. 2: Übersicht über die Lage der Meßpunkte (aus [redacted] 1940)

Eine genauere geomagnetische Vermessung der Anomalie wurde von [redacted] durchgeführt ([redacted] 1975). Mit ca. 920 Messungen wurden sowohl die Anomalie der Vertikalkomponente ΔZ als auch die Anomalie der Totalintensität ΔF gemessen:

"Das Ergebnis ist eine langgestreckte, geschlossene, parallel zum Salzrand, also Nord-Süd verlaufende geringe positive Anomalie mit einem maximalen ΔZ von + 28 γ und ΔF von + 26 γ . Die Meßgenauigkeit für ΔZ betrug $\pm 4,5 \gamma$, für $\Delta F \pm 1 \gamma^*$." ([redacted] 1975)

Die Anomalienpläne für ΔZ und ΔF (Abb. 33 und 34 bei [redacted]) sind in Abb. 3 dargestellt.

* 1 γ entspricht 1 nT (Nanotesla)

Abb. 3: Pläne der ΔZ - und ΔF -Isoanomalien in γ (nach 1975)

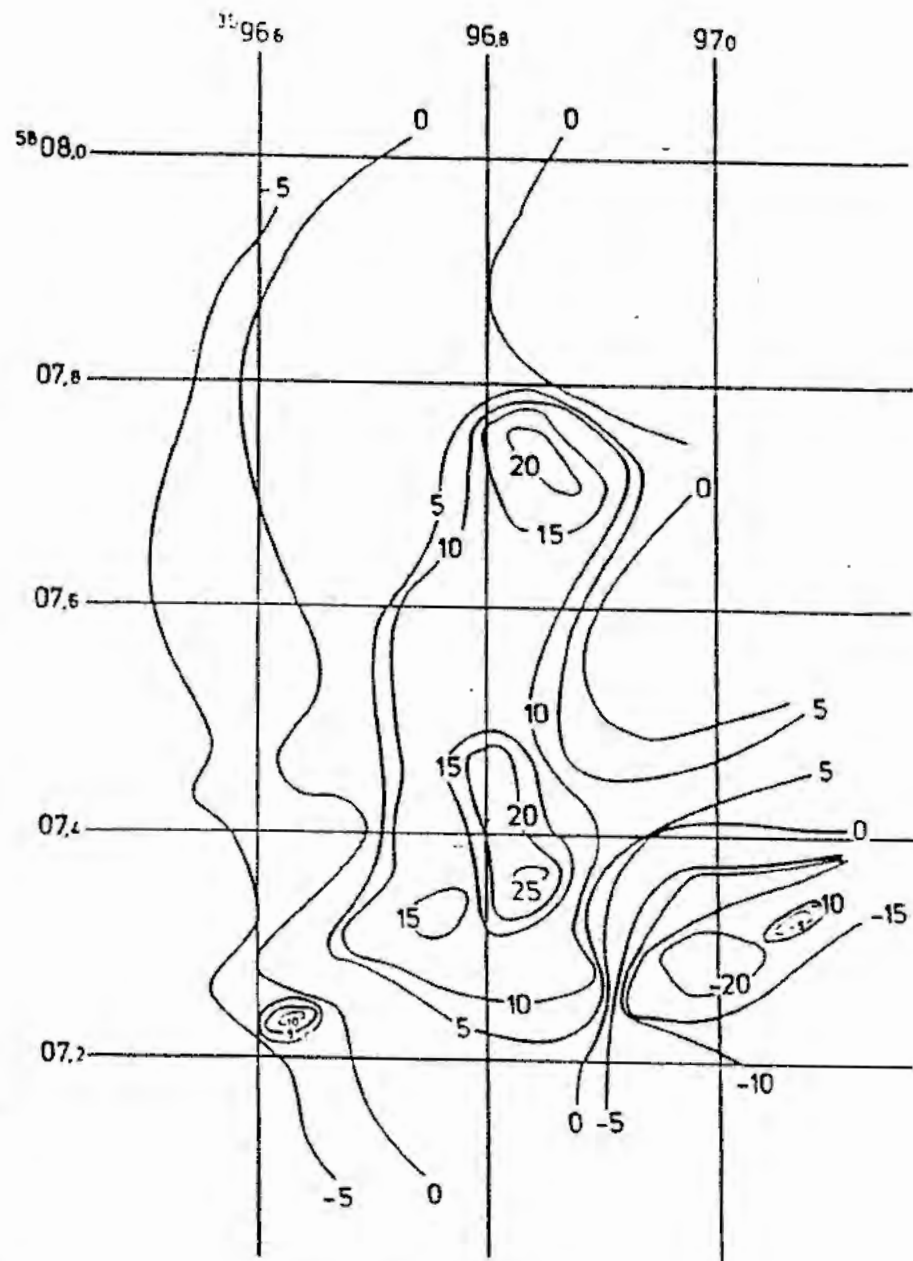


Abb. 33

ΔZ -Isanomalienplan in γ

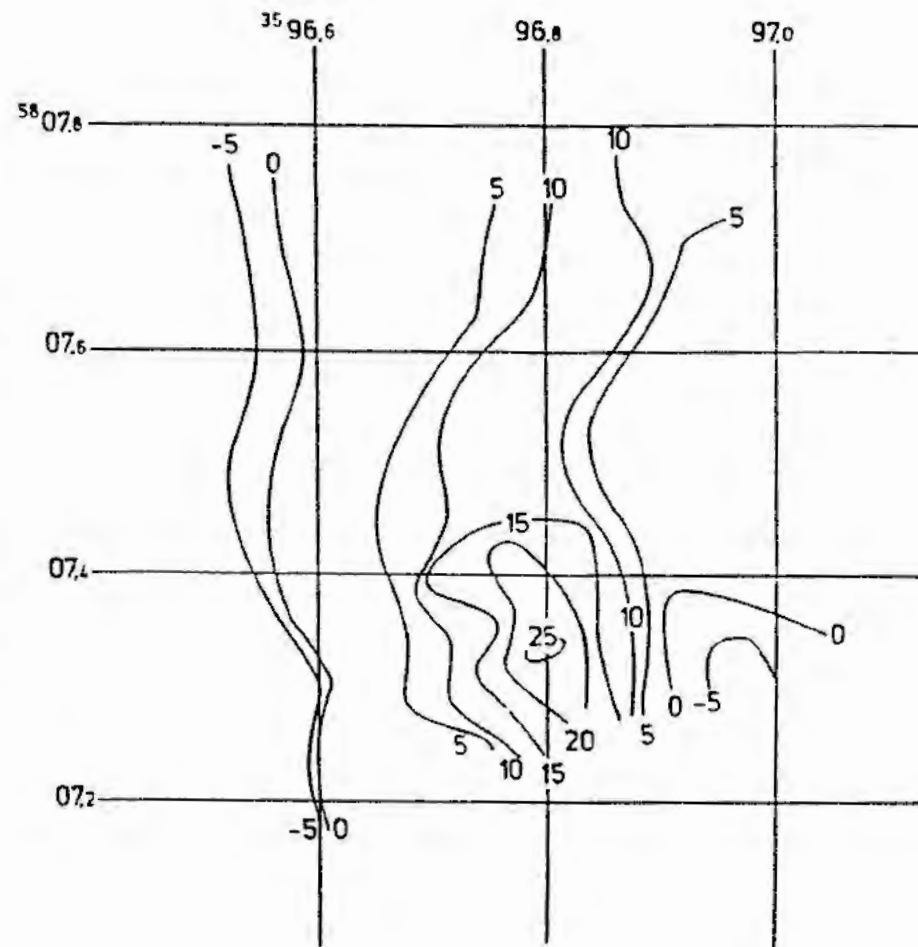


Abb. 34

ΔF -Isanomalienplan in γ

"Die langgestreckte Form der Anomalie sowie ihre Lage zwischen zwei Basaltbohrungen weisen trotz der geringen maximalen Störungsamplitude auf einen Basaltgang hin, dessen Oberkante eine mittlere maximale Teufe von 55 m hat. Modellrechnungen ergeben als hauptsächlichen Störkörper einen Nord-Süd streichenden Hauptgang in Form einer senkrecht stehenden Mauer von ca. 40 m Mächtigkeit. Westlich dazu verläuft parallel in ca. 140 m Abstand als Störkörper mit geringerer maximaler Störungsamplitude eine weniger mächtige senkrechte Mauer. Die durchgeführte Modellrechnung steht in guter Übereinstimmung mit den gemessenen Werten." ([REDACTED] 1975)

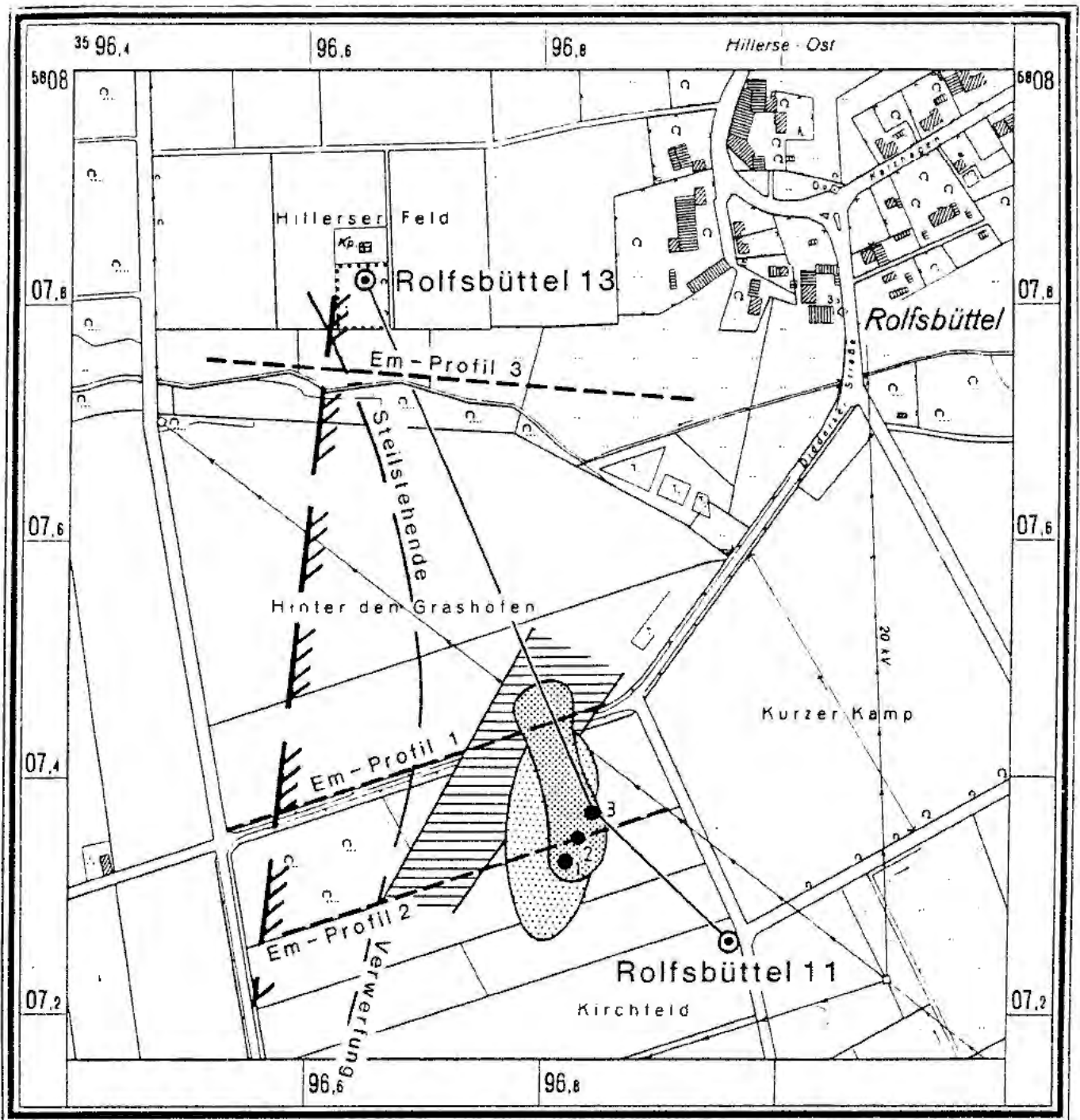
3. Untersuchungen der BGR

3.1 Elektromagnetische Messungen

Die Literaturlauswertung, vor allem die Messungen von [REDACTED] (1975), ergab deutliche Hinweise auf eine ~ N-S - also parallel zum Salzstockrand - verlaufende magnetische Anomalie, die als steilstehender Basaltgang in einer mittleren maximalen Teufe von 55 m gedeutet wurde. Mit elektromagnetischen Messungen wurde versucht, die magnetische Anomalie einzugrenzen. Die Beschreibung des Meßverfahrens und die Ergebnisse sind in dem als Anl. 2 beigefügten Bericht [REDACTED] (1985) enthalten.

3.2 Untersuchungsbohrungen

In der Flur "Kirchfeld", Gemarkung Rolfsbüttel, wurden drei Untersuchungsbohrungen (Rob. 1, 2 und 3) auf das vermutete Basaltvorkommen angesetzt. Zu diesem Zweck stand ein Drillbohrgerät vom 25.02.1985 bis zum 28.02.1985 zur Verfügung. Das Ge-



Legende:

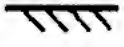

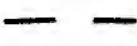




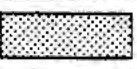
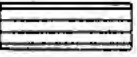
-  Salzstockrand
-  Geologisches Profil
-  Em-Struktur
-  Profillinien
-  Tiefbohrung
-  Drillbohrung Rolfsbüttel 1, 2 und 3 (Rob.)
-  Magnetische Anomalie [redacted] 1940
-  Magnetische Anomalie [redacted] 1975
-  Bereich erhöhten Widerstandes
Em-Messung, [redacted] 1985

Abb. 4: Lage der Bohrungen

rät war in der Lage, die für den Basaltgang vermutete Teufe (s. o.) sicher zu erreichen. Es war vorgesehen, bei Anbohren des Basaltes Proben für radiometrische Altersbestimmungen zu nehmen und eventuell eine zusätzliche Kernbohrung anzusetzen, in der auch magnetische Bohrlochmessungen möglich gewesen wären.

Ausschlaggebend für die Bohransatzpunkte war die beschriebene magnetische Anomalie. Die Lage der Bohrungen (Rob. 1, 2 und 3) ist in Abb. 4 zusammen mit den Maxima der magnetischen Anomalien und den alten Tiefbohrungen Rolfsbüttel 11 und 13 dargestellt.

Die Schichtenbeschreibung erfolgte nach Feldkriterien.

Die Ergebnisse von quartär- und tertiärstratigraphischen Untersuchungen finden sich in Anl. 3 und 4. Die Bearbeitungen nahmen [REDACTED] (Quartär) und [REDACTED] (Tertiär), beide BGR, durch.

SCHICHTENVERZEICHNISSE der Bohrungen Rob. 1, 2 und 3

Bohrung Rolfsbüttel (Rob.) 1:

Bohrtag	: 26.02.1985	aufgestellt:	[REDACTED]
TK 25	: 3628 Rolfsbüttel		
Gemarkung	: Rolfsbüttel	Flur	: Im Kirchfeld
Rechts	: 35 96 820	Hoch	: 58 07 332
Ansatzpunkt:	ca. +67,50 m NN	Endteufe	: ca. 91,00 m u. G. : ca. -23,50 m NN

Die Bohrung wurde verfüllt.

- 0,40 m Ah-Horizont, lehmiger Sand mit Fein- und Mittelkieskornanteilen, landwirtschaftlich genutzt.

Quartär, Weichsel Periglazial

- 1,30 m Mittel bis Grobsand, wenig Feinsand stark feinkiesig, schwach mittelkiesig, gelbbraun.

Drenthe Glazifluviatil

- 5,00 m Feinsand, stark schluffig, hellgelbbraun, bei ca. 4,00 m Grundwasserspiegel.
- 11,00 m Mittelsand, stark schluffig und feinsandig, gelbbraun, an der Basis grobsandig bis feinkiesig

Geschiebe der Drenthe- oder Elstermoräne

- 13,50 m Grobsand bis Feinkies, gelbgrau, zur Krone mittelgrau, schwach feinsandig, stark mittelsandig, Mittelkies;
- 13,80 m Tonlage, graubraun, sandig, fest.

Glazifluviatile Sande

- 16,00 m Mittelsand, graubraun, stark schluffig und feinsandig, zur Krone feinkiesig.
- 16,10 m Tonlage, graubraun, sandig, Ton plastischer als bei 13,50 - 13,80 m.
- 40,00 m Ton und Feinsand, breiig.

40,00 m Probenverlust, Abspülung von der Bohrschnecke aufgrund starken Wasserandranges im Bohrloch.
91,00 m

Tertiär, Paläozän (Montium?)

bei ca.
91,00 m Kalksandstein, gelbbraun, fest, jedoch zerbohrt, darin etwas kohlige Substanz.

Bohrung Rolfsbüttel (Rob.) 2:

Bohrtag	: 27.02.1985	aufgestellt:	
TK 25	: 3628 Rolfsbüttel		
Gemarkung	: Rolfsbüttel	Flur	: Im Kirchfeld
Rechts	: 35 96 837	Hoch	: 58 07 350
Ansatzpunkt:	ca. +67,5 m NN	Endteufe	: ca. 94,0 m u. G. : ca. -26,5 m NN

Die Bohrung wurde verfüllt.

-
- 0,40 m Ah-Horizont, braun, Mittelsand- und Mittelkiesanteile, landwirtschaftlich genutzt.
-

Quartär, vermutl. Weichsel-Periglazial

- 0,60 m Durchmischung von Boden und hellbraunem Fein- und Grobsand, Feinkies.
 - 0,80 m Übergang zu hellgelbbraunem gleichkörnigen Mittelsand, feucht.
-

Drenthe, Fluviglazial

- 2,00 m Mittelsand, hellgelbbraun, stark vertont; Grundwasser.
 - 3,80 m Fein- und Mittelsand, weißlich braun, Tonlage bei 3,1 m.
 - 5,90 m Mittelsand mit Grobkiesanteil, gelbbraun.
 - 7,00 m Grobsand bis Feinkies, gelbbraun.
 - 9,40 m Grobsand wie zuvor, jedoch zunehmend grauer.
 - 10,60 m Mittel- bis Grobsand.
-

Geschiebemergel der Drenthe- oder Elstermoräne

- 12,00 m Grobsand und Feinkies, graubraun.
- 12,40 m Wie zuvor, jedoch dunkler.
- 14,50 m Grobsand, graubraun, verwässert.
- bei
14,50 m Tonmergellage, dunkelgraubraun.

glazifluviatile Sande

- 21,00 m Ton, Schluff und Mittelsand, dunkelgraubraun, stark verwässert, zur Teufe Zunahme von Feinsand und Ton.
- 28,50 m Tonmergel mit Mittelsand.

-
- 44,50 m Tonlage, grünlichgrau, schluffig und feinsandig.
 - 54,00 m Schluff mit Fein-, Mittel- und Grobsand sowie Feinkiesanteilen, Gemenge bunt, Matrix mittelgrau, karbonatisch.
 - 71,60 m Schluff, mittelgrau, feinsandig, stark verwässert, karbonatisch.
 - 74,00 m Schluff, dunkelgraubraun, mit Fein- bis Grobsandgemengteilen, karbonatisch.
 - ca.
81,00 m Schluff, mittelgraubraun mit etwas Feinsand, fester als zuvor, karbonatisch.
 - 94,00 m Mittel- und Grobsand, etwas Feinkies mit schluffigem Ton vermengt, dunkelgrau.

Tertiär, Paläozän (Montium?)

- bei ca.
94,00 m Kalksandstein, gelbbraun, fest, schlecht bohrbar, Radiolaritsplitter an der Krone, vermutlich Nachfall.

Bohrung Rolfsbüttele (Rob) 3:

Bohrtag	: 28.02.1985	aufgestellt:	
TK 25	: 3628 Rolfsbüttele		
Gemarkung	: Rolfsbüttele	Flur	: Im Kirchfeld
Rechts	: 35 96 850	Hoch	: 58 07 370
Ansatzpunkt:	ca. +67,5 m NN	Endteufe	: ca. 93,50 m u.G. : ca. -26,5 m NN

Die Bohrung wurde verfüllt.

-
- 0,40 m Ah-Horizont, braun, sandiger Lehm, landwirtschaftlich genutzt.
-

Quartär, vermutl. Weichsel-Periglazial

- 0,60 m Mittelsand und Feinkies, hellbraun.
 - 0,80 m Desgl., hellbraun mit weißgrauem Ton vermischt.
-

Drentheglazial

- 1,80 m Fein- und Mittelsand, etwas Mittelkies, weißliche Tonschmitzen.
 - 2,70 m Fein- und Mittelsand, bindig, gelbbraun.
 - 9,80 m Fein-, Mittel- und Grobsand, hellgelbbraun.
-

Geschiebemergel der Drenthe- oder Elstermoräne

- 14,90 m Fein-, Mittel- und Grobsand, mit dunkelgrauem tonigen Bindemittel.
 - 17,50 m Fein- und Mittelsand, stärker tonig-schluffig, dunkelgrau.
-

glazifluviatile Sande

- 29,50 m Fein- und Mittelsand, graubraun, tonig - schluffiges Bindemittel. Bis 24,80 m sind die Proben sehr naß. Bei 29,50 m Farbumschlag von dunkel- nach mittelgrau.
- 81,00 m Fein- und Mittelsand, mittelgraubraun, breiig, tonig-schluffiges Bindemittel.
- 93,00 m Fein-, Mittel- und Grobsand, mittelgraubraun, tonig-schluffiges Bindemittel, fester als zuvor.

Tertiär, Paläozän (Montium?)

bei ca.

- 93,50 m Kalksandstein, hellgelbbraun, weiß gebändert, Glaukonit und Limonitpartikel, mit der Schnecke schlecht bohrbar.

4. Bewertung der Ergebnisse

Die in den Bohrungen Rob 1, 2 und 3 angetroffenen Schichtenfolgen entsprechen denen der alten Tiefbohrungen Rolfsbüttel 11 und 13 sowie der Bohrungen Broistedt Kali 112 und 113.

Abb. 5 zeigt einen schematischen Profilschnitt durch die o. g. Bohrungen. Dabei fällt ein Relief über dem Gipshut des Salzstocks Rolfsbüttel-Wendeburg auf, welches durch Tertiärsedimente aufgefüllt wurde. Es handelt sich hier um küstennahes Paläozän wie es anstehend von Gödringen auf Blatt Nr. 3725, Sarstedt ([REDACTED] 1984) und Bohrungen von Ehra und Lessin bekannt ist ([REDACTED] 1941).

Die ebenfalls auf dem Salzstock Rolfsbüttel-Wendeburg stehenden Bohrungen Broistedt - Kali 112 und 113 - weisen mit den Drillbohrungen Rolfsbüttel 1, 2 und 3 vergleichbare stratigraphische Verhältnisse auf. Darüberhinaus trafen sie in Teufen

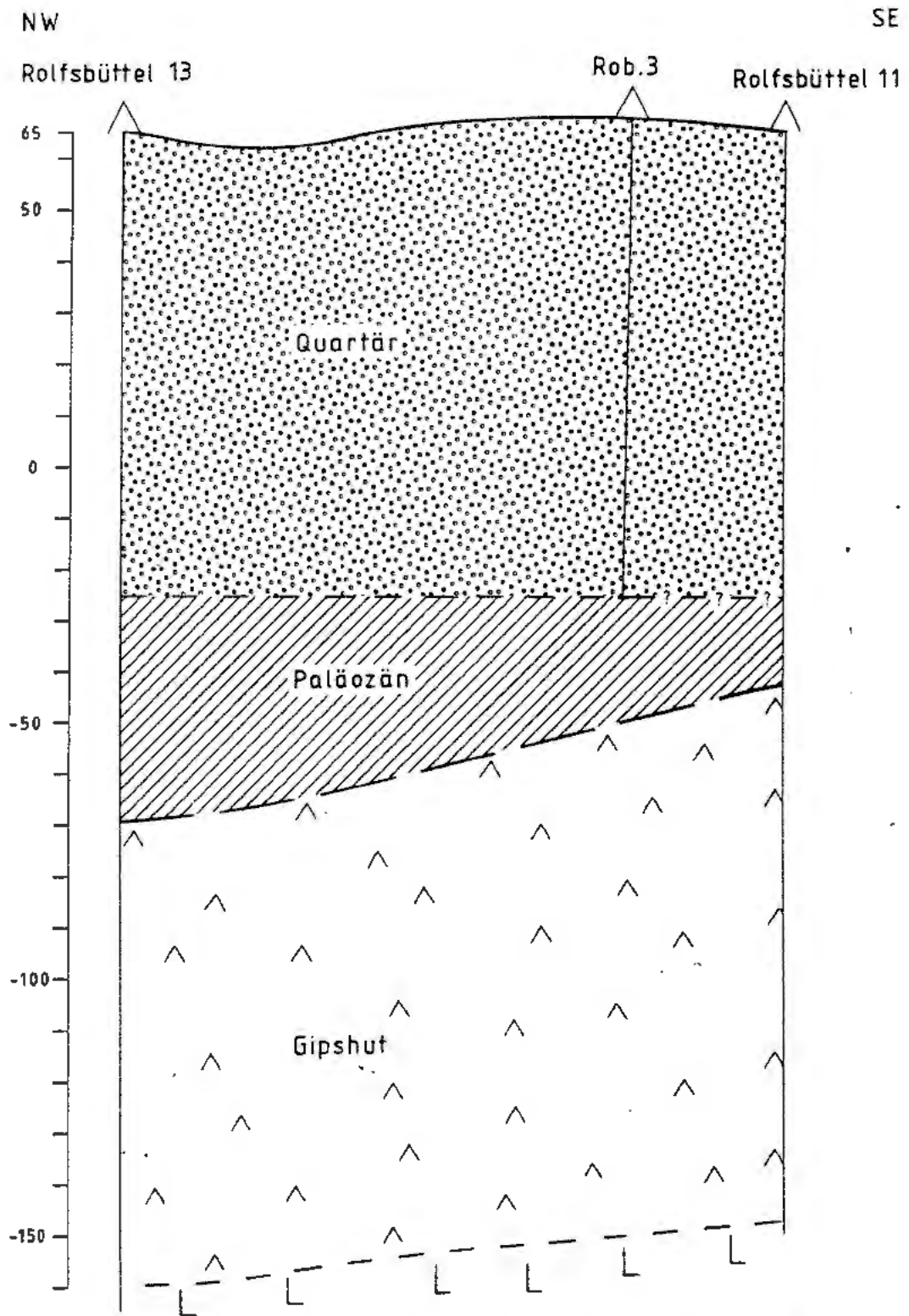


Abb. 5: Profil durch die Bohrungen Rolfsbüttel 13, Rob.3 und Rolfsbüttel 11.

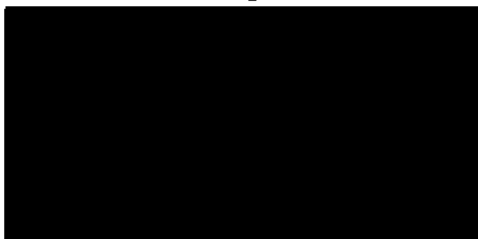
um 135 m Phosphorite und Brauneisengerölle aus der Oberkreide an. Vergleichbare Erzgerölle konnten mit den Drillbohrungen nicht gefördert werden.

Die Ergebnisse der EM-Untersuchungen von [REDACTED] (1985), s. Anl. 2, konnten durch die Bohrungen teilweise unterstützt werden. Die in Abb. 3 der Anl. 2 dargestellte flächenhafte Anomalie kann den um 15 m Tiefe erbohrten tonig-sandigen Schichten zugeordnet werden. Die lineare Anomalie in den westlichen Meßprofilen fällt ungefähr mit dem in der geologischen Karte GK 25, Blatt 3628, Wendeburg, eingetragenen Salzstockrand zusammen.

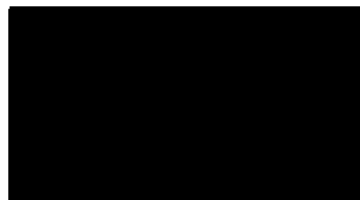
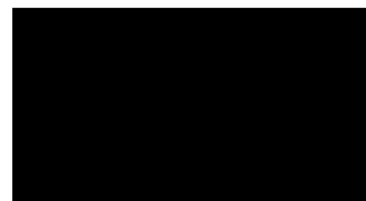
Die drei von der BGR angesetzten Drillbohrungen (Endteufe jeweils mehr als 90 m) haben keinen Basalt angetroffen. An der Existenz der magnetischen Anomalie kann jedoch nicht gezweifelt werden. Als wahrscheinliche Ursache der Anomalie kann weiterhin ein Basaltvorkommen angenommen werden. Bis zum Beweis des Gegenteils sollte daher aus Konservativitätsgründen von einem Basalt ausgegangen werden, der auf möglicherweise recht junge Bewegungen an einer Sockelstörung unter dem Salzstock Rolfsbüttel-Wendeburg hinweisen könnte.

BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE

Im Auftrag:



Sachbearbeiter:



Literaturverzeichnis

- DORN, P. (1957): Der junge Vulkanismus im Braunschweiger Raum.-
Geol. Jb., 74, 105 - 116, 1 Abb.; Hannover.
- HARBORT, E. (1910): Zur Geologie der nordhannoverschen Salzhorste.-
Monatsber. Dt. Geol. Ges., 1, 326 - 341, 2 Abb.; Berlin.
- HILTERMANN, H. (1941): Ein litorales Paläozän in Norddeutschland.-
Z. dt. geol. Ges., 93, S. 259 - 269, 2 Taf.; Berlin.
- KLINGSPOR, I. (1976): Radiometric age-determination of basalts,
dolerites and related syenite in Skane, southern Sweden.-
Geol. Fören, 98, 195 - 216; Stockholm.
- LEPPER, J. (1984): Geol. Karte von Niedersachsen 1 : 25 000.- Er-
läuterungen zu Blatt Nr. 3725, Sarstedt, 177 S., 24 Abb., 13
Tab., 4 Karten; Hannover.
- NAUWALD, K.-H., & HUNSCHE, U. (1975): Geomagnetische Messungen an
Basaltvorkommen des Salzstocks von Rolfsbüttel.- Gamma, 27,
18 S., 35 Abb., 1 Skizze, 1 Tab.; Braunschweig.
- WOLDSTEDT, P. (1928): Geol. Karte von Preußen 1 : 25 000, Blatt
3628, Wendeburg.- 1 Karte; Berlin.
- WOLDSTEDT, P. (1932): Erläuterungen zu Blatt Wendeburg d. geol.
Karte v. Preußen 1 : 25 000.- Berlin.
- WOLFF, W. (1940): Magnetische Untersuchungen über einem Basaltvor-
kommen am Salzstock von Rolfsbüttel.- Beitr. z. angew. Geophys.,
8, 78 - 84, 2 Abb.; Leipzig.

11

Anl. 1.1

Schichten-Verzeichnis

zu J.-Nr. _____

Höhe über NN: *in ... m. ...*
bis Alluvium
Diluvium
.
.
.
.

Grad-Abteilung *42* Nr. *37*
Blatt *Wendebürg*
Provinz *Hannover-Borschw.*

Proben nicht aufbewahrt
Proben aufbewahrt

Wasserstand:
Datum:

Name der Bohrung: *Okerhall IV* in *S. Rolfsbüttel*
bei

here Bezeichnung der Lage
Zweck und Erfolg der Bohrung: *Erbohrung von Kalisalzen.*

Bohrmethode
Einspender *Nach einem im Salzarchiv vorhand. Bericht* Zahl der ingesandten Proben
untersuchten Jahr:
Bearbeiter: _____ Datum *1937.*

Lfd. Nr. der aufbewahrten Bohrproben	Tiefe in Metern bis	Mächtigkeit in Metern	Geologische Bezeichnung (in „ " Angaben des Bohrmeisters)	Formation	Bemerkungen
	<i>0-108 m</i>		<i>Sand, Kies und Ton, wechsellagernd</i>	<i>Blös.</i>	
	<i>- 143</i>		<i>" Gips "</i>	<i>Gips kötl</i>	
	<i>- 213 m</i>		<i>" Gips und Trümmer "</i>	<i> </i>	
	<i>- 1256 "</i>		<i>Steinsalz mit Anhydrit und Salzton-Einlagerungen</i>	<i>St. Fachstein</i>	

BOHRUNGS X

Anl. 1.2

Schichten-Verzeichnis

zu J.-Nr. _____

Höhe über NN:

Grad-Abteilung 42 Nr. 37
Blatt Wendeburg
Provinz Hannover

Proben nicht aufbewahrt
Proben aufbewahrt

bis Alluvium
" Diluvium
"
"
"

Wasserstand:

Datum:

Name der Bohrung: Süd. Hannover, Flachbohrung 12 in Rolfsbüchel
weitere Bezeichnung der Lage 650 m nordöstlich von Tiefbohr. 2.

Ursache und Erfolg der Bohrung: Markierung des Schichtzuges, geglättet Jahr: 1908
Bohrmethode _____ Zahl der eingesandten Proben
untersuchten

Einsender _____

Bearbeiter: [REDACTED]


Datum 6. Nov. 1927.

Lfd. Nr. der aufbewahrten Bohrproben	Tiefe in Metern bis	Mächtigkeit in Metern	Geologische Bezeichnung (in " Angaben des Bohrmeisters)	Formation	Bemerkungen
	Bis 116 m bis 135 m " 184 " Li 184 " bis etwa 145 "		<u>Flachbohrung 12</u> "Sand, Kies, Ton, Weichsallagerung" "Gips + Sandstein" "Gips" "Steinsalz"		
	bis 51 m bis 90 m Li 113,5 m bis 134,5 m bis 137,5 m		<u>Flachbohrung 13</u> 140 m unterhalb von Flachbohr. 12 "Diluvium" "Kreide (graue Sandstein)" "Ton, Sandstein" "Sandstein" "Gips"		<u>Nach Harbert</u> hier auch bei aufgetroffen. vgl. Z. D. G. 68 S. 340
	bis 225 m		"Sandstein mit Gips"		
	bis 108 m 177,5 - 113		<u>Flachbohrung 14</u> 70 m südlich von Flachbohrung 13. "Gips" "Sandstein einlagerung in Gips"		
	bis 120 m		"Gips"		

NIEDERSÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR BODENFORSCHUNG
HANNOVER

Elektromagnetische Testmessungen
ROLFSBÜTTEL

- Kurzbericht -

Sachbearbeiter:	
Auftraggeber :	Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Referat 2.16
Datum :	27.3.1985
Archiv-Nr. :	97 854
TK 25 :	3628 Wendeburg
Anlagen :	6

Inhalt

	Seite
0 Zusammenfassung	3
1 Vorbemerkung, Ablauf.	3
2 Aufgabe, Arbeitsumfang, Methodik.	4
3 Ergebnis.	4
4 Arbeitsunterlagen	6

<u>Nr.</u>	<u>Art</u>	<u>Titel</u>	<u>Maßstab</u>
1	Karte	Übersichtskarte	1 : 25 000
2	Karte	Lageplan Elektromagnetik	1 : 5 000
3	Prof11	EM-Prof11 3301	1 : 2 000
4	Prof11	EM-Prof11 3302	1 : 2 000
5	Prof11	EM-Prof11 3303	1 : 2 000
6	Karte	EM-Ergebnis	1 : 5 000

- Anhang Elektromagnetik -

0 Zusammenfassung

Im November 1984 wurden EM-Versuchsmessungen über einer magnetischen Anomalie im Salzstock Rolfsbüttel-Wendeburg zum Nachweis eines Basaltkörpers durchgeführt. Die Arbeiten sind auf Wunsch der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Referat 2.16, vom Niedersächsischen Landesamt für Bodenforschung vorgenommen worden.

Es wurde eine steilstehende Struktur mit gebogenem Verlauf ca. in N-S Richtung aufgefunden, die als Verwerfung interpretiert wird. Die EM-Daten wiesen außerdem auf tonige Deckschichten mit niedrigen elektrischen Widerständen hin. Entsprechend gering sind die Eindringtiefen der EM-Messungen, die nur ca. 70 m betragen.

Abgesehen von einer kleinen Anomalie auf der mittleren der drei Meßlinien wurden keine Anzeichen des vermuteten Basaltkörpers in den EM-Daten entdeckt. Dies wird auf eine Tiefe der Oberkante des Basaltkörpers von mehr als 70 m zurückgeführt. Allerdings steht dieses Resultat im Gegensatz zu den magnetisch ermittelten Tiefen für die Basaltoberkante, die zwischen 35 und 70 m liegen.

1 Vorbemerkung, Ablauf

Referat 2.16 der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) hat das Niedersächsische Landesamt für Bodenforschung (NLfB) gebeten, elektromagnetische Versuchsmessungen an einer magnetischen Anomalie im Salzstock Rolfsbüttel-Wendeburg durchzuführen.

Diese Arbeiten wurden im Rahmen der Geowissenschaftlichen Gemeinschaftsaufgaben am 28.11.1984 von [REDACTED] NLfB,

vorgenommen. Außerdem wurden vom NLFB der Berging. [REDACTED] [REDACTED] und der technischen Angestellte [REDACTED] eingesetzt. Von der BGR nahm [REDACTED] teil.

2 Aufgabe, Arbeitsumfang, Methodik

In den Flurstücken "Hinter dem Grashofen" und "Hillerser Feld" und ihrer Umgebung SW der Ortschaft Rolfsbüttel (Anl. 1 und 2) wurden drei elektromagnetische Profile in WSW-ENE bzw. W-E Richtung mit insgesamt 45 Meßpunkten vermessen. Die Meßpunkte waren 25 m voneinander entfernt; dies entspricht einer vermessenen Gesamtstrecke von 1125 m. Der Abstand der koplanaren Sender und Empfängerspulen (= Auslagelänge) betrug 100 m. Als Meßfrequenzen wurden 3555 und 888 Hz verwendet, wobei jeweils die Inphase- und die Outphasewerte bestimmt wurden. Weitere Angaben über das EM-Meßverfahren finden sich im Anhang.

Die Geländefläche zeigt kein Relief, so daß Neigungswinkelmessungen und entsprechende Höhenkorrekturen nicht ausgeführt werden mußten. Die Darstellung der Ergebnisse erfolgte mittels automatischer Datenverarbeitung (VAX-Rechner) über einen Trommelplotter. Der Interpretation lagen Modellmessungen (3) zugrunde.

Mittels der EM-Messungen sollte versucht werden, einen bei 160 - 230 m erbohrten Basaltkörper, welcher die magnetischen Anomalien verursacht, nachzuweisen (1).

3 Ergebnis

Auf keinem der drei EM-Profile wurden Anzeichen für eine EM-Anomalie im Bereich der magnetischen Anomalie (1), d.h. für einen Basaltkörper entdeckt (Anl. 3, 4, 5). Der Grund hierfür wird in der zu geringen Eindringtiefe der EM-Messungen gesehen.

Der große Abstand zwischen den Inphase- und Outphasekurven weist auf Deckschichten mit sehr geringen spezifischen elektrischen Widerständen von 10 - 20 Ohm.m hin. Dementsprechend gering sind die Eindringtiefen der EM-Signale; sie liegen zwischen 30 m für 3555 Hz und 70 m für 888 Hz (s. Nogramm im Anhang). Demzufolge müßte die Oberkante des Basaltkörpers tiefer als 70 m liegen. Damit ergibt sich ein Widerspruch zu den magnetischen Tiefenberechnungen (1), wonach die Basaltoberkante in Tiefen von 35 - 75 m angegeben wird.

Einzig möglicher Hinweis auf den E-Rand des Basaltes findet sich in einem schwachen Minimum der Inphase von 888 Hz auf Linie 3301 am Meßpunkt 12. Auf den beiden anderen Meßlinien tritt jedoch keine entsprechende Struktur auf.

Auf allen drei EM-Profilen ist im W-Teil ein sehr breites asymmetrisches Minimum zu erkennen (Pkt. 3/3302; Pkt. 5/3301 und Pkt. 4/3303). Diese EM-Anomalie entspricht einer steilstehenden Platte unter einer niederohmigen Überdeckung. Sie wird als steilstehende Verwerfung gedeutet (Anl. 6). Sie hat offensichtlich auch die Mächtigkeit der niederohmigen Deckschichten beeinflußt, da die Outphase-Kurven von 3555 Hz W der Verwerfung ansteigen. Ihr Verlauf ist nicht gerade, sondern sie schwenkt von der SSW-NNE Richtung im S auf die NNW-SSE Richtung im N auf Linie 3303 um.

NIEDERSÄCHSISCHES LANDESAMT
FÜR BODENFORSCHUNG



Sachbearbeiter:



4 Arbeitsunterlagen

- (1) NAUWALD, K.H. & HUNSCHE, U. (1975): Geomagnetische Messungen am Basaltvorkommen des Salzstockes von Rolfsbüttel. - GAMMA 27, Braunschweig.
- (2) GERARDI, J. (1984): Aktenvermerk "Nachweis eines Basaltganges im Salzstock Rolfsbüttel-Wendeburg" - Ger/Mes v. 08.10.84.
- (3) GREINWALD, S. (1981): Elektromagnetische Modellmessungen, Kurvenatlas. - BGR/NLFB-Archiv Nr. 89 531.

Das elektromagnetische Meßverfahren

Bei den hier beschriebenen Messungen im elektromagnetischen Induktionsverfahren mit beweglichem Sender und Empfänger wurde das Gerät "MAXMIN" der Firma APEX/Kanada verwendet. Elektromagnetische Sinusschwingungen werden von einer Sendespule mit vertikaler Achse abgestrahlt. Sie werden von zwei Ferritspulen gleicher Achsenrichtung aufgenommen und in einem Empfänger verstärkt. Es können fünf Frequenzen von 3555, 1777, 888, 444 und 222 Hz gemessen werden. Die Entfernung zwischen Sender und Empfänger wird Auslage genannt und wird bei jeder Meßreihe beibehalten. Folgende Auslagen sind möglich: 25, 50, 100, 150, 200 und 250 m. Die Einhaltung dieses Abstandes wird durch die Länge eines Verbindungskabels zwischen Sender und Empfänger kontrolliert.

Über dieses Verbindungskabel wird das primäre Feld direkt vom Sender zum Empfänger übertragen, während das frei abgestrahlte Feld durch die Erde läuft und in Gesteinskörpern unterschiedlichen elektrischen Widerstandes unterschiedliche sekundäre Felder induziert. Diese sekundären Felder überlagern das Primärfeld und im resultierenden Feld, das von den Spulen des Empfängers aufgenommen wird, sind Intensität, Phase und Feldrichtung verändert, woraus man auf die Lage elektrisch gut leitender "EM-Körper" schließen kann.

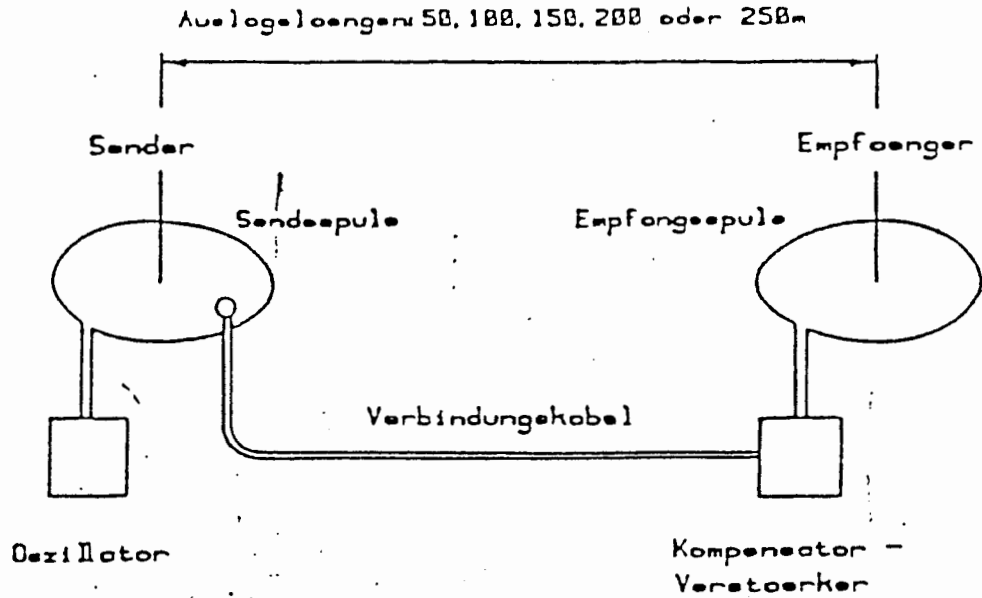
Am Empfänger wird das resultierende Feld durch eine Kompensationsschaltung mit dem über Kabel direkt übermittelten Primärfeld verglichen und kompensiert. Die Abweichung gegen das Primärfeld wird in zwei Komponenten gemessen: Der Anteil mit gleicher Phasenlage wie die primäre elektromagnetische Welle wird als "INPHASE"-Komponente bezeichnet; der zweite, um 90° phasenverschobene Anteil, als "OUTPHASE"-Komponente.

Die INPHASE-Werte werden von Veränderungen der Auslagelänge stark beeinflusst. Bei Messungen in bergigem Gelände ist deshalb die Bestimmung der Hangneigung zwischen zwei Meßpunkten in % Steigung erforderlich und die INPHASE-Werte müssen nach

$$INPH_{\text{corr}} = + \left[1 - \left\{ \cos \arctang \left(\frac{\% \text{ Steigg.}}{100} \right) \right\}^3 \right] \times 100$$

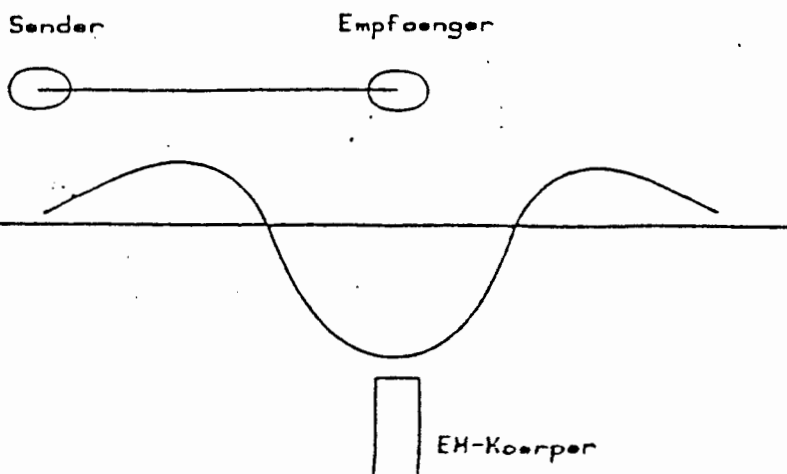
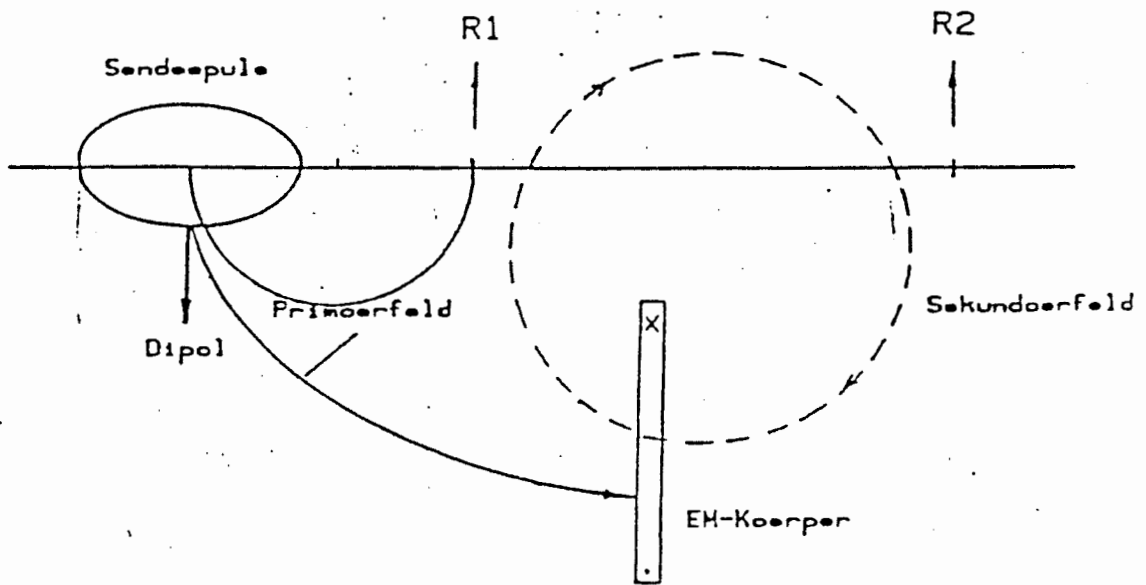
korrigiert werden.

Elektromagnetisches Messprinzip (EM)

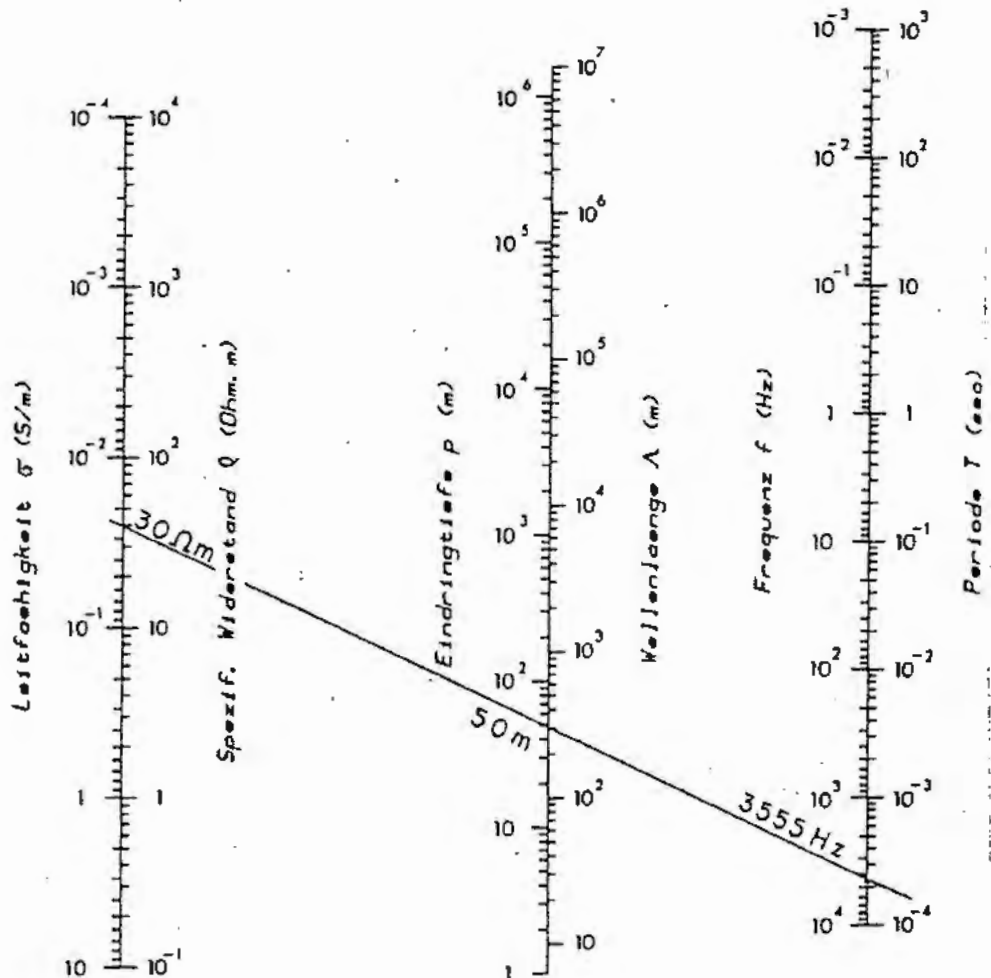


Messgerät TYP APEX Max Min:

Bei Stellung "Max" stehen beide Spulenchsen senkrecht, bei Stellung "Min" liegt eine Spulenchse horizontal.

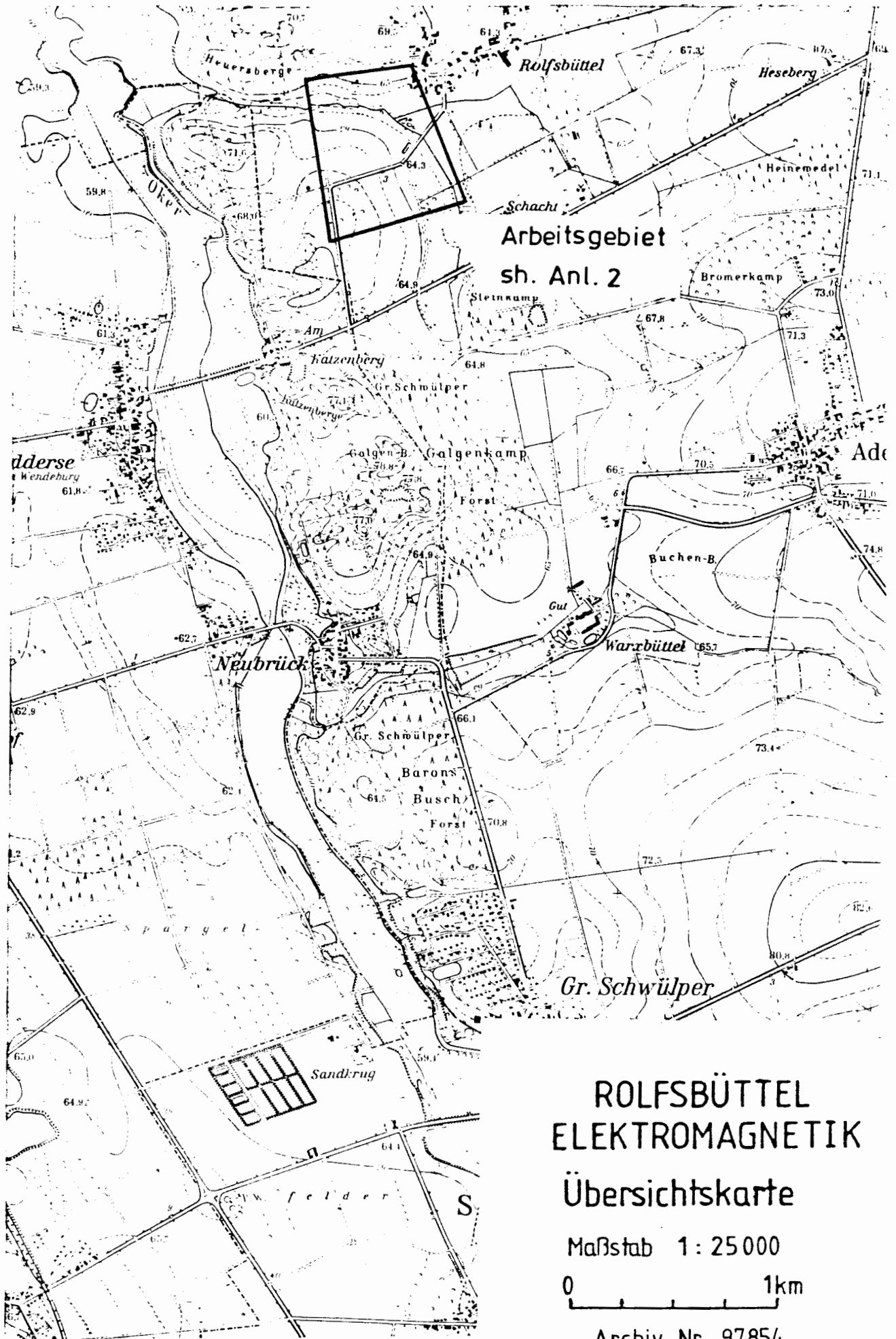


Die Beziehungen zwischen spezifischen Widerstand (linke Säule), Eindringtiefe (mittlere Säule) und Meßfrequenz (rechte Säule) werden im folgenden Nomogramm nach [REDACTED] (1979) dargestellt. Im eingezeichneten Beispiel entspricht einer Meßfrequenz von 3555 Hz und einem spez. Widerstand von 30 Ohm m eine Eindringtiefe der EM-Messung von max. 50 m. Steigt die Frequenz an, nimmt die Eindringtiefe ab. Bei gleichem Widerstand würden bei 10 000 Hz nur noch 20 m Eindringtiefe erreicht werden. Bei den VLF-Verfahren (10 000 - 25 000 Hz) können deshalb nur sehr geringe Tiefen erreicht werden. Sie sollten nur bei hochohmigen Gesteinen, die anstehen, angewendet werden. Noch höhere Frequenzen sind für die EM-Exploration ungeeignet, falls keine extrem hohen Widerstände (z.B. in Salzlagerstätten) auftreten.



$$p = \frac{\lambda}{2\pi} = \sqrt{\frac{2}{\sigma \mu_0 \omega}} = 503,29 \cdot \sqrt{\rho / f}$$

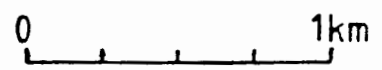
Eindringtiefe p und Wellenlänge λ
einer ebenen harmonischen Welle



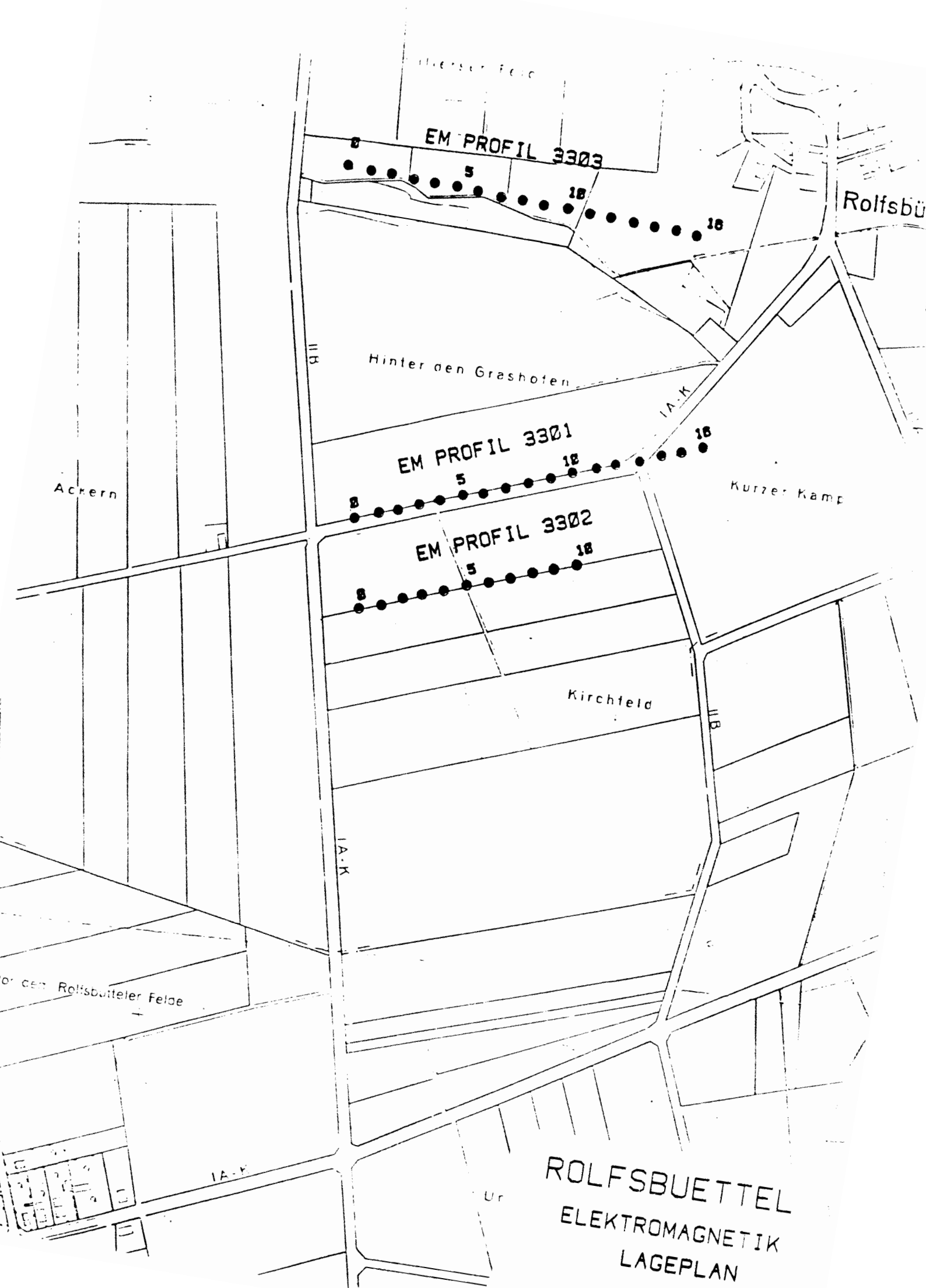
ROLFSBÜTTEL ELEKTROMAGNETIK

Übersichtskarte

Maßstab 1: 25 000



Archiv-Nr. 97854



EM PROFIL 3303

EM PROFIL 3301

EM PROFIL 3302

Rolfsbuettel

Achern

Hinter den Grashofen

Kurzer Kamp

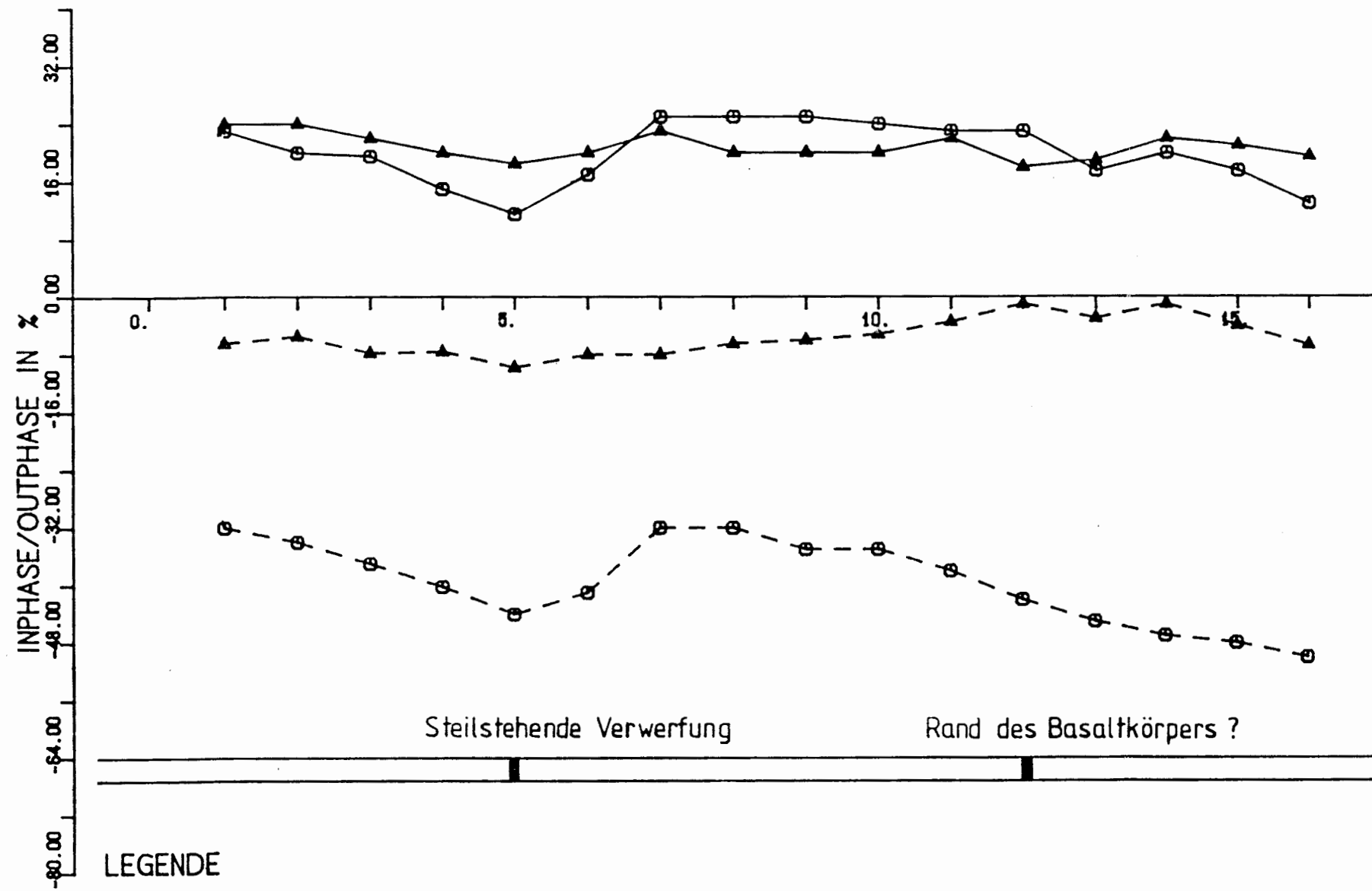
Kirchfeld

vor dem Rolfsbuettel Felde

ROLFSBUETTEL
ELEKTROMAGNETIK
LAGEPLAN
MASSTAB 1:500

SW

NE



LEGENDE

— INPUT

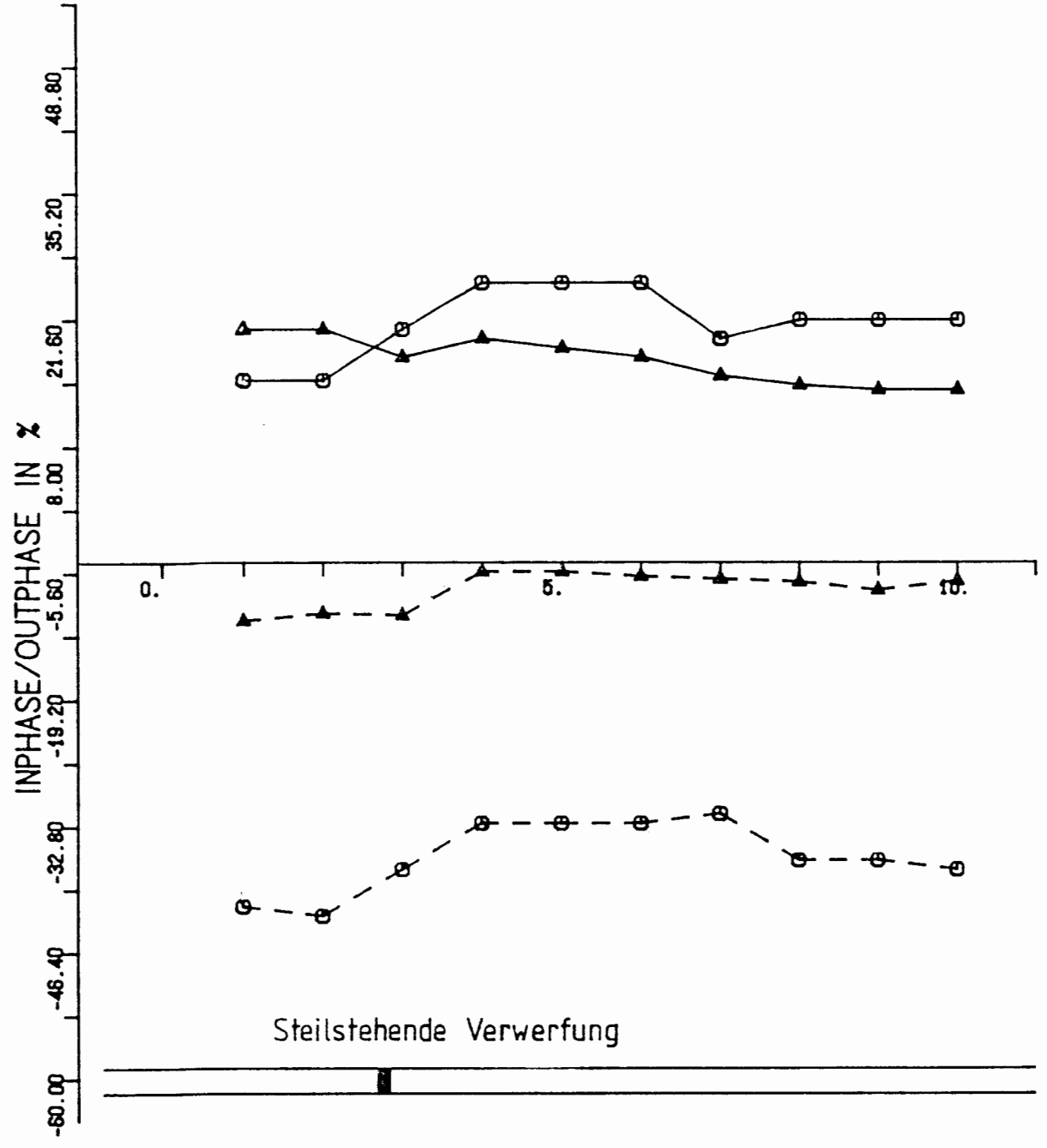
○ 3550 HZ

- - - OUTPUT

△ 888 HZ

SW

NE



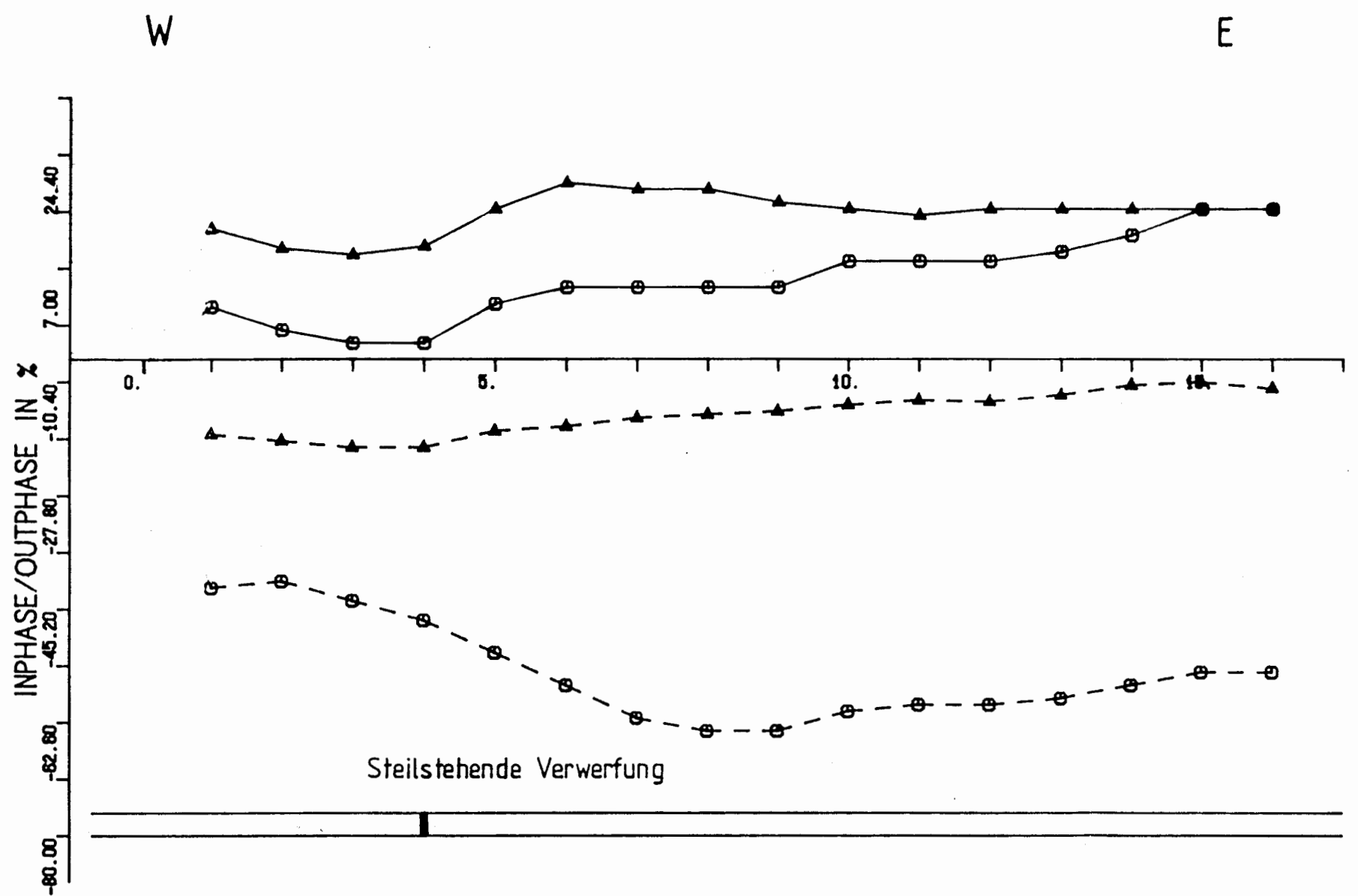
LEGENDE

- INPUT
- - - OUTPUT
- 3550 HZ
- △ 888 HZ

NLFB-GEMEINSCHAFT
ELEKTROMAGNETIK

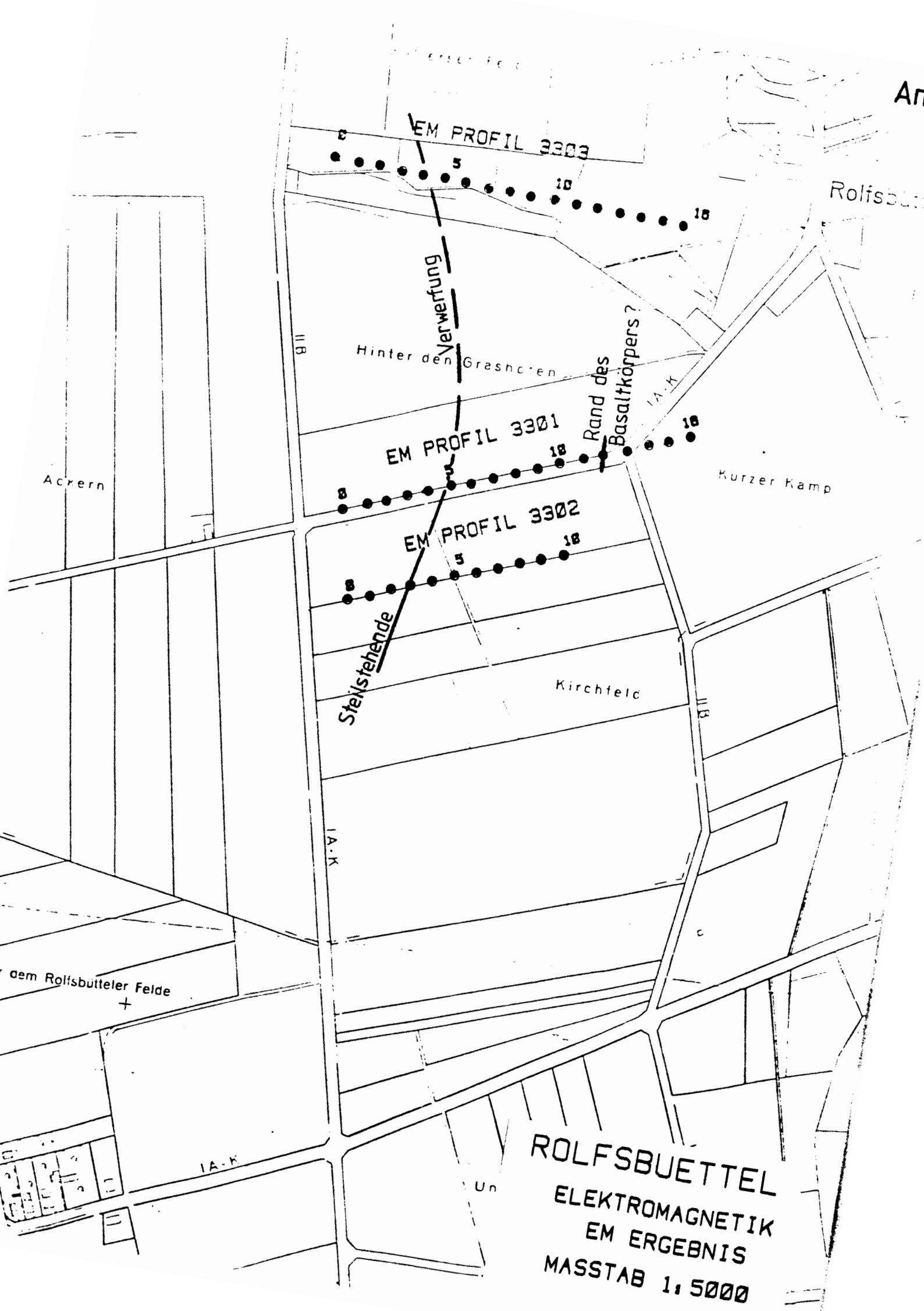
ROLFSBUETTEL
MASSSTAB 1: 2000

PROFIL 3303
PUNKTABSTAND(M): 25
AUSLAGE(M): 100



LEGENDE

- INPUT ○ 3550 HZ
- - - OUTPUT △ 888 HZ



EM PROFIL 3303

Verwerfung

Hinter den Grasnoten

EM PROFIL 3301

Rand des Basaltkörpers?

EM PROFIL 3302

Steilstehende

Kirchfeld

Ackerern

Kurzer Kamp

dem Rolfsbütteler Felde

ROLFSBUETTEL
ELEKTROMAGNETIK
EM ERGEBNIS
MASSTAB 1:5000

Bundesanstalt für Geowissenschaften
und Rohstoffe

Ref. 2.32-Paläontologie
Biostratigraphie
und Sammlungen

Einsender: Herr [REDACTED]

Proben-Nr.: P39467

Fundort: Drillbohrung Rob 1,
Kohlsbüttel, "Im Kirchfeld"

Blatt: Kohlsbüttel Nr. 3628

Bearbeiter: [REDACTED]

re 35 968

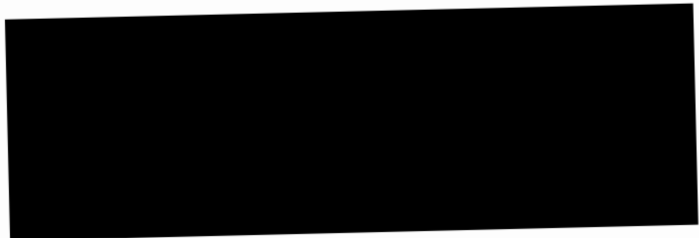
h 58 079


Palynologische Untersuchung einer Probe der Drillbohrung Rob 1,
Platt Kohlsbüttel


Probe 13,5 - 13,8 m : Die Probe enthält vorwiegend miozänes Pollenmaterial, vereinzelt jedoch auch kaltzeitliche Quartärpalynomorphen (u.a. *Pediastrum kawraiskyi*) und vereinzelte oberkretazische Palynomorphen. Danach handelt es sich entweder um Miozän mit etwas Nachfall oder Verunreinigung aus dem Quartär und etwas aufgearbeitetem Material aus der höheren Oberkreide oder - wahrscheinlicher, insbesondere falls bei der Entnahme der Probe auf Sauberkeit geachtet wurde - um kaltzeitliches Pleistozän, nicht älter als der Elster-Eisvorstoß, mit dem für derartige Sedimente meist typischen aufgearbeiteten Sporomorphenmaterial.

[REDACTED]

Niedersächsisches Landesamt
für Bodenforschung
Referat ~~N 2.41~~ N 2.42
- Stratigraphie, Paläontologie -



Einsender: 
Fundort: Rolfsbüttel,
Flur "Im Kirchfeld"

Proben-Nr. 91797 - 91799
Blatt: Wendeburg Nr. 3628
Bearbeiter: 

re: siehe unten!
h :

Flachbohrungen mit amtseigenem Spiralbohrgerät. Es wurde jeweils die tiefste Probe eingereicht.

ROB 1, Meißel, etwa 91 m
re 35 96 820
h 58 07 332
(91797)

Arenobulimina cf. moreni
Rotalia saxorum
Gavelinella sp.
Globulina gibba multistriata
Cytherelloidea sp.
Rückstand: bunter Pleistozän-Sand mit
Partikeln von Kalksandstein.

Paläozän (Montium ?) in der Fazies der
Gödringen-Formation, stark verunreinigt oder
aufgearbeitet in Pleistozän-Sand.

ROB 2, Meißel, etwa 94 m
re 35 96 837
h 58 07 350
(91798)

Rotalia saxorum
Gavelinella ? ex gr. danica
Globulina gibba multistriata
Guttulina ex gr. problema
Bairdia sp.
silifizierte Bryozoen und Echino-
dermenreste
Rückstand: zerbohrter Kalksandstein
und Quarzsand.

Paläozän (Montium ?) in der Fazies der
Gödringen-Formation.

ROB 3, Meißel, etwa 93,5 m

re 35 96 850

h 58 07 370

(91799)

Textularia sagittula
Arenobulimina cf. cuskleyae
Gavelinella ex gr. danica
Rotalia saxorum
Ceratobulimina ? sp.
Cytherella ? sp.

Bryozoen, Echinodermenreste,
limonitisiertes Holz.

Rückstand: zerbohrter Kalksandstein
und limonitisches Feinerz in
Quarzsand.

Paläozän (Montium ?) in der Fazies der
Gödringen-Formation.

Bemerkungen:

Vom gleichen Salzstock ist ebensolches Paläozän in kalkiger, erz-
führender Fazies durch die Bohrungen Broistedt-Kali 112 und 113
nachgewiesen (Berichte [REDACTED] 16.10.58 und [REDACTED]
12.11.1961), wobei die Bohrung Broistedt Kali 112 wesentlich besser
erhaltenes, artenreicheres Fossilmaterial erbrachte, als die andere
Tiefbohrung und die vorliegenden Flachbohrungen. Die Probe 91799
enthält viele kleine Foraminiferen in Limonit-Erhaltung, die ver-
mutlich ursprünglich aus einem tonigen Grünsand stammen. Alle
Proben enthalten außerdem aufgearbeitete Oberkreide-Mikrofossilien.

