

I.

ÜBER DIE ERDGASFÜHRENDEN ANTIKLI-
NALZÜGE DES SIEBENBÜRGER BECKENS.

VON

DR. HUGÓ VON BÖCKH

KÖNIGL. UNG. OBERBERGRAT, PROFESSOR AN DER
KÖNIGL. UNG. HOCHSCHULE FÜR BERG- U. FORSTWESEN.

II.

BESCHREIBUNG DER DURCH DAS KÖNIGL.
UNG. ÄRAR IN DER GEMARKUNG DER GEMEIN-
DEN NAGYSÁRMÁS UND KISSÁRMÁS VORGE-
NOMMENEN TIEFBOHRUNGEN.

VON

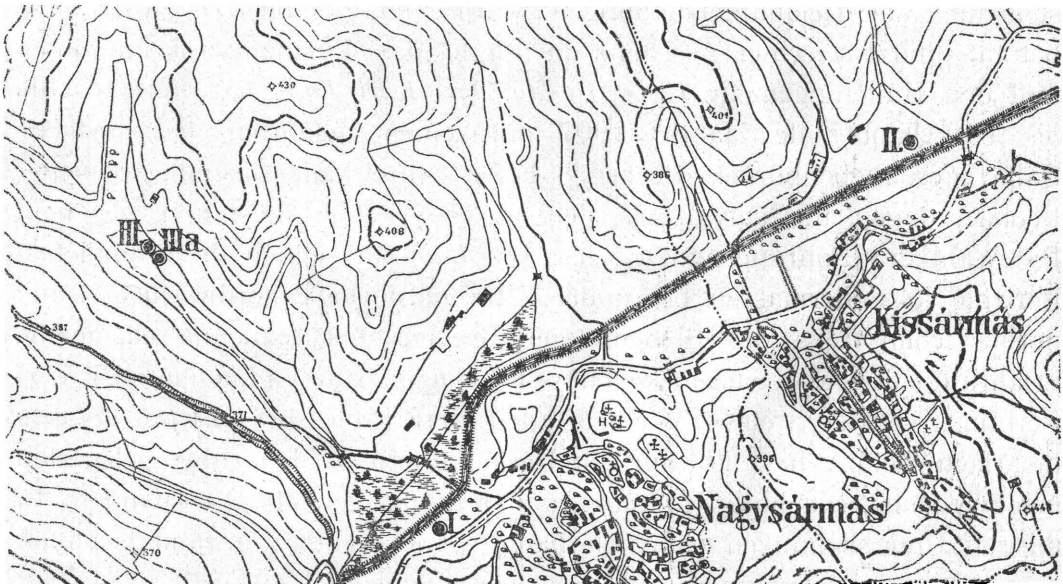
FRANZ BÖHM

KÖNIGL. UNG. BERGINGENEUR, LEITER
DER NAGYSÁRMÁSÉR SCHURFEXPOSITUR.

II.

Beschreibung der durch das königl. ung. Ärar in der Gemar- kung der Gemeinden Nagysármás und Kissármás vorgenommenen Tiefbohrungen.

Die durch das königl. ung. Finanzministerium in der Mezöség bisher
bewerkstelligten Tiefbohrungen waren eigentlich zum Zwecke von Schür-
Situationsbild der in der Gemarkung der Gemeinden Nagysármás und Kissármás abgeteufsten Bohrlöcher.



Figur 5.

fungen auf Kalisalz angesetzt. (Die Orte der Bohrungen sind in der
beigefügten Skizze mit den Nummern I, II, III und IIIa bezeichnet.)

Die Kalisalzschürfungfrage ist bei uns seit dem Jahre 1899 an der
Tagesordnung und damit hat sich zuerst der Finanzministerialrat *Alexander*

v. *Mály* befasst, auf dessen Vorschlag infolge einer Aufforderung des Finanzministeriums *Johann v. Bökh*, der gewesene Direktor der Geologischen Reichsanstalt, um die Schürfungen auf Kalisalzlagerstätten in Gang zu setzen, in erster Reihe die Feststellung des KCl-Gehaltes der Salzquellen vorgeschlagen hat. Es wurde auch mit dem Sammeln und Analysieren von Salzwassern begonnen, nachdem aber die sechs Jahre hindurch währenden chemischen Untersuchungen zur Erschürfung von Kalisalzlagerstätten wenig Hoffnung geboten haben, erbat Herr Ministerialrat *Alexander v. Mály* das Gutachten des Universitätsprofessors Dr. *Ludwig v. Lóczy*.

Auf diese Aufforderung hat *Lóczy* im Jahre 1907 die Schürfungen auf geologischer Grundlage und die den Forschungsergebnissen angemessene Ansetzung von Tiefbohrungen in Vorschlag gebracht und im Frühjahr 1907 in der Begleitung der Universitätsprofessoren Dr. *Eugen v. Chohnoky* und Dr. *Julius v. Szádeczky* die Mezöség bereist und als den Punkt der ersten Tiefbohrung die zwischen Budatelke und Nagysármás befindliche Sektion des Budatelker Tales angegeben. Mit der Bewerksstelligung der Detailuntersuchungen wurde der Geologe Dr. *Karl Papp* betraut und zu seiner Assistenz beordnete das Finanzministerium mich und den Hütteningenieur *Ernst Buday*. Dr. *Karl Papp* hat vom 16. Juli bis 16. Oktober des Jahres 1907 mit seinen Gefährten die nördliche Hälfte des Siebenbürger Beckens bereist und auf Grundlage seiner Beobachtungen in Nagysármás den ersten Tiefbohrungspunkt gegeben. Die Wahl des Bohrungspunktes hat Dr. *Papp* in seinem diesbezüglichen Berichte folgendermassen begründet: „Im nördlichen, nordwestlichen und nordöstlichen Teile des Siebenbürger Beckens hat man die allgemeine Erfahrung, dass die Salzstöcke entweder infolge von Faltungen oder Verwerfungen zutage treten. Wie das auch Herr Professor *Ludwig v. Lóczy* mehrfach betont hat, ist nur im Beckeninnern in den ruhig gelagerten mediterranen Schichten Hoffnung auf Kalisalzlagerstätten vorhanden. In meinen Untersuchungen habe ich hauptsächlich jenen Umstand beachtet, dass ich im Beckeninnern ruhig gelagerte Schichten aufsuche, jene, auf deren Oberfläche es keine Salzbrunnen gibt, nachdem die Salzbrunnen schon die Nähe der Salzstöcke andeuten. In dieser Hinsicht kann in erster Reihe nur das zwischen Nagysármás und Mocs liegende Terrain in Betracht kommen, weil dieses Terrain so die Mezöséger Schiefer, wie auch die darüber gelagerten Sandsteine in nahezu horizontaler Lagerung

aufweist und hier keine Salzquellen vorhanden sind. Der einzige Salzbrunnen ist die *Bánffy*-Quelle in der Gemarkung von Kissármás, welche aber auch schon Bittersalz enthält. Hingegen zeigt diese Gegend einen Reichtum an Bittersalzquellen, so in der Gemeinde Kisczég, in Mezödomb, in Uzdiszentpéter und im Nagysármáser Lárğa. Die Magnesiasalze sind aber laut allgemeiner Erfahrung in der Nähe von Kalisalzen häufig. Daher scheint diese Gegend als Stelle einer Probebohrung sehr geeignet. Auf dieser Grundlage bringen wir in Vorschlag den allerersten Bohrungspunkt in der Gemarkung der Gemeinde Nagysármás anzusetzen“.

Universitätsprofessor *Lóczy* hat diesem Bohrungspunkte Dr. *Papp's* beigestimmt und so wurde

die Tiefbohrung I.

in Nagysármás beiläufig 500 m südlich von der Eisenbahnstation, in der Grenze des Marktplatzes in 320 m beiläufiger Höhe über d. M. am 6. Februar 1908 angesetzt. Die Bohrung übergab das königl. ung. Finanzministerium dem auf dem Gebiete von Kalisalzbohrungen durch seine grosse Praxis und Fachkenntnis allbekanntem Tiefbohrungsunternehmer *Heinrich Thumann* aus Halle a/Saale und ich wurde mit der Bohrungskontrolle von seiten des Staates betraut. (Die Erörterung der Bohrungsmethode findet der Leser nach der Beschreibung der durchgeführten Tiefbohrungen.) Der Anfangsdurchmesser der Tiefbohrung I betrug 400 mm, welcher sich am 8. Oktober 1908 in einer erreichten Teufe von 627 m auf 61 mm verengte.

Anfangs ist die Bohrung mit einem Freifallbohrer unbehindert vor sich gegangen so, dass wir in beiläufig 3 Monaten 487·85 m Teufe erreicht haben, da wurde aber der Bohrer so unglücklich eingezwängt, was einen Stillstand der Bohrung von nahezu zwei Monaten zur Folge hatte, unterdem der Unternehmer alles Mögliche versucht hatte, um den infolge des Einsturzes der unteren unverrohrten Partie des Bohrloches eingezwängten Bohrer zu befreien. Nachdem das Herausbringen des eingezwängten Bohrers auf keine Weise gelungen ist, wurde am 3. Juli innerhalb der bis zu einer Teufe von 465·1 m eingebauten, 165 mm starken Futterverrohrung, mit einer geringen Abweichung von der Vertikalen, mit Umgehen des eingezwängten Bohrers mittels eines 87 mm Kernbohrers die Bohrung fortgesetzt.

Am 22. Juli wurde in 528 m Teufe infolge eines plötzlichen Einsturzes der Wände des verdrehten Bohrloches der Kernbohrer eingezwängt, dessen Gestänge während des versuchten Herausziehens bei 489·2 m abgerissen ist. Nachdem man sich bei dem Herausbringen wochenlang vergeblich bemüht hatte, musste das Bohrloch zum Zweitenmale verdreht werden. Das Weiterbohren neben dem bei 528 m eingezwängten 38·75 m langen Bohrwerkzeuge ist nur bis 511·65 m gelungen, weil hier infolge der durch das schräge Bohren verursachten ausserordentlichen Inanspruchnahme die eine Schraubenverbindung der Kernrohre abgerissen ist und derart ein gezahnter Stahlkernbohrer mit einem 15·48 m langen Kernrohre im Bohrloche zurückgeblieben ist. Nachdem das Herausbringen dieses Bohrwerkzeuges auch nicht gelungen ist, versuchte man ein drittes Verdrehen des Bohrloches. In dem neuerdings verdrehten Bohrloche wurde erst mit einem 83 mm, dann aber mit einem 61 mm Durchmesser besitzenden rotierenden Diamantbohrer die Bohrung fortgesetzt, bei 627 m zeigte sich der Druck der bröckeligen Schichten in einem solchen Masse, dass die weitere Bohrung ganz unmöglich geworden ist.

Wie es aus dem Gesagten erhellt, hat die Abbohrung der 627 m insgesamt eine Arbeit von 36 Wochen in Anspruch genommen. Wenn wir die zur Vermeidung von verschiedenen Betriebsstörungen angewendete Zeit abrechnen, so beträgt das Durchschnittsmass der Bohrung pro Betriebstag (bei 24-stündigem Betrieb) 5·37 m, die gesammten Betriebstage aber eingerechnet nur: 2·99 m Zur Ausfütterung des Bohrloches wurden mit Schraubengängen versehene, patent gelötete Stahlrohre angewendet. Die Dimensionen der eingebauten Rohre sind folgende:

Rohre mit einem äusseren Durchmesser von	400 mm	bis zu einer Teufe von	6·40 m
” ” ” ” ” ”	360	” ” ” ” ” ”	30·27 ”
” ” ” ” ” ”	320	” ” ” ” ” ”	102·00 ”
” ” ” ” ” ”	279	” ” ” ” ” ”	177·20 ”
” ” ” ” ” ”	241	” ” ” ” ” ”	285·00 ”
” ” ” ” ” ”	203	” ” ” ” ” ”	371·20 ”
” ” ” ” ” ”	165	” ” ” ” ” ”	447·40 ”
” ” ” ” ” ”	133	” ” ” ” ” ”	476·00 ”
” ” ” ” ” ”	108	” ” ” ” ” ”	509·40 ”
” ” ” ” ” ”	83	” ” ” ” ” ”	576·40 ”

Nach Beendigung der Bohrung wurden die noch nicht eingezwängten Rohre wieder herausgezogen. Eingezwängt blieben folgende Rohre:

Rohre mit einem äusseren Durchmesser von	400 mm	in einer Länge von	4·00 m
” ” ” ” ” ”	360	” ” ” ” ” ”	30·27 ”
” ” ” ” ” ”	320	” ” ” ” ” ”	28·10 ”
” ” ” ” ” ”	279	” ” ” ” ” ”	51·65 ”
” ” ” ” ” ”	241	” ” ” ” ” ”	118·90 ”
” ” ” ” ” ”	203	” ” ” ” ” ”	206·30 ”
” ” ” ” ” ”	165	” ” ” ” ” ”	76·50 ”
” ” ” ” ” ”	133	” ” ” ” ” ”	— ”
” ” ” ” ” ”	108	” ” ” ” ” ”	27·70 ”
” ” ” ” ” ”	83	” ” ” ” ” ”	56·01 ”

Die mittels der Bohrung aufgeschlossene Schichtenreihe, insofern dies aus dem bei der Bohrung gewonnenen Schlamm und aus den zeitweise gebohrten Kernen festgestellt werden kann, ist die folgende:

Von	0	m bis	4	m:	schwärzliches mooriges Material (einstmaliger Teichgrund); Alluvium,
”	4	”	7·5	”	gelber kalkiger sandiger Ton (Lehm) Diluvium,
”	7·5	”	179	”	grauer, schieferiger, kleinglimmeriger Tonmergel, dünner, glimmeriger, mergeliger Quarz mit Sandsteinschichten und grauen feinkörnigen sandigen Mergelbänken; von hier angefangen mediterraner,
”	179	”	182	”	feinkörniger Sandstein,
”	182	”	300	”	graulicher zäher Tonmergel mit dünnen mergeligen Sandsteinen abwechselnd,
”	300	”	350	”	bläulich grauer feinkörniger glimmeriger Tonmergel,
”	350	”	379	”	Tonmergel mit mergeligen Sandsteinschichten,
”	379	”	384	”	bläulich grauer feinkörniger glimmeriger Tonmergel,
”	384	”	490	”	Tonmergel mit härteren Mergelbänken und mergeligen Sandsteinen mit wenig winzigen verkohlten Pflanzenüberresten,
”	490	”	513·9	”	wechsellagernde feine blätterige, glimmerige, graue, tonige Mergel, 3—6 cm mächtige, lockere quarzsandige Tonmergel, stellenweise 2—4 mm mächtige bituminöse Schichten von dunklen Farbe, stellenweise stark

					muskovitische Sandsteine und winzige verkohlte Pflanzenüberreste (Forammiferen),
Von	513·9	m bis	513·91	m:	Anhydrit,
„	513·91	„	567·00	„	lockerer quarziger mergeliger Sandstein mit vielen verkohlten Pflanzenüberresten, mit wenig, mitunter grauen Tonmergeln und bei 542 m ein 2 cm mächtige, weisse, tuffige Schichte mit schwarzen Biotitschuppen (wenig Muschelschalen),
„	567·00	„	578·00	„	grauer, schieferiger Tonmergel, dazwischen wenig sehr feinkörniger, grauer, mergeliger Quarzsandstein,
„	578·00	„	578·30	„	grauer, harter, glimmeriger Quarzsandstein.
„	578·30	„	579·55	„	grauer schieferiger Tonmergel mit dunkleren bituminösen Schnüren, dünnen Gipsschichtchen und mit einem 2 cm mächtigen weissen biotitischen Tuffschichtchen,
„	579·55	„	581·35	„	grauer, schieferiger Tonmergel mit harten, Sandsteinschichten,
„	581·35	„	583·4	„	feinblättriger, grauer, schieferiger Tonmergel mit winzigen Fossilienfragmenten, mit einigen 1/2 cm mächtigen, tonigen Gipschichtchen und einer 10 cm mächtigen, feinkörnigen, glimmerigen, mergeligen Sandsteinbank,
„	583·4	„	618·4	„	grauer, schieferiger, glimmeriger Tonmergel, mit 1—10 cm mächtigen, feinkörnigen, glimmerigen mergeligen Sandsteinschichten, stellenweise mit wenig winzigen verkohlten Pflanzenüberresten und Abdrücken von kleinen Muscheln und Schnecken,
„	618·4	„	618·45	„	toniger Gips,
„	618·45	„	627·00	„	grauer, glimmeriger, schieferiger Tonmergel mit 2—10 cm mächtigen, feinkörnigen glimmerigen, mergeligen Sandsteinbänkchen mit wenig winzigen verkohlten Pflanzenüberresten.

Die ganze Schichtenreihe ist an Fossilien verhältnismässig sehr arm. Von den aus dem Bohrloche hervorgekommenen Fossilien waren Folgende bestimmbar:

aus 482 m Teufe im grauen globigerinenführenden Tonmergel (laut der Bestimmung des Dr. *Karl Papp's*) eine 8 mm lange *Maetra triangularis* Ren.,

aus 512 m Teufe im quarzsandigen Tonmergel (laut der Bestimmung *Zoltán Schreter's*) eine kaum $\frac{1}{2}$ mm lange Foraminifere: *Buliminus Buchianua d'Orb.*,

in dem aus der Teufe von 544·7 m bis 544·8 m herstammenden Kern ein 10 mm grosse Muschelschale: *Lucina f. Dujardini* Desh.

Die Fossilien sind für das Schlier charakteristisch und sind hauptsächlich mit den Formen des Welser und Otnanger Schlieres vergleichbar.

Sehr interessant sind auch jene Daten, welche die Nagysármáser Tiefbohrung betreffs der tektonischen Verhältnisse geliefert hat. Laut der Zeugenschaft der aus dem Bohrloche hervorgekommenen Steinkerne besitzen die der Oberfläche naheliegenden Schichten eine nahezu horizontale Lage, weisen aber gegen die Teufe zu einem immer grösser werdenden Einfall. Meine diesbezüglichen Beobachtungen sind folgende:

bei 133	m	Teufe	beträgt	der	Einfallsg	rad	der	Schichte	5 ⁰
„ 216	„	„	„	„	„	„	„	„	8 ⁰
„ 245·2	„	„	„	„	„	„	„	„	16 ⁰
„ 281	„	„	„	„	„	„	„	„	19 ⁰
„ 350	„	„	„	„	„	„	„	„	21 ⁰
„ 393·5	„	„	„	„	„	„	„	„	23 ⁰
„ 438·2	„	„	„	„	„	„	„	„	39 ⁰
„ 461·9	„	„	„	„	„	„	„	„	32 ⁰
„ 483·6	„	„	„	„	„	„	„	„	34 ⁰
„ 491	„	„	„	„	„	„	„	„	40 ⁰
„ 537	„	„	„	„	„	„	„	„	40 ⁰
„ 551	„	„	„	„	„	„	„	„	42 ⁰
„ 582	„	„	„	„	„	„	„	„	44 ⁰
„ 584	„	„	„	„	„	„	„	„	43 ⁰
„ 619	„	„	„	„	„	„	„	„	43 ⁰

Diese Daten beweisen genügend, dass die in den meisten geologischen Beschreibungen als horizontal gelagert bezeichneten Mezöséger Schichten einer hochgradigen Faltung unterworfen waren.

Während der Kernbohrung wurde mehrmals der Versuch gemacht mittels Stratameter die Einfallrichtung der Schichten zu bestimmen, was jedoch nicht gelungen ist, weil der rotierend arbeitende Kernbohrer den nicht genügend kompakten Steinkern schon während dem Bohren zertrümmert hat und der zerbrochene Steinkern schon vor der Arretierung der Magnetonadel des im Stratameter unterbrachten Kompasses seine Originallage verändert hat.

Das spezifische Gewicht der aus dem Bohrloche hervorgekommenen Steinkerne habe ich im Verhältniss zum Wasser folgendermassen gefunden: Das spezifische Gewicht des aus 281 m Teufe gewonnenen Tonmergels beträgt 2·31

"	"	"	"	"	320	"	"	"	"	"	2·34
"	"	"	"	"	350	"	"	"	"	"	2·15
"	"	"	"	"	438	"	"	"	"	"	2·37
"	"	"	"	"	484	"	"	"	"	"	2·50
"	"	"	"	"	530	"	"	"	"	"	2·27
"	"	"	"	"	600	"	"	"	"	"	2·42

Systematische und häufige Messungen mit dem Geothermometer haben bohrungstechnische Gründe unmöglich gemacht. Diesbezügliche Messungsdaten sind:

der	in	einer	Teufe	von	300	m	herrschende	Wärmegrad	beträgt	17·9 ⁰	C
"	"	"	"	"	350	"	"	"	"	17·5 ⁰	C
"	"	"	"	"	380	"	"	"	"	20·2 ⁰	C
"	"	"	"	"	500	"	"	"	"	22·35 ⁰	C

Am verlässlichsten erscheint der bei 380 m gefundene Wert, weil damals der Geothermometer am längsten im Bohrloche bleiben konnte und weil bei dieser Messung der Geothermometer dem Boden des Bohrloches am nächsten war. (Bis auf den Boden des Bohrloches konnte der Geothermometer darum nicht hinabgelassen werden, weil ihn der sich aus der hohen Wassersäule absetzende Schlamm vergraben hätte.)

Die Nagysärmäser Bohrung hat auch mehrere, bis über die Bodenoberfläche aufsteigende Salzquellen aufgeschlossen; aus einer die Erdoberfläche um 130 cm überragenden Röhre ist in der Minute 1·5 Liter 12⁰ C warmes und beiläufig 1·5% Salz enthaltendes Wasser geflossen, welches einer beiläufigen Tiefe von 180 m entsprungen ist, aus einer die Erdoberfläche um 2·1 m überragenden Röhre ist in der Minute 1·4 Liter aus einer Teufe von 460—470 m hervorquellendes, 6—7% Salz enthaltendes, 13⁰ C warmes Wasser geflossen; zugleich war auch ein wenig

Erdgas wahrnehmbar, dessen Quantität in der Minute beiläufig 800 cm³ betragen hat. Aus den in einer beiläufigen Teufe von 570—580 m befindlichen Sandsteinen ist in der Minute 1·26 Liter 9 *Baume*-gradiges, 13° C warmes Wasser aufgestiegen. Unmittelbar nach der Beendigung der Bohrung ist aus dem 627 m tiefen Bohrloche in der Minute 6·6 Liter 14·6° C warmes, 9·5 *Baume*-gradiges Salzwasser hervorgequollen, welches aus den zwischen 576—627 m liegenden sandigen Schichten entsprungen ist.

Die Salzwasser hat der Hütteningenieur *Ernest Buday* analysiert. Die Analysierungsergebnisse sind folgende :

Bestandteile in 1000 g Wasser	aus 180 m	460 aus 470 m	aus 570 m	aus 581 m
	hervorquellendes Salzwasser			
	in Grammen			
Kalium	0·0478	0·4620	0·6800	0·8660
Natrium	6·4491	25·2800	27·8000	30·5560
Calcium	0·1572	1·6180	3·6230	3·1850
Magnesium	0·1181	1·0750	1·8020	0·2940
Eisen . . . . .	.	0·1390	.	Spur
Chlor	9·5603	45·1720	54·4590	47·8490
Schwefelsäure	0·3021	0·0250	0·0630	0·0110
Hydrocarbonat	1·3740	0·4777	0·8864	11·0284
Zusammen	18·0086	74·2487	89·3134	93·7894
Die gefundenen Bestandteile zu Salzen gruppiert:				
Calciumchlorid	0·0895	0·8862	1·2954	1·6501
Natriumchlorid	15·1380	64·1593	70·5550	76·2442
Natriumhydrocarbonat	1·7660	.	.	1·8628
Calciumchlorid . . . . .	.	4·2907	9·1699	.
Calciumhydrocarbonat	0·1256	0·2317	1·1469	12·8566
Calciumsulphat	0·4275	0·0354	0·0893	0·0163
Magnesiumchlorid	0·4620	4·2033	7·0569	1·1594
Eisenhydrocarbonat . . . . .	.	0·4421	.	.
Zusammen	18·0086	74·2487	89·3134	93·7894

Es ist vielleicht nicht uninteressant auch noch jene übrigens allbekannte Erscheinung zu erwähnen, dass die langen Bohrrohre stark

magnetisch sind. So war z. B. ein 509·4 m langes, einen Durchmesser von 108 mm aufweisendes Rohr derart magnetisch, dass daran ein 445 g wiegendes Stahlstäbchen haften blieb.

Bohrung II. in der Gemarkung der Gemeinde Kissármás.

Nachdem die in 627 m Teufe verunglückte Tiefbohrung I. die miocäne Salzformation nicht durchdrungen hatte, wurde zur Klarstellung der Kalisalzfrage eine neuere Bohrung notwendig. Mit der Anlage des neuen Bohrpunktes wurde abermals der königl. Geologe Dr. *Karl Papp* betraut. In seinem diesbezüglichen Vorschlage schreibt Dr. *Papp* folgendes: „ich beantrage, dass die Bohrung II. gleichfalls in der mittleren Gegend der Mezöség, womöglich in der Nähe der Bohrung I. abgeteuft werde. In der Gemarkung von Kissármás bin ich auf eine solche Stelle geraten, wo uns auch schon die Natur bei unseren Forschungen einen Fingerzeig geboten hat. In der Gemarkung von Kissármás nämlich, auf der Baron *Bánffy*-schen „Bolygórét“ sind *sumpfgasführende* salzige Tümpel vorhanden. In diesen Quellen haben die Herren Dr. *Alexander Kalecsinszky* und *Ernst Buday* die folgenden Bestandtheile konstatiert:

	spezif. Gewicht	Na Cl	K Cl	K Cl 10s Gewichtsteile in bezug auf Na Cl
eingezäuntes Salzbad . . .	1·039	5·980%	9·135%	2·258
offener Salztümpel	1·006	0·885%	0·019%	2·147
sumpfgasführender Tümpel	1·004	0·587%	0·050%	8·518

In diesen schwachen Salzwassern ist der verhältnismässig hohe K Cl-Gehalt auffallend. Bemerkenswert ist es ferner, dass sich in der Fortsetzung der „Bolygórét“ so gegen NW, wie auch gegen SO zu an mehreren Stellen Salzquellen zeigen. So sind nordwestlich in der Gemarkung von Pusztakamarás, südöstlich hingegen im Hodálya genannten Tale, in einem Brunnen (in der Gegend der auf der Generalstabskarte Kote 347 m bezeichneten Stelle) des Baron *Bánffy*-schen Maierhofes, dann wieder in 7 Kilometer Entfernung in den Gemeinden Mezödomb und Mezöszentgyörgy Bittersalz- und Kochsalzquellen vorhanden.

Die Wasseranalyse des Mezöszentgyörgyer Salzbrunnens weist laut *Kalecsinszky-Buday* folgende Daten auf:

Spezifisches Gewicht 1·033, Na Cl 5·034%, K Cl 0·141%

100 Gewichtsteile K Cl in bezug auf Na Cl 2·801%.

Leider haben die Herren *Kalecsinszky-Buday* den Mg-Gehalt der Siebenbürger Salzwasser nicht analysiert.

Der zwischen den Gemeinden Pusztakamarás, Kissármás, Mezödomb und Mezöszentgyörgy sich hinziehende NW—SO-Zug bezeichnet wahrscheinlich eine Bruchlinie, welcher entlang sich Salzwasser zeigen. (Die späteren Forschungen von Dr. *Ludwig v. Lóczy*, Dr. *Hugo v. Böckh* und des Bergingeneurs *Böhm* haben gezeigt, dass die durch *Papp* supponierte Bruchlinie eigentlich die Achse einer breitgewölbten Antiklinale ist.) Beiläufig in die Mitte dieses Zuges fällt die Kissármáser Salzwiese und bietet so einige Anhaltspunkte betreffs der Mezöséger Kalisalzschürfungen. Ich empfehle die Bohrung II. auf wenigstens 1500 m Teufe zu veranschlagen“.

Auf Grundlage dieses Vorschlages hat der Tiefbohrunternehmer *Thumann* aus Halle a/Salle im Auftrage des königl. ung. Finanzministeriums die Bohrung II. auf dem in der Gemarkung von Kissármás liegenden *Veszprémi*-schen Grundstücke, in der Nähe des Wächterhauses Nr. 13. der Marosludas-Besztzerer Eisenbahnlinie, nordöstlich vom Nagysármáser Bohrloche I. in einer Entfernung von 2·9 Kilometern am 26. November 1908 begonnen. Am 28. November erreichte das Bohrloch 22 m Teufe und da meldeten sich im Bohrloche zum erstenmal die entzündlichen Gase. Zur selben Zeit ist auch aus dem Bohrloche in der Minute 10 Liter Salzwasser hervorgequollen.

Das Gas meldete sich anfangs nur in geringer Menge, so dass es am Bohrlochmund ohne Gefahr angezündet werden konnte. Am 14. Dezember ist aber aus 114 m Teufe soviel Gas hervorgebrochen, dass es durch die Flamme der im Bohrturme hängenden Lampe mit einer gewaltig donnernden Explosion entzündet wurde und das Holzgerüst des Bohrturmes in Brand gesteckt hat. Die von der Explosionskraft zu Boden geschleuderten Arbeiter konnten, nachdem sie sich von ihrem Schrecken erholt hatten, erst nach einer 10 stündigen, schweren Arbeit die aus dem Bohrloche hervorbrechende, mächtige Feuersäule durch Erdanschüttung ersticken. Seither ist das Gas so aus dem innersten Rohre des Bohrloches, wie auch aus anderen, zwischen den Rohren entstandenen Fugen ununterbrochen mit grossem Geräusche hervorgebrochen, und hat das im Bohrschachte befindliche Wasser in stetiger, lebhafter Wallung erhalten und in $\frac{1}{2}$ —1 m hohe Wellen aufgeworfen.

Am 12. Jänner 1909 ist das Gas aus 160 m Teufe mit einer derart grossen Gewalt hervorgebrochen, dass es die im Bohrloche befindliche Wassersäule 15—20 m hoch ausgestossen, die im Bohrturme hängenden Sicherheitslampen ausgelöscht und die Bohrarbeit 4 Stunden hindurch unmöglich gemacht hat. Die Gase haben den Bohrbetrieb schon damals sehr erschwert; während der Bohrung konnte das Hochdruck besitzende Spülwasser, welches eine Dampfpumpe durch das hohle Bohrgestänge auf den Bohrlochboden hinuntertreibt, den Druck der Gase nicht mehr bändigen; besondere Schwierigkeiten verursachte aber die Verlängerung des Bohrgestänges; um diese Zeit musste die Dampfpumpe abgestellt werden, das Gas aber stiess mit gewaltigem Druck das Spülwasser in 15—20 m hohen Strahlen durch das Gestänge hinaus. Die Einschaltung je einer Bohrstange, was unter normalen Verhältnissen kaum einige Minuten in Anspruch nimmt, dauerte manchmal infolge der durch das Gas verursachten Schwierigkeiten 4 Stunden lang. Man hat den Versuch gemacht, sich gegen das Aufschiessen des Wasserstrahles innerhalb der Bohrgestänge mit einem am Ende des Gestänges angebrachten, nach oben zu schliessenden Kugelventils zu wehren. Dies hatte aber jenen Schaden zur Folge, dass während dem Stillstand der Dampfpumpe die aufströmenden Gase die unter dem Ventil befindliche Partie der Bohrstange mit einer solchen Gewalt mit dem vom Bohrlochboden mitgerissenen, tonigen Sande vollgestopft haben, dass die von neuem in Gang gesetzte Dampfpumpe den derart entstandenen Pfropf nicht herausstossen konnte. Später wurde der Druck der Gase so gross, dass die Dampfpumpe diesen nicht mehr überwältigen konnte und die Gase das Spülwasser durch das Gestänge und die Pumpe hindurch zurücktrieben. Am 26. Jänner 1909 erreichte das Bohrloch 192 m Teufe und der an das Mundloch des 320 mm starken Futterrohres angeschraubte Manometer zeigte 4 Atmosphären Druck, trotzdem, dass die Gase bei den nicht verdichteten Rohrverbindungen stark herausbliesen, und auch an der äusseren Seite der Verrohrung aufsteigen konnten.

Am 30. Jänner brach aus 207·4 m Teufe mit gewaltigem Getöse ein so hohen Druck aufweisendes Gas hervor, dass es den am Futterrohrende angebrachten und zur Ableitung des Spülwassers dienenden Schlauch zerrissen und weithin geschleudert hat. Seither ist dem 320 mm starken Futterrohre ununterbrochen eine grosse Geschwindigkeit besitzendes

Gas entströmt, welches das 7 *Baume*-gradige Salzwasser sprühregenartig bis zu 15 m Höhe emporgestossen hat.

Nach dem Gasausbruch vom 30. Jänner haben wir den Bohrbetrieb vorläufig eingestellt, weil die Dampfkesselfeuerung in der Nähe des Bohrturmes eine Gasexplosion hervorrufen hätte können. Zur Feststellung des weiteren Vorgehens wurde am 9. Februar in Budapest in der Montansektion des Finanzministeriums unter dem Präsidium des Ministerialrates *Alexander v. Mály* eine Beratschlagung abgehalten, an welcher Dr. *Ludwig v. Lóczy*, Universitätsprofessor, Director der Geologischen Reichsanstalt, *Franz Vnatskó*, kgl. Bergrat, Dr. *Karl Papp*, Sektionsgeologe, *Johann Thumann*, Unternehmer-Ingenieur und *Franz Böhm*, der Leiter der Schurfexpositur teilgenommen haben. Im Laufe der Konsultation hat *Böhm* sich darauf berufend, dass die Bohrung infolge der durch das Gas verursachten Schwierigkeiten höchstens noch um 100 m mehr fortgesetzt werden könne und innerhalb dieser erreichbaren Teufe voraussichtlich die zu erforschende Salzformation doch nicht erreicht werden könne, die endgültige Einstellung der Bohrung in Vorschlag gebracht; Herr Direktor *Lóczy* dagegen beantragte die Fortsetzung der Bohrung. Der Vorschlag *Lóczy's* führte zu dem Beschlusse, dass die weitere Abteufung des Bohrloches trotz der durch das in grosser Menge auftretende Gas verursachten Schwierigkeiten und Gefahren fortgesetzt werden müsse.

Zu diesem Zwecke wurden im Bohrwerke folgende Umänderungen notwendig. Die Bohrmaschine wurde auch fernerhin mit Riemenübertrag durch das vom Bohrturme in einer Entfernung von 6 Metern aufgestellte Lokomobil angetrieben, jedoch wurde der Lokomobilkessel nicht geheizt, damit die dem Schlote entfliegenden Funken eine Explosion der um den Bohrturm herum befindlichen Gase nicht herbeiführen können. Den benötigten Dampf lieferten 2, von Bohrturme in einer Entfernung von 40 Metern unterbrachte Wolf-Dampfkessel. Auch die Schmiede und die Kanzlei wurden in angemessene Feuerweite vom Bohrturme versetzt.

Das durch die Fugen der im Bohrloche befindlichen Futterrohre ausströmende Erdgas haben wir mit an die Futterrohre angebrachten Dichtungsringen abgesperrt und durch ein unter die Dichtungsringe ammontiertes Zweigrohr aus dem Bohrturm hinausgeleitet und zur Feuerung des Dampfkessels verwendet. Zum Zwecke einer ununterbrochenen Fortsetzung des Betriebes bei Tag und Nacht haben wir eine elektrische

Beleuchtung installiert. Die Betriebsunterbrechung und die oben beschriebene Umänderung des Bohrwerkes haben 7½ Wochen in Anspruch genommen, so, dass wir die am 20. Jänner unterbrochene Bohrung am 25. März wieder aufnehmen konnten.

Während der Betriebsunterbrechung haben wir betreffs des Gasdruckes einige interessante Beobachtungen gemacht und zur selben Zeit hat auch *Ignaz Pfeifer*, ausserordentlicher Professor am Polytechnikum, seine wissenschaftlichen Experimente am Gase durchgeführt, welche ich später kurz erörtern werde.

Am 4. Februar hat der am mangelhaft abgesperrten Bohrloche angebrachte Manometer 10 Atmosphären Druck angezeigt, dessen Zeiger aber auch noch höher gestiegen wäre, nachdem wir aber einen Bruch des Verschlussapparates befürchteten, öffneten wir nach einigen Minuten den Gasabsperrhahn. Am 27. Februar sind die Gase mit einem Schusse ähnlichen Knall hervorgebrochen und haben zeitweise Schlamm- und Tonmergelschollen bis zum Dache des 22 m hohen Bohrturmes hinaufgeworfen. Gewiss sind Einstürze in der unteren 21·4 m langen unverrohrten Partie des Bohrloches vor sich gegangen, die abgestürzten Schollen haben das Gas eine kurze Zeit niedergehalten, welches sich dann mit grosser Gewalt befreit hat.

Am 19. März zeigte der Manometer am nur wenige Minuten lang abgesperrten Bohrloche 18 Atmosphären Druck; auf längere Zeit wagten wir nicht den Verschlussapparat abzusperren und so konnten wir auch den Druck nicht in seiner vollen Grösse beobachten. Auch nach Öffnung des 70 mm Ventils zeigte der Manometer beständig 4 Atmosphären Druck. Bei einem Absperrversuche hat der Gasdruck eine 50 mm Durchmesser aufweisende und aus 2 mm dickem Eisenblech angefertigte Blindscheibe, welche zum Absperrn der Öffnung der einen Rohrabzweigung diente, abgeschert und in Begleitung von mächtigen Getöse mit grosser Kraft hinausgestossen. Den zur Abscherung der Scheibe nötigen Gasdruck können wir folgendermassen ausrechnen:

$$Q_{\max} = 0.4 \left(\frac{r}{s} \right)^2 p \text{ wo}$$

Q_{\max} = die in der Scheibe auftretende grösste Inanspruchnahme = 3600 kg,
 r = Radius der Scheibe = 26 mm,

s = die Wandstärke der Scheibe = 2 mm,

p = der innere Druck in kg/cm,

daher

$$p = \frac{3600}{0.4 \left(\frac{26}{2}\right)^2} = 53.25 \text{ kg/cm.}$$

Das Gas musste 53.25 Atmosphären Druck besitzen, um die Scheibe abscheren zu können. Interessant sind die bei Gelegenheit eines am 20. März durchgeführten Gasabsperrversuches hinsichtlich des Gasdruckes wahrgenommenen, weiter unten folgenden Daten. Bei dem Experimente war so das Absperrventil des innersten 320 mm Futterrohres, wie auch das des unter dem Dichtungsringe, welcher die Fugen der 320 und 360 mm Rohre verschliesst, hervorgeleiteten und zur Gasfeuerung dienenden Rohres abgesperrt.

		Anfangs zeigte der am Mund- loche des 320 mm Rohres an- gebrachte Manometer 4.5 Atmosph. Druck		Und 0 Atmosph. Druck der an der zur Gasfeuerung dienenden Leitung angebrachten Mano- meter	
	nach 1 Sekunde	5 Atmosphären,		3.2 Atmosphären,	
nach weiteren	5 Sekunden	6 "		3.6 "	
"	10 "	7 "		3.9 "	
"	35 "	8 "		4.2 "	
"	35 "	9 "		4.8 "	
"	30 "	10 "		5.2 "	
"	35 "	11 "		6.0 "	
"	50 "	12 "		7.0 "	
"	55 "	13 "		8.0 "	
"	55 "	14 "		8.6 "	
"	65 "	15 "		9.0 "	
"	75 "	16 "		9.2 "	

Dann haben wir das Absperrventil des 320 mm Rohres abgeschlossen, jedoch das Ventil der zur Gasfeuerung dienenden seitlichen Leitung offen gelassen; der am 320 mm befindliche Manometer hat folgende Drucke gezeigt:

	anfangs	4 Atmosphären,
	nach 5 Sekunden	5 "
nach weiteren	10 "	6 "
"	15 "	7 "
"	25 "	8 "
"	35 "	9 "

nach weiteren	35	Sekunden	10	Atmosphären,
”	”	48	”	11
”	”	60	”	12
”	”	60	”	13
”	”	110	”	14
”	”	300	”	15
”	”	350	”	16

In der Nacht zwischen 20. und 21. März ist eine so heftige Schlamm-eruption vor sich gegangen, dass die Hälfte der am Bohrturmdache befindlichen Bretterverkleidung herabgerissen wurde.

Am 25. März — wie ich schon oben erwähnt habe — haben wir neuerdings mit der Bohrung begonnen.

Vor dem Beginn der eigentlichen Bohrung musste aber die untere eingestürzte, unverrohrte Partie des Bohrloches vom Schutt gereinigt und verrohrt werden. Kleinere und grössere Schlamm-eruptionen haben diese Arbeit erschwert. Am 30. März war die Schlamm-eruption so heftig, dass sie die an den Seiten und am Dache des Bohrturmes befindliche Bretterverkleidung an mehreren Stellen abgerissen hat. Diese letztere Eruption haben wir absichtlich herbeigeführt. Wir haben nämlich die neuerdings eingebaute, innerste 279 mm Verrohrung des Bohrloches um 2 m weiter hinabgetrieben, währenddem hat aber deren Mündung der am Bohrlochboden liegende, massenhafte Schlamm und Schutt derart verstopft, dass das ganze Gas durch die zwischen den Verrohrungen befindlichen Intervallen hervogeströmt ist. Jetzt haben wir diese Zwischenräume mit Dichtungsringen abgesperrt; anfangs haben die Ringe nicht vollkommen verdichtet und das Gas blies mit grellem Pfeifen zwischen den Fugen heraus. Auf einmal verstopften sich aber die kleinen Fugen der Verdichtung und ein—zwei Sekunden unterbrach eine Totenstille das grelle Pfeifen, welches noch vorhin das Blasen des Gases verursacht hat. Dann konnte man aus der Teufe des Bohrloches fern donnernde Töne, dumpfes Getöse hören; hernach stiegen weisse, nebelartig verdichtete Gasballen auf, mit grösserem Donnern wurden einige menschenkopfgrosse Schlammkugeln herausgeschossen, dann aber brach in grosser Menge der massenhafte dichte Schlamm hervor, welchen schliesslich das Gas in mächtigen Strahlen von grosser Geschwindigkeit mit solcher Gewalt hervogestossen hat, dass die am Dache und an den Seiten des Bohrturmes befindliche Bretterverklei-

dung an mehreren Stellen aus den Fugen gerissen wurde. Der hervorgeschossene Schlamm hatte einen stark salzigen Geschmack und es gab darunter auch feinsandige Ton- und blätterige graue Tonmergelstücke. Die Teufe des Bohrloches betrug damals 207·4 m und der Schuh der 279 mm Verrohrung stand in 195·88 m Teufe.

Die weitere Bohrung ging ohne grössere Hindernisse vor sich, weil infolge jenes glücklichen Umstandes, dass in 218 m Teufe die an Gas reiche, sandige Schichte gasfreier Tonmergel ablöste, es gelungen ist durch das Hinabtreiben des Futterrohres in den Ton das massenhafte Gas auf die äussere Seite der Bohrröhre zu drängen.

Lange aber erfreute uns der ungestörte Fortgang der Bohrung nicht, weil wir in 227 m Teufe wieder eine gasführende, sandige Schichte abgeschlossen haben, welche so viel Gas geliefert hat, dass die weitere Bohrarbeit wieder nur mit Mühe und Not fortgeschritten ist.

In den lockeren sandigen Schichten drang der Bohrer zwar schnell vor, weil das von den Gasen beschleunigte Ausspülungswasser die durch den Bohrer nicht vollständig zerkleinerten Gesteinstücke mit grosser Leichtigkeit zutage brachte, das Herausbringen und Hinabsenken des Bohrwerkzeuges aber, wie auch die Verlängerung des Bohrschenkels war mit nahezu unüberwindlichen Schwierigkeiten verbunden.

Die Fliehkraft und Geschwindigkeit des von den Gasen beschleunigten Spülwassers illustriert am besten jener Fall, als vom Bohrlochboden 137 g schwere Eisenstück zutage gebracht wurden. Eine 26 mm starke und 30 cm lange Eisenstange ist nämlich zufällig in das Bohrloch hineingefallen und wurde vom Bohrer zu 80—137 g schweren Stücken zerkleinert, welche das vom Gase beschleunigte Wasser alle zutage gebracht hat. Das mit grosser Kraft hervorbrechende Gas hat schon damals einen solchen Höllenlärm verursacht, dass die Gehörorgane der Arbeiter ernstlich gefährdet waren; ein Arbeiter hat auch auf 2 Tage seine Hörfähigkeit verloren. Die Quantität des hervorströmenden Gases steigerte sich von Tag zu Tag, seine Geschwindigkeit und sein Druck war schon so gross, das es die über das Bohrloch gehaltenen schweren Eisenwerkzeuge spielend weggeschleudert hat; Steine konnte man in das Bohrloch nicht hineinwerfen, weil diese vom Gas mit grosser Gewalt zurückgeschleudert wurden. Der Bohrunternehmer wollte für die durch das Gas verursachten Gefahren die materielle und kriminelle Verantwortung nicht mehr

auf sich nehmen und so haben wir die Bohrung am 22. April 1909 in 301·9 m Teufe eingestellt.

Die Abteufung von 301·9 m — jene 53 Tage, welche die Umänderung des Bohrbetriebes konsumiert hatte, nicht eingerechnet — nahm insgesamt 90 Betriebstage in Anspruch; so entfällt daher auf einen Betriebstag eine durchschnittliche Leistung von 3·55 m. Diese geringe Leistung muss den durch das Gas verursachten Schwierigkeiten zugeschrieben werden.

In das Bohrloch sind insgesamt 5 Rohrtüren eingebaut. Ihre Einlagerung ist aus der weiter unten folgenden Skizze sichtbar. Der grösste Teil des Gases ist durch das 287·8 m tief liegende 279 mm Rohr hervorgeströmt; die Fugen zwischen den 279, 320 und 360 mm Rohren wurden mit Dichtungsringen abgesperrt und das in diesen sich ansammelnde Gas ist durch ein 100 mm Rohr, welches unter den Dichtungsring des 360 mm Rohres anmontiert ist, ins Freie gelangt; das zwischen den 360, 400 und 450 mm Rohren in geringerer Menge aufsteigende Gas strömte in den Bohrschacht.

Die von der Kissármáser Tiefbohrung aufgeschlossene Schichtenreihe:

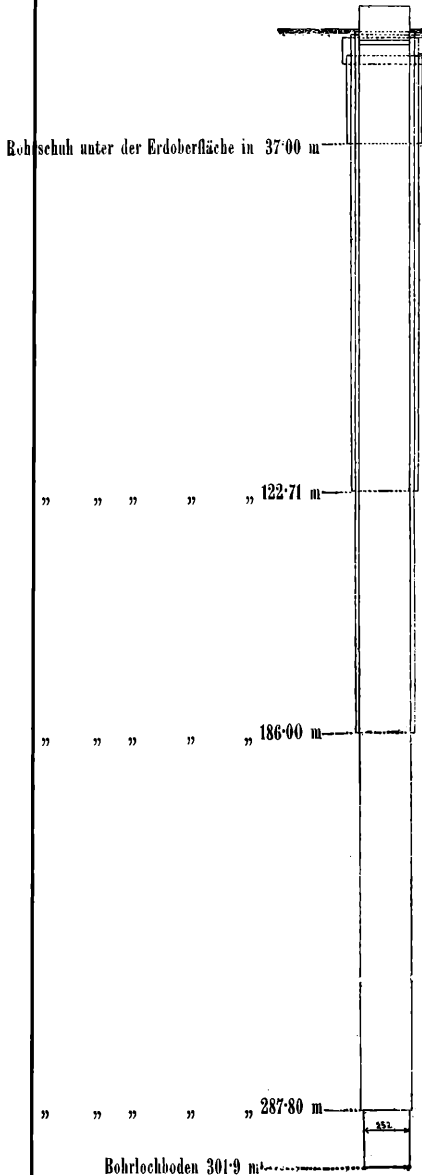
		bis	0·8	m:	dunkelbraune Wiesenerde, Alluvium,	} Alt-Alluvium	
von	0·8	m	„	2·5	„ : wenig sandiger dunkelbrauner und gelber Ton,		
	„	2·5	„	„	2·65		„ : gelber sandiger Ton mit faustgrossen Kieseln,
	„	2·65	„	„	3·5		„ : gelber toniger Sand mit ½—8 mm grossen Quarzkörnern,
	„	3·5	„	„	160·0	„ : graues schieferiger salzig schmeckender Tonmergel mit Sandsteinbänken und gasführenden Sanden,	} Ober-Mediterran
	„	160·0	„	„	218·0	„ : grauer schieferiger salzig schmeckender Tonmergel, sandiger Mergel, Sandstein und mürber toniger Sand mit vielen verkohlten Pflanzenüberresten und Gas; stellenweise ein dünnes Kohlschichtchen,	
	„	218·0	„	„	227·6	„ : gasfreier grauer schieferiger Tonmergel,	
	„	227·6	„	„	301·9	„ : Tonmergel, sandiger Mergel und an Gas reicher Sand.	

Die Verrohrung des Kissármáser Bohrloches II.

Masstab :

Breite 1:40.

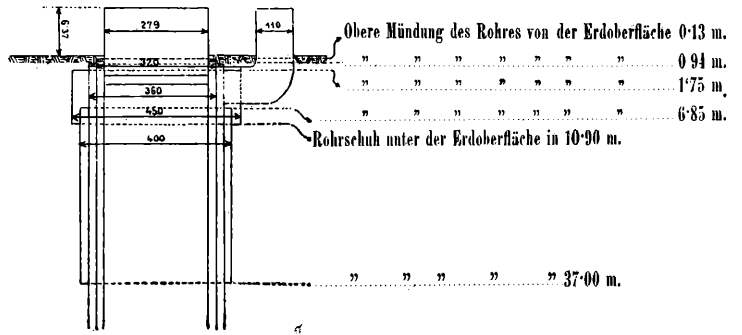
Teufe 1:2000.



Masstab :

Breite 1:20.

Teufe 1:1000.



Figur 6.

Einen Probekern zu gewinnen ist nur einmal gelungen, weil unsere in dieser Hinsicht wiederholt angestellten Versuche durch die massenhaften Gase vereitelt wurden.

An dem aus 150 m Teufe herstammenden Kern war ein 8° Einfall wahrnehmbar; ebenderselbe Kern hat auch eine von Dr. *Gabriel László* als *Pinus Douglasi* bestimmte Fichtennadel enthalten. Auch das Sammeln der schlammigen Bohrproben war mit Schwierigkeiten verbunden, weil das von den Gasen stark beschleunigte Ausspülungswasser den Schlamm mit einer derartigen Kraft aus dem Bohrloche herausgeschleudert hat, dass man diesen in Gefässen kaum auffangen und sammeln konnte.

Salzwasser wurde — wie schon erwähnt habe — im 22 m Teufe aufgeschlossen. Die in den tieferen Horizonten aufgeschlossenen sandigen Schichten sind wahrscheinlich wasserfrei. Wohl ist es wahr, dass das aus dem 207 m tiefen Bohrloche aufsteigende Gas Salzwasser in Gestalt von einem feinem Sprühregen mit sich gebracht hat, jedoch kann dieses durch die Rohrinterwalle aus den oberen wasserführenden Schichten in das Bohrloch hineingesickert sein.

Vom 18. Februar angefangen ist das Gas ganz trocken, ohne Wasser zutage getreten. Eine interessante Erscheinung ist es, dass das von den Gasen aus 145 m Teufe mitgerissene Salzwasser, welches aller Wahrscheinlichkeit nach aus der bei 22 m liegenden gas- und salzwasserführenden Schichte herkommt, eine nahezu gleiche Zusammensetzung aufweist wie jenes Salzwasser aus 464—470 m Teufe, welches aus der Nagysármáser Tiefbohrung I. herkommt. Das Letztere hat Hütteningenieur *Ernst Buday*, das Erstere aber Polytechnikumprofessor *Ignaz Pfeifer* analysiert.

In einem Liter Salzwasser	Im Wasser der Nagysármáser Tiefbohrung I., welches aus 464—470 m. Teufe herkommt	Im Wasser des Kíssármáser Gasbrunnens
Kalium	0·4620	0·2151
Natrium	25·2800	25·5920
Calcium	1·6180	1·4050
Magnesium	1·0750	1·2372
Eisen	0·1390	.
Jód . . . . .	.	0·0071
Chlór	45·1720	45·6500
Schwefelsäure	0·0250	.
NH ⁴ . . . . .	.	0·0957
Hydrokarbonát	0·4777	.
CO ² . . . . .	.	0·0495
CaO . . . . .	.	0·0630
Zusammen	74·2487	74·3146

Auffallend ist der bedeutende Ammoniakgehalt des Wassers, und der nahezu gänzliche Mangel an Sulphaten, was die charakteristische Eigenheit der auf Petroleumgebieten vorkommenden Salzwässer ist.

Das aus 22 m Teufe hervorsprudelnde, sich im Bohrschacht ansammelnde und mit dem Grundwasser vermischte Salzwasser hat auch Oberbergrat-Hochschulprofessor *Robert Schelle* analysiert. Laut seiner Analyse beträgt die Quantität des aufgelösten Salzes in einem Liter Wasser 70·1321 g.

Davon befindet sich in einem Liter:

K	0·1201 g,	Al ² (OH ⁶)	0·0055 g,
NH ⁴	0·0840 „	H ² SiO ³	0·0314 „
Na	22·2442 „	Cl	43·6603 „
Ca	2·0340 „	J	0·0122 „
Mg	1·0093 „	SO ⁴	0·0218 „
Fe	0·0385 „		<u>69·2613 g.</u>

Nach *Schelle* weist der Mangel an Sulphaten entschieden darauf hin, dass das Wasser von einem solchen Orte her stammt, an welchem die Sulphate infolge starker reduzierender Einflüsse zersetzt wurden, welcher Umstand bei allen in Gesellschaft von Erdöl- und Erdgasquellen vorkommenden Salzwässern beobachtet werden kann. Nach längerem Stehen bildet sich auf dem Wasser das für das Erdöl charakteristische fette Häutchen und auch der Geruch des Wassers ist bituminös, an Petroleum erinnernd. Einer Destillation unterworfen besass das erste Destillationsprodukt einen an Ligroin erinnernden Geruch. Sein Bitumengehalt äussert sich auch dann, wenn wir es in einer Platinschale abdämpfen und den Überrest stärker erhitzen. Das Bitumen verdampft zuerst teilweise und ist an seinem Geruche erkennbar, verkohlt sodann und verbrennt schliesslich bei grösserer Hitze.

Charakteristisch ist auch der Chlorammoniumgehalt des Wassers, welcher entweder aus Zersetzung von Metallnitriden, oder, was wahrscheinlicher ist, nachdem es einen organischen Nitrogengehalt aufweist, aus Zersetzung von animalischen Stoffen her stammen kann, worauf übrigens auch der Geruch des Gases hinweist.

Das bei 22 m Teufe aufgetretene und mit der grösseren Teufe des Bohrloches in immer grösserer Menge auftretende Erdgas bildet das wichtigste Produkt der Kissärmäser Tiefbohrung.

Die Analyse und die Bestimmung der Quantität des Gases hat zum ersten Male Polytechnikumprofessor *Ignaz Pfeifer* zwischen dem 16. und 18. Februar 1909 bewerkstelligt. Zu dieser Zeit war das Bohrloch erst 207·4 m abgeteuft.

Laut seiner Analyse besitzt das Gas die folgende Zusammensetzung:

99·25 % CH₄

0·75 % N.

Auffallend ist es, dass das Gas Kohlensäure überhaupt nicht, Nitrogen aber nur in sehr geringer Quantität enthält. Es weicht in dieser Hinsicht von den durch artesische Bohrungen aufgeschlossenen Gasen des „Alföld“ ab, welche auch Kohlensäure und Nitrogen enthalten. Laut *Pfeifer* erlaubt der Reichtum, die Reinheit des Gases, wie auch jener Umstand, dass es in Begleitung von Kochsalz vorkommt, wie auch die Zusammensetzung des mit ihm zugleich vorkommenden Salzwassers die Folgerung, dass der Kissármáser Gasausbruch mit einem Erdölvorkommen im Zusammenhang steht. Die Quantität des Gases hat *Pfeifer* so festgestellt, dass er mit einem rectificierten Anemometer die Geschwindigkeit des Gases gemessen und mit der so gewonnenen Date die Profilfläche des Rohres multipliziert hat. Die mittlere Geschwindigkeit des Gases betrug 39·2 m, die Profilfläche des Ablassrohres 268 cm²; daher beträgt

die in je einer Sekunde ausströmende Gasquantität: 1·055 m³

die in je einer Stunde „ „ 3793 m³.

Die Heizkraft des Gases hat *Pfeifer* mittels eines *Junkers*-schen Kalorimeters festgestellt und für 1 m³ bei 0° C unter 760 mm Druck stehenden Gases als 8.600 Kalorien gefunden.

Am 26. Februar 1909 hat der dipl. Ingenieur, Kolozsvärer Universitätprofessor Dr. *Eugen v. Cholnoky* das Kissármáser Gasvorkommen untersucht. *Cholnoky* hat den Druck des Gases auf 30 Atmosphären geschätzt und auf dieser Grundlage die Quantität des ausströmenden Gases mit der folgenden Formel ausgerechnet:

$$Q = 734 \mu \cdot F \sqrt{1 + \frac{t}{273}} \sqrt{\left(\frac{P}{p}\right)^{1.4184} \left(\frac{p}{P}\right)^{1.7092}}$$

$\mu = 0.615$; $F = 0.0806 \text{ m}^2$; $t = 0^\circ \text{C}$; $p = 10000 \text{ kg/m}^2$
 $P = 300.000 \text{ kg/m}^2$

laut diesen beträgt die Quantität des in je einer Sekunde ausströmenden Gases: $Q = 2.58 \text{ m}^3$.

Die Heizkraft des Gases auf ein kg bezogen schätzte *Cholnoky* auf 22.000 Kalorien. Hinsichtlich der Dauer des Gases gab er jener Meinung Ausdruck, dass die Gasausströmung in gleicher Kraft jahrelang, ja jahrzehntelang andauern wird. Auf diese Folgerung ist durch den folgende Betrachtung geraten: „wenn das Gassammelgebiet des Bohrloches unter dem Erdboden in einer 100 m mächtigen Schichte nur 10 Km² Fläche besitzt, so stehen auch schon dann 1.000 Millionen m³ zu Verfügung, welche auch im Falle der jetzigen Ausströmungsstärke 12 Jahre lang andauert; das Gassammelgebiet ist aber unbedingt grösser als 10 Km², wenn der Druck so riesig ist.“

Betreffs des Kissármáser Erdgases hat auch der Verfasser dieser Zeilen dem Finanzministerium mehrmals Berichte abgestattet. Noch vor der wissenschaftlichen Untersuchung der Gase schreibt er am 7. Jänner 1909 unter anderem Folgendes: „die Gase stammen aus dem mediterranen Tonmergel her und so ist dieses Vorkommen dem Báznaer und Magyarsárosser Gas- und Salzwasservorkommen ähnlich; chemische Untersuchungen können vielleicht auch eine noch nähere Verwandtschaft konstatieren. Die Zusammensetzung der bisher bekannten brennbaren Gase des Siebenbürger Beckens ist die chemischen Zusammensetzung der auf Erdölgebieten vorkommenden Gasé ähnlich. In Galizien, Rumänien, Baku, wie auch in Nordamerika wurde bei Bohrungen die Erfahrung gemacht, dass in geringere Teufe zuerst brennbare Gase aufgetreten sind und erst in beträchtlicherer Teufe das Erdöl. Die gesamten Umstände in Betracht genommen ist auch hier jene Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass wir in grösserer Teufe auf Erdöl stossen.“

In seinem Berichte vom 17. April 1909 sagt der Verfasser dieser Zeilen unter anderem Folgendes: „Aus der chemischen Zusammensetzung des Gases und des begleitenden Salzwassers kann man zwar hinsichtlich des Ursprunges der Gase keine sicheren Schlüsse ziehen, jedoch müssen wir die Tatsache konstatieren, dass neben den hiesigen Verhältnissen auch ein Erdölvorkommen möglich ist.“ „Zur bildung solch riesiger Gasquantitäten erscheinen die verhältnismässig spärlich, in geringer Menge auftretenden Pflanzenüberreste, welche wir in sandigeren Schichten wahrgenommen haben, als ungenügend und die mit den schieferigen Tonmergeln wechsellagernden sandigen Zwischenlagerungen können eher als die Sammelorte des Gases, als dessen Generatoren betrachtet werden; den

Generator des Erdgases kann eventuell das in grösserer Teufe liegende Erdöl bilden“. „Jener Umstand, dass wir im Bohrloche mit der Verrohrung, wenn wir diese in Tonmergel eintreiben, die Gase auf die Aussenseite der Verrohrung drängen können, zeugt dafür, dass gasführende sandige und gasfreie Tonmergelschichten miteinander abwechseln, liefert auch ferner den Beweis dafür, dass wir mit unserer Bohrung weder in eine Verwerfung, noch in eine Kluft geraten sind“.

Orton, Direktor der Geological Survey of Ohio hat nachgewiesen, dass die Gas- und Ölvorkommen von Ohio mit der Faltung der Schichten in engem Zusammenhange stehen. Die Antiklinalen enthalten reiche Gasquellen, während sich das Öl in den Flügeln der Schichtenfaltungen angehäuft hat. *White* hat in Pennsylvanien und in West-Virginien die Erfahrung gemacht, dass innerhalb der beiläufig 400 m breiten Gaszone die am meisten gasliefernden Bohrlöcher unmittelbar auf einer Antiklinale, oder in deren unmittelbaren Nähe liegen. Die in den Flügeln oder Synklinalen der Schichtenfaltungen angesetzten Bohrlöcher haben nur wenig oder gar kein Gas, sondern in den meisten Fällen Salzwasser geliefert. Ich habe schon wiederholt auf jenen interessanten Umstand hingewiesen, dass im Nagysármáser Bohrloche I. die Schichten einen hochgradiges (43°) Fallen zeigen und dass ich ebendieselben Salzwasser- und gasführenden Schichten, auf welche ich in Nagysármás in 400—500 m Teufe gestossen bin, mit der Kissármáser Tiefbohrung schon bei 30 m Teufe aufgeschlossen habe. Jener Umstand, dass wir im Nagysármáser Bohrloche mehr Salzwasser und wenig Gas, im Kissármáser Bohrloche aber ausserordentlich viel Gas und gegen die Teufe zu gar kein Salzwasser mehr gefunden haben, würde laut der Analogie der amerikanischen Vorkommen zeigen, dass das Nagysármáser Bohrloch in der Nähe einer Synklinale, das Kissármáser hingegen in der Nähe einer Antiklinale angesetzt ist. Die im *Bánffy*-schen Bade, welches von der Kissármáser Bohrung beiläufig in 1 Km Entfernung nordöstlich liegt, aufsteigenden Gasblasen zeigen, dass die gasführenden Schichten dort dem Tage am nächsten sind; jener Umstand dagegen, dass wir im Tale aufwärts nirgends Gasspuren finden, erlaubt den Schluss, dass dort die Schichten wieder in die Teufe absinken; es ist daher sehr wahrscheinlich, dass wir es mit einer Antiklinale zu tun haben“.

Die Auffassung des Verfassers dieser Zeilen betreffs der Antiklinale haben später die in der Umgebung des Gasbrunnens vorgenommenen

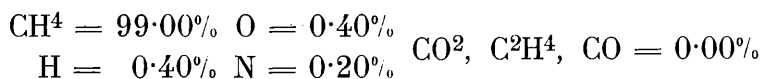
geologischen Untersuchungen des Universitätsprofessors und Direktors der Geologischen Reichsanstalt Dr. *Ludwig v. Lóczy* und des kgl. ung. Oberbergrates und Hochschulprofessors Dr. *Hugó v. Böckh* gerechtfertigt. *Lóczy* hat im Monate Mai 1909 die Mezőség neuerdings reambuliert und schreibt in seinem diesbezüglichen Berichte Folgendes: „Die Sarmäser Erfahrungen beweisen, dass unter den horizontal lagernden Oberschichten (von welchen Dr. *Karl Papp* denkt, dass sie sarmatisch wären) die sicher als mediterranen erkannten Schichten beträchtlich geneigt, gefaltet und gestört gelagert sind.“ *Lóczy* kennt im Siebenbürger Becken mehrere Antiklinalzüge und hält „vom Standpunkte des Kalisalz-, Erdgas- und Erdölschurfes die Umgebung von Várhegy, Sósputak, Mezőbánd, Mezőmadaras, Mezőcsávás, Mezősámsod, Szabéd, Mezőrücs, die Täler von Nagyölyves, Mezőszentgyörgy, Domb, Tuson, Nagysármás, Kissármás, Pusztakamarás, Gyeke, Légen, Pete, Marokháza, Ombusz, Gyulatelke, Szék und die sich bis Szamosujvár sich erstreckenden Täler beachtenswert, weil diese Gebiete die antiklinale Zone durchzieht, in welcher die Nagysármäser Bohrung I. aller Wahrscheinlichkeit nach im südwestlichen Flügel der Achse und die Kissármäser Bohrung II. in deren nordsüdlichem Flügel liegt.

Dr. *Hugo v. Böckh* hat im Monate November 1909 die Umgebung von Kisármás begangen und auch laut ihm „bilden die Mezőséger Schichten, welche in ihrem grössten Teile als Äquivalente des Schlieres betrachtet werden müssen, zwischen Nagy- und Kisármás, wie auch Mezősámsod entschieden eine Antiklinale“. Die Lage der Antiklinale hat Professor *Böckh* — auf dem durch ihn begangenen Gebiete — mit Kompassmessungen genau festgestellt.

Die geologischen Verhältnisse des Kissármäser Erdgasvorkommens hat ausserdem noch Dr. *Thomas v. Szontágh* studiert, hat aber die Resultate seiner Untersuchungen nur der Kreditbank als seinem Auftraggeber mitgeteilt.

Betreffs der chemischen und physikalischen Eigenschaften des Erdgases verdanken wir noch den kgl. ung. Oberergräten und Hochschulprofessoren *Robert Schelle* und *Max Herrmann* wertvolle Daten.

Schelle hat am 14. November 1909 vom Kisármäser Gase eine Probe genommen, diese in Selmeczbánya analysiert und die folgende Zusammensetzung gefunden:



Herrmann hat am 14. und 15. November 1909 den Kissärmäser 301.9 m tiefen Gasbrunnen untersucht, als dort der Bohrbetrieb schon eingestellt war. Die Geschwindigkeit des Gases war damals schon so gross, dass man an eine Messung mittels Anemometers nicht einmal denken konnte und darum hat *Herrmann* die Messung mittels einer *Pitot*-schen Röhre durchgeführt.

Daten der Messung vom 14. November:

Barometerstand: 717 mm

Wärmegrad der Aussentemperatur: + 7° C

„ des Gases: + 4° C

Profilfläche des Ablassrohres: 0.0547 m²

die berechnete Mittelgeschwindigkeit des Gases: 167 m/sec.

daher das Volumen des in je einer Sekunde ausströmenden Gases

bei 4° C und bei 717 mm Luftdruck: 9.1 m³;

bei der Messung am 15. November waren: Profil und Temperatur dieselben, wie bei der ersten Messung, Barometerstand 724 mm,

Mittelgeschwindigkeit des Gases: 193 m/sec.

Volumen des in je einer Sekunde ausgeströmten Gases: 10.5571 m³.

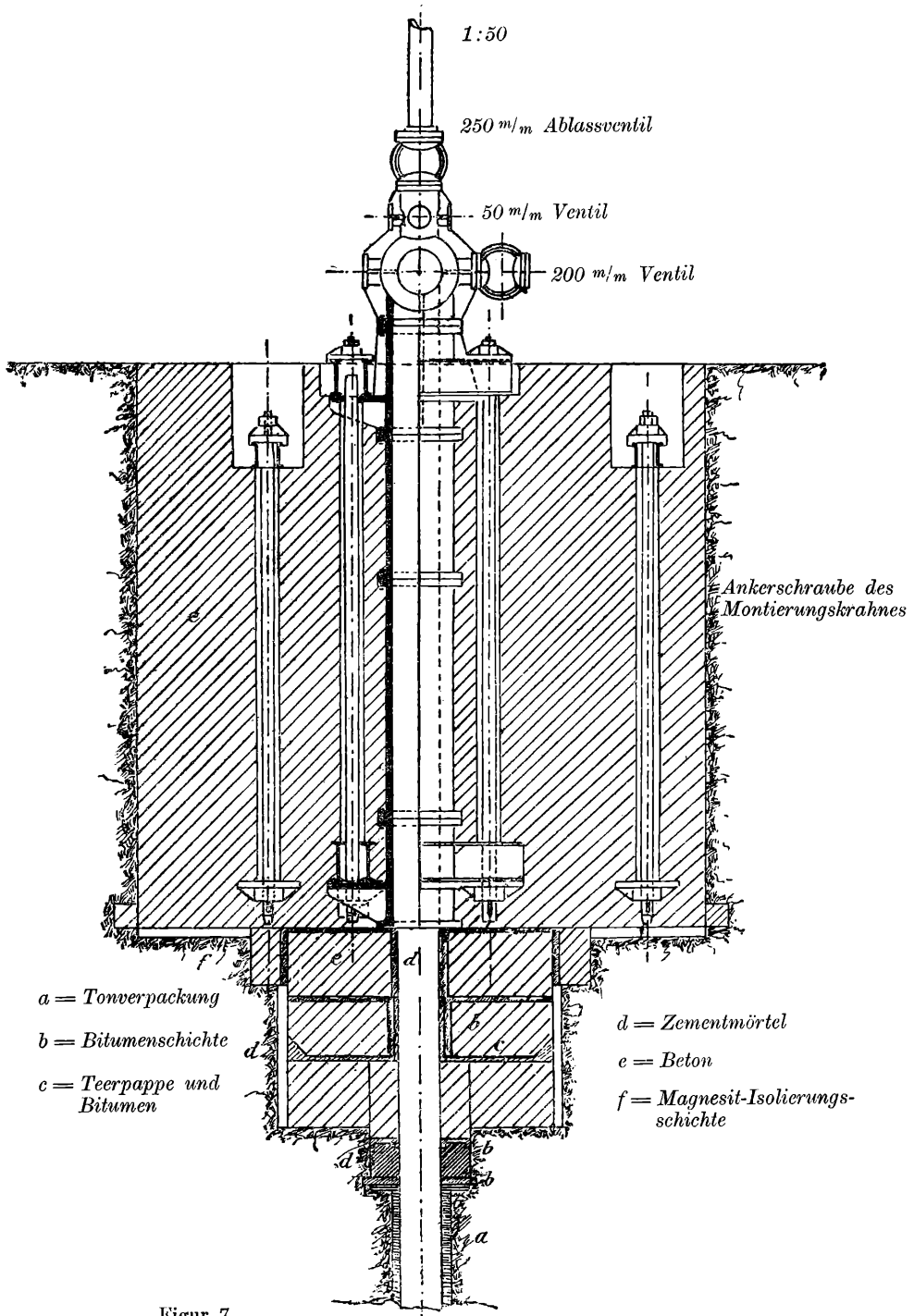
Die Gasquantität betrug daher annähernd 36.000 m³, war also rund 9½-mal so gross, wie im Monate Februar desselben Jahres, als der Brunnen erst nur 20.74 m tief war. Die in diesem Gas vorhandene Wärmeenergie entspricht rund 120.000 effektiven Pferdekraften.

Den Druck des Gases hat *Herrmann* auf 50 Atmosphären geschätzt.

Was nun die Verwertung des Gases betrifft, wollte das Ärar damit Privatunternehmungen betrauen, nur nachdem es sich herausgestellt hat, dass das vaterländische Kapital nicht geneigt ist sich mit der Verwertung dieses hochwertigen Naturschatzes zu befassen, betrachtete man die Verwendung des Gases als eine Staatsaufgabe.

Die ersten Aufgaben der ärarischen Gasaktion sind: das Verschliessen des Gasbrunnens, die geologische Detaildurchforschung des Gasfeldes und die Regelung der bergrechtlichen Lage des Erdgases; die an erster und letzter Stelle erwähnten Aufgaben sind heute schon gelöst, die geologischen Forschungen sind noch im Gange.

Profil des Kissármáser Gasverschlussapparates.



Figur 7.

Eine schwierige Aufgabe war das Verschliessen des Gasbrunnens; das bei amerikanischen Brunnen gebräuchliche Verfahren: Dichtung mit Pakkern konnte nicht angewendet werden, weil sich kein Unternehmer gefunden hat, der bei dem hohen Druck des Gases innerhalb des Bohrloches die weitere Arbeit übernommen hätte. Es blieb daher nichts anderes übrig, als das Verschliessen des Brunnens von oben aus zu versuchen, angenommen den günstigen und zu erwartenden Fall, dass sich die schieferigen tonigen Glieder der Schichtenreihe schon mit einer solchen Kraft an die Aussenwände der Futterrohre Andrängen, dass sie das Aufsteigen des Gases an den Aussenwänden der Rohre verhindern.

In dieser Annahme wurden wir, wie wir weiter unten sehen werden, leider getäuscht.

Mit der Konstruktion des Verschlussapparates wurde Professor *Herrmann*, mit dessen Ausführung hingegen die Budapester *Schlick*-sche Eisengiesserei und Maschinenfabrik Aktiengesellschaft betraut. Der Verschlussapparat ist skizzenhaft auf der weiter unten folgenden Zeichnung sichtbar.

Damit die Futterrohre des Bohrloches nach dem Verschliessen keine Risse bekommen, wurde um das äusserste 450 mm Futterrohr ein aus mehreren Halbrohren zusammengefügtes, 50 mm Wandstärke und 600 mm inneren Durchmesser besitzendes Stahlrohr eingesetzt.

Zur Überwältigung des gewaltigen Gasdruckes wurde dieses Rohr an einen würfelförmigen und 6 m Kantenlänge besitzenden Fundamentbetonblock mit entsprechenden Eisenträgern, Ankerplatten und mit 4 Stück 120 mm und 5.500 mm langen Ankerschrauben befestigt. In dem unter dem grossen Betonblock befindlichen 2 m Durchmesser aufweisenden quadratischen Schachte wurden aus Ton, Teerpappe, Bitumen, Magnesit, Zement und Beton Isolierungsschichten angelegt. Ober der Stahlröhre montierte man mit Schrauben einen mit 5 grösseren und 4 kleineren Ventilen versehenen, kugelförmigen Verteilungs- und Verschlusskopf. Der Verschlussapparat wurde im Monate Juni 1910 fertig und am 23-ten desselben Monates wurde der erste Verschlussversuch gemacht. Der Verschlussapparat funktionirte tadellos, aber nach dem Verschliessen umging das Gas die Rohre, stieg durch die kleinen zwischen den Futterrohren und dem Bohrloche befindlichen Zwischenräumen auf und brach in der Umgebung des Brunnens, bis zu einer Entfernung von 350 m vom Brunnen an

gemessen an mehreren Stellen aus den kleinen Rissen des Erdbodens hervor.

Hinsichtlich dessen, dass sich vom Brunnen in einer Entfernung von kaum 60 m die Eisenbahnlinie und in der Nähe des Brunnens ein Eisenbahnwächterhaus befindet, musste man das Hervorquellen des Gases um den Brunnen herum als gefährlich betrachten und durfte der Brunnen nicht abgesperrt gehalten werden.

In den beiden beigefügten Graphikonen teile ich schliesslich die zum Zwecke einer Feststellung der Kissármáser Gasquantität vom 25. Dezember 1909 bis zum 31. Dezember 1910 mittels einer *Pitot*-Röhre bewerkstelligten Messungsdaten und den zur gleichen Zeit beobachteten Barometerstand mit. Aus dem Graphikon erhellt klar der Zusammenhang, welcher zwischen der ausströmenden Gasquantität und dem äusseren Luftdruck besteht.

Die Gasmessungen hat der Verfasser dieser Zeilen und Bergingenieur *Ferdinand Szmolka* bewerkstelligt.

Jetzt übergehe ich auf die kurzgefasste Geschichte der Nagysármáser Tiefbohrung III.

In Betracht genommen, dass keine der ersten zwei Bohrungen die miocäne Salzformation durchdrungen hat, und zur Entscheidung der Frage, ob im Beckeninnern überhaupt ein Salzkörper vorhanden ist, begannen wir auf den Vorschlag Dr. *Ludwig v. Lóczy's* auch die Bohrung III. in Nagysármás.

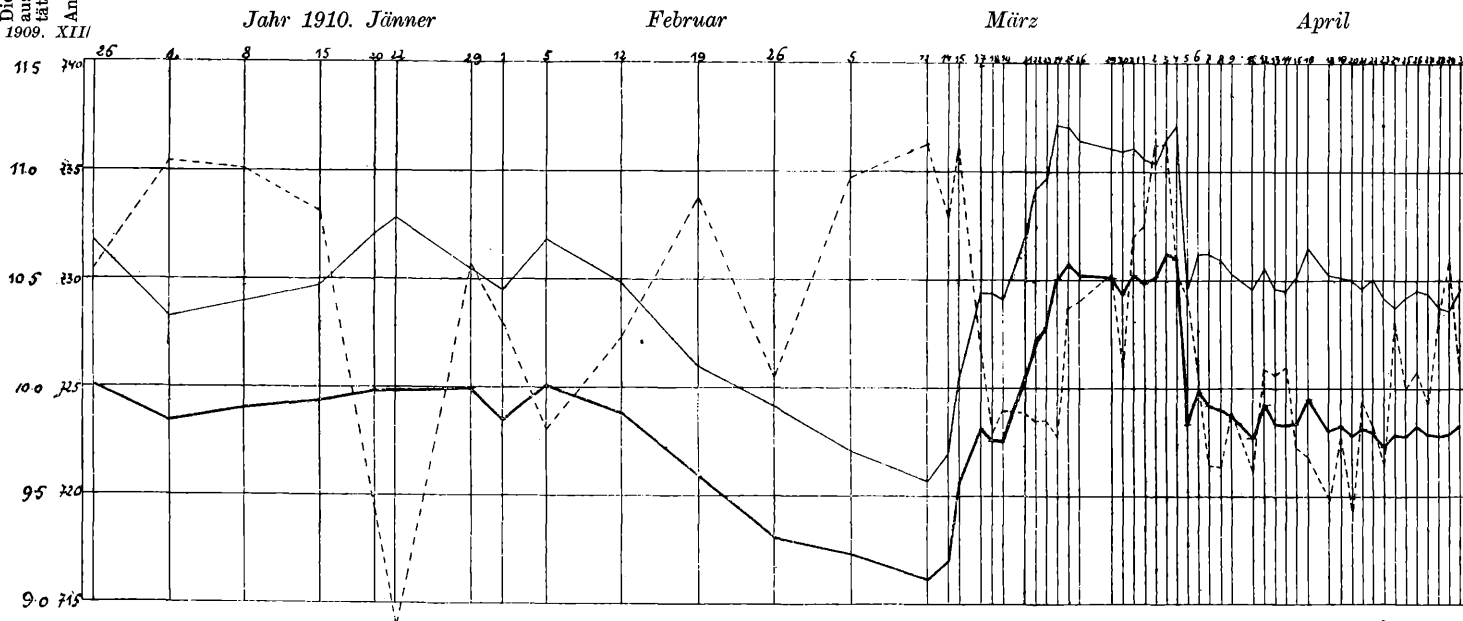
Der Bohrpunkt befindet sich in nordwestlicher Richtung von der Bohrung I., von dieser in einer Entfernung von 2 Kilometern in einer beiläufigen Höhe von 330 m. über d. M. In der Umgebung des Bohrplatzes zeigen sich eine starke salzig-salpetrige Ausblühungen.

Der Durchmesser des Bohrloches wurden darum so gross (508 mm) gewählt, dass auch bei ungünstigen Gesteinsverhältnissen wenigstens 1000 m Teufe erreicht werden könne, die Bohrstelle haben wir aber darum von der Achse der Kissármáser Antiklinale weiter entfernt gewählt, damit die Bohrung nicht durch einen grösseren Gasausbruch vereitelt werden könne. Die Bohrung wurde am 22. Juni 1909 mit einem Freifallbohrer und Wasserspülung begonnen. Man arbeitete auch statt dem Freifallbohrer häufiger mit Schnellschlag. Viel Schwierigkeiten verursachte der Einbau der Futterrohre. Die mit lockeren sandigen Schichten abwechselnden Tonmergel waren stellenweise sehr lose und auch im

Die in je einer Sekunde
ausströmende Gasquantität
in m³

Aneroid stand in mm.

Vor dem Verschliessen des Gasbrunnens, als das gesamte Gas noch nicht durch das 264 mm Rohr ausgeströmt ist, sondern die Gase der oberen Schichten durch ein seitlich angebrachtes 110 mm Rohr hinausgeleitet wurden. Die Messung wurde durch ein in die Seitenwand des Futterrohres gebohrtes Loch bewerkstelligt.



Figur. 8.

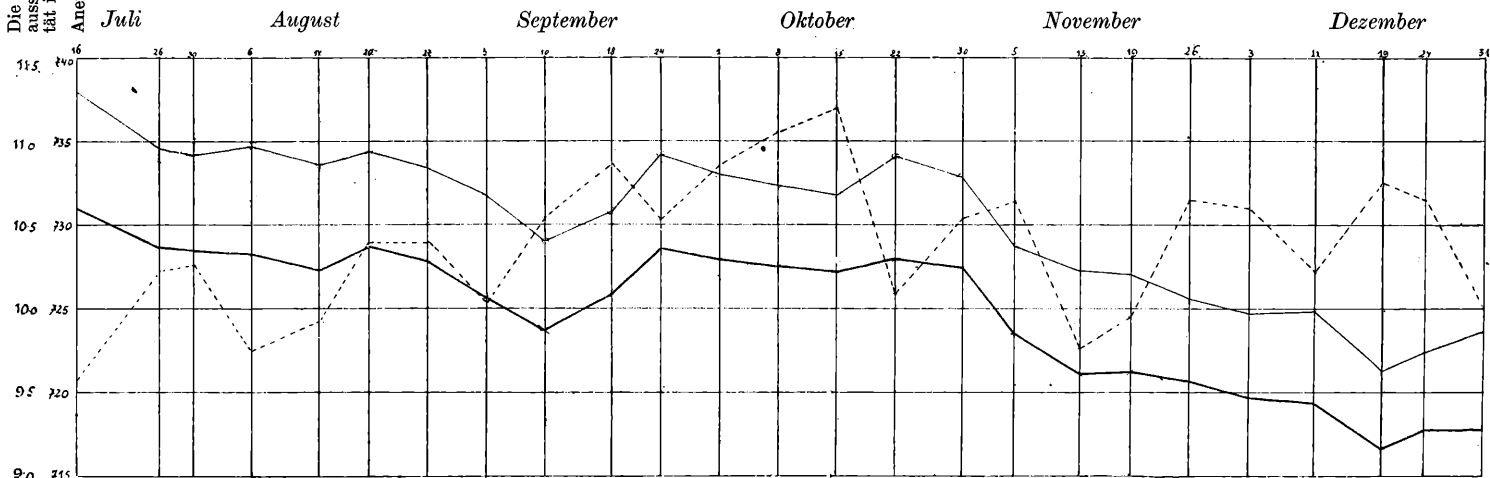
Zeichenerklärung: ----- Aneroid stand

————— in je einer Sekunde ausgeströmte Gasquantität;

————— die auf Wärmegrad 0 und 760 mm Barometerstand reduzierte Gasquantität in je einer Sekunde.

Die in je einer Sekunde
ausströmende Gasquantität
in m³.

Nach dem Verschliessen des Gasbrunnens sind die gesamten Gase durch ein auf dem Kopfe des Verschlussapparates angebrachtes inneres, 250 mm Ablassrohr ausgeströmt. Die Gasmessung wurde durch ein in die Seitenwand des Ablassrohres gebohrtes kleines Loch mittels Pitotscher Röhre bewerkstelligt.



Figur. 9.

Bei den mes-
sungen am
XI/18, 19, 26,
wurde zum
Ziegelbren-
nen eine ge-
wisse Quan-
tität Gas ent-
zogen.

beträchtlich grossen Masse blähend. Eine unangenehme Folge der Blähung ist, dass das Profil des Bohrloches — im unverrohrten Teile — sich rasch verengt, die schon eingebaute Verrohrung aber schnell eingezwängt wird. Obwohl ober dem Bohrmeissel gewöhnlich auch weiter aushöhlende Backen angebracht waren, musste man dennoch die einzelnen blähenden Partien des Bohrloches mehrmals nachbohren und erweitern. Diese Nebenarbeiten haben in mancher Woche 11%, ja sogar 75·5% der Betriebsstunden in Anspruch genommen. .

Einstürze waren im Bohrloche nicht wahrnehmbar, was auf die Zähigkeit des Tonmergels hinweist.

Nach dem Erreichen der 304 m Teufe ist im eigentlichen Bohrbetriebe eine lange vom 24. September bis zum 19. November währende Pause eingetreten. Häufig sind nämlich während der Bohrung der 250 und 304 m Bohrschenkelbrüche vorgekommen und nun hat es sich herausgestellt, dass der Grund dieser Brüche in der Verkrümmung des Bohrloches liegt. Man plante daher den Ausbau der bis einer Teufe von 263·7 m eingebauten verkrümmten 360 mm Verrohrung, um hernach die verkrümmte Partie des Bohrloches mit einem gleichmässig harten Materiale auszufüllen und das Bohrloch in möglichst vertikaler Richtung von neuem zu bohren. Jene Versuche, welche das Herausziehen der eingezwängten 360 mm Verrohrung bezweckten, haben die vorhin erwähnte grosse Betriebspause verursacht. Das totale Herausziehen der Verrohrung ist nicht gelungen und darum wurde mit einem 290 mm Meissel die Bohrung im verkrümmten Loche fortgesetzt. Zwischen 304 und 400 m hat die Bohrung viel mürbe Sandsteine aufgeschlossen, was die rasche Einzwängung der 320 und 279 mm Verrohrung zur Folge hatte.

Die sandigen Schichten haben den Meissel sehr stark abgenützt, so dass dieser häufiger als früher zum Schärfen ausgetauscht werden musste. Es gab einen Fall, wo die Kantenlänge des Meissels nach einer neunstündigen Bohrung von 4·2 m Teufe um 8 mm verkürzt wurde.

Nachdem die 490 m Teufe erreicht war, versuchten wir auf die folgende Art das Mass der Verkrümmung des Bohrloches festzustellen.

Aus 165 mm Rohren haben wir einen 50 m langen Röhrensatz zusammengeschräubt und in dessen Mitte den Senkelapparat gesetzt. Dieser Letztere ist eine 40 cm lange Büchse, in welcher ein gewichtiges

Loteisen hängt. Der das Lot haltende Hackenapparat lässt auf den Schlag eines von oben durch den Bohrschenkel, welcher den Senkelröhrensatz hält, hinabgeworfenen Eisenstäbchens das Loteisen fallen, an dessen unteren Teile eine Nadel befestigt ist, welche in der darunter gelegten Bleischeibe Spuren hinterlässt. Die Entfernung des Nadelstiches vom Mittelpunkte der Bleischeibe zeigt die Abweichung der 40 cm langen Büchse von der vertikalen Richtung und daraus kann auch das Abweichen des 50 m langen Röhrensatzes festgestellt werden. Die Richtung der Abweichung zeigt der Apparat nicht an und so kann nicht festgestellt werden, ob sich das Bohrloch in einer oder in mehreren Richtungen verkrümmt hat?

Laut der so durchgeführten Messung beträgt:

von	0 m	bis	50 m	die	Abweichung	des	Bohrloches	von	der	Vertikale	:	0·90	m
„	50	„	100	„	„	„	„	„	„	„	„	2·31	„
„	100	„	200	„	„	„	„	„	„	„	„	12·67	„
„	200	„	300	„	„	„	„	„	„	„	„	16·25	„
„	300	„	400	„	„	„	„	„	„	„	„	16·20	„
„	400	„	490	„	„	„	„	„	„	„	„	8·10	„

Wenn diese Abweichungen in einer Richtung laufen würden, so hätte man als gesamte Abweichung in der ganzen Länge des Bohrloches 56·43 m, wahrscheinlich ist es aber, dass das Bohrloch nicht nur in einer einzigen Richtung von der Vertikale abweicht, sondern Knickungen bildet.

Nach Beendigung dieser Arbeit haben wir das Bohrloch mit reinem Wasser ausgespült und dabei die interessante Beobachtung gemacht, dass das emporschiessende Wasser ein wenig brennbares Gas mit sich bringt. Demzufolge führen die sandigen Schichten bei 460 m schon Gas, das Gas hat aber einen solch geringen Druck, dass es vom dichten, schlammigen Spülwasser, welches ein grösseres spezifisches Gewicht besitzt, gänzlich niedergehalten wird. Interessant ist es, dass wir bei der Nagysármáser Tiefbohrung I gleichfalls in einer beiläufigen Teufe von 450 m die ersten Gasspuren wahrgenommen haben.

Kaum hatte man die Bohrung in 489·95 m Teufe fortgesetzt, so wurde der Bohrmeissel eingezwängt.

Nachdem aber dessen Herausbringen nicht gelungen ist, hat unser Bohrunternehmer, der 800 m Teufe garantiert hat, die Bohrung

an dieser Stelle am 1. April 1910 aufgegeben und von hieraus südlich in 15 m Entfernung das mit III a. bezeichnete Bohrloch begonnen.

Die durch die Nagysármáser Tiefbohrung III aufgeschlossene Schichtenreihe :

von	0	m bis	0·4	m:	dunkelbraune Wiesenerde, welche mit Salzsäure braust,
„	0·4	„ „	4·5	„:	gelber, toniger, feinkorniger Sand,
„	4·5	„ „	149·0	„:	bläulichgrauer, schieferiger Tonmergel, mürber Glimmer mit glimmerigen Sandsteinschichten, stellenweise mit winzigen, verkohlten Pflanzenüberresten, zwischen 95 und 102 m mit einigen dünnen, tonigen Anhydritschichten,
„	149·0	„ „	165·6	„:	bläulichgrauer, harter, schieferiger Tonmergel (braust mit Salzsäure stark auf),
„	165·0	„ „	225·0	„:	grauer, sehr klein glimmeriger Tonmergel mit feinkörnigen grauen Sandsteinschichten,
„	225·0	„ „	236·7	„:	grauer, sehr kleinglimmeriger Tonmergel,
„	236·7	„ „	265·0	„:	grauer, sehr kleinglimmeriger Tonmergel mit feinkörnigen dünnen Sandsteinschichten,
„	265·0	„ „	300·0	„:	grauer, sehr kleinglimmeriger Tonmergel ohne Sandstein,
„	300·0	„ „	347·1	„:	grauer, sehr kleinglimmeriger Tonmergel mit feinkörnig glimmerigen Sandsteinbänkchen,
„	347·1	„ „	349·4	„:	grauer, schieferiger Tonmergel,
„	349·4	„ „	378·4	„:	grauer, schieferiger Tonmergel mit dünnen Sandsteinbänkchen, mit wenig verkohlten Pflanzenüberresten,
„	378·4	„ „	437·8	„:	grauer, schieferiger Tonmergel mit dickeren Sandsteineinbettungen von lockerer Struktur, mit wenig verkohlten Pflanzenüberresten,
„	437·8	„ „	489·95	„:	grauer, schieferiger Tonmergel mit feinkörnigen, sandigen Einbettungen, mit wenig Erdgas und verkohlten Pflanzenüberresten.

Animalische Überreste haben wir in den Bohrproben nicht gefunden und auffallend ist der gänzliche Mangel an Salzwasser.

Was nun die Lage der Schichten betrifft, so hat Professor *Böckh* beiläufig 1 Km nördlich vom Bohrloche, am Bergabhang 6° Einfall gegen $8\frac{1}{2}^{\text{h}}$ zu gemessen.

An dem aus 52 m Teufe des Bohrloches herstammenden Kern konnte man mehrere Rutschungsstreifen beobachten und der Schichtenfall schwankte zwischen 60° — 90° , so dass wir an dieser Stelle eine stärkere Faltung oder Schichtenverrückung supponieren mussten.

An dem aus einer Teufe zwischen 100·2 und 102 herstammenden Kerne konnte man nur schon 5° Schichtenfall beobachten.

In 200 m Teufe zeigte der Stratameter einen gegen 13^{h} gerichteten 14° — 16° Schichtenfall.

Der Einfall des aus 254·5—255·5 m herstammenden Kernes beträg: 10° ; aus 320 m: 20° (dies stimmt auffallend mit dem in ähnlicher Teufe des Nagysármáser Bohrloches I wahrgenommen, 22° Einfall überein).

In 349 m Teufe zeigte der Stratameter 16° — 19° Fallen gegen 13^{h} 5° .

In 449·5 m Teufe haben wir mit dem Stratameter 18° Fallen gegen gemessen.

Eine Messung mit dem Geothermometer ist nur einmal gelungen und zwar beträgt die Temperatur in 414 m Teufe: $20\cdot2^{\circ}$ C (im Nagysármáser Bohrloche I haben wir in 380 m Teufe $20\cdot2^{\circ}$ C gemessen).

Schliesslich füge ich hierher noch die Masse und Längen der zur Verrohrung des Nagysármáser Bohrloches III angewendeten Rohre :

von diesen ist es nach Beendigung der Bohrung nicht gelungen herauszuziehen und sind im Bohrloche zurückgeblieben:

Länge der 508 mm äusseren Durchmesser besitzenden Verrohrung:	51·10 m	0 m.
” ” 458 ” ” ” ”	94·80 ”	0 ”
” ” 400 ” ” ” ”	160·20 ”	54·18 ”
” ” 360 ” ” ” ”	263·70 ”	104·26 ”
” ” 320 ” ” ” ”	340·50 ”	83·79 ”
” ” 279 ” ” ” ”	398·50 ”	57·63 ”
” ” 241 ” ” ” ”	456·30 ”	38·60 ”

Wie ich schon oben erwähnt habe, wurde nach dem Aufgeben der Bohrung III in deren unmittelbarer Nähe die mit III a bezeichnete vierte Bohrung angesetzt.

Die auf wenigstens 1000 m geplante Bohrung III a wurde am 1. Juni 1910 mit einem 558 mm Anfangsdurchmesser begonnen; sie ist auch jetzt noch im Betrieb. Nachdem aber die bisher erreichte Teufe in geologischer Hinsicht garnichts Neues und Interessantes aufgeschlossen hat, so kann ich hier deren ausführlichere Erörterung unterlassen.

Endlich wünsche ich noch die bei unserens Bohrungen angewendete *Thumann*-sche Bohrmethode zu skizzieren.

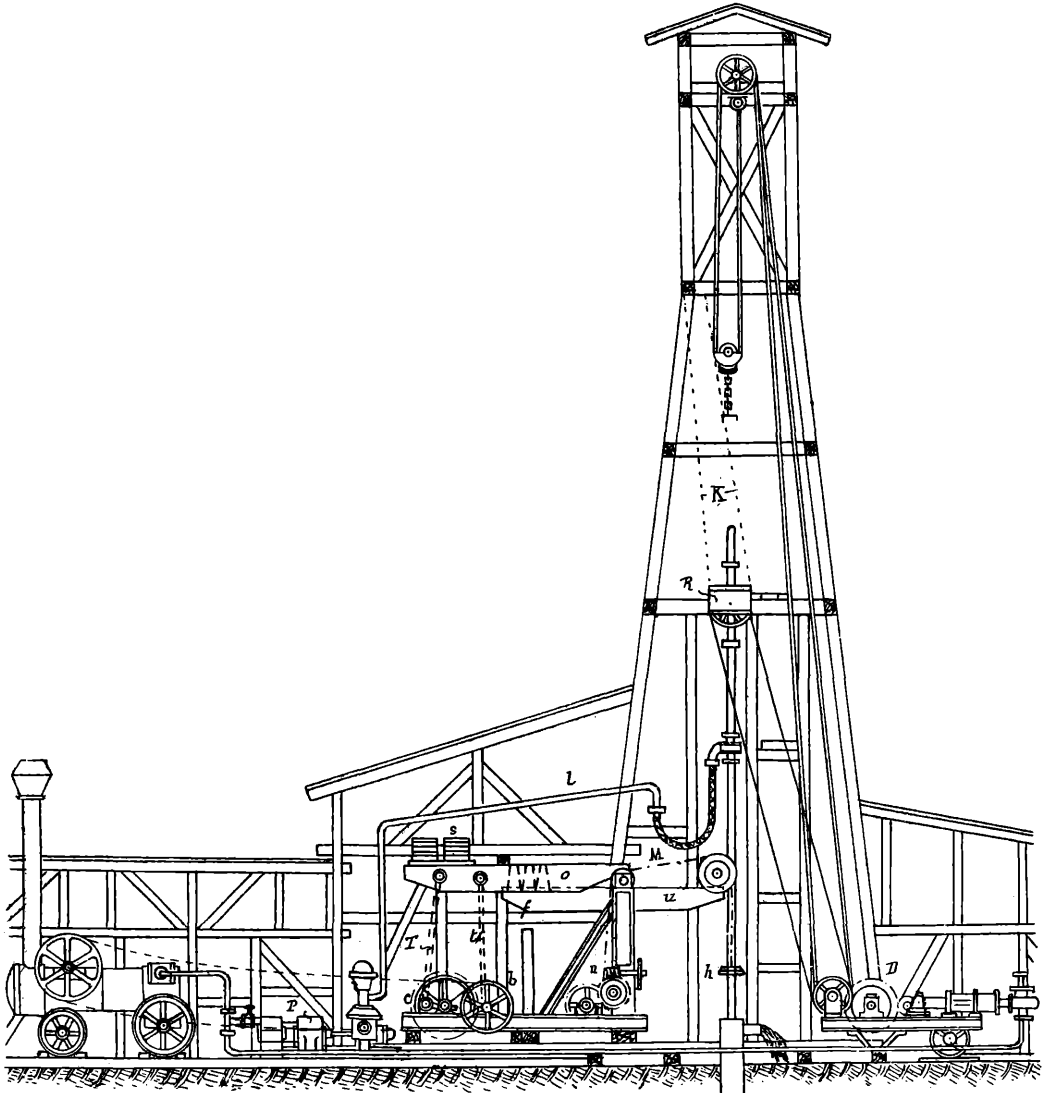
Die Bohrmethode *Thumann's* gehört den mit Spülung arbeitenden kombinierten Bohrsystemen an, wo nämlich die Bohrmaschine eine solche Einrichtung aufweist, so dass sie so zum Bohren mit dem Freifallapparate, wie auch mit Schnellschlag tauglich ist und ausserdem auch die rotierend arbeitende Diamantbohrung rasch und leicht angewendet werden kann.

Die Bohrung mit Spülung besteht darin, dass der durchlochte Bohrmeissel nicht an eine massive Bohrstange, sondern an einen ausgehöhlten Bohrschenkel gekuppelt wird, durch welchen grossen Druck besitzendes Wasser bis auf den Bohrlochboden getrieben wird. Das aus der nach abwärts gerichteten Durchlochung des Meissels mit grosser lebendiger Kraft hervorbrechende und durch die Futterrohre aufsteigende Spülwasser reisst den Bohrschlamm mit sich, hält das Bohrloch beständig rein und steigert dadurch beträchlich die Wirkung des Bohrmeissels.

Bei dem Freifallapparate fällt der Meissel mit der ober ihm angebrachten erschwerenden Eisenstange aus 60—100 cm Höhe in der Minute 30—45-mal auf den Boden des Bohrloches. Der an einem steifen Gestänge hängende Meissel schlägt aber aus 10—16 cm Höhe 80—140-mal in der Minute. Bei der *Thumann*-schen Bohrmaschine (siehe die Figur 10) sind zwei Achsen (b und c) in ein gemeinsames Eisengerüst einmontiert, die eine (b) trägt einen kurzarmigen (d. h. kleine Hebungen verursachenden) Exzenter, welcher durch Vermittelung der Treibstange (t) dem den Bohrschenkel hebenden Balancier eine rasche, jedoch nur einige Zentimeter ausschwingende Bewegung verleiht. Diese Achse treibt der Motor (gewöhnlich ein Lokomobil) unmittelbar mittels einer grossen Riemenübertragung und wird nur dann eingerückt, wenn wir mit dem an steifem Gestänge hängenden Perkussionsmeissel bohren wollen.

Auf die andere Achse (c) ist eine zum Bohren mit dem Freifallapparate benötigte langarmige (hochhebende) Kurbel montiert. Die „c“

Achse wird mittels einer verlangsamenen Zahnradübertragung von der „b“ Achse gedreht. Beim Bohren mit dem Freifallapparate wird die Treibstange vom Exzenter der Achse „b“ abmontiert und der Kurbel



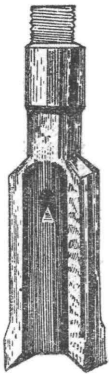
Figur 10 Thumann-sche Bohreinrichtung. 1:100.

der Achse „c“ angekuppelt. Zur Übertragung der rotierenden Bewegung der Achsen zur Hebung der Gestänge und zur Ausgleichung des Bohr-Gestängegewichtes dient der Bohrbalancier: ein auf den Bohrbock drehbar anmontierter zweiarmiger Hebel, welcher aus einem unteren (f, u) Teile

und aus einem oberen (o) Teile besteht; die beiden Teile des Balanciers sind bei „M“ gelenkartig, zusammengekuppelt und dazwischen sind starke Stahlfedern einmontiert. Die Bestimmung dieser Spiralfedern ist, der Bewegung des Bohrwerkzeuges Elastizität zu verleihen und im Verein mit dem Puffer den beim Bohren mit dem Freifallapparate nötigen zurückprallenden Stoss zu verleihen und die Kurbel der Achse „c“ ohne Stoss über den toten Punkt hinüberzuhelfen.

Wenn wir bei Verrohrungen über dem Bohrloche freien Raum benötigen, so wird der Unterteil des Balanciers einfach umgekippt.

Das Bohrgestänge ist durch den vom Bohrbalancierkopfe an Ketten herunterhängenden Fangmuff (h) hindurchgezogen und darüber mit Heft-eisen gefangen. Der Muff ist auf die Art von Kugellagern konstruiert.



Figur 11.

Die Verlängerung des Bohrgestänges während der Bohrung geschieht mit einem Nachlassapparat (n), deren Bestandteile: ein Handrad, eine endlose Schraube, eine zweifache Zahnradübertragung und die Trommel der Nachlasskette.

Die Ausglei chung des Bohrgestängegewichtes wird mit 25 kg schweren Eisenplatten (3) bewerkstelligt, welche auf den hinteren, längeren Arm des Bohrbalanciers gelegt sind.

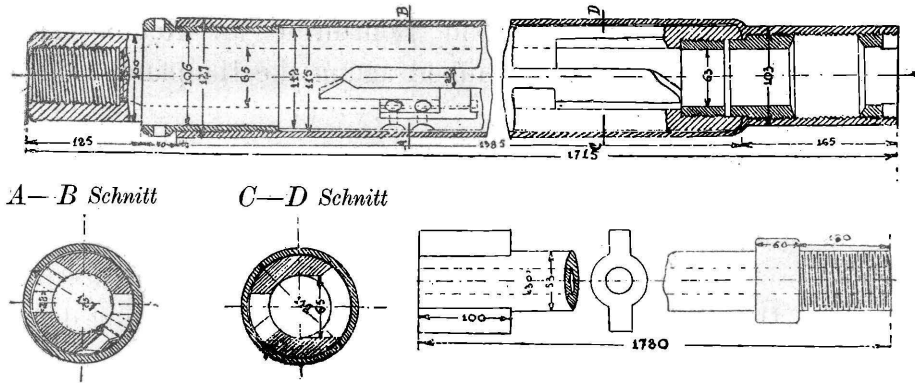
Das zur Ausspülung nötige Wasser liefert eine Dampf-pumpe (P), zur Hebung des Gestänges und der Futter-verrohrung dient aber eine separat aufgestellte Dampfhaspel (D).

Die Form des Bohrmeißels zeigt die Figur 11; aus der seitlichen kleinen Öffnung fließt das Spülwasser. Der Kantenwinkel des Bohrmeißels beträgt 90° .

Den Freifallapparat zeigt die Figur 12. Seine Bestandteile sind: ein geschmiedeter Stahlzylinder (a), in welchen das Fallstück (e) mit einen 2 mm Schramm eingefügt ist, so dass die beiden Flügel des Letzteren in den gegenüberliegenden Schrammen des Ersteren geleitet werden.

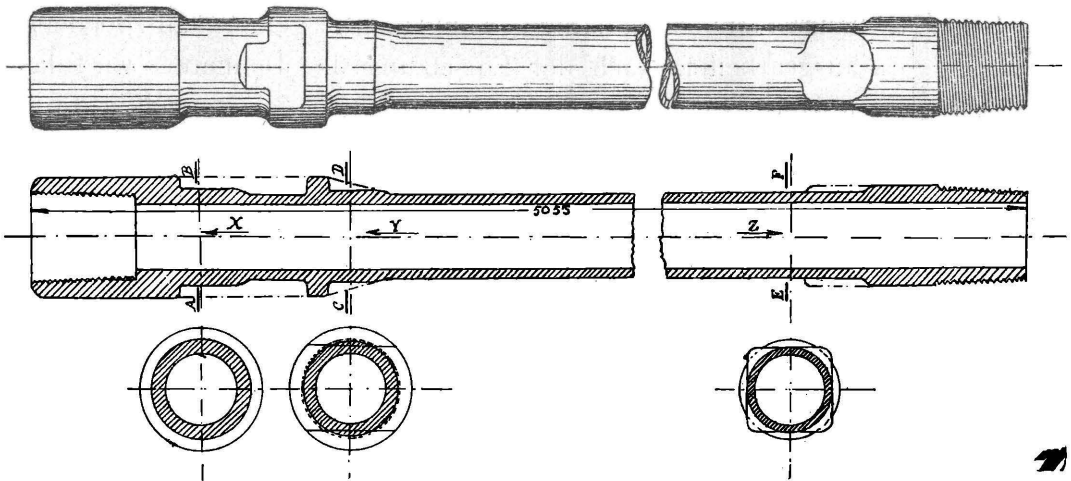
Die Schrammen sind von aussen mit einem Verkleidungsrohr abge-sperrt. Zur Hinüberleitung des Spülwassers ist das Fallstück, an welchem der Bohrmeißel hängt, in seiner ganzen Länge durchlocht. Bei der Bewegung des Bohrgestänges nach aufwärts ruht der Flügel des Falleisens auf einem Tischchen, welches sich am oberen Ende der Längenschramme, davon in einem rechten Winkel abzweigt. (Profil A—B der punktierten

Lage gemäss.) Sobald der Freifallapparat sich vom Bohrlochboden annähernd so hoch erhoben hat, wie lang der fallende Teil ist, drehen wir das Bohrgestänge mit Handkraft mittels der daran befindlichen Drehstange



Figur 12.

plötzlich ein wenig nach rechts, indessen wendet sich das gewichtige Fallstück infolge seines Beharrungsvermögens nicht ab, sein Flügel gerät in die Längenschramme und der Meissel fällt mit grosser Wucht auf den



Figur 13.

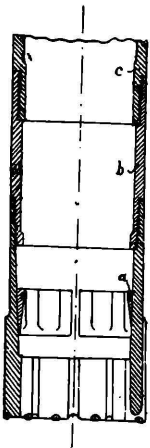
Boden des Bohrloches. Das Bohrgestänge spielt daher beim Schlage des Meissels keine aktive Rolle und dient nur zur Hebung des Bohrwerkzeuges.

Das Bohrgestänge ist aus *Mannesmann*-schen Rohren angefertigt, die Länge je einer Stange beträgt 5 m. Seine Konstruktion ist auf der Figur 13 sichtbar.

In härterem Gestein wird mit dem Freifallbohrer, in weicherem Gestein aber mit Schnellschlag gebohrt.

Bei Bohrungen im Salze oder aber beim Bohren von Probekernen wendet man den rotierenden Diamantbohrer an. Das Drehen des Bohrschenkels bewerkstelligt dabei der im Bohrturme an Ketten hängende Bohrwagen, welchen mittels Riemenübertragung die Hauptachse des Bohrbockes dreht (R, Figur 10.).

Die Konstruktion des Diamantbohrers ist auf der Figur 14 sichtbar. Sein Hauptbestandteil ist ein aus Weicheisen verfertigter Zylinder, an dessen Boden die Diamanten sitzen.



Figur 14.

Zu Bohrungszwecken sind die brasilianischen schwarzen Diamanten am meisten brauchbar. Die Einfassung der Steine beansprucht eine sehr fürsorgliche Arbeit, weil sie sonst während des Bohrens ausbrechen und verloren gehen. Die Einfassung der Steine geschieht folgendermassen:

Mit einem kleinen Handbohrer wird in das weiche Eisen ein Loch gebohrt und dann das gebohrte Loch mit einem kleinen Meissel der Gestalt und der Grösse der einzufassenden Diamanten womöglichst genau entsprechend ausgearbeitet. Nach der Einsetzung des Diamantes wird das weiche Eisen mit einem stumpfen Meissel vorsichtig breit geklopft und dann der Boden des Zylinders so weit abgefeilt, dass die Diamanten nur einige Zehntel mm weit hervorstehen. Bei der Einsetzung der Steine werden die Spitzen

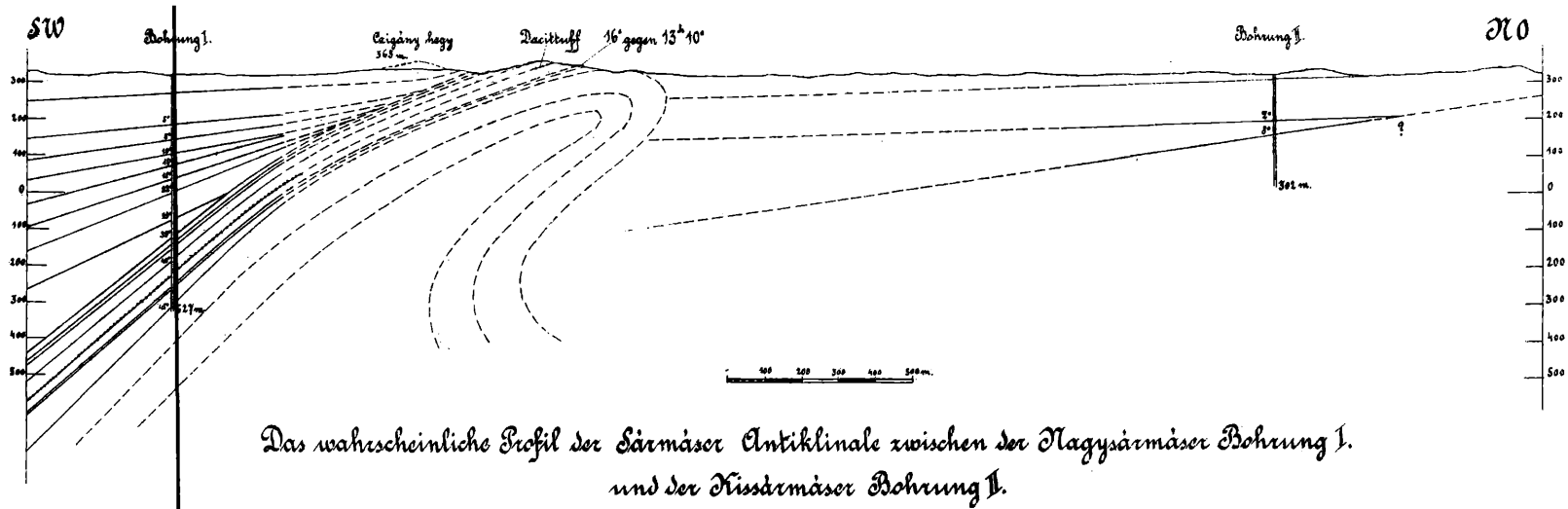
und Kanten nach innen zu gewendet und nur die möglichst grössten Flächen nach aussen. Stark und gut eingefasste Steine nützen sich im härtesten Gestein sehr langsam und nur dadurch ab, dass davon zeitweise winzige Splitter abspringen. Die am unteren Ende des Bohrers in der Längenrichtung angebrachten Kerben, beziehungsweise Kanälchen dienen dazu, dass das Spülwasser an der Aussenseite des Bohrers hinaufdringen könne.

In der 14 Figur ist bei „a“ ein aus Federstahl verfertigter, in der Mitte entzweigeschnittener Ring, welcher dazu dient, dass er beim Heben des Bohrers den Steinkern fange und abreisse. Der mittlere Teil des Bohrers ist innen konisch ausgedreht. Während des Bohrens nimmt der Stellring (a) unmittelbar am Boden des Schraubenverbindungsteiles (b) zwi-

schen der Bohrkronen und dem Kernrohre (c) Platz. Sobald wir das Bohrwerkzeug heben, verengt sich der Stelling, fängt den Steinkern und reisst ihn ab.

Nagysármás, im Monate Februar 1911.





Bergingenieur Julius Fazék verfolgte die zwischen Czóptelke und Katona, ferner die bei Kisikland gelegenen Teile der Sármás-Felsőbajomer Antiklinale, sowie die Antiklinalen bei Bálványosvárálja und Kötke. Mit dem Staatsgeologen Paul Rozlozsnik zusammen verfolgte er die Betlen-Marosszentgyörgyer Antiklinale zwischen Czente und Faragó und zwischen Ercse und Mojós, ferner die Veresegyház-Mányiker Antiklinale und die Füge-Körtvefájaer Antiklinale zwischen Vermes und Kozmatelke. Dr. Stefan Vitális studierte die Tóhát-Somkerék-Szászrégener und die Berlád-Marosvécser Antiklinale in ihren nördlich von Teke, respective von Vajola gelegenen Teilen, ausserdem beging er die Gebiete nördlich der Szamos. Die übrigen Gebiete begingen Dr. Hugo v. Böckh und Franz Böhm.