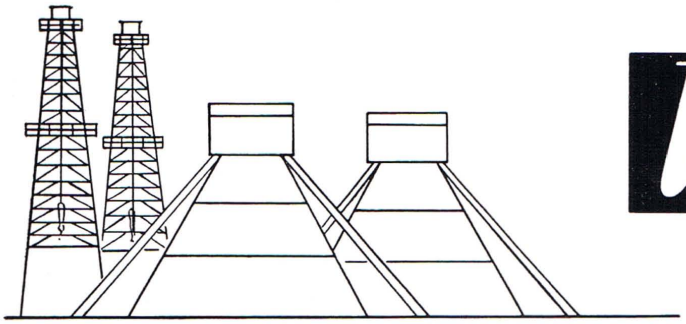


Unser Betrieb

C. DEILMANN • BERGBAU • G.M.B.H.

Postverlagsort Bentheim · Nur für Betriebsangehörige

Im Ölfeld Scheerhorn

(Zu unserem Bericht »Nachwuchs im Ölfeld« auf Seite 13)

7. Jahrgang
Nr. 3
SEPTEMBER 1959

Dr. Wilhelm Haubold:

Ein Leben für die Geophysik

RÜCKBLICK EINES IN IHREM DIENSTE ERGRAUTEN PIONIERS

Geophysik, ein heute viel gebrauchtes Wort, war vor noch nicht langer Zeit so gut wie unbekannt. Wer hätte heute noch nichts vom Geophysikalischen Jahr in den Zeitungen gelesen oder im Rundfunk von den vielen Beobachtungsstationen für Erdbeben, Schwerkraft, Magnetismus, Luftelektrizität, kosmische Strahlung usw. gehört, die sowohl in dem ganzen bewohnten Teil der Erde als auch in Wüsten, Urwäldern, auf den Meeren und in den Eiswüsten der Antarktis verteilt sind, oder von künstlichen Satelliten wie „Sputnik", „Explorer" usw. gelesen, die Beobachtungsstationen am Rande der Atmosphäre ersetzen! Alle diese Messungen gehören in den Bereich der Geophysik, unter der man allgemein die Physik der Erde und der sie umgebenden Lufthülle versteht. Als Sondergebiet faßt man dabei die Wettererscheinungen in der unteren Atmosphäre in der Meteorologie zusammen.

Auch bei der Erdölsuche ist der Begriff Geophysik nicht mehr wegzudenken. Hier versteht man darunter das Teilgebiet der Geophysik, das man als angewandte (oder Explorations-) Geophysik bezeichnet, das sich mit der Anwendung geophysikalischer Meßmethoden zur Lösung praktischer wirtschaftlicher Probleme befaßt und das zu einem ausschlaggebenden Faktor in der Lagerstättenforschung, insbesondere bei der Suche nach Erdöllagerstätten, geworden ist. Erreichten doch die in allen Teilen der Welt arbeitenden geophysikalischen Meßtrupps im Jahre 1952 die bisherige Höchstzahl von 1040 Trupps, von denen allein auf die USA 722 und auf Deutschland etwa 50 entfielen! Seitdem hat ihre Zahl in den Vereinigten Staaten langsam abgenommen und belief sich 1957 auf 544 Trupps, von denen 477 mit seismischen, 59 mit gravimetrischen und 8 mit magnetischen Methoden arbeiten, während in Deutschland die Truppzahl annähernd gleich geblieben ist.

Es benutzen also fast 90% aller mit Bodenuntersuchungen beschäftigten Meßtrupps seismische Verfahren (also künstliche Erdbebenwellen), mit denen noch Meßergebnisse aus mehreren tausend Metern Tiefe erzielt werden können, was bei den heute erreichbaren Bohrtiefen ausreichend ist. Die Bohrtiefenrekorde sind in den letzten Jahrzehnten stark angewachsen, betrug doch die größte erreichte Bohrtiefe in den USA

1927 ca. 2 450 m
1940 ca. 4 550 m
1956 ca. 6 880 m, mit Ölproduktion aus 6 850 m Tiefe.

(Diese Bohrung in Louisiana war, amerikanisch ausgedrückt, 2 Millionen Dollar tief.) Doch ist die durchschnittliche Bohrtiefe wesentlich geringer. Sie betrug 1956 in den USA nur 1 230 m (als Mittel aus 58 200 Bohrungen mit einer Gesamtbohrleistung von 71,6 Millionen Bohrmetern).

Da die seismischen Verfahren also die weitaus größte Rolle bei der Suche nach nutzbaren Lagerstätten spielen und ich mich in meinem Leben vorwiegend mit ihnen befaßt habe, will ich im folgenden hauptsächlich von der Entwicklung dieser Verfahren erzählen und nur gelegentlich von anderen Methoden berichten, auch etwas auf den Ausbildungsgang eingehen, der vielleicht neuen Jüngern dieses Forschungsgebietes einige Hinweise geben kann.

Auf die mathematische Theorie einzugehen, würde hier zu weit führen. Es soll daher nur kurz folgendes gesagt werden: Bei den seismischen Verfahren macht der Geophysiker ungefähr das gleiche mit der Erde, was der Arzt bei der Untersuchung mit dem Menschen macht. Durch Abklopfen und Abhorchen der Töne, d. h. der den Körper durchlaufenden Schallwellen, werden Rückschlüsse auf anomale Zustände gezogen, — nur, daß der Geophysiker bei dem zu untersuchenden größeren Objekt eine kräftigere Anregung der Schallwellen braucht und daher Sprengungen verwenden muß und auch empfindlichere Ohren benötigt, die er durch hochemfindliche Seismographen (Erdbebenmesser) ersetzen muß. Dabei sind zwei verschiedene Arbeitsmethoden zu beachten, die sich auch verschiedener Meßgeräte bedienen: das seismische Reflexionsverfahren, das mit ähnlichem Wellenverlauf wie beim Echo mit reflektierten, d. h. zurückgeworfenen Wellen arbeitet, und das seismische Refraktionsverfahren, das refraktierte oder gebrochene Wellen benutzt, die im Gegensatz zu den an der Oberfläche entlanglaufenden direkten Wellen auch als indirekte Wellen bezeichnet werden. Diese eilen den tieferen, schneller leitenden Schichten voraus und kehren, abermals gebrochen, an die Oberfläche zurück. Das letztere Verfahren eignet sich besonders für schnelle, großräumige Suchmessungen, bei denen es noch nicht auf Festlegung aller Einzelheiten ankommt, das erstere dagegen mehr für detaillierte Untersuchungen begrenzter Gebiete.

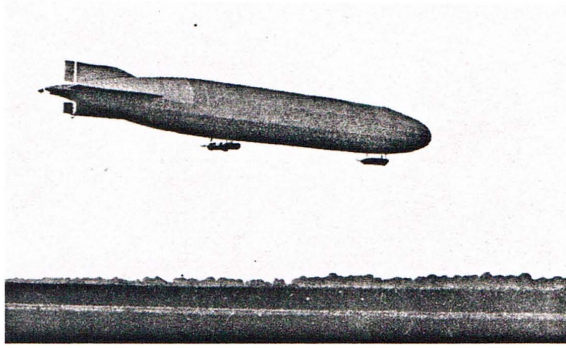
Diese zum unentbehrlichen Hilfsmittel der angewandten Geophysik gewordenen Verfahren, die wir heute als selbstverständliche Gegebenheiten betrachten, waren vor etwa

einer Generation noch unbekannt. Auch die allgemeine Geophysik blühte noch im Verborgenen und war nur Fachleuten bekannt. Selbst die meisten Studierenden der damaligen Zeit werden kaum etwas von ihr gehört haben, wenn sie nicht zufällig an einem der wenigen, in ungestörter Lage meist außerhalb der Städte gelegenen geophysikalischen Institute vorbeikamen, die wie verwunschene Dornröschenschlösser abseits der Straße lagen.

Ich entsinne mich nicht, das Wort Geophysik während meiner Schulzeit jemals gehört zu haben, und ich hatte noch keine Ahnung, daß diese Wissenschaft meinen Lebensweg bestimmen sollte. Meine erste Einführung in die wissenschaftlichen Grundlagen bekam ich auf dem Schulhof des Realgymnasiums zu Dortmund. Hier wurden mir die ersten Erkenntnisse im wahrsten Sinne des Wortes „eingebläut", denn wie alle neu aufgenommenen Sextaner wurde auch ich nach alter Tradition erst einmal von den älteren Schülern über den „Schwebebaum" (ein auf dem Schulhof aufgestelltes, heute kaum noch bekanntes Turngerät) gelegt und bekam nach allen Regeln der Kunst das Achterdeck bearbeitet. Im nächsten Jahr aber ließen wir dafür unseren Rachegelüsten freien Lauf, und ich beteiligte mich eifrig in der „Einweihung" des neuen Jahrgangs, ohne zu ahnen, daß sich möglicherweise auch mein heutiger verehrter Chef unter den Opfern dieser Exekution befand. Nach diesem praktischen Unterricht folgte nun der theoretische, und in den folgenden neun Jahren bekam ich eine gute Grundlage mit auf den Lebensweg, insbesondere durch den ausgezeichneten Unterricht in Mathematik, Naturwissenschaften und Zeichnen, für den ich meinen Lehrern noch heute dankbar bin. Auch die von meinem Vater angeregte Anfertigung technischer Zeichnungen von Werkzeugmaschinen, mit der ich mir einige Mark Taschengeld verdiente, war mir später sehr nützlich.

Die ersten 5 Studiensemester an der Universität Göttingen erweiterten die mathematischen und naturwissenschaftlichen Grundlagen, waren aber noch nicht richtunggebend für die spätere Laufbahn. Von besonderer Bedeutung waren jedoch für mich die praktischen Arbeiten in den Laboratorien der physikalischen und chemischen Institute sowie in den Instituten für angewandte Mathematik, Mechanik und Aerodynamik und in der Fachschule für Feinmechanik. Sie gaben mir die später in der Wildnis so wertvolle Handfertigkeit sowie die technischen Grundlagen zum Improvisieren und zum Reparieren wissenschaftlicher Instrumente.

Nun kam der Krieg. Die Extrablätter mit der Mobilmachungserklärung trieben uns mit einer heute unvorstellbaren Begeisterung aus Hörsälen und Laboratorien zu den Fahnen. Nach kurzem Gastspiel bei den Pionieren wurde ich zu den Luftschiffern verschlagen und kam nach infanteristischer Ausbildung für einige Monate zur Bedienungsmannschaft eines Luftschiffes in Liegnitz. Als ich kurz darauf zum Steuermannsdienst und zur Einrichtung einer Wetterstation kommandiert wurde, näherte sich der Kurs meines Lebensweges um einige Grad der späteren Richtung. Durch Navigation und Meteorologie machte ich die erste Bekanntschaft mit Teilgebieten der Geophysik, an der ich immer mehr Interesse gewann. Es folgten Luftschifferschulkommando und interessante Fahrten mit Zeppelin- und Schütte-Lanz-Luftschiffen, die meist gut endeten, manchmal aber auch mit erheblichem Bruch, wie beispielsweise eine Winterfahrt mit LZ 103, die mit zertrümmertem Heck im Schneesturm endete. Doch wir hatten Glück im Unglück — wir waren ohne Entzündung des Gases davongekommen.



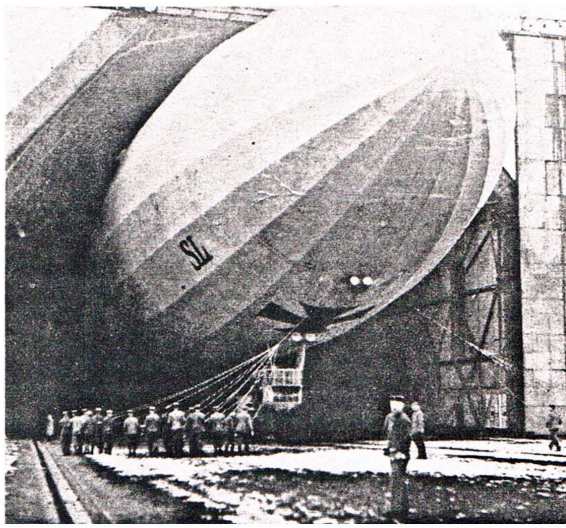


Bild oben:
„LZ 93", oben auf der Spitze ein Maschinengewehrschütze

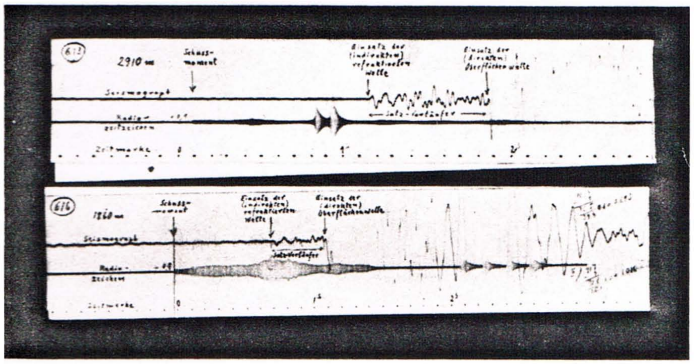
Bild unten:
Schütte-Lanz-Luftschiff E 9

Nachdem ich so in den ersten Kriegsjahren die Flugmeteorologie ausgiebig kennengelernt hatte, kam ich nach Einstellung der Heeresluftschiffahrt zu verschiedenen Gaspionierformationen an die Westfront. In den Schlachten vor Verdun, an der Côte Lorraine, in der Champagne und im Artois wurde ich mit den heimtückischen Mordwaffen des chemischen Krieges vertraut gemacht, deren Anwendung uns im zweiten Weltkrieg erspart geblieben ist und hoffentlich auch weiter erspart bleiben wird. Die in Friedenszeiten landschaftlich sicher sehr reizvollen Gebiete erschienen uns als grausige, mit Kratern gespickte Mondlandschaften, in denen von früherer Vegetation nur einige zersplitterte Baumstümpfe übriggeblieben waren. In dieser Umgebung lernte ich die Gasmeteorologie und die Fein-

Frontwetterwarte der Gaswerfer-kompanie 1 in der Ruine eines Bauernhauses — links der Verfasser

struktur der unteren Luftschichten in allen Einzelheiten kennen.

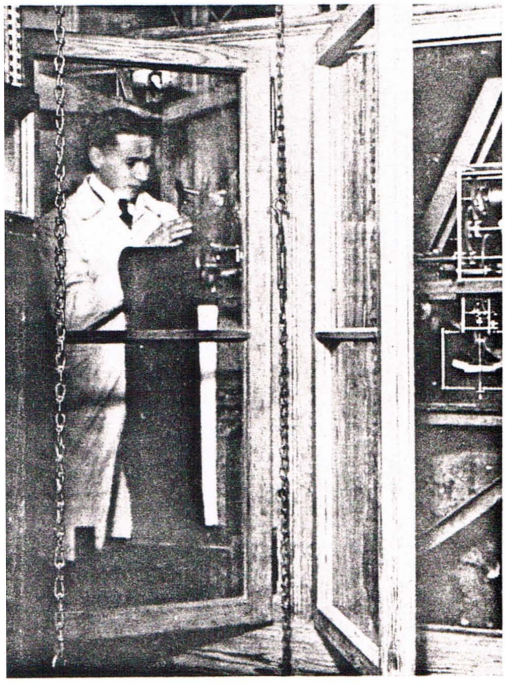
1919, zur Universität Göttingen zurückgekehrt, änderte sich die Richtung meiner Laufbahn um einige weitere Grade auf das Endziel zu. Ich hatte jetzt Blut geleckt, und Navigation, Ballistik und Meteorologie hatten mich so beeindruckt, daß ich diese Wissensgebiete zu vertiefen gedachte. Mein ganzes Interesse wandte sich dem geo=physikalischen Institut zu, an dem ich Vorlesungen und Praktika belegte. Die entscheidende Wende kam, als gegen Ende des gleichen Jahres der Direktor des Instituts, Herr Geheimrat Prof. Dr. Wiechert, mir eine Assistentenstelle mit Dienstwohnung im Institut anbot.



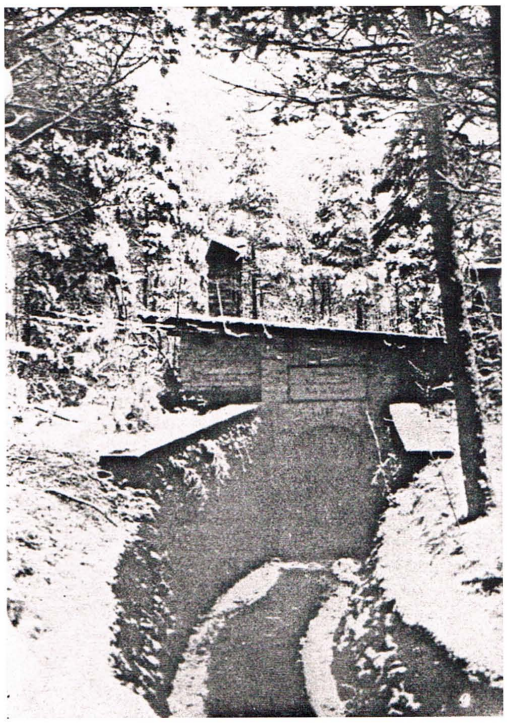
Refraktions=Seismogramme (Prof. L. Mintrop)

Die Seismologie oder Erdbebenlehre befand sich damals in rascher Entwicklung. Sie war zwar schon eine sehr alte Wissenschaft, denn schon lange vor unserer Zeitrechnung waren von Chinesen Anzeigeinstrumente für Erdbeben gebaut worden. Man hatte eine an einem Faden aufgehängte Pendelmasse mit einem Kranz von Kugeln umgeben, denen Gefäße in Form von Frosch= oder Drachenmäulern gegenüberstanden. Bei der geringsten Bewegung der Masse fielen die in der Stoßrichtung liegenden Kugeln in die entsprechenden Mäuler. Doch diese Versuche waren viele Jahrhunderte in Vergessenheit geraten, bis die Seismologie im 18. Jahrhundert mit ähnlichen einfachen Instrumenten von neuem begann; zum Beispiel wurden Schalen gebaut, die mit Quecksilber gefüllt waren und in verschiedenen Richtungen Überlaufrinnen hatten, unter denen Auffanggeräte standen. Damit war es möglich, nicht nur über die Richtung, sondern auch schon etwas über die Stärke des Bebens auszusagen. Das erste praktische Ziel war dabei die Suche nach Möglichkeiten zur Erdbeben=voraussage und =warnung, da große zerstörende Beben sich oft durch leichtere ankündigen.

Aber erst im 19. Jahrhundert setzte eine rege Weiterentwicklung besonders in Italien, Japan und Deutschland ein, die zur Entwicklung exakter Meßinstrumente führte. Um die Jahrhundertwende wurde das Geophysikalische Institut der Universität Göttingen nach Plänen von Geheimrat Wiechert gebaut, der durch seine bahnbrechenden Arbeiten Weltruf erlangt hat. Dem Institut war eine der bestausgerüsteten Erdbebenwarten angegliedert, deren Apparate sich in einem in den Hainberg eingelassenen Felsenkeller



Das 17=Tonnen=Pendel im Erdbebenkeller des Geophysikalischen Institutes in Göttingen. Im Hintergrund der mit Schwerspat gefüllte Eisenzylinder. Das schwarze Band links ist der berußte Registrierstreifen

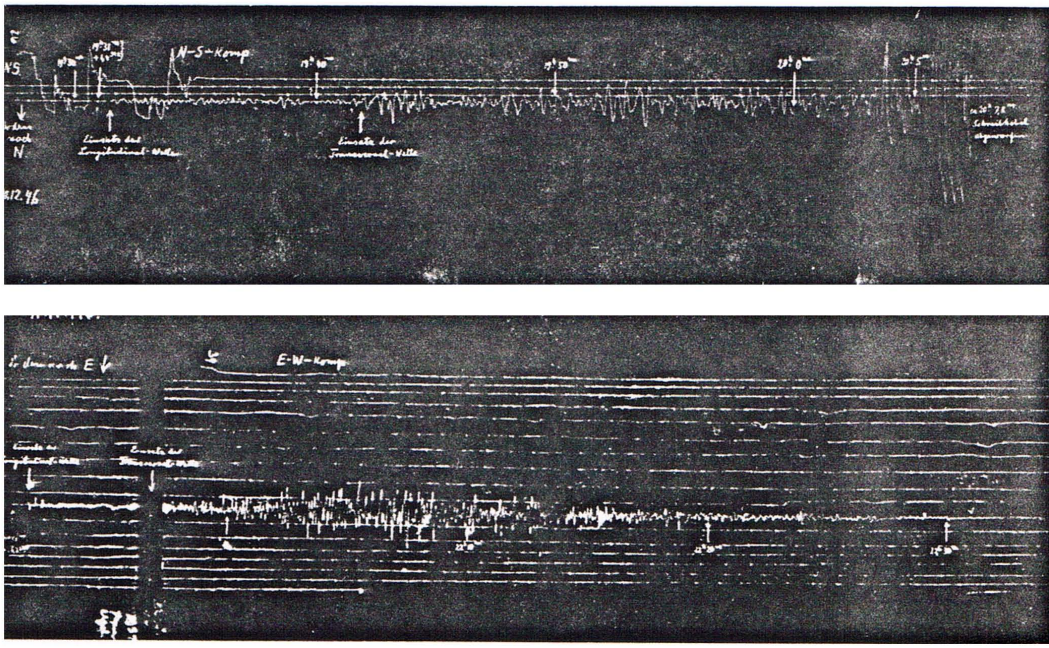


Geophysikalisches Institut Göttingen — Eingang zum Erdbebenkeller

Inschrift: „Ferne Kunde bringt Dir der schwankende Fels, deute die Zeichen!"

befanden. Die drei Hauptinstrumente waren ein Horizontal=Seismograph mit Nordsüd= und Ostwest=Komponente von ca. 1200 kg Pendelmasse (und etwa 200fache Vergrößerung), ein Vertikalseismograph von ca. 1300 kg Pendelmasse (und etwa 160fache Vergrößerung) und ein Horizontalseismograph mit einer Pendelmasse von 16000 kg, die aus einem mit Schwerspat gefüllten Eisenzylinder von 2 m Durchmesser und 2 m Höhe bestand (mit etwa 2200fache Vergrößerung).

Alle Apparate standen unter Glasschränken, und der Raum wurde auf Hängeböden betreten, d. h. auf Laufplanken, die mit Ketten an der Decke befestigt waren, um Störungen beim Betreten zu vermeiden. Wegen der hohen Kosten einer photographischen Dauerregistrierung hatten alle Apparate mechanische Registrierung und schrieben mit feinen Spitzen auf berußtem Papier. Trotzdem waren sie



Zwei Streifen mit Erdbebenregistrierungen auf berußtem Papier der Wiechert-Seismographen des Göttinger Institutes. a) Erdbeben in Japan, NS-Komponente; die Erdbewegung wurde so stark, daß der Schreibhebel des Seismographen abgeworfen wurde. b) Erdbeben in Turkmenien, EW-Komponente

so empfindlich, daß wir immer auf dem Registrierstreifen feststellen konnten, ob in dem etwa 3 km entfernten Göttinger Elektrizitätswerk ein oder zwei Gasmotoren liefen, die im Institut noch Bodenverschiebungen von $^1/_{5000}$ mm hervorriefen.

Die vierjährige Assistentenzeit in dem einsam im Walde auf dem Hainberg gelegenen Institut rechnet zu den schönsten Erinnerungen meines Lebens. Zu meinen Aufgaben gehörte neben der Lehrtätigkeit bei den praktischen Übungen für Studierende in Geodäsie, Seismik, Meteorologie und Luftelektrizität auch die Bedienung der Seismographen, die Kontrolle der astronomischen Uhren und Zeitmarkengeber (für Seismographen) mit Hilfe der Zeitzeichen der Sternwarten sowie die Auswertung der Registrierungen. Besondere Freude machte es mir, wenn ich beim allmorgendlichen Auswechseln der Registrierstreifen ein aufgezeichnetes Erdbeben entdeckte, das sich in der Nacht ereignet hatte. Oft waren es weit entfernte Beben in Asien oder Südamerika, im Pazifischen Ozean usw. An die Tragödien, die sich vielleicht am Herd des Bebens abgespielt hatten, dachte man im Eifer der Entdeckung bei der wissenschaftlichen Arbeit nicht. Der Rußregistrierstreifen wurde schnell mit Schellacklösung fixiert und ausgewertet. Die Ergebnisse (Zeit, Stärke, Entfernung des Bebens usw.) wurden in eine Photokopie des Registrierstreifens eingetragen, die ich wie alle photographischen Arbeiten wegen Personalmangels selbst anfertigen mußte. Noch am Mittag des gleichen Tages konnte die Kopie in der Stadt im Schaukasten einer Buchhandlung ausgestellt werden, wenn noch keinerlei Meldungen über das Beben vorlagen. Die mit Spannung erwarteten ersten Nachrichten trafen oft nach vielen Tagen, manchmal erst nach Wochen ein, wenn das Beben in einem entlegenen Teil der Erde stattgefunden hatte, und auch die Schreckensmeldungen aus dem Erdbebengebiet konnten ein Gefühl der Genugtuung nicht verhindern, wenn die vorausberechneten Angaben bestätigt wurden. Manchmal waren die Seismographenausschläge trotz der großen Entfernung der Beben noch so stark, daß die Schreibhebel abgeworfen wurden.

Durch meinen verehrten Lehrer, Herrn Geheimrat Wiechert, wurde ich immer mehr zum Bau von Seismographen herangezogen und mußte die Konstruktionszeichnungen anfertigen, nach denen die Einzelteile von verschiedenen Firmen gebaut und im Institut zusammengesetzt wurden. Köstlich war es, wenn er mir in seinem Arbeitszimmer auf einem gerade erreichbaren Stück Papier, meist einem alten Briefumschlag, seine Ideen skizzierte. War der Umschlag auf der einen Seite vollgezeichnet, so drehte er ihn um 90°, und eine neue Zeichnung entstand über der ersten. Manchmal drehte er den Umschlag noch ein weiteres Mal, und die dritte Zeichnung durchkreuzte noch die beiden anderen. Es war gut, daß ich mein dummes Gesicht nicht sehen konnte, wenn ich mit dem Briefumschlag abzog und an die Konstruktionszeichnungen dachte, die ich nach den Hieroglyphen anfertigen sollte. Aber nach einigem Kopfzerbrechen gelang es mir doch, das Mosaik auseinanderzupulen.

Da es damals den Instituten genau wie heute an Geld und Personal fehlte, mußte ich manche Apparateteile auf den Drehbänken der Institutwerkstatt selbst anfertigen, besonders Bernsteinisolatoren für luftelektrische Messungen;

Geheimrat Prof. Dr. E. Wiechert auf dem Turm des Geophysikalischen Instituts der Universität Göttingen

denn Bernstein war damals der beste Isolierstoff, der aber wegen seiner Sprödigkeit schwer zu bearbeiten war. (Die heutigen Kunststoffe gab es damals noch nicht.)

In diesen Jahren wurde auch die Zusammenarbeit mit anderen Instituten, insbesondere mit Jena, wieder aufgenommen, und im September 1922 durfte ich an der Gründungsversammlung der Deutschen Seismologischen Gesellschaft (später Deutsche Geophysikalische Gesellschaft) in Leipzig teilnehmen.

Fortsetzung folgt

Dr. Wilhelm Haubold:

Ein Leben für die Geophysik

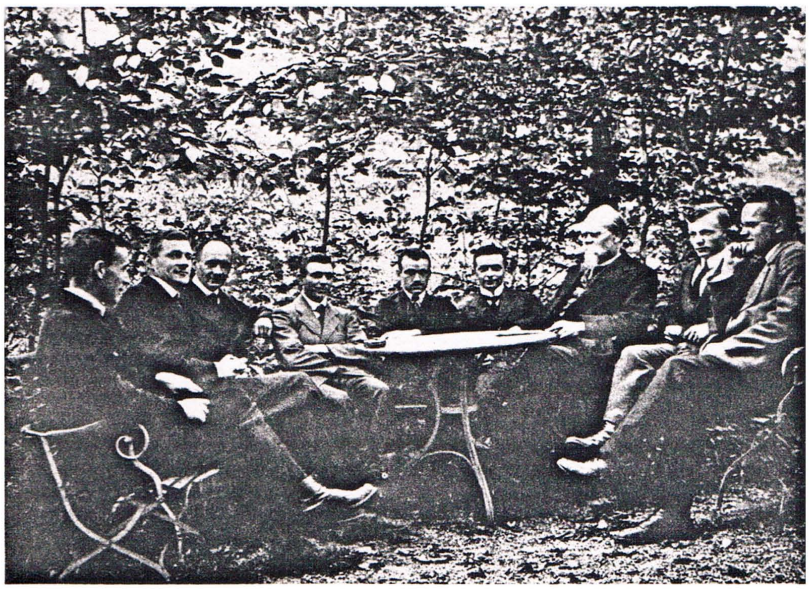
RÜCKBLICK EINES IN IHREM DIENSTE ERGRAUTEN PIONIERS

(1. Fortsetzung)

Eine tägliche Freude waren mir die Wege durch den großen waldartigen, mit hohen Goldregenbüschen durchsetzten Institutspark. In ihm lagen weit verstreut und unter Bäumen versteckt außer dem Erdbebenkeller mit den Seismographen noch das ganz ohne Eisen gebaute „Gauß-Haus" mit den magnetischen Instrumenten sowie die „luftelektrische Wiese" mit den Häuschen für meteorologische und luftelektrische Meßgeräte, ferner das Wärterhaus und ein Wirtschaftsgebäude mit Lagerräumen, dem „Ruß-Raum" (zur Anfertigung und Fixierung der Ruß-Registrierstreifen) und den Räumen für die Akkumulatoren-Batterien, die den Ersatzstrom für das Institut lieferten, wenn das Stadtnetz abgeschaltet werden mußte. Im Sommer diente ein schattiger Sitzplatz unter einer Buche als Hörsaal, und auch geodätische und meteorologische Praktika wurden im Freien abgehalten.

Eine schöne Abwechslung in dem wissenschaftlichen Betrieb bekamen wir durch häufigere Gelegenheit zum Theaterbesuch, den ich mir bei dem schmalen Gehalt und den Inflationspreisen nicht hätte leisten können. Geheimrat Wiechert hatte zwei Theaterplätze abonniert, blieb aber gewöhnlich lieber — vergraben in Büchern und Seismogrammen — in seinem Arbeitszimmer; und so mußten Assistenten oder Doktoranden ihn vertreten und „Lenchen", wie wir respektwidrigerweise seine Gattin nannten, ins Theater begleiten. Mit einem Futterpaket und einer großen Baulaterne an einem und Lenchen am andern Arm, ging es dann den dunklen Waldweg hinab ins Tal. Die Baulaterne wurde in der Theatergarderobe deponiert, und nachdem die mitgenommenen Butterbrote nach der Vorstellung im Theaterkeller bei einem Glas Bier vertilgt worden waren, wurde zu mitternächtlicher Stunde der Rückmarsch den Berg hinauf im flackernden Schein der Laterne angetreten.

Als guter Geist des Instituts wohnte im Obergeschoß neben dem „Samoa-Zimmer", das die Überreste des durch den Krieg verlorengegangenen Zweiginstitutes in Samoa enthielt, die „Alte Dame", Geheimrat Wiecherts Mutter. Von allen hochgeschätzt, hatte sie stets ein gutes Wort für die im Institut arbeitende Jugend, die sie ab und zu in ihrem netten Turmzimmer zu einem Glas Wein einlud. Ihr besonderes Augenmerk richtete sie auf diejenigen, die bei Examens- und anderen Nöten Trost und Aufmunterung brauchten. Zur Jugend rechnete sie aber auch ihren Sohn, den etwa 60jährigen Geheimrat, den sie des öfteren ermahnen mußte, bei Regenwetter im Institutspark einen Hut aufzusetzen, wobei sie kopfschüttelnd in dem gedehnten Tonfall ihrer ostpreußischen Heimat zu sagen pflegte: „Ja, ja, die Kinder werden doch nie vernünftig!"



Kolloquium im „Sommer-Hörsaal" unter einer Buche im Park des geophysikal. Institutes der Universität Göttingen; Geheimrat Wiechert im Kreise seiner Doktoranden (ganz links der Verfasser)

Da meine Eltern durch Krieg und Inflation alles verloren hatten und die Preise lustig stiegen, mußte ich etwas zur Aufbesserung meines kleinen Assistentengehaltes tun, das sich zwar in Tausenden, später Millionen Mark ausdrückte, aber eben nur für die notwendigsten Lebensmittel reichte, wenn man es noch am Auszahlungstage umsetzen konnte. Als die Göttinger Polizeidirektion wegen der zahlreichen Einbrüche Kriegsteilnehmer zum Polizeidienst brauchte, machte ich an einigen Tagen jeder Woche nächtlichen Polizeipatrouillendienst, der in das Nachtleben der Stadt recht interessante Einblicke gestattete und auch einige Jagden über Hecken und Zäune als Gratisbeigabe einschloß, bis ich nach Fertigstellung der Doktorarbeit im Mai 1923 das Examen in Geophysik, Physik und Chemie ablegen konnte. Weitere wissenschaftliche Tätigkeit schien auf lange Sicht eine brotlose Kunst zu bleiben, und mit 30 Jahren war es ja auch an der Zeit, ans Geldverdienen zu denken. Es gab so auch für mich die für die meisten Geophysiker entscheidende Alternative: Seßhaftes Leben mit in weiter Ferne liegender Aussicht auf eigene Wohnung und Haus — oder Zigeunerleben mit besseren Verdienstmöglichkeiten bei allerdings größerem Risiko für Leben und Gesundheit, jedoch mit in greifbare Nähe gerücktem eigenen Heim. Da ich mich zu dieser Zeit verlobt hatte und vom beiderseitigen Vermögen durch Krieg und Inflation nichts übriggeblieben war, entschied ich mich für letztere Lösung.

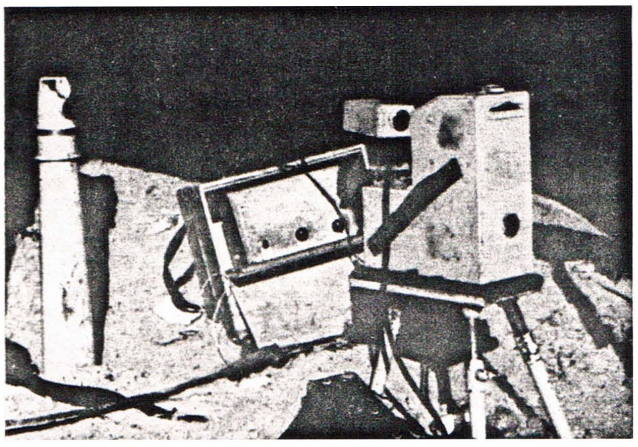
Noch im Mai 1923 ging ich zu der kurze Zeit vorher von Professor Dr. L. Mintrop gegründeten Seismos GmbH. in Hannover und machte hier meine erste Bekanntschaft mit der damals noch in den Kinderschuhen steckenden angewandten (oder Explorations-) Geophysik, ohne zu ahnen, daß diese sich zu einem wissenschaftlichen Werkzeug von fundamentaler Bedeutung für die Suche nach nutzbaren Lagerstätten, insbesondere nach Erdöl, entwickeln sollte.

Professor Dr. L. Mintrop, der schon vor dem ersten Weltkrieg als Schüler von Geheimrat Wiechert am Göttinger Geophysikalischen Institut gearbeitet hatte und die Möglichkeit einer praktischen Anwendung der Seismik beim Auffinden und Vermessen nutzbarer Lagerstätten erkannt hatte, begann nach dem Kriege mit der wirtschaftlichen Ausnutzung seiner Ideen. Auf Anregung von Geheimrat Wiechert hatte er einen leicht transportablen, aber hochempfindlichen Seismographen entwickelt, der zusammen mit dem „Lichtschreiber" (einem photographischen Registrierapparat) die erste seismische Feldapparatur bildete. Dazu gehörten noch photographisches Entwicklungsgerät und ein mit rotem Stoff ausgeschlagenes Zelt, das gleichzeitig als Wetterschutz und als Dunkelkammer diente. Damit war die Ausrüstung der ersten seismischen Trupps vollständig. Sie konnte von den zwei bis drei Männern, aus denen der Trupp bestand (ein Wissenschaftler und zwei Helfer), getragen und bei Bahnfahrten als Handgepäck mitgenommen werden. Die erforderlichen Bodenerschütterungen wurden entweder durch Hammerschläge — wie sie neuerdings in modernen amerikanischen Refraktionsgeräten wieder benutzt werden — oder durch kleine Sprengungen erzeugt, wobei der Schießmeister zunächst vom Auftraggeber (Grubenbetrieb) gestellt wurde, später aber zum Trupp gehörte. Aus den ersten Helfern wurden ständige Registrierer, die meist noch die Funktionen eines Zeichners übernahmen.

Anfangs wurde der Schußmoment — für den jede Zeitübertragung zum Registriergerät fehlte — aus der mit Bandmaß gemessenen Entfernung, dem Luftschalleinsatz (der bei nicht zu großen Entfernungen meist gut auf dem Seismogramm erkennbar war) und der Schallgeschwindigkeit berechnet, die ihrerseits wieder durch Messen der Lufttemperatur, der Windstärke und der Windrichtung bestimmt wurde. Da die Genauigkeit dieser Zeitbestimmung aber trotz der späteren Verwendung eines besonderen Schallempfängers nicht ausreichend war, wurden Schußpunkte und Registriergerät schon bald durch ein elektrisches Kabel verbunden und der Schußmoment beim Zerreißen des Drahtes an der Zündkapsel mit Hilfe eines in einer kleinen Funkenstrecke überspringenden Funkens registriert. Dadurch wurde zwar eine größere Genauigkeit erreicht, aber das Auslegen und Aufrollen des Kabels behinderte den Fortschritt der Arbeiten, und das Gewicht der Apparatur wurde durch die Kabelrolle beträchtlich vermehrt. Erst später — es war 1925 in Texas — konnte bei Ersetzung der Funkenstrecke durch die elektromagnetische Ablenkung eines kleinen Spiegels anstelle des Kabels ein billiger dünner Draht verwendet werden, der schnell auszulegen war und nicht wieder aufgewickelt zu werden brauchte. 1926 wurde auch dieser Draht überflüssig, als die Apparaturen mit Sender und Empfänger ausgerüstet wurden und die Übertragung des Schußmomentes auf drahtlosem Wege erfolgte. Die Luftschallmessung aber wurde zur Entfernungsbestimmung in unwegsamem Gelände noch lange beibehalten.

Als Truppführer eines solchen zunächst nur aus Wissenschaftler, Registrierer und Schießmeister bestehenden „Seismischen Trupps" machte ich meine ersten Felderfahrungen bei seismischen Arbeiten in der Lüneburger Heide, in Niederschlesien und im Rheinland.

Noch lief die Inflation auf vollen Touren, und es kam das phantastische Spiel mit astronomischen Zahlen für die kleinsten Dinge des täglichen Lebens. Streichhölzer und Briefmarken waren schließlich nur noch mit Milliarden



Refraktionsseismische Apparatur (nach Prof. Mintrop), im Gelände aufgebaut
Links: Seismograph (Mintrop-Pendel)
Mitte: Radioempfänger und Oszillograph (auf der Stange)
Rechts: Registriergerät

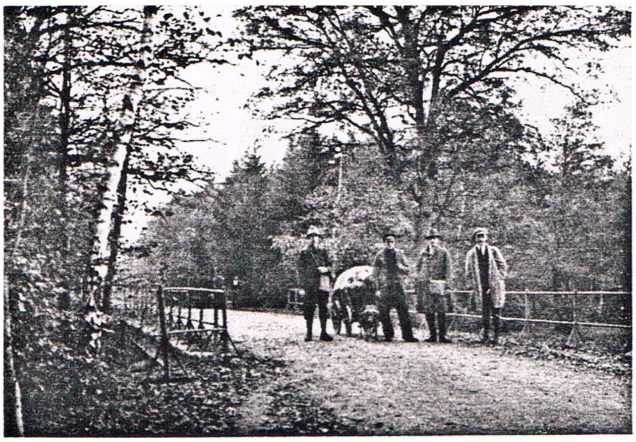


Bild oben:
Seismischer Meßtrupp mit Hundekarren (links der Verfasser)

Bild unten:
„Verbesserte Ausführung" eines Meßtrupps mit „2 PS"

und Billionen Mark zu bezahlen. Bei diesem Spuk machte die Unterbringung und Versorgung eines herumwandernden Meßtrupps erhebliche Schwierigkeiten.

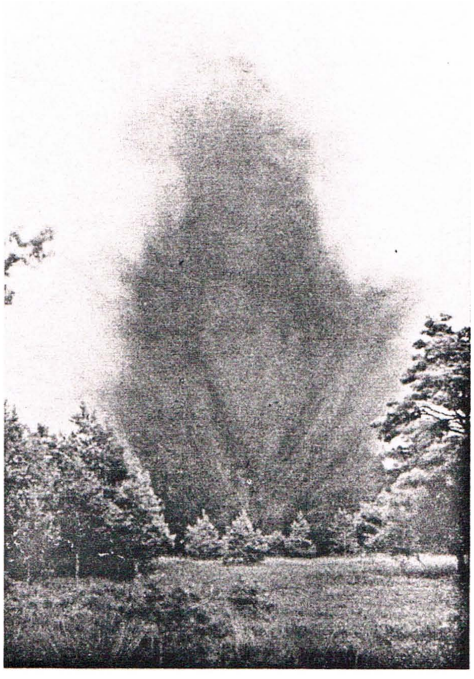
Als Transportmittel dienten außer Schusters Rappen in der ersten Zeit nur Fahrräder sowie die in der Lüneburger Heide damals noch viel benutzten Hundekarren (kleiner Leiterwagen mit einem Zughund). Etwas später wurden auch Feldbahnloren und Ackerwagen benutzt, auf denen wir bei Regenwetter als Schutz die Registrierzelte aufbauten.

Verwendet wurde in diesen Jahren ausschließlich das eingangs erwähnte Refraktionsverfahren, und zwar in der Form des „Linienschießens", d. h. es wurde mehrmals auf derselben Stelle gesprengt und der Seismograph — auch kurz das „Pendel" genannt, da der wesentliche Bestandteil eine schwingende Bleikugel war — auf einer geraden Linie in immer größere Entfernung verschoben, oder es blieb umgekehrt der Seismograph stehen, und die Sprengungen wurden bei gleichbleibender Richtung in wachsender Entfernung und mit zunehmender Ladung vorgenommen. Auf diese Weise können die Wellengeschwindigkeiten der verschiedenen Schichten gemessen werden, und außerdem kann die Entfernung bestimmt werden, bei der die in einer tieferen Schicht mit höherer Geschwindigkeit gelaufene indirekte oder refraktierte Welle die direkte Oberflächenwelle überholt; aus dieser sogenannten „Knickentfernung" (bei der in der graphischen Auftragung der Laufzeiten ein „Knick" entsteht) kann die Tiefe der Schicht berechnet werden. Bei geneigten Schichten können auch deren Einfallwinkel durch „Gegenschießen" bestimmt werden, indem man den gleichen Vorgang des Linienschießens in umgekehrter Richtung vom Ende der Linie nach dem Ausgangspunkt hin wiederholt.

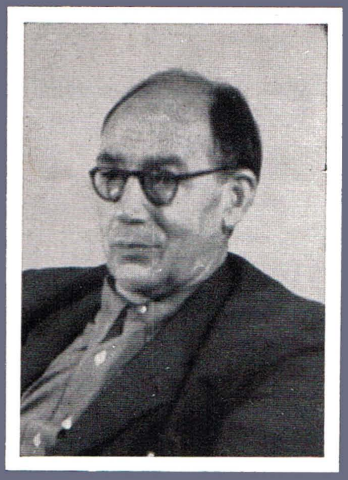
Obwohl es sich bei den ersten Arbeiten um unzusammenhängende kleine Untersuchungsgebiete handelte, konnten einige schöne Erfolge gebucht werden, z. B. die Flankenbestimmungen der Salzstöcke von Wietze-Hambühren und Wathlingen. Noch gegen Ende des Jahres 1923 begann der erste größere Auftrag in der Gegend von Maastricht für die holländischen Staatsgruben. Da wir keine Durchreisegenehmigung durch das französisch besetzte Ruhrgebiet erhielten — es gab damals schon einen eisernen Vorhang, nur nach der anderen Seite —, mußten wir über Osnabrück—Bentheim—Arnheim—Venlo—Roermond fahren. Dabei machte ich meine erste Bekanntschaft mit dem Emsland, als ich in dem schönen Städtchen Bentheim wegen Zollschwierigkeiten übernachten mußte. Geophysikalische Meßinstrumente waren ja noch unbekannt und in keinem Zollkatalog zu finden.

Bei den seismischen Arbeiten im Südteil der holländischen Provinz Limburg war es unsere Aufgabe, die Tiefen der Karbonoberfläche zu bestimmen. Die Messungen wurden an den schon im Abbau befindlichen Teilen des Grubenfeldes durch Kontrollbohrungen zur Feststellung der Sicherheitsdecke (über dem Karbon lag Schwimmsand) von „Untertage" überprüft. Die ersten Kontrollen stimmten bis auf 1—2 m; eine gefährliche Genauigkeit, denn trotz unserer Warnungen setzte man ein zu großes Vertrauen in die Messungen und war enttäuscht, als sich bei späteren Kontrollbohrungen größere Fehler ergaben.

(Fortsetzung im nächsten Heft)



„Achtung — Schuß! Refraktionsschuß in der Lüneburger Heide



Dr. Wilhelm Haubold:

Ein Leben für die Geophysik

RÜCKBLICK EINES IN IHREM DIENSTE ERGRAUTEN PIONIERS

(2. Fortsetzung)

Im Laufe der Zeit wurden die Messungen auf immer größere Tiefen ausgedehnt und erforderten dementsprechend stärkere Ladungen. Bei dem wachsenden Sprengstoffverbrauch aber war es vorteilhafter, eine Sprengung gleich für mehrere Messungen auszunutzen. Der Meßtrupp wurde daher vergrößert, bekam mehrere Seismographen und bestand aus zwei bis drei Wissenschaftlern, mehreren Registrierern, dem Schießmeister und mehreren Helfern. Als Transportmittel dienten zunächst auch Fahrräder, bis wir als ersten Pkw einen Ford-Wagen bekamen und nach einigen Fahrübungen holländische Führerscheine erhielten.

In Holland war es damals verboten, Sprengstoff auf einem Kraftwagen zu transportieren. Daher mußten wir eigens für den Sprengstofftransport einen geschlossenen Bäckerwagen anschaffen, der von einem Pony gezogen wurde. Das Pferdchen war offenbar vorher im Zirkus gewesen; es fing an zu tanzen, wenn der Schießmeister sein Horn blies. Auf glatter Straße zog es ganz gut, war aber nicht zu bewegen weiterzugehen, wenn es in die Sandwege der Brunssumer Heide ging. Ein Ausweg war bald gefunden. Der Sprengstoff wurde jeden Morgen in vorschriftsmäßigem Aufzug von der Zeche abgeholt: Der Schießmeister mit roter Flagge voran, dann der Bäckerwagen mit großer holländischer Pulverflagge mit Aufschrift „Buskruis", und der Schießmeistergehilfe mit roter Flagge hinterher. So fuhr der Transport brav durch den Ort bis in die Heide, wo hinter dem nächsten Busch unser Pkw stand. Der Sprengstoff wurde schnell umgeladen, und dann ging's über Stock und Stein quer durch die Heide. Nur manchmal war mir nicht ganz wohl zumute, wenn ich mit der verbotenen Fracht durch den Grenzort Waubach fahren mußte, in dem die Wagen oft durch die Grenzpolizei kontrolliert wurden.

Seism. Messungen in Holland
Vorschriftsmäßiger Sprengstofftransport

Da tagsüber unsere empfindlichen Seismographen durch den Zechenbetrieb gestört wurden, mußten wir öfter nachts arbeiten, wenn der Rangierverkehr und einige Betriebe ruhten. Dabei geschah es einige Male, daß ich im Grenzbezirk, dem „Verboden Strook", für den wir Sonderausweise hatten, nach Passieren einer Kurve plötzlich eine Gruppe schwer bepackter Schmuggler im Lichtkegel hatte, die wie die Hasen auseinanderstoben und hinter Büschen verschwanden, nachdem mir vorher die Grenzjägerpatrouille begegnet war. Überhaupt blühte der Schmuggel in jener Zeit der Ruhrbesetzung. Wenn man in einem holländischen Geschäft eine größere Menge (eine Kiste oder mehr) Zigarren kaufte, konnte es passieren, daß man gefragt wurde: „Wollen Sie sie gleich mitnehmen oder in Aachen abholen?" Sie wurden ohne Aufschlag über die Grenze geliefert, — Dienst am Kunden!

Etwas unheimlich für den Neuling waren die ersten Erfahrungen mit geophysikalischen Messungen untertage. Ich war zwar schon öfter in Kohlen- und Salzbergwerken gewesen, und meine erste Grubenfahrt hatte ich schon als Schüler unternommen, als ich während eines Ferienaufenthaltes auf dem Lande mit drei Freunden abends ausgerissen und unter Mitnahme einer Flasche Schnaps mit einem Hauer eingefahren war. Während der Nachtschicht haben wir viel Erlaubtes und Verbotenes gesehen, waren Fahrten gestiegen, auf Bremsbergen und in Aufbruchschächten gefahren, und die Flasche hatte ab und zu die Runde gemacht, bis wir im Morgengrauen hundemüde nach Hause kamen und in die Betten fielen. Als die Tante uns am nächsten Vormittag wecken wollte, stieß sie einen Schrei des Entsetzens aus, als sie die schwarzen Tatzenabdrücke auf der weißen Bettdecke sah.

Jetzt aber war es anders. Damals war die Grube in vollem Betrieb. Nun aber mußten wir die Nächte von Samstag zu Sonntag ausnutzen, in denen der Grubenbetrieb ruhte und die uns störenden Maschinen still lagen. Gesprengt wurde unter Tage in der Staatsmijn Hendrik bei Heerlen und in der damals noch im Bau befindlichen Staatsmijn Maurits bei Geleen (südl. Sittard). Die Seismographen standen über Tage und mußten zur Übertragung des Sprengmoments durch eine elektrische Leitung, die gleichzeitig zur telefonischen Verständigung diente, mit der Sprengstelle unter Tage verbunden werden. Das Zerreißen eines Drahtes bei der Sprengung löste im Registrierapparat an einer kleinen Funkenstrecke einen Lichtblitz aus, der auf photographischem Papier abgebildet wurde.

Ich fuhr meist mit einem Steiger ein. Unten waren wir allein; die Sohle war menschenleer. Wir holten eine Preßluftlokomotive aus dem Stall, verluden Sprengstoff, Zündmaschine, Telefon usw. und hängten eine auf einem Fahrgestell montierte große Holztrommel mit Kabel an, das an die Schachtleitung angeschlossen und bis vor Ort ausgelegt werden mußte (eine Strecke von manchmal 2 km), während über Tage indessen eine ähnlich lange Leitung bis zu den Seismographen geführt wurde.

Mit der 600 m langen Schachtleitung war die Gesamtleitung manchmal 4½ km lang, und es verging geraume Zeit, bis die Verständigung über die ganze Kabelstrecke erreicht war. Einmal arbeiteten wir die ganze Nacht daran. Immer wieder wurde die Leitung geprüft, doch im Telefon war kein Ton zu hören. Die Untertageleitung war in Ordnung, die Schachtleitung auch. Der Fehler konnte nur noch über Tage liegen. Ich fuhr aus, ging, so wie ich war, in der Bergmannskluft, mit geschwärztem Gesicht, wie ein Nachtgespenst im Mondschein, an dem Kabel entlang durch Wiesen und Äcker, und was fand ich? Mitten in einem Kornfeld war ein Knoten in der Leitung! Einem genialen Helfer war am Tage zuvor beim Aufrollen das Kabel gerissen. Vielleicht hatte er es eilig gehabt, nach Hause zu kommen oder hatte seine eigenen Ideen über die elektrische Leitfähigkeit der Materie; jedenfalls hatte er, statt die blanken Litzen zu verbinden, die Kabelenden mit der Isolation verknotet. Ich konnte nur noch meine frischerworbenen bergbaulichen Kenntnisse durch einige zünftige Flüche aus dem Repertoire der Kumpels praktisch anwenden; aber die verlorene Arbeitszeit der ganzen Nacht war dadurch auch nicht wiederzugewinnen.

Unter Tage wurde in langsamer Fahrt die Kabeltrommel abgerollt. Die roten und grünen Signallichter der Bahnhofsanlagen am Schacht verschwanden, die anfangs zweigleisige Strecke wurde eingleisig. An der Sprengstelle angekommen, wurden einige der Bohrlöcher besetzt, die wir am Tage vorher hatten bohren lassen, und die Zündmaschine sowie die Schußleitung zur Übertragung des Sprengmomentes angeschlossen. Nun nahmen wir hinter den Stempeln oder hinter der Preßluftlok Deckung; nach Eintreffen der „Fertig"-Meldung von „über Tage" schaltete ich um, und der Steiger drückte die Zündmaschine ab; — ein Krachen, das Licht ging aus (wir hatten anfangs nur Steigerlampen mit, da wir nach jedem Schuß Schlagwetterprüfungen vornehmen mußten, und nahmen erst später zusätzlich elektrische Lampen mit), und durch das Dunkel flogen einige Brocken und klatschten gegen die Stempel — alles zitterte und bebte ringsum. Anfangs wurde einem etwas mulmig bei dem Gedanken, daß man einsam und verlassen in ägyptischer Finsternis 600 m unter der Erdoberfläche saß; aber auch daran gewöhnte man sich.

Ein ähnliches Gefühl beschlich mich, als ich einmal ganz allein unter Tage war. Wir waren wieder zu zweit eingefahren und mußten durch einen Querschlag, in dem eine Wettertür offen gelassen worden war. Als wir die zweite Wettertür, auf der der ganze Luftdruck stand, öffnen wollten und uns gemeinsam dagegen stemmten, rutschte der Steiger aus und verstauchte sich den Fuß. Ich brachte ihn zum Schacht; er fuhr aus, und ich blieb mutterseelenallein unter Tage. In der unheimlichen Stille hörte man nur von Zeit zu Zeit Wasserrauschen und das Knistern, Knacken und Fauchen in den Stempeln und im Gebirge. Als ich dann später ausfahren wollte, mußte ich das Anschlägerzeichen für die „Ausfahrt als Letzter" geben, ein besonderes Zeichen, nach dem der Maschinist einige Minuten warten muß, ehe er die Fördermaschine anlaufen läßt. Als Neuling war ich mißtrauisch, und Zweifel plagten mich, ob der Maschinist das Zeichen auch richtig verstanden haben und die Zeit abwarten würde. Schnell stieg ich mit meinen Geräten in den Förderkorb und verschloß eilig die Türen. Aber dann dauerte es doch noch eine ganze Weile, die mir ewig lang vorkam, bis der Korb leise, wie von Geisterhand gezogen, nach oben fuhr. Aber das lampenfieberartige Erschauern vor dem Unbekannten und den unheimlichen Kräften des Erdinnern verlor sich schnell, und schon beim zweiten Mal kam man sich wie ein erfahrener „alter Knochen" vor.

Da immer alles gutging, ist anzunehmen, daß St. Barbara auch die in den Bereich der Kumpels eingedrungenen Geophysiker unter ihre Fittiche genommen hatte, vielleicht weil sie sich dem Milieu angepaßt hatten und mit ihrem maschinenöl- und kohlenstaubverschmierten Gesichtern bei entsprechenden „gewählten" Ausdrucksformen von echten Kumpels nicht mehr zu unterscheiden waren.

Anfang 1925 wurde ich von Holland nach den USA versetzt. Nach kurzem Aufenthalt in Deutschland fuhr ich mit einem neu aufgestellten, verstärkten und mit vier seismischen Apparaturen ausgerüsteten Trupp von Bremerhaven ab. Flugverkehr über den Atlantik gab es damals noch nicht. Zehn Tage währte die herrliche Fahrt über den Atlantik mit Wetter in allen Preislagen. Unvergeßlich die erste Bekanntschaft mit der Neuen Welt, der imposante Anblick der Hafeneinfahrt von New York mit den Wolkenkratzern Manhattans!

Einige Tage mußten wir im Astor Hotel verbringen, da noch Versicherungsangelegenheiten zu regeln und einige Hühnchen mit Einwanderungs- und Zollbehörden zu rupfen waren, d. h. gerupft wurden nur wir „greenhorns". Es blieb aber auch noch Zeit zu einigen Besichtigungen: Broadway-Bummel bei Tag und Nacht, Hoch- und Untergrundbahnfahrten zu verschiedenen Punkten der Stadt und die „Besteigung" des damals höchsten Gebäudes, des „Woolworth-Building". Eindrucksvoll war schon der große Kreuzflur mit den vielen Lifts: Personenzüge, Schnellzüge, die nur in jedem 10. Stockwerk hielten, und dem „Expreß", der ohne Halt bis zum 56. Stockwerk fuhr, von dem uns ein anderer Lift zur obersten Plattform brachte. Überraschend bot sich hier ein großartiger Rundblick über Stadt und Hafen von der windumbrausten Höhe, in der man die Schwankungen des Gebäudes deutlich spürte.

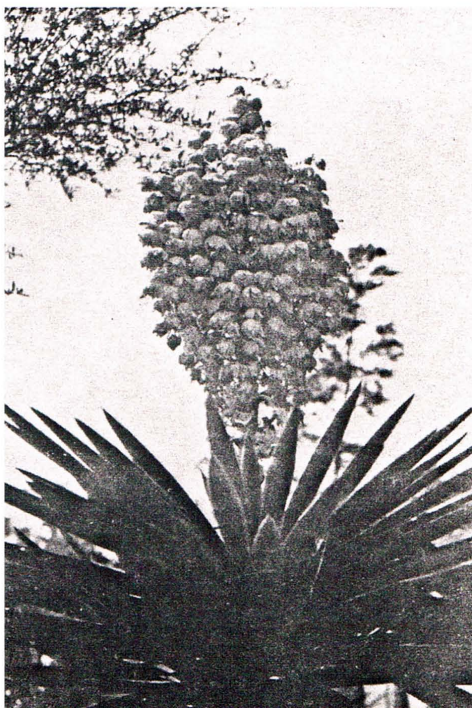
Doch schon ging es weiter in südwestlicher Richtung, quer durch den nordamerikanischen Kontinent. In zwei Tagen und zwei Nächten im Expreßzug bekamen wir einen Begriff von der Größe des Landes und bestaunten den Klimaquerschnitt durch verschiedene Jahreszeiten in nur zwei Tagen. Im Norden lag noch Schnee und Eis in den Alleghenies, und winterlich grau war die kahle Landschaft in Ohio und Indiana. Aber als wir am zweiten Morgen in Arkansas aufwachten, trauten wir unseren Augen nicht: Das Landschaftsbild erstrahlte in der Frühsonne in frischem Grün.

Noch einmal mußten die Uhren eine Stunde zurückgestellt werden (bei Übergang von „Eastern Time" zu „Central Time"), und als der Zug am Abend den Golf von Mexico erreichte, blühten schon Yuccas und Oleander, und es gab bereits frische Erdbeeren.

Während es in Deutschland noch schwer war, eine Firma für geophysikalische Messungen zu interessieren und man lieber auf Wünschelruten und andere geheimnisvolle Mittel zurückgriff (— und daher nur wenige lokale Messungen auf unzusammenhängenden kleinen Parzellen ausgeführt werden konnten, die nur selten Korrelationen über weitere Strecken zuließen —), begann jetzt am Golf von Mexiko im Auftrage kapitalkräftiger und weitblickender Firmen eine großzügige geophysikalische Untersuchung ausgedehnter Landstriche. Der Erfolg blieb nicht aus, und die gesammelten, reichen Erfahrungen ermöglichten es, Geräte und Arbeitsmethoden auszubauen und die Anwendungsmöglichkeiten zu erweitern.

Schon im Sommer 1923 war Professor Mintrop mit einem Trupp nach den USA gefahren und hatte dort die ersten seismischen Arbeiten in Oklahoma eingeleitet. Bald folgten weitere Arbeiten in Mexiko und an der Texas-Golfküste, und als Ende 1924 der erste seismisch gefundene, geologisch unbekannte Salzdom von Orchard (Texas) durch Bohrungen bestätigt wurde, setzte eine stürmische Entwicklung der Explorations-Seismik ein.

(Fortsetzung folgt)



Blühende Yucca (Spanish Dagger)

Dr. Wilhelm Haubold:

Ein Leben für die Geophysik

RÜCKBLICK EINES IN IHREM DIENSTE ERGRAUTEN PIONIERS

(3. Fortsetzung)

In den vergangenen acht Jahren war im Gebiet der Texas- und Louisiana-Golfküste mit über 60 Suchbohrungen nur ein Salzdom entdeckt worden. In den folgenden fünf Jahren, nach Beginn der geophysikalischen Bodenuntersuchungen, wurden schon 50 Dome gefunden, und nach weiteren zehn Jahren kamen noch über 100 hinzu, so daß die Gesamtzahl der in der Zeit von 1924–1939 geophysikalisch gefundenen Salzdome sich auf über 150 belief (von denen über 100 erdölfündig wurden).

Im gleichen Zeitraum stieg die Anzahl der geophysikalischen Meßtrupps (seismische und Drehwagen-Trupps) bis 1928 auf 20 und – nach vorübergehender Abnahme während der Wirtschaftskrise – bis 1938 weiter auf 200. Dementsprechend stieg auch die Erdölproduktion in Texas. Sie verdoppelte sich in den fünf Jahren von 1923–1928, verdoppelte sich abermals in den folgenden zehn Jahren von 1928–1937 und ein weiteres Mal in der Zeit von 1937 bis 1955. Charakteristisch für die gleichzeitig einsetzende rapide wirtschaftliche Entwicklung des Landes ist das Anwachsen der Einwohnerzahl von Houston (Texas). Erst 1836 gegründet, hatte die Stadt um die Jahrhundertwende, als die Cowboys noch in den Straßen ihre Pferde anbanden, etwa 45 000 Einwohner. Hauptsächlich durch den zunehmenden Baumwollanbau nahm die Einwohnerzahl bis 1925 auf 165 000 zu, und mit dem schnellen Aufstieg der Erdölindustrie verdoppelte sie sich fast in den nächsten fünf Jahren. 1930 war Houston mit 292 000 Einwohnern bereits die größte Stadt in Texas, 1954 hatte sie mit 596 000 Einwohnern auch New-Orleans überflügelt und war damit die größte Stadt in den Südstaaten der USA.

Die an der Golfküste arbeitenden seismischen Trupps wurden 1925 erheblich vergrößert. Ein seismischer Meßtrupp mit vier Apparaturen bestand jetzt an deutschem Personal aus zwei bis drei Wissenschaftlern und vier Registrierern. Dazu kamen noch an amerikanischem Personal ein Feldmanager, ein Schießmeister, vier bis fünf Fahrer und je nach Geländeschwierigkeiten ein bis drei Vermesser mit ihren Gehilfen und manchmal noch ein Trupp von hitzebeständigen Mexikanern und Negern, die im Busch erst mit Äxten und Macheten (Buschmesser) Bahn schlagen mußten. Mehrere Jahre waren von der Seismos GmbH. allein im Golfküstengebiet etwa 100 deutsche Wissenschaftler und Mechaniker tätig, während das kaufmännische Personal auf der Zentrale in Hannover nur aus einem Buchhalter und einer Sekretärin und später noch aus zwei weiteren Hilfskräften bestand.

Damit der Trupp die nötige Beweglichkeit hatte, war er mit einem ganzen Wagenpark ausgerüstet: für jede Apparatur ein Wagen, Lastwagen für Sprengstoff, Wagen für die Vermesser und Hilfsarbeiter, alles Ford-Autos, Modell T, die sich als ausgezeichnete Geländefahrzeuge erwiesen. Die Treibstoffkosten waren gering. Während der Benzinpreis an den Tankstellen in den USA 1920 noch 33,1 Pfennig je Liter betragen hatte (davon nur 0,1 Pfennig Steuern) fiel er bis 1931 auf 18,9 Pfennig je Liter (einschließlich 4,4 Pfennig Steuern). Seitdem ist der Preis wieder auf den Stand von 1920 gestiegen und betrug 1957 34,6 Pfennig je Liter (davon jetzt aber 9,8 Pfennig Steuern). Während aber in dem dichten Straßennetz Mitteleuropas fast alle Arbeitsgebiete auf festen Straßen – mochten sie auch aus Katzenköpfen bestehen oder mit Schlaglöchern gespickt sein – erreicht werden konnten, waren zu jener Zeit in Texas feste Straßen noch eine Seltenheit. Nur in der Nähe der großen Städte (Houston, San Antonio, Dallas, Port Worth) existierten einige unzusammenhängende Strecken Asphalt- oder Beton-Straße. Auch gab es zwischen Texas und Louisiana noch keine bei Regenwetter befahrbare Straße. Die etwa unseren Bundesstraßen entsprechenden State highways waren noch nicht ausgebaut und bestanden größtenteils nur aus Kraftwagenspuren, die von den zu einzelnen Farmen führenden Wagenspuren oft nur

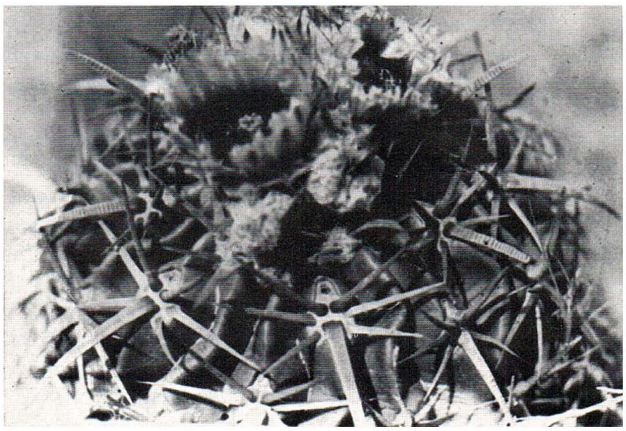
Ford-Wagen Modell T (Touring)
etwas ungewaschen, aber noch in voller Jugendschönheit, auch zärtlich „Lizzy" genannt, in der Texas-Prärie
rechts A. Klopp, links der Verfasser

State Highway Nr. 5 „Glacier to Gulf" (Hauptdurchgangsstraße) vom Golf von Mexiko nach Colorado, vorn kleine Brücke, links Wegweiser, rechts Pfahl mit farbigen Markierungszeichen

durch die farbigen Markierungen (wie bei unseren Wanderungen im Gebirge) zu unterscheiden waren und in West=Texas in weiten Abständen (oft in 100—200 km Entfernung) voneinander die Wildnis durchzogen. Bei diesem weitmaschigen Straßennetz mußte daher zum größten Teil ohne Weg und Steg gefahren werden. In der offenen Prärie machte das bei dem meist trockenen Wetter keine Schwierigkeiten, und in Busch und Urwald wurde eben solange gefahren, bis das Unterholz zu dicht wurde und nur in altbewährten Trägerkolonnen weiter vorzudringen war. Auch in den Llanos Estacados war das Gelände meist nach allen Seiten offen und „befahrbar", wenn man diesen Begriff nicht im heutigen Sinne nimmt und unsere Fahrbequemlichkeit auf ebenen Straßen voraussetzt, sondern bestenfalls den Reisekomfort mittelalterlicher Postkutschen; der felsige Boden und die stachelbewehrte Vegetation stellten hohe Anforderungen an die Bereifung. Besonderen Kummer machten die vielen „devil heads" (Teufelsköpfe), etwa kopfgroße graue, unter Sand und Steinen beim Fahren schwer erkennbare Kakteen, deren scharfe, stahlharte, etwa fünf bis sechs cm lange Stacheln sich durch jeden normalen Autoreifen spießten. Es blieb nichts anderes übrig, als in den sauren Apfel zu beißen und alle Wagen mit den teuren „puncture=proof"=Reifen auszustatten, die eine schuppenpanzerähnliche Stahlplatteneinlage im Gummi hatten, an der die Kakteenstacheln abbrachen. Schon nach einigen Wochen waren die Reifen wie gespickt mit abgebrochenen Spitzen.

West=Texas=Gelände mit solidem Unterbau (ein hübsches Übungsgelände für bereits fortgeschrittene Fahrschüler)

Eine besondere Schwierigkeit in West=Texas war trotz der guten Übersichtlichkeit des Geländes die topographische Festlegung der Meßpunkte, da oft auf Strecken von über 100 km kein Haus, keine Straßenkreuzung oder sonst irgendein Festpunkt vorhanden war, an den man die Vermessung hätte anschließen können, so daß wir manchmal auf astronomische Ortsbestimmungen angewiesen waren (funknautische Geräte gab es damals noch nicht und Luftbildaufnahmen waren zu kostspielig und noch nicht mit genügender Genauigkeit durchführbar). An einigen Stellen waren weitmaschige Gitternetze von Militärkommissionen grob vermessen worden. So bekam ich einmal als einzige Kartenunterlage für die Untersuchungsarbeiten eine große Blaupause, auf der nichts weiter als ein Gitternetz mit einer Maschenlänge von einer Meile (ca. 1,6 km) und ein Flußlauf (Rio Pecos) eingezeichnet waren. Die Gitterschnittpunkte waren teilweise im Gelände markiert, und auf der Karte war die Art der Markierung eingetragen



Blühender „Devilhead" (Kaktus mit ca. 6 cm langen, stahlharten Stacheln)

mit Bezeichnungen wie: iron pipe (Eisenrohr), large rock (dicker Felsblock), earth mound (Erdhügel) usw., und an einer Gitterecke stand horse shoe (Hufeisen) and broken bottle (zerbrochene Flasche). Mit Kompaß und Tachometer gelangte ich in die Nähe der Gitterpunkte, und nach einigem Suchen fand ich tatsächlich das Hufeisen und die zerbrochene Flasche als Bezeichnung des trigonometrischen Punktes zwischen Felsbrocken und Kakteen, konnte meinen Theodoliten darüberstellen und die Vermessung anschließen. Unsere eigenen Meßpunkte markierten wir gewöhnlich mit Holzlatten, an denen wir Flaggen aus gelbem oder orange=rotem Tuch, das ballenweise mitgenommen wurde, befestigten. In der Prärie mußte man aber schnell mit der Vermessung nachkommen, da hier die Flaggen nicht lange stehen blieben, denn das in den langen Trockenperioden ziemlich ausgehungerte Vieh warf die Pfähle um und fraß mit Vorliebe die Flaggen auf.

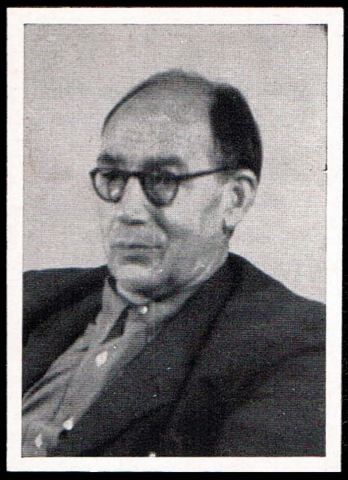
Immerhin ging trotz solcher Schwierigkeiten alles gut voran, solange es trocken war. Das war zwar die Regel, aber es kam auch manchmal zu Gewitterbildungen mit heftigen Entladungen, bei denen in kurzer Zeit gewaltige Wasser=

(Fortsetzung Seite 18)

(Fortsetzung von Seite 14)

massen herunterstürzten. Im Küstengebiet waren solche Gewitter keine Seltenheit. Sie waren von kurzer Dauer und brachten kaum Abkühlung. In West=Texas aber fiel selten Regen. Ein Farmer klagte mir sein Leid, daß es in seiner Gegend 14 Monate nicht geregnet habe. Wenn es aber auf den kahlen Hochflächen einmal zu einer solchen Gewitterbildung kam, konnte der völlig ausgetrocknete oder felsige Boden die in kurzer Zeit sich ansammelnden riesigen Wassermengen nicht aufnehmen. Alles Wasser strömte in die Senken und Canyons, in denen es wie bei einem Talsperrenbruch mit einer viele Meter hohen Flut= welle entlangschoß. An weiter unterhalb gelegenen Punk= ten konnte es vorkommen, daß man von einer solchen Flutwelle überrascht wurde, ohne daß in der Nähe auch nur ein Tropfen Regen gefallen war. Es war deshalb nicht ratsam, an ausgetrockneten Flußläufen ein Zeltlager auf= zuschlagen — so verlockend solch ein Platz auch sein mochte —, da dort meist etwas Vegetation und Schatten war. Auch ein seismischer Trupp hat damals bei einer solchen Gelegenheit in der Nacht flüchten müssen und konnte gerade das nackte Leben retten.

Weichte aber bei Regenwetter die Prärie auf, was ebenfalls selten vorkam, dann saßen alle Wagen hoffnungslos fest. Der sonst felsenharte schwarze Boden wurde zäh wie Sirup und klebte in dicken Klumpen an den Rädern. Es blieb dann nichts anderes übrig als abzuwarten, bis es wieder trocken wurde, was kaum länger als ein paar Tage dauerte. In solchen Fällen waren nur noch Pferde und Maultiere für den Transport brauchbar. Die Farmer halfen sich, in= dem sie Pferde vor eine Art Schlitten mit breiten Kufen spannten, auf denen sie Milchkannen und anderes Gerät transportierten. Ihre Vorgänger, die Indianer, hatten es schon ähnlich gemacht, indem sie von einem Pferd zwei lange Stangen (aravoi) ziehen ließen, auf denen ihre Lasten geschleppt wurden. *(Fortsetzung folgt)*



Dr. Wilhelm Haubold:

Ein Leben für die Geophysik

RÜCKBLICK EINES IN IHREM DIENSTE ERGRAUTEN PIONIERS

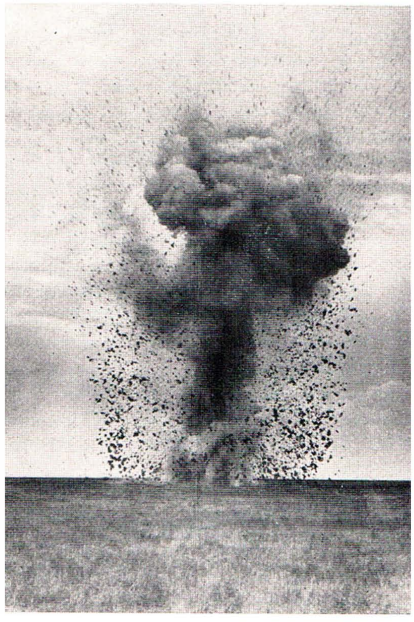
(4. Fortsetzung)

In den riesigen Sumpfgebieten der Louisiana-Golfküste und in den Tausenden von Wasserarmen des Mississippi- und Atchafalaya-Deltas nutzte aber der beste Fuhrpark nichts mehr. Er mußte ersetzt werden durch eine Flotte von Booten: Wohnboote, Motorboote für jede Apparatur, sowie für Schießmeister und Vermesser, Rennboote für die Verbindung und Ruder- und Paddelboote bis zu den kleinsten Pirogues für die engsten Wasserläufe.

Die Arbeitsmethode der Trupps war zunächst noch die gleiche wie zu Beginn der ersten seismischen Bodenuntersuchungen. Es wurden weiterhin „Linien" geschossen. Um aber den Fortschritt der Arbeiten weiter zu beschleunigen, wurde die Zahl der Meßpunkte auf den einzelnen Linien immer mehr eingeschränkt. Schließlich wurden nur noch wenige Linien „ausgeschossen", d. h. mit einer Reihe von Meßpunkten (Seismographenaufstellungen) besetzt, während die Linien in den Zwischengebieten nur noch ein oder zwei Meßpunkte erhielten und dadurch zu den sogenannten „Streustrahlen" wurden, also zu Vergleichsmessungen zur Bestimmung der Tiefenwellenlaufzeit für eine bestimmte Entfernung (in der Regel vier Kilometer, manchmal auch drei, fünf oder sechs Kilometer je nach Tiefenlage und Wellengeschwindigkeit der zu untersuchenden Bodenschicht). So entwickelte sich das später in Deutschland bei der geophysikalischen Reichsaufnahme in großem Maßstab angewandte refraktionsseismische „Streuschießen" oder „Fächerschießen", bei dem die Seismographen auf der Peripherie eines Kreises (mit etwa acht Kilometer Durchmesser) in Abständen von etwa zwei Kilometer aufgestellt wurden, so daß mit vier Seismographen bei drei Schüssen (vom Mittelpunkt des Kreises) die ganze Kreisfläche von etwa 50 Quadratkilometern überdeckt wurde, was meist die Tagesleistung eines Trupps war. — Meine ersten Messungen dieser Art machte ich noch im Jahre 1925 in Texas und hatte dabei einmal das Glück, mit einer solchen Kreisaufstellung gleich in zwei verschiedenen Sektoren des Fächers verkürzte Laufzeiten festzustellen und damit zwei Dome auf einmal (Allen-Dom und Clemens-Dom) „anzukratzen". —

Mit zunehmender Untersuchungstiefe wuchs auch die Stärke der Sprengladungen. Während bei den ersten Messungen in Deutschland nur Sprengkapseln oder einige Patronen Sprengstoff benutzt wurden, mußte er schon bald paketweise geladen werden, und in Texas wurde er nur noch kistenweise (eine Kiste = 25 kg) bemessen. Schußladungen von sechs bis acht Kisten waren keine Seltenheit mehr. Dementsprechend waren auch die aufgeworfenen Schußtrichter, die oft gewaltige Durchmesser und Tiefen erreichten. Trotzdem blieb der Flurschaden gering, da fast nur in Ödland, in Prärie und Halbwüsten oder in Sumpfgebieten gesprengt wurde. Durch den täglichen Umgang mit so großen Mengen gefährlicher Fracht — es wurde nur Dynamit (sprich: deine Maid) verwendet — nahm der Leichtsinn, mit dem die Sprengstoffpatronen behandelt wurden, oft unglaubliche Formen an, so daß sie auch manchmal detonierten, wo sie nicht sollten. Glücklicherweise waren dabei nur selten Menschenleben zu beklagen. Doch es ist besser, über diese Vorfälle zu schweigen, denn sie sind so unglaublich, daß ihre Darstellung doch nur für Jägerlatein gehalten werden würde.

Die Arbeitsgebiete wechselten ständig. Selten waren wir länger als 14 Tage an einem Ort und wurden oft zwischen Texas und Louisiana hin und her geworfen, verfolgt von den Scouts, deren Aufgabe es war, unsere Arbeiten ständig zu beobachten, alle unsere Meßpunkte in ihre Karten einzutragen und den Stand der Arbeiten laufend ihren Firmen zu melden. Meist waren mehrere Scouts von verschiedenen Ölgesellschaften hinter uns her. Zunächst betrachteten wir sie etwas verächtlich als Spione, sahen aber bald ein, daß es sich hier um einen durchaus ehrsamen Beruf handelte. Nach kurzer Zeit waren wir gute Freunde. Wir halfen uns gegenseitig, und bald gehörten die Scouts praktisch mit zum Trupp. Sie halfen uns, wenn wir festsaßen, oder sie fuhren für uns zu den anderen Punkten, um die Uhren zu vergleichen; und wir zogen sie aus dem Dreck, damit sie uns folgen konnten. Nur zwang uns die Gegenwart der Scouts zu vorsichtigem Arbeiten. Wenn wir ein



Refraktionsschuß in der Texas-Prärie, aufgenommen von A. Klopp

interessantes „Objekt" gefunden hatten, durften wir nicht mehr Meßpunkte ansetzen als üblich, wenigstens nicht mit Wissen der Scouts; denn sowie die Meßpunkte etwas dichter gesetzt wurden, rollten auf Alarmmeldung der Scouts hin am nächsten Tage schon Konkurrenztrupps von anderen Firmen an. Auch diese Trupps waren von der Seismos gestellt, aber wir durften nicht mit ihnen verkehren und mußten in verschiedenen Hotels wohnen, wenn wir zufällig am gleichen Ort waren.

Andererseits aber kam es auch vor, daß wir plötzlich von unserem Auftraggeber zu einer von seinen eigenen Scouts verdächtigten Stelle gerufen wurden, die vielleicht Hunderte von Kilometern entfernt lag. Bei einem solchen Unternehmen konnten wir aber die uns folgenden Scouts nicht gebrauchen und mußten sie abhängen. Abends saßen wir noch zusammen, tranken und erzählten oder pokerten, bereiteten aber schon die nächtliche Abreise vor. Wenn alles schlief, verließen wir

Bahnhof der County-Hauptstadt Refugio
(Haltepunkt der Expreßzüge New Orleans—Mexico City)

leise das Haus, bestiegen unsere Wagen und fuhren in aufgelöster Formation mit dem ganzen Trupp erst einmal in entgegengesetzter Richtung aus dem Ort. Draußen sammelten wir uns, nahmen erst nach einem großen Bogen um den Ort den richtigen Kurs auf und fuhren manchmal die ganze Nacht hindurch. Wir wußten genau, daß die Scouts in ein bis zwei Tagen unsere Spur wiedergefunden hatten und mußten darum die Zeit ausnutzen und uns sofort an die Arbeit machen. Gestern hatten wir vielleicht noch in der Prärie gearbeitet, heute stapften wir bis über die Knie im Wasser der Sumpfzypressenwälder herum. Wenn die Scouts uns wieder aufgespürt hatten, waren sie zunächst etwas verschnupft, sahen aber ein, daß auch wir nur im Berufsinteresse gehandelt hatten, und so tat das „Katze- und Maus-Spiel" unserer Freundschaft keinen Abbruch. Natürlich waren im Verkehr mit den Scouts bei aller Freundschaft auch diplomatische Spielregeln zu beachten. Manche Scouts arbeiteten sehr geschickt. So beobachtete ich z. B. einmal, wie ein Scout sich beim Abschuß immer dicht an eines der Registrierzelte begab, und ich merkte — was mir bis dahin noch nicht aufgefallen war —, daß man das Klicken des Relais' der Zeitübertragung noch vor dem Zelt hören konnte. Hierdurch aufmerksam geworden, beschattete ich den Scout etwas und stellte fest, daß er, sowie im Schußmoment das Relais ausgelöst wurde, in der Tasche eine Stoppuhr abdrückte und, wenn der Knall des Luftschalles hörbar wurde, nochmals abdrückte. Damit hatte er die Schallaufzeit und dadurch die Schußentfernung. Die Richtung bekam er durch Anpeilen des Rauchpilzes am Horizont mit dem Kompaß. Solange die Messungen uninteressant waren, ließ ich ihn gewähren, wurde es aber brenzlig, dann schickte ich ihn kurz vor der Messung mit irgendeinem Auftrag, etwa eine Uhr zu vergleichen, zu einer anderen, meist mehrere Kilometer entfernten, Meßstelle. Er konnte ja nicht ablehnen — ohne aufzufallen.

In der ersten Zeit machte uns das Klima viel zu schaffen. Wir waren abends ziemlich abgekämpft, und es dauerte einige Zeit, bis wir uns akklimatisiert hatten, betrug doch im Golfküstengebiet die mittlere Jahrestemperatur 21° (in Deutschland beträgt sie für Hamburg 8,3° und für Frankfurt 9,7°, in Rom 15,4°, in Athen 17,6°, in Istanbul 14,3° und erst in Kairo erreicht sie 21,1°). Das Monatsmittel des Juli betrug 29° (in West-Texas 31°), und an einzelnen Tagen kamen Extremtemperaturen von 42° vor (in West-Texas 45° und mehr), alles natürlich im Schatten und in bewegter Luft gemessen. Dabei war im Küstengebiet die Luft immer so feucht, daß die Haut nie trocken wurde. Die relative Feuchtigkeit betrug im Jahresmittel noch 81 %. Dagegen herrschte in West-Texas reines Wüstenklima mit nur 40 % relativer Feuchtigkeit im Jahresmittel (und 13 % im Monatsmittel des Mai). Dementsprechend waren auch die Niederschlagsmengen. Während die jährlichen Regenfälle in Ost-Texas etwa 1 250 mm erreichten und in New Orleans, Louisiana 1 530 mm, betrugen sie in West-Texas nur 250 mm (zum Vergleich: Hamburg hat 733 mm, München 912 mm, Rom 827 mm, Athen 390 mm, Istanbul 733 mm). Trotzdem war Nebelbildung selten, so selten, daß meine eigenen Kinder, als eines Tages einmal Frühnebelbildung eintrat, ganz aufgeregt ins Haus zurückliefen und schrien: „Kommt einmal schnell, die Luft draußen ist ganz schimmelig!"

Bei den hohen Temperaturen und der starken Sonnenstrahlung konnte es verhängnisvoll werden, wenn man mit dem Wagen in der Wildnis liegen blieb. Jeder unserer Wagen hatte deshalb ständig drei aufgeschraubte Tanks mit, die mit Wasser, Öl und Gasolin gefüllt waren, denn bei den weiten Entfernungen und der Gluthitze hatte man wenig Aussicht, einen Ort zu Fuß zu erreichen und lebend davonzukommen. Schon manche Prospektoren und Grenzgänger (meist mexikanische „cotton-picker", Baumwollpflücker), die auf klapprigen alten Wagen mit ihren Familien schwarz über die Grenze gekommen waren, um Arbeit zu suchen, sind dort elend umgekommen. Noch im vorigen Jahr las ich eine Zeitungsnotiz, nach der ein Ehepaar das sich mit einem Pkw. in diese Gebiete begeben hatte, nicht zurückgekommen sei. Nach mehrtägiger Suche wurde die Frau noch lebend, aber völlig entkräftet und fast verdurstet, geborgen, während der Mann schon tot war. Beide hatten den Wagen nach einer Panne verlassen und versucht, den nächsten Ort zu Fuß zu erreichen. Für die Meßtrupps aber bestand keine große Gefahr, denn wenn ein Wagen abends nicht nach Hause kam, fuhr der ganze Trupp wieder hinaus, und es wurde solange mit Hup- und Blinksignalen gesucht, bis der Vermißte gefunden war.

Sank im Herbst die Temperatur auf 25°, dann wurden in den Städten die Gaststätten, Kinos usw. schon geheizt. Im Gegensatz zu dem ziemlich gleichmäßig heißen Sommerklima gab es im Winter große Temperaturschwankungen. Im allgemeinen waren die mittleren Wintertemperaturen noch so hoch wie bei uns die Sommertemperaturen; aber es gab manchmal sehr kalte Nordwindeinbrüche aus den Rocky Mountains, die sogenannten „norther" oder „blizzards". Sie waren von kurzer Dauer (meist nur ein bis zwei Tage), kamen aber so plötzlich, daß man bei Feldarbeiten im Winter immer einen Pelzrock im Wagen haben mußte, auch wenn es so warm war, daß man nur mit Hemd und Hose bekleidet hinausfuhr. Während die „norther" auf den Hochflächen von West-Texas manchmal als Schneestürme einsetzten, brachten sie nur sehr selten (etwa alle fünf bis zehn Jahre) Schnee und Frost bis an die Küste des Golfs von Mexico. Einmal nur habe ich es erlebt, daß ich in Houston Schnee schaufeln mußte, um meinen Wagen aus der Garage herauszubekommen. Die Temperatur war in einer Nacht um 35° gefallen. Am Tage zuvor hatte das Thermometer noch über 20° gezeigt, stand aber am nächsten Morgen kurze Zeit auf −15°. Es war die niedrigste Temperatur, die ich im Golfküstengebiet gemessen habe. Seit vielen Jahren war dort kein Schnee gefallen, und alle Kinder machten große Augen,

als sie zum ersten Mal in ihrem Leben Schnee erblickten. Jetzt waren alle Palmen und Oleander erfroren; aber im Frühjahr hatten die Palmen schon wieder eine neue Wedelkrone, auch die Oleander waren aus dem Wurzelwerk schon wieder mannshoch herausgewachsen, was sie in unserem Klima vielleicht in zehn Jahren schaffen.

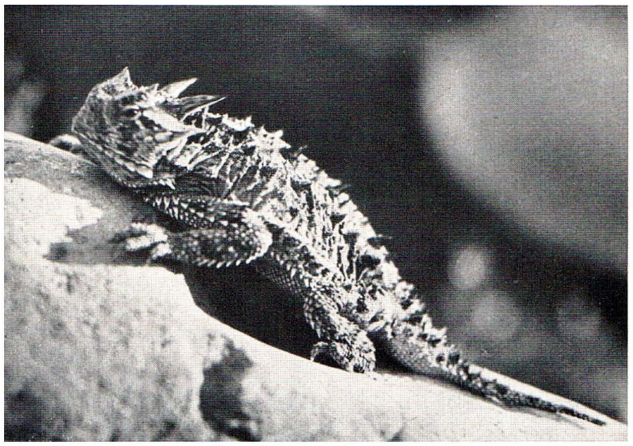
Die jahraus, jahrein ohne jeden Schutz frei in der Prärie lebenden Viehherden laufen vor solchen Schneestürmen her, bis sie an einem Grenzzaun nicht mehr weiterkönnen und vereisen. (Die größten Ranches [Viehfarmen] umfassen ein Gebiet von etwa 1 500 Quadratkilometern, was etwa der Größe von Schleswig-Holstein entspricht.) Alles schwache Vieh ging in solchem Schneesturm ein, und im Frühjahr fanden wir in den Fence-Ecken oft Hunderte von Skeletten, die die Luft weithin verpesteten. Meist hatten die Aasgeier — die Gesundheitspolizei des Südens — schon gute Arbeit geleistet.

Aber nicht nur klimatisch unterschieden sich die Arbeitsgebiete in den verschiedenen Landesteilen; auch der Charakter der Landschaft war sehr unterschiedlich. In den Ebenen der Texas-Golfküste, den „coastal plains", herrschten weite, einförmige Prärieflächen vor. Nur die Flußtäler waren bewaldet. Oft waren bis zum Horizont kein Haus und kein Baum zu sehen. Höchstens tauchte hier und da einmal das Windrad einer Brunnenpumpe (Viehtränke) oder das Markierungsgerüst eines artesischen Brunnens aus der in der Hitze flimmernden Luft mit ihren einer Fata Morgana ähnlichen Luftspiegelungen auf. Am schönsten war die Prärie nach dem ersten Frühlingsregen, wenn die verschiedensten Blumen blühten, von denen man im ganzen übrigen Jahr nichts mehr sah. Nach der Küste zu war die Prärie stellenweise mit mehrere Meter hohen Mesquite-Büschen betupft.

Besonders unvergeßlich ist mir eine Fahrt im Mondschein durch diese Buschprärie geblieben. Einer meiner Mechaniker hatte ein Telegramm erhalten, das ihn zu seinem Bruder rief, der in Houston lebensgefährlich erkrankt war. So brachte ich ihn nach einem arbeitsreichen Tag in zwei- bis dreistündiger Nachtfahrt — ohne Straße, nur auf Wagenspuren, die sich durch die Mesquite-Büsche mit ihren scharfen Schlagschatten schlängelten, — nach Refugio an den Nachtschnellzug der „Gulf Coast Lines" von Mexico City nach New Orleans. Es war warm, und wir fuhren im offenen Wagen in Hemdsärmeln. Ich kannte zwar durch unsere Arbeiten das Gelände gut, war aber doch froh, als ich zeitig gegen ein Uhr die Bahnlinie erreichte und die letzte halbe Stunde nur noch an ihr entlang zu fahren brauchte. Auf dem ganzen Wege war mir kein Lebewesen begegnet. Nur manchmal leuchteten bei einer plötzlichen Wendung kurz die glühenden Augen eines Coyoten auf. Ich sah nur noch seine gesträubten Haare, und meine machten auch Anstalten — hochzugehen. Die ersten Weichenlaternen der Schnellzugstation und County-Hauptstadt (von 933 Einwohnern) kamen in Sicht, als am Horizont schon der erste Lichtschein des Lok-Scheinwerfers auftauchte, und bald wurde in der Ferne die Sirene des Zuges hörbar (das ganze County, etwa von der Größe der Provinz Westfalen, hatte nur 4 050 Einwohner, d. h. es kamen etwa zwei Einwohner auf einen Quadratkilometer, während in Westfalen 232 Einwohner auf einen Quadratkilometer kommen). Als die Schlußlichter des Pullman-Expreß' in der Ferne verschwunden waren, fuhr ich gegen zwei Uhr wieder zurück. Die feuchtwarme, mit Mimosenduft geschwängerte Luft kühlte auch in den frühen Morgenstunden kaum ab. Es war kurz vor Sonnenaufgang schon über 30°. Hundemüde, aber erfüllt von dem Stimmungsbild dieser Prärienacht kam ich im Morgengrauen wieder im Trupp-quartier an.

Anders wurde das Landschaftsbild im eigentlichen „Wilden Westen". Die Prärie ging über in die Llanos Estacados und Wüstengebiete mit ihren Tafelbergen und tiefeingeschnittenen, meist trockenen Flußbetten (Canyons) mit ihren Salzseen und weiten Sand- und Felsflächen mit kümmerlichem Pflanzenwuchs. Das Gelände stieg allmählich zu Hochebenen von über 1 000 m Seehöhe an, die von nackten, über 2 000 m hohen Gebirgsketten überragt waren. Aus der in etwa 1 200 m Höhe gelegenen, mit Salzseen und weiten Sandflächen bedeckten Niederung zwischen dem Guadelupe-Gebirge und der Sierra Diabolo, ragte als höchster Berg von Texas der mächtige Korallenriffklotz des „Guadelupe-Peak" — auch „El Capitan" genannt — bis zu etwa 3 000 m Seehöhe empor. In den Strahlen der untergehenden Sonne leuchtete er in der Ferne wie ein Rubin auf. In diesen Gebieten bestand die spärliche Vegetation nur aus den verschiedensten Kakteen- und Agaven-Arten. Ihr Kampf ums Dasein war hart, und nur schwerbewaffnete Pflanzen konnten sich halten. Manche hatten Dornen, die sogar das Kühlermetall unserer Wagen glatt durchspießten. Nur eine Pflanze habe ich kennengelernt, die nicht mit Dornen bewehrt war. Die Cowboys nannten sie Creosot-Pflanze (Covillea mexicana). Sie hatte kleine dunkelgrüne, halbmondförmige Blättchen, in deren Blattwinkeln je ein kleines gelbes Tröpfchen stand, das intensiv nach Phenol (Karbolsäure) roch — der einzige, aber wirksame Schutz.

Sehr interessant ist die Tierwelt in dieser Wildnis. Sie ist besonders schön in den Disney-Filmen „Die Wüste lebt" und „Wunder der Prärie" wiedergegeben. Es würde zu weit führen, hierauf näher einzugehen. Von der oft geschilderten Gefährlichkeit der Raubtiere habe ich nicht viel gemerkt. Die meisten wilden Tiere wie Coyoten (Prärie-wölfe), Jaguare (von den Einheimischen meistens fälschlich „Leopards" genannt), Pumas (Silberlöwen) usw. sind scheu und machen um den Menschen einen großen Bogen. Sie werden nur ungemütlich, wenn man sie jagt. Wirklich angriffslustig sind aber nur die Peccaries und einige Wildkatzenarten. Auch Schlangen, die dort in allen Größen und Preislagen vorkommen, harmlose wie giftige, greifen nicht an. Es empfiehlt sich allerdings, einige Meter Abstand zu halten, wenn sie geringelt liegen, da sie eine weitere Annäherung als Angriff deuten und ein paar Meter vorschnellen



Ein Überbleibsel der Urwelt: „Horned Toad" (Hornkröte) in der Prärie (Eidechsenart)

könnten. Besonders, wenn Klapperschlangen mit den Schwanzenden rasselten, war Vorsicht geboten, und es war kein angenehmes Gefühl, wenn sie in dem mit Schlingpflanzen oft kniehoch verfilzten Boden der Flußniederungen nicht zu sehen waren und nur durch das surrende Geräusch ihrer Hornrasseln zu hören waren. Der Biß einer Klapperschlange ist gewöhnlich tödlich, wenn nicht sofort ärztliche Hilfe zur Stelle ist. Eine unangenehme Bereicherung der Fauna bildeten die giftigen Scolopender (große, etwa daumenbreite Tausendfüßler) und die „black widows", große schwarze, giftige Vogelspinnen, sowie die Skorpione, die nachts gern in die Stiefel krochen und morgens unliebsame Überraschungen hervorriefen. Auch mit Skunks anzubändeln, war nicht ratsam. Wenn man von einem gut gezielten Strahl getroffen wurde, konnte man die Kleidung gleich verbrennen; der Duft war nicht wieder herauszubringen. Ungemütliche Situationen ergaben auch die Begegnungen mit

den riesigen Bullen der Viehherden. Wenn sie mir auf einsamer Prärieflächebegegneten, den Kopf senkten und mit den Vorderhufen scharrten, war ich immer froh, daß ich einen fahrbaren Untersatz bei mir hatte (im wahrsten Sinne des Wortes: denn er bestand im wesentlichen aus Chassis und Motor, während die offene Karosserie mehr einer verbeulten Keksdose als einem Auto glich). Solch ein leichtes Vehikel war aber auch kein sicherer Schutz, denn die Biester hätten es wohl glatt auf die Hörner genommen oder zumindest umgelegt, wenn sie es erwischt hätten.

Die spärlichen Ortschaften nahmen, je weiter man nach Westen kam, immer mehr das bekannte Bild der Wildwestfilme an. Es fehlte nur Tom Mix mit seinen zwei Sixshootern. Notabene: Die Filmdarstellung der Cowboys entspricht nicht ganz der Wirklichkeit. Sie sind prächtige Kerle und gute Kameraden, nur sind sie als Südländer beweglicher als wir, und manchmal sitzt ihnen die Kanone etwas locker in der Tasche. Wenn man sie „hochbringen" wollte, was im allgemeinen nicht zu empfehlen war, brauchte man in dem Lande, wo Männer Männer sind, in dem aber damals zum ersten Male ein weiblicher Gouverneur an der Spitze stand, nur zu sagen: „In Texas, where men are men and women governors".

Waffentragen war zwar in Texas verboten, aber irgendein Pusterohr hatte fast jeder bei sich. Rauflustige waren schon die Driller in den „mushroom towns" der schnell sich entwikkelnden Ölfelder. Sie setzten hauptsächlich die Wildwestfilm-Tradition fort, und nächtliche Schießereien waren bei ihnen keine Seltenheit. Doch die Texas-Ranger hielten Ordnung: eine aus den Grenzreiter-Verbänden hervorgegangene Polizeitruppe, die mit den Banditen aufgeräumt und aus dem verrufenen Wildwestland einen Ordnungsstaat geschaffen hatte.

Einen ganz anderen Charakter hatte die Landschaft des Pine-Belt von Ost-Texas. Hier herrschten riesige Pitchpine-Wälder vor, welche oft nur auf alten, pflanzenüberwucherten Eisenbahndämmen zugänglich waren, die zu den Trümmern verlassener Sägewerke führten. Von diesen aus waren alle guten Baumstämme des umgebenden Waldgebietes herausgeschlagen, zersägt und mit Holzfeuerungslokomotiven zur nächsten Eisenbahnlinie abtransportiert worden. Wenn so das Waldgebiet ausgeraubt war, wurden alle noch brauchbaren Maschinen des Sägewerks sowie die Eisenbahnschienen abgebaut und in noch unberührte Waldgebiete transportiert, wo das Spiel von neuem

Hauptstraße einer City in West-Texas

Eisenbahnschwellen einer verlassenen Holzabfuhrbahn im ausgeraubten Kiefernwald (einziger Zufahrtsweg für die Meßtrupps, rechts Zelt der seismischen Apparatur) Ost-Texas

begann. Auf den Zufahrtsdämmen blieben nur die Schwellen liegen, die aber dichter lagen als bei unseren Bahnen. Sie waren für uns oft der einzige Zugang zu den Arbeitsplätzen, und es war ein Vergnügen eigener Art, mit dem Wagen stundenlang auf diesen Schwellen entlangzuhoppeln. Heute ist auch in diesen Gebieten der Raubbau durch systematische Forstwirtschaft ersetzt worden.

Weiter nach Osten gehen diese Waldgebiete in die ausgedehnten Sumpfzypressenwälder Louisianas über, denen nach der Küste zu ein etwa 30 bis 40 km breiter Gürtel von mehrere Meter hohem Schilf und Rohr vorgelagert ist. In diese Gebiete, die von Tausenden von Wasserläufen durchzogen waren, konnte man nur mit Booten vordringen; doch zu den zwischen den Wasserarmen liegenden Meßpunkten mußten die Geräte wieder im Fußmarsch getragen werden. Es war eine vergnügliche Angelegenheit, sich bei ca. 40° C mit Macheten Bahn zu schlagen in der feucht-heißen, moderigen, unbewegten Sumpfluft, von Moskitoschwärmen umsummt, von der fast im Zenit stehenden Sonne angebraten und oft bis über die Knie im Wasser watend oder manchmal noch tiefer absackend, wenn man das Glück hatte, in ein Alligatorloch zu treten. Da manchmal die Entfernung bis zum nächsten bewohnten Platz für eine tägliche Rückfahrt zu groß war, mußte auf Wohnbooten übernachtet werden oder in Trapperhütten, die auf eingerammten Holzpfählen erbaut und mit Schilf gedeckt hier und da in den riesigen Sumpfgebieten standen und im Sommer unbewohnt waren. Nur in den Wintermonaten wurden sie von Trappern benutzt, die hauptsächlich Bisamratten jagten. In solchen Hütten schlugen wir unsere Moskitonetze auf und schliefen darunter ungewiegt, während auf dem Netz die Eidechsen krabbelten und unter uns die Bisamratten im Wasser planschten. Zur Bereicherung des Konserven-Menus wurde manchmal ein Hirsch geschossen und beim Lagerfeuer am Spieß gebraten. Hin und wieder hörten wir dazu mit dem Empfänger unserer Meßapparatur (die Kabelleitungen waren 1926 durch drahtlose Zeitübertragung ersetzt worden) als Tafelmusik Konzerte aus Mexico-City.

Zeitweilig arbeiteten wir auf einer mitten in den Sümpfen liegenden langgestreckten schmalen Insel (Pecan Island), die früher den Indianern als Begräbnisplatz gedient haben mochte, denn auf ihr befanden sich große Grabhügel. Auf dieser Insel hatten sich einige Farmer niedergelassen und Reisfelder angelegt. Die einzige Verbindung, die sie mit der Außenwelt hatten, war ein Postboot, das jede Woche einmal von Abbeville in achtstündiger Fahrt zur Insel tuckerte und am nächsten Tage wieder zurückfuhr. Wir legten dieselbe Strecke mit den starken Packard-Motoren unserer Rennboote in drei Stunden zurück, und es war ein Vergnügen, so fast auf der Wasserfläche sitzend, mit dem Boot auf dem Vermilion-River ent-

langzugleiten, wenn der Bug hoch aus dem Wasser ragte und achteraus die Heckwelle des Bootes sich fächerartig ausbreitete und an beiden Ufern entlang durch die den Flußlauf begleitenden Sumpfzypressenwälder rauschte. Doch die Freude währte nicht lange; denn nach etwa einer halben Stunde wurde es ungemütlicher, wenn es in die Wasserarme der riesigen Schilf- und Rohrflächen hinausging. Hier bot die Wasserfläche manchmal den Anblick einer blühenden Wiese; die ganze Breite des Fahrwassers war stellenweise mit schwimmenden Wasserpflanzen — von den Einheimischen „water-hyazinths" genannt (Eichhornia) —, die zwar mit ihren hyazinthenartigen hell-lila Blüten sehr hübsch aussahen, deren Schönheit aber wenig gefragt war, wenn die Schraube des Motorbootes sich so in ihnen verwickelte, daß man „aussteigen" und den Pflanzenknäuel abschneiden mußte, um das Boot wieder flott zu machen. Nur bei der Durchquerung des auf der Fahrtstrecke liegenden großen Sees (White Lake) konnte das Boot noch einmal auf volle Touren gehen.

Die Farmer, die die flache, nicht eingedeichte einsame Insel bewohnten, hatten es nicht leicht. Bei schwerer Arbeit im feuchtheißen Klima waren sie auch noch ständig bedroht von Tornados und Sturmfluten. Noch kürzlich brachte eine deutsche Rundfunkzeitung die Abbildung eines Hauses auf Pecan Island, das von einem Orkan fünf Kilometer weit auf dem sumpfigen Boden fortgeschoben war und dann von den Bewohnern auf Kufen gesetzt und durch einen „Marsh-Buggy" wieder zum alten Standort zurückgezogen worden war. Derartige „Marsh-Buggies", eine Art Sumpfgeländewagen, gab es in der dargestellten Form damals noch nicht. Es wurden aber in jenen Jahren Behelfsfahrzeuge benutzt, die als Vorläufer dieser „Marsh-Buggies" angesehen werden können. Es waren gewöhnliche Ford-Wagen, deren Räder mit großen, käfigartigen Brettergerüsten umgeben waren, die sich über das Schilf und Rohr wälzten und das Fahrzeug vor dem Einsinken schützten. Später wurden die mit solchen Gerüsten versehenen Räder zu geschlossenen großen Trommeln ausgebaut, die gleichzeitig als Schwimmer zur Überquerung der Wasserläufe dienten. Heute werden „Marsh-Buggies" verschiedener Art von mehreren Firmen serienmäßig hergestellt.

(Fortsetzung folgt)

Dr. Wilhelm Haubold:

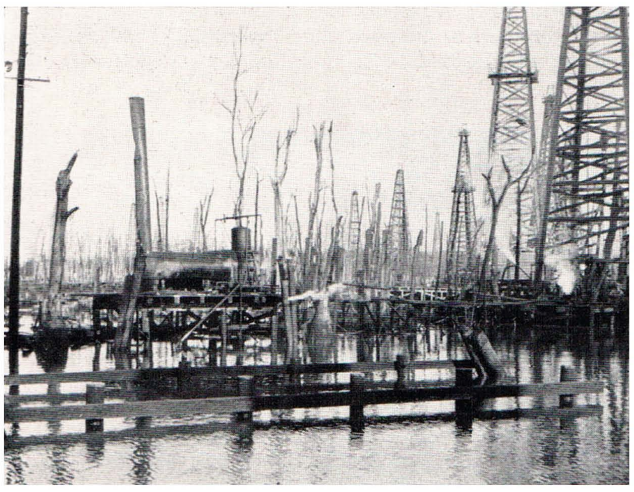
Ein Leben für die Geophysik

RÜCKBLICK EINES IN IHREM DIENSTE ERGRAUTEN PIONIERS

(5. Fortsetzung)

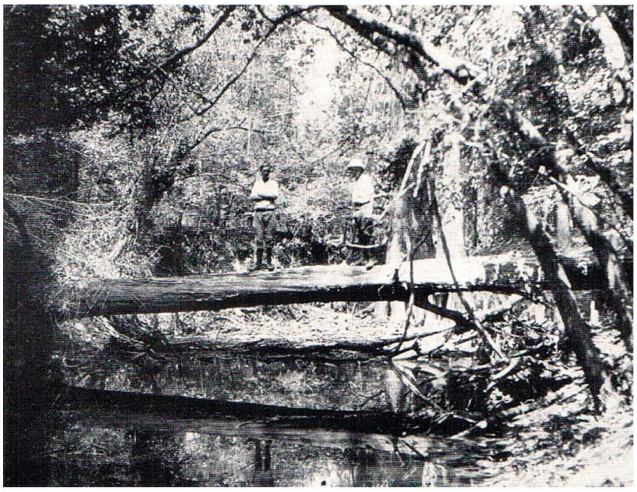
Auch für die Anlage der Ölfelder in den Sumpfgebieten standen noch nicht die heutigen technischen Mittel zur Verfügung. Man verstand noch herrlich zu improvisieren. Ein Rammbär schlug Pfähle in den Boden, und auf den eingerammten Pfählen wurde er weiter in den Sumpf hineingeschoben. Dann wurde ein Bohlenweg auf den Pfählen angelegt, Sumpfzypressen wurden gefällt und auf den Stümpfen Dampfkessel montiert. Arbeitsplätze wurden über die Wasserfläche hinweg durch Laufstege verbunden, und wo vorher Sumpfzypressen gestanden hatten, ragte bald ein Wald von Bohrtürmen in den Himmel. Für den Abtransport des Erdöls wurden Ölleitungen (Pipelines) verlegt, die in dem unwegsamen Gelände nicht in den Boden eingelassen, sondern frei auf der Erdoberfläche geführt wurden.

Mit der wachsenden Zahl der Ölfelder wurden auch der Ausbau und die Neuanlage von Verkehrswegen vorangetrieben. Im ganzen Golfküstengebiet machte der Straßenbau beachtliche Fortschritte. Allerdings bestand die Straßendecke im allgemeinen nur aus Kies oder Austernschalen; doch es wurde auch schon mit dem Bau von Betonstraßen begonnen. Erschwert wurde der Ausbau des Straßennetzes durch notwendig gewordene Überbrückung der zahllosen Wasserarme (Louisiana hat ca. 7500 km schiffbare Wasserläufe). Dabei mußten die tiefen Küstenflüsse, die bis weit landeinwärts für Seeschiffe befahrbar sind, auf hohen, teils kühn geschwungenen Brücken überquert werden, die, ähnlich wie die meisten Eisenbahnbrücken, in der Regel in Holzkonstruktion ausgeführt waren.



Orange-Ölfeld in den Sumpfwäldern der Golfküste (Col. Texas)

Wie baupolizeiwidrig aber nach europäischen Begriffen manche Straßen- und Brückenanlagen noch waren, konnte ich bei verschiedenen Gelegenheiten feststellen. So fuhr ich eines Tages auf einer „Straße", die den sich durch Sumpfzypressen-



Überqueren eines Wasserarmes auf einem umgekippten Baumstamm in den Sumpfzypressenwäldern Louisianas (rechts der Verfasser)

wälder hinschlängelnden Bayou Plaquemine auf einer Fähre kreuzte, der man sich auf einer langen hölzernen Flutbrücke näherte. Als ich den Bayou erreicht hatte, weigerte sich der Fährmann überzusetzen, da er Anweisung hätte, wegen des augenblicklichen Hochwassers den Fährbetrieb einzustellen. Auf meinen Einwand, daß dazu doch kein Anlaß vorläge, da die Strömung nicht allzu aufregend aussähe und noch beide Anlegebrücken aus dem Wasser herausragten, antwortete er: „Ja, ich könnte Sie übersetzen, wenn Sie nicht Ihre Nerven verlieren". Mir war es unklar, was die Überfahrt mit den Nerven zu tun haben könnte, und ich bat um Deutung seines Orakels. Es kam die verblüffende Antwort: „Hier kommen Sie gut auf die Fähre; aber wenn Sie drüben auf die Anlegebrücke fahren, versinkt diese langsam im Wasser; doch Sie sacken nicht ganz ab, wenn Sie nicht zu langsam und nicht zu schnell fahren. Das Wasser wird dann nur bis etwas über die Trittbretter steigen, und die Zeit reicht gerade, um wieder aufs Trockene zu kommen". Das waren ja nette Aussichten; aber da die nächste Möglichkeit, den Bayou zu kreuzen, viele Kilometer weiter oberhalb lag und ich einen riesigen Umweg hätte fahren müssen, der einen halben Tag gekostet hätte, entschloß ich mich, im Vertrauen auf die „Nerven" die Überfahrt zu

wagen. Gegen einen Sonderobolus brachte der Fährmann den Wagen hinüber, und es kam genauso, wie er es vorausgesagt hatte. Der Bohlenbelag der gegenüberliegenden Anfahrtstrecke schwamm auf dem Wasserspiegel und hatte die Pfähle, auf denen er normalerweise ruhte, beim Steigen des Wassers aus dem Sumpf herausgezogen. Als der Wagen die Fähre verließ und die Bohlen belastete, versanken die Pfähle wieder langsam in ihren Löchern, bis das Wasser die Trittbretter überspülte, aber dann war der Wagen schon so weit, daß die ersten Pfähle wieder entlastet waren und aufstiegen, während die folgenden einsanken. Der Wagen lag wie ein Motorboot auf dem Wasserspiegel, aber da die Geschwindigkeit richtig abgeschätzt war, erreichte ich ohne weitere Überraschungen wohlbehalten das andere Ufer.

Auch andere Brücken entsprachen nicht ganz europäischen Bauvorschriften. Kleinere Brücken über mehrere Meter tiefe Creeks (meist trockenliegende, kleinere Flußläufe) bestanden in Texas manchmal nur aus 2 T-Trägern, die über den Einschnitt gelegt waren. Als ich das erste Mal solch ein Bauwerk plötzlich vor mir sah, standen mir die Haare zu Berge. Ich hielt an und stieg aus, um mir das Gebilde anzuschauen und nachzusehen, ob die Räder auch wirklich auf die beiden T-Träger paßten. Dann erst wagte ich es, vorsichtig weiterzufahren. Erst später, als ich schon einige dieser kühnen Konstruktionen passiert hatte, bemerkte ich, daß die Wagenspuren so gut eingefahren waren, daß die PS von selber in die T-Träger liefen, wenn man die Zügel etwas locker ließ. Von nun an fuhr ich ohne abzustoppen hinüber.

Spaß gemacht hat mir auch die über einen Küstenfluß führende Brücke, die ich öfter passieren mußte. Sie bestand aus einer großen, stählernen Gitterkonstruktion, die auf hohen Pfeilern aus mit Beton gefüllten Eisenrohren ruhte. Bei einer der plötzlich in dem Flußbett herabstürzenden Flutwellen hatten sich die Betonpfeiler geneigt und drohten umzustürzen. Aber man wußte sich zu helfen. In der Mitte der Brücke wurde ein starkes Drahtseil befestigt, das mit dem anderen Ende um einen etwas oberhalb der Brücke stehenden dicken Baumstamm geschlungen wurde. Ein Schild „Langsam fahren" ergänzte die geniale Sicherung.

Aber das alles waren nur Schönheitsfehler. Die Entwicklung des Landes ging weiter; manchmal zwar zurückgeworfen, aber nicht aufgehalten durch Tornados und Hurricans, die oft verheerende Wirkungen hatten. Eines Tages kam ich nach einem Tornado durch ein arg angeschlagenes Ölfeld, in dem von 150 Bohrtürmen nur noch 23 standen, obwohl es sich vorwiegend um offene Stahlkonstruktionen mit geringer Windangriffsfläche handelte. In Beaumont, einer Stadt von damals 60 000 Einwohnern, sah ich eines Morgens ganze Häuserfronten eingestürzt und Hausrat und Badewannen auf der Straße liegen. Draußen vor der Stadt war der Wald übel zugerichtet. Dicke Stämme waren wie Streichhölzer mitten durchgebrochen. Der einheimischen Bevölkerung waren solche Katastrophen nichts Ungewohntes. Sie nahmen diese seit Generationen sich immer wiederholenden Zerstörungen als unvermeidliche Dauereinrichtung gelassen hin.

Während die Besiedelung von Texas im wesentlichen erst im 19. Jahrhundert erfolgte — von einigen spanischen Missionen in West-Texas abgesehen —, war Louisiana schon etwa ein Jahrhundert länger von der europäischen Kultur beleckt. New Orleans, die größte Stadt des Landes, wurde schon 1718 von den Franzosen gegründet, und die Besiedelung des Landes, das bis 1763 zu Frankreich, dann zu Spanien gehörte und erst 1803 den USA angegliedert wurde, erfolgte vom Mississippi-Delta her auf den Wasserläufen, die die einzigen Verkehrsadern des Küstengebietes bildeten. In den abgelegenen Teilen des Landes wurde daher noch viel französisch gesprochen, allerdings ein Französisch, das die junge Generation des Jazz und des Baseballs mit Gumbo-French (gumbo = Suppe aus Okra und verschiedenen Gemüsen) bezeichnete und das stark mit spanischen und indianischen Brocken untermischt war, so daß ein Pariser dieser Sprache wahrscheinlich so verständnislos lauschen würde wie ein Norddeutscher bajuwarischen Lauten.

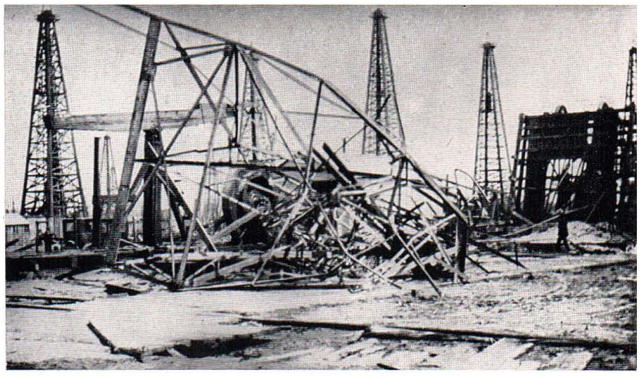
Die ersten Siedler, die in Louisiana ganz andere Lebensbedingungen vorfanden als in den Prärien und Halbwüsten von Texas, hatten es auch in diesem Lande nicht leicht, obwohl die Wasserläufe genügend Nahrung an Fischen, Krebsen usw. boten. Malaria und verheerende Gelbfieber-Epidemien forderten viele Opfer, so daß New Orleans zeitweilig fast ausgestorben war.

Der Kampf gegen diese Sumpffieber und ihre Überträger, die Moskitos, konnte erst in diesem Jahrhundert erfolgreich durchgeführt werden dank der Erfindung neuer Medikamente und Insektenvertilgungsmittel und der allgemeinen Anbringung von Screens (aus feinem, gaze-artigem Maschendraht) vor allen Fenstern und Türen, auch in Eisenbahnen und Straßenbahnen. Zur Zeit unserer geophysikalischen Arbeiten war das Gelbfieber fast ausgerottet, aber Malaria hat sich trotz Chinin noch mancher von uns geholt.

Die etwas abseits vom Verkehr gelegenen Orte trugen noch stark den Charakter der Kolonialzeit, besonders die Farmen und Orte im Gebiet des Bayou Teche, an dem sich hauptsächlich der erste Siedlerstrom der Akadier niedergelassen hatte, deren Nachkommen im Louisianaslang (der Umgangssprache der Farmer und Trapper) kurz „Cajuns" (sprich keedschens) genannt wurden (abgekürzt aus „acadians"). Ich denke noch gern an St. Martinsville und an das hübsche kleine Hotel, das aus Blumenbeeten und Kampferbäumen hervorlugte und in dem uns nach alter Kolonialsitte jeden Morgen eine ebenholzschwarze Negermammy ein Täßchen schwarzen Kaffee ans Bett brachte.

Hier stand auch die „Evangeline Oak", eine uralte, weitausladende Eiche, unter der wir manchmal abends saßen und uns mit den Einheimischen über das Leben der ersten Siedler unterhielten, das so nett in Longfellows Gedicht „Evangeline" geschildert ist. Die Eiche, die den Namen der Heldin des Gedichtes trug, überschattete ein idyllisches Plätzchen; aber es fehlte auch hier nicht die Reklametafel, die findige Jünger Merkurs — dem kommerziellen Verschönerungsbedürfnis der Zeit folgend — aufgestellt hatten und auf der sie ihre „Evangeline-Sauce" anpriesen, einen höllisch brennenden Pfeffer-extrakt aus landeseigenen Erzeugnissen. Solchen Reklametafeln begegnete man auf Schritt und Tritt, und selbst die Kirche bediente sich solcher Werbemittel. Auf dem Schild einer provisorischen Verkehrsregelung sah ich an einem Sonntagmorgen unter dem Haltezeichen „Stop" die einladenden Worte „Today is Sunday, go to church".

Besonders merkwürdige Reklame machten die „Flagpolesitters", Männer, die hoch oben auf der Spitze von Fahnenstangen saßen oder standen und Reklameschilder trugen. Solch einen Helden sah ich eines Tages mit einer Zigarette im Munde auf einer kleinen runden Plattform stehen, welche er auf der Spitze einer Fahnenstange angebracht hatte, die auf dem Dach eines dreistöckigen Hauses stand. Ein Schild besagte, daß er ununterbrochen 24 Stunden dort aufrecht stehend aushalten und nur eine bestimmte Zigarettenmarke — den Namen habe



Saratoga Ölfeld nach einem Tornado (Texas)

Reklametafel unter der Evangeline-Eiche in St.Martinsville, Louisiana

ich vergessen, nennen wir sie Marke „Mottentod" — rauchen würde. An einem herunterhängenden Seil zog er von Zeit zu Zeit Lebensmittel und Zigaretten herauf. (In Deutschland würde ihn die Polizei bald heruntergeholt haben, aber drüben kümmerte sich keiner um ihn. Wenn er herunterfiel — nun ja, das war dann seine eigene Schuld und sein Privatvergnügen.) Einige Tage später erschien ein anderer auf der Spitze einer Fahnenstange, die auf dem Dach eines zehnstöckigen Gebäudes stand, und sein Reklameschild kündigte an, daß er dort 36 Stunden stehen und nur Zigaretten einer anderen Firma — etwa Marke „Fliegenschreck" — rauchen würde. Es tauchten in der folgenden Zeit noch mehr Flagpolesitter auf mit immer größerer Ausdauer auf immer höheren Gebäuden (ich weiß nicht mehr, bis zu welcher Rekord-Zeit und Gebäudehöhe sie es noch gebracht haben).

Das Wochenende verbrachten wir, wenn es sich eben ermöglichen ließ, in Zelten am einsamen Strand des Golf von Mexiko, dessen Wasser so warm war (ca. 30°; doch war es immer noch eine Abkühlung bei Lufttemperaturen von 35—40° C und mehr), daß wir manchmal in schönen Mondnächten bis Mitternacht

Houston, Texas

Behelfsmäßige Verkehrsregelung mit Werbung: „Heute ist Sonntag, geh in die Kirche"

und länger in der Brandung herumtobten. Bei dem meist sehr flach einfallenden reinen Sandstrand war die Haifischgefahr nicht groß, solange man in der Nähe der Küste blieb. Gefährlich waren nur die manchmal im Sand liegenden giftigen „Sting rays" (Stachelrochen) und die zeitweilig nach starken Stürmen an die Küste getriebenen giftigen Blasenquallen der Hochsee, die sogenannten „portuguese-men-of-war" („portugiesische Kriegsschiffe") mit ihren hübschen blau-rot schillernden Segelblasen und den mehrere Meter langen, weniger hübschen Nesselfäden.

Folgten zwei oder mehr Sonn- und Feiertage aufeinander, so wurde das verlängerte Wochenende zu größeren Ausflügen benutzt, z. B. zu einer zweitägigen Wanderung durch das wild zerklüftete Granitgebiet von Llano. Einmal hatten wir sogar besonderes Glück, als durch Zusammenlegung einiger zusätzlicher Erholungstage mit den Weihnachtstagen eine zusammenhängende Freizeit von 8 Tagen entstand. Wir benutzten sie zu einer an Sehenswertem überaus reichen Fahrt durch die weiten Wüsten und Felswildnisse der südlichen Rocky Mountains bis zur kalifornischen Küste des Pazifischen Ozeans und unternahmen dabei eine Bergtour in die etwa 1 800 m tiefe, ungeheure Felsschlucht des Gran Canyon (Arizona) bis zum Rio Colorado hinab.

Die unvergeßlichen Eindrücke dieser Weihnachtstage bildeten einen krassen Gegensatz zu den Arbeiten in den weiten, in winterlichem Grau liegenden Flächen der Sumpfgebiete Louisianas. Das Jahresende brachte noch einen arbeitsfreien Tag, aber wir konnten das Neue Jahr nur mit „moonshine" aus den Schwarzbrennereien begrüßen, die wir manchmal in versteckten Winkeln der Sumpfwälder antrafen — es war ja noch z. Z. der „Prohibition", als der Bund der Kirchen, Frauenvereine und Gangster das absolute Alkoholverbot durchgesetzt hatten, das soviel Unheil durch Korruption und gesundheitliche Schäden hervorbrachte.

Das nächste halbe Jahr verging noch mit weiteren seismischen Arbeiten in Texas und Louisiana. Während dieser Zeit wurden die Trupps mit Sendern und Empfängern ausgerüstet und durch die drahtlose Zeitübertragung die Kabel überflüssig gemacht.

Erst jetzt, nach mehreren Jahren seismischer Sprengarbeiten, kam uns durch einen Unfall zum Bewußtsein, daß wir die Durchschlagskraft der hochgeschleuderten Steine und Erdbrocken unterschätzt hatten. Bis dahin hatten wir uns unvorsichtigerweise in der Nähe der Sprengstellen aufgehalten, hatten nur die herabkommenden Brocken beobachtet und waren zur Seite gesprungen, wenn einer in bedrohlicher Nähe herunterfegte. Bestenfalls hatten wir uns als vermeintlichen Schutz eine Sprengstoffkiste über den Kopf gestülpt.

Als wir jetzt aber eines Tages zusammen mit einem amerikanischen Manager das gleiche Manöver ausführten, wurde der Amerikaner, der gerade einem großen Brocken ausgewichen war, an der Wange von einem aus der Höhe kommenden kleinen Stückchen ausgetrockneter Prärieerde getroffen, das ihm mehrere Zähne ausschlug und den Unterkiefer zertrümmerte. Nur unter großen Schwierigkeiten konnten wir den Verletzten aus dem unwegsamen Gelände zum Krankenhaus schaffen. Von da an hatten wir mehr Hochachtung vor den herabfallenden Brocken und hielten respektvollen Abstand von den Sprengungen, die immer noch ohne Bohrungen in ausgegrabenen oder vorgesprengten Löchern angelegt wurden.

Als die Sonne fast auf dem höchsten Punkt ihrer Bahn angelangt war — sie stand mittags ungefähr im Zenit — und die feuchte Hitze in den Sumpfgebieten gerade wieder den Gipfel der Ungemütlichkeit erreicht hatte, konnte ich von New Orleans aus meinen ersten Heimaturlaub antreten. Um die Staaten der Atlantik-Küste kennenzulernen, fuhr ich mit kleinen Unterbrechungen durch Florida, Georgien, die Carolinas, Virginien nach New York. Viel schneller als erwartet waren die Ausreiseformalitäten erledigt. Ohne zehnseitige Formulare auszufüllen konnte ich z. B. meine Einkommensteuer für zwei Jahre in einer Viertelstunde erledigen (sie betrug weniger als 1 % meines Gehaltes; niedrigere Einkommen bis zu 1 500,—

Dollar = 6300,— DM jährlich waren ganz steuerfrei!). Es blieben mir so bis zur Abfahrt des Dampfers noch drei freie Tage. Ich benutzte sie zu einem Besuch in Washington bei der Amerikanischen Geographischen Gesellschaft, deren Mitglied ich war, und hatte noch Zeit, bei einem Verwandtenbesuch im südwestlichen Pensylvanien die schönen Waldtäler des Potomac, Monongahela, Youghiogheny, Juniata und Susquehanna-River in den Alleghenies kennenzulernen, bevor ich nach New York zurückkehrte.

Auch Zoll und Einwanderungsbehörde machten keine Schwierigkeiten, als ich mich am späten Abend am Pier von Hoboken an Bord des wie ein riesiges Gebäude aufragenden, hell erleuchteten „Columbus" begab, des damals größten deutschen Schiffes (32 400 t). Das vor dem 1. Weltkrieg größte Schiff, die „Vaterland" (60 000 t), mußte nach dem Friedensvertrag abgegeben werden und fuhr unter dem Namen „Leviathan" unter amerikanischer Flagge. Sie begegnete uns bei der Ausfahrt.

Gegen Mitternacht verkündete das Sirenenzeichen die Abfahrt, und langsam verschwand das überwältigende Bild der viel-tausend sich im Wasser spiegelnden Lichter der Wolkenkratzer Manhattans und der vielen wie glühende Raupen die Wasserfläche überquerenden Fährboote. Die Nacht und die weite Einsamkeit des Atlantik nahmen uns auf, und von der Neuen Welt waren nur noch einige Leuchtfeuer zu sehen. Als auch diese verschwanden, legte sich das babylonische Stimmengewirr der von der Abreise aufgeregten, wie Ameisen durcheinander wimmelnden Passagiere, bis nur noch das einförmige Stampfen der Maschine einschläfernd die nächtliche Ruhe durchdrang.

Mit dem Schlaf aber kamen wir etwas zu kurz; denn während wir auf der Hinfahrt jede Nacht eine Stunde länger schlafen konnten, wurde uns jetzt eine Stunde geraubt, da die Uhren eine Woche lang allnächtlich um eine Stunde vorgestellt werden mußten. Doch fanden wir uns etwas entschädigt durch die verlängerte Fahrzeit; denn das Schiff hatte einen Schraubenflügel verloren (nach einem „on dit" durch Zusammenstoß mit einem schwimmenden Baumstamm) und konnte nicht volle Fahrt laufen.

Das Schlaraffenleben in dieser mit allem Komfort ausgerüsteten schwimmenden Stadt mit ihren prächtigen Gesellschaftsräumen, Ladenstraßen, Sportplätzen, dem Schwimmbassin, der eigenen Druckerei usw. interessierte als angenehme Beigabe am Rande — unvergeßlich aber blieb das ständig wechselnde Bild von Meer und Wolken in den verschiedenartigsten Beleuchtungen und Formen.

Nur zu bald schon verkündeten die ersten Möwen, daß die Alte Welt nicht mehr weit war. Nach Zwischenlandungen in Plymouth und Cherbourg verging noch eine weitere Nacht, bis in der Morgensonne der Rote-Sand-Leuchtturm auftauchte und bald darauf die Füße wieder auf Heimatboden standen. —

Die Unfallversicherung, die von der Firma über 20 000 $ abgeschlossen worden war, hatte nicht einzugreifen brauchen, was leider nicht bei allen Kollegen der Fall war; denn einige hatten ihren Unternehmungsgeist mit dem Leben bezahlen müssen.

Das wirtschaftliche Ergebnis meiner Auslandsarbeit war zufriedenstellend. Durch das vierfache Gehalt als Entschädigung für das erhöhte Risiko für Leben und Gesundheit in subtropischer Wildnis hatte sich die eineinhalbjährige Trennung von der Familie gelohnt. Die Ersparnisse ermöglichten neben anderem die Anschaffung einer vollständigen Wohnungseinrichtung einschließlich Geschirr und Wäsche sowie eine längere Urlaubsreise mit Hochgebirgswanderungen in den Schweizer Bergen.

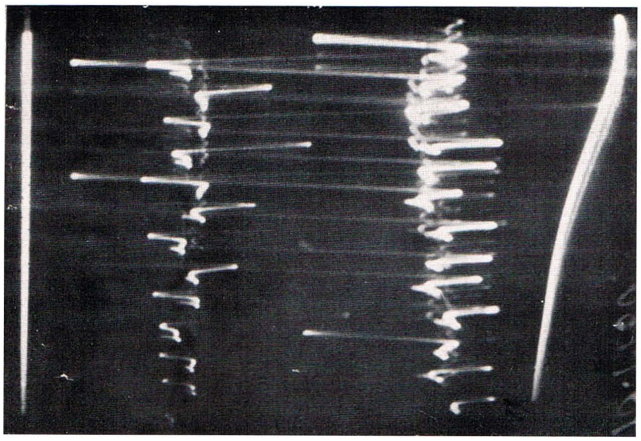
Nach Beendigung des Urlaubs verging der Rest des Jahres noch mit seismischen Arbeiten im Rheinland und in der Lüneburger Heide; aber in den folgenden Jahren konnte ich mich fast ausschließlich der Gravimetrie und der Magnetik widmen. Bisher hatte die Firma nur seismische Bodenuntersuchungen ausgeführt, und zwar konkurrenzlos; denn bei den anderen etwa zur gleichen Zeit wie die Seismos GmbH. gegründeten Bodenforschungs-Gesellschaften waren die seismischen Untersuchungsverfahren nicht über das Versuchsstadium hinausgekommen. Dafür aber hatten diese Firmen gravimetrische, magnetische und elektrische Verfahren für die Feldpraxis entwikkelt. Eine dieser Firmen, die „Erda" in Göttingen, war in wirtschaftliche Schwierigkeiten geraten und wurde Anfang 1927 von der Seismos mit sämtlichem Inventar übernommen. Dadurch bekamen wir u. a. auch einige Drehwaagen, und ich wurde beauftragt, mich mit den gravimetrischen Methoden vertraut zu machen, d. h. mit Meßverfahren zur Bestimmung der Schwerkraft und ihrer Änderungen, soweit sie für die Zwecke der Lagerstättenforschung zu verwenden waren.

Obwohl die Schwerkraft sich der Menschheit schon seit ihren Urtagen durch die Tatsache offenbart hatte, daß alles nach unten, d. h. auf die Erde fällt, hat es doch recht lange gedauert, bis man sich über diese gewohnte Erscheinung und die Kraft, die den Menschen an den Boden fesselt, Gedanken machte. Erst im 17. Jahrhundert fiel es auf, daß diese Anziehungskraft der Erde — kurz „Schwerkraft" oder Schwere genannt — an verschiedenen Orten verschieden stark war, nämlich als man eine Pendeluhr mit genau auf Sekundenschlag eingestellter Pendellänge an einem weit entfernten Ort aufstellte und erkannte, daß sie dort nicht mehr in derselben Zeit auch dieselbe Anzahl Sekunden schlug. Da die Schwingungszeit eines Pendels aber nur von der Pendellänge und der Schwerkraft abhängt und die Pendellänge diesselbe geblieben war, mußte die Schwerkraft an dem anderen Ort eine andere Größe haben. In der Folgezeit lernte man die Schwerkraft mit schwingenden Pendeln zu messen und erkannte gegen Ende des 18. Jahrhunderts, daß schwere Körper sich gegenseitig anziehen und durch die Anziehungskraft einen an einem dünnen Faden aufgehängten Waagebalken drehen können. Weitere Versuche mit solchen „Drehwaagen" und komplizierte mathematische Berechnungen der auftretenden Kräfte führten 1902 zur Konstruktion der ersten für Geländemessungen brauchbaren Drehwaage durch R. v. Eötvös.

Die Schweremeßinstrumente hatten jetzt einen Genauigkeitsgrad erreicht, der sie für Zwecke der Lagerstättenforschung brauchbar machte. Da die in den oberen Erdschichten vorkommenden Einlagerungen und Unregelmäßigkeiten nur verschwindend klein sind im Verhältnis zur gesamten Erdmasse und daher auch ihre Anziehungskraft nur ganz geringe Abweichungen in den Schweremessungen ergeben, sind hochempfindliche Meßinstrumente erforderlich, die aber transportabel und gegen störende äußere Einflüsse geschützt sein müssen. Dazu ist die Entwicklung mathematischer Formeln nötig, die es gestatten, die Anziehungskräfte störender Massen zu berechnen und in Abzug zu bringen.

In diesem Entwicklungsstadium erging es den Schweremessungen in Deutschland wie den ersten seismischen Messungen. Auftragsmäßig war für sie „mangels Masse" nicht viel zu besehen. 1918 wurden die ersten lokalen Drehwaagemessungen an deutschen Salzlagerstätten ausgeführt, aber erst 1922, als die Askania-A.G. eine verbesserte, hochempfindliche Drehwaage nach Vorschlägen von Prof. Schweydar herausgebracht hatte und amerikanische Ölfirmen sich für dieses Untersuchungsverfahren interessierten, begannen Drehwaagemessungen größeren Ausmaßes vorwiegend in Texas und Louisiana.

Dieser automatisch arbeitende Drehwaagetyp, der in der damaligen Zeit eins der erfolgreichsten Schweremeßinstrumente wurde, war ein kompliziertes Instrument von 1,80 m Höhe und ca. 60 kg (transportmäßig verpackt ca. 100 kg) Gewicht. Es enthielt zwei getrennte Waagegehänge, die an dünnen Platin-Iridium-Drähten von 0,04 mm ⌀ aufgehängt und zum Schutz vor Witterungseinflüssen von einem dreifachen Gehäuse umgeben waren. Drei Uhrwerke besorgten die Drehung in verschiedene Stellungen und die Auslösung der elektrischen Kontakte für Belichtung, Stellungswechsel sowie den Transport der photographischen Registrierplatte. Das Instrument war so empfindlich, daß es schon ansprach, wenn sich die Schwerkraft



Drehwaage — Registrierung
Fehlaufnahme durch Dauerlichtkontakt; aber das Einschwingen nach jedem Stellungswechsel wird gut sichtbar
Links: Festmarke, Mitte: Aufzeichnung der beiden Waagen
Rechts: Temperaturkurve

auf einer Strecke von 1 cm nur um den billionsten Teil (10^{-12}) ihres Wertes änderte.

Mit diesem Wunderwerk der Technik begann meine Feldpraxis in der Gravimetrie. In Befriedigung einer Neugier, die mir als Kind bei der Untersuchung von Spielsachen und Uhrwerken manchmal Zorn und Vergeltungsmaßnahmen der Erwachsenen eingebracht hatte, zerlegte ich als erste Maßnahme das Instrument in seine sämtlichen Teile — es wurde ein Trümmerhaufen von beängstigendem Ausmaß — und baute sie nach eingehendem Studium wieder zusammen. Beim ersten Versuch behielt ich etliche Schrauben übrig, beim zweiten waren es schon weniger, und beim dritten gelang es, auch die letzte unterzubringen und einwandfreie Probemessungen auszuführen. Die damit erworbenen genauen Kenntnisse der Anatomie dieses Roboters waren mir später sehr nützlich bei der Behebung von Betriebsstörungen aller Art.

Nach eingehender Durcharbeitung der verwickelten mathematischen Theorie und Bestimmung aller Konstanten der Instrumente führte ich etwa ein halbes Jahr lang praktische Feldarbeiten in der Lüneburger Heide aus, bei denen ich alle Handgriffe und alle Schwierigkeiten der Feldpraxis gründlich kennenlernte und Erfahrungen sowohl in der nicht sehr anregenden routinemäßigen Auswertung wie auch in der Darstellung der Ergebnisse sammeln konnte.

Gegen Ende des Jahres — im November 1927 — übernahm die Seismos GmbH. auch die Anteile der „Exploration GmbH.", die ähnliche Drehwaagen in eigenen Werkstätten nach dem Vorbild der Askaniawaage gebaut und auch schon umfangreiche Drehwaagemessungen in den USA ausgeführt hatte.

Nach einem kurzen Gastspiel im Rheinland, wo Drehwaagearbeiten auszuführen waren, wurde ich plötzlich wieder nach Texas beordert, um dort einen neu aufgestellten Trupp mit zwei Drehwaagen und zwei Magnetometern zu führen. In aller Eile — auch damals mußten geophysikalische Arbeiten immer schon gestern fertig sein — mußte ich noch in Berlin Seismographen und Drehwaagen abnehmen. (Die „Askania" hatte gerade ein neues Modell, die Z-Waage, eine Drehwaage mit zwei Z-förmigen Waagebalken herausgebracht, die leichter und nur 1,20 hoch war und eine Verkürzung der Meßdauer für eine Einzelmessung von drei Stunden auf zwei Stunden gestattete.) Am 1. Weihnachtstag konnte ich gerade noch meine Koffer packen und fuhr am 2. Weihnachtstag von Bremerhaven ab — diesmal des festliegenden Termins wegen mit einem amerikanischen Schiff, auf dem der Alkohol-Ausschank verboten war, denn es war noch z. Z. der „Prohibition" in USA. Man durfte aber soviel Alkohol mitnehmen wie man wollte — und alle Reisenden hatten das ausgiebig getan —, nur mußte er bis zum Passieren der amerikanischen Hoheitsgrenze aufgebraucht sein, da er sonst beschlagnahmt wurde. Darauf wollte es natürlich niemand ankommen lassen. Nach einer Zwischenlandung in Südirland bot sich weit draußen auf dem Atlantik noch ein Grund zur Vernichtung der letzten Tropfen; denn noch vor Passieren der Hoheitsgrenze war Sylvester, und „es war doch halt ein schönes Fest . . .". Als das Zollboot im Hafen von New York anlegte, dürften die Beamten kaum noch etwas Beschlagnahmewürdiges vorgefunden haben. Nach Erledigung der üblichen Formalitäten und einigen Besprechungen konnte ich noch den herrlichen Rundblick über den New Yorker Hafen von den Clubräumen des Bankers Club aus genießen, wo ich als Gast weilte, — dann war wieder der Expreßzug für einige Tage meine Heimat.

Das Arbeitsgebiet lag zu meiner Freude im Rio-Pecos-Gebiet von West-Texas, in der weiten Einsamkeit der Llanos Estacados, die mir von allen Arbeitsgebieten wegen der Ungebundenheit und der fehlenden Betreuung durch berufene Funktionäre die sympathischsten geblieben sind. Die nächsten Schnellzugstationen waren Alpine und Del Rio an der Southern Pacific Eisenbahn, jede in etwa 250 km Entfernung vom Arbeitsgebiet. Auf dem Zufahrtswege nach Del Rio — wenn man die Wagenspur so bezeichnen will — traf man auf den 250 km als einzige menschliche Siedlungen nur zwei Ortschaften, von denen die eine 1200, die andere 75 Einwohner hatte. Für diese ganze Strecke habe ich immer etwa 5 Stunden gebraucht.

Für die Bodenuntersuchungen war der Trupp außer mit Drehwaagen noch mit neuen magnetischen Askania-Feldwaagen ausgerüstet. Magnetische Instrumente sind in der Bodenforschung wohl die ältesten, denn Magnetnadeln wurden schon im 17. Jahrhundert zum Aufsuchen von Eisenerzlagerstätten in Schweden benutzt, während sie als Kompaß den Seefahrern schon sehr viel früher den Weg gezeigt hatten und es den Chinesen schon um 2000 v. Chr. bekannt gewesen sein soll, daß an Fäden aufgehängte Magnetstücke sich nach Norden richten. Aber erst als man herausgefunden hatte, daß nicht nur Eisenerze magnetische Wirkungen zeigen, sondern auch andere Gesteine — wenn auch sehr viel schwächer —, und nachdem es gelungen war, empfindlichere Instrumente herzustellen, konnten magnetische Messungen auf größere Bereiche ausgedehnt werden. Das magnetische Prospektieren in der heutigen Form begann um 1915 mit der Entwicklung der Schmidt'schen Feldwaage, die zuerst von der „Askania" herausgebracht wurde.

Das Arbeitsgebiet war ein Beispiel dafür, daß weder das eine noch das andere geophysikalische Verfahren alleinseligmachend ist und daß in manchen Gebieten, in denen ein Ver-

Oberteil der
Kleine Askania-Drehwaage (Z-Waage) in den Sümpfen am unteren Sabine-River, Louisiana

fahren versagt, ein anderes noch Ergebnisse bringen kann, da die einzelnen Verfahren auf verschiedene physikalische Eigenschaften ansprechen. Hier konnten z. B. refraktionsseismische Messungen nicht angewandt werden, da in geringen Tiefen Salzschichten liegen, die die seismischen Wellen so schnell leiten, daß sie evtl. tiefere Wellen verdecken, während sie in ihrer gleichmäßigen Ausdehnung die Drehwaagemessungen nicht stören. Der umgekehrte Fall ergab sich z. B. in der Sabine-River-Niederung an der Grenze von Texas und Louisiana, wo große Geröllblöcke direkt unter der Oberfläche liegen, die in ihrer unregelmäßigen und rechnerisch nicht erfaßbaren Wirkung den Einfluß des tieferen Untergrunds auf die Meßwerte der Drehwaagen völlig überdecken, während sie den seismischen Wellenverlauf nicht stören. Bei dem fast immer sonnigen aber manchmal kalten Winterwetter machten die Arbeiten auf den kahlen Hochflächen (über 1000 m) gute Fortschritte, nur die Vermessung gestaltete sich schwierig wegen Mangels an Festpunkten, und manchmal plagten uns Sandstürme, die durch alle Ritzen drangen und in kurzer Zeit alle Gegenstände in den Räumen mit Staub überdeckten.

In dieser Zeit benutzte ich ein Wochenende zu einem Abstecher ins benachbarte New Mexico und beteiligte mich an einer über sechsstündigen Wanderung mit Benzingaslampen durch die phantastische Unterwelt der kurz zuvor entdeckten, in der einsamen Felswildnis des Guadelupe-Gebirges liegenden Carlsbad-Höhle, von der damals etwa 20 km erforscht waren.

Mit beginnendem Frühling wurde ich nach Houston zurückgerufen, um dort den Ausbau einer Ausrüstung für einen Schwerependeltrupp zu übernehmen.

Da mit Drehwaagen nur Schwere*änderungen* (Gradienten) gemessen werden können (neben gewissen Änderungen der Krümmungsverhältnisse der Potentialflächen), können Schweredifferenzen zwischen zwei entfernteren Punkten nur durch Additionen (bzw. Integration) aller Schwereänderungen auf vielen kleinen Teilstrecken der Verbindungslinie gewonnen werden, was sehr zeitraubend und mit einer gewissen Unsicherheit verbunden ist. Die für eine detaillierte Untersuchung begrenzter Gebiete sehr vorteilhaften Drehwaagemessungen müssen daher an ein Netz von Festpunkten angeschlossen werden und sind für weiträumige Übersichtsmessungen ungeeignet, können also Schwerependelmessungen nicht ersetzen.

Ein Netz von Festpunkten, wie es in Deutschland schon durch Schwerependelmessungen festgelegt worden war, fehlte in Texas und anderen Südstaaten noch. Diese Lücke sollte jetzt ausgefüllt und großräumige Übersichtsmessungen eingeleitet werden.

Da die in Deutschland ausgewählte Apparatur noch unterwegs war, konnte ich mich noch eine kurze Zeit mit den „dynamiters" oder „dynamiteros" (wie die Mitglieder der seismischen Trupps im englischen bzw. spanischen Umgangston nach dem wirkungsvollsten Bestandteil ihrer Branche genannt wurden) beschäftigen und Professor Ansel, der mich in die astronomischen Ortsbestimmungen und die Theorie der Pendelmessungen eingeführt hatte, bei der Berechnung der seismischen Wellenfronten zur Bestimmung von Salzdomflanken helfen.

Als die Sterneck-Pendel-Apparatur eintraf, wechselte ich wieder zu den „doodlebuggers" über, wie die Mitglieder der gravimetrischen Trupps genannt wurden. Die eingegangene Sendung bestand aus zwei Vierpendelapparaten mit je 4 Invar-(Nickelstahl)-Pendeln und einem älteren Zweipendelapparat mit zwei Messingpendeln; außerdem enthielt sie zwei Koinzidenzapparate zur subjektiven Beobachtung und eine wertvolle astronomische Pendeluhr sowie ein Schiffschronometer. Ich sah bald ein, daß mit dieser Apparatur und der subjektiven Beobachtung die benötigte Genauigkeit nicht zu erreichen war. Die Schwingungsdauer der Pendel mußte immerhin mit einer Genauigkeit von einer Zehnmillionstel (10^{-7}) Sekunde gemessen werden. Daher versah ich erst einmal die Apparate mit einer Vorrichtung zur gleichzeitigen Auslösung aller Pendel und baute die ganze Apparatur auf photographische Registrierung um, indem ich eine andere Optik einsetzte und Lichtschreiber aus Grammophonuhrwerken, die damals schon in guter Qualität zu haben waren, herstellen ließ unter Verwendung des bei den seismischen Trupps benutzten Photopapiers.

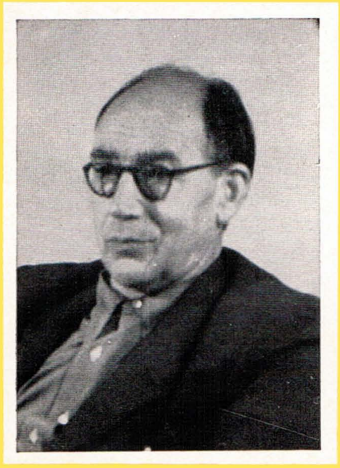
Die Hauptschwierigkeit aber lag in der gleichzeitigen Übertragung der Zeitzeichen auf die an verschiedenen Orten aufzustellenden Pendelapparate. Die gute astronomische Uhr war für den Feldbetrieb in dem feuchtheißen tropischen Klima unbrauchbar, da sie schon Korrosionserscheinungen zeigte, und die Zeitzeichen des US-Marine-Senders Arlington waren wegen der damals noch unvollkommenen Radiogeräte nur manchmal unter günstigen Empfangsbedingungen einwandfrei aufzunehmen. Ich beschloß daher, den 2-Pendelapparat, der wegen der Temperaturempfindlichkeit der Messingpendel sowieso nicht zu gebrauchen war, als Uhr zu verwenden und seine Pendelschwingungen als Vergleichs-Zeitzeichen von einem eigenen Sender übertragen zu lassen, mit dem ich den einen 4-Pendelapparat als „Basisstation" ausrüsten ließ. Um jede störende mechanische Einwirkung auszuschalten, steuerte ich den Sender durch einen Lichtstrahl, der — von dem schwingenden Pendel reflektiert — auf eine der damals gerade erst in den Handel gekommenen lichtelektrischen Kaliumzellen fiel und darin die Stromstöße zur Steuerung des Senders erzeugte.

Der zweite 4-Pendelapparat erhielt als bewegliche „Feldstation" einen Empfänger, der die ankommenden Senderzeichen einem kleinen Gerät zuleitete, das ich zur Auslösung von Lichtblitzen gebaut hatte, die von den schwingenden Pendeln reflektiert wurden und als Koinzidenzpunkte photographisch registriert wurden. Nach Bestimmung aller Pendelkonstanten (es war noch eine Anzahl Reservependel hinzugekommen) war die Apparatur im November soweit erprobt, daß die ersten Feldmessungen zunächst auf bekannten Salzdomen ausgeführt werden konnten. Dann wurde der erste Schwerependel-Meßtrupp in Oklahoma eingesetzt, wo er noch bis 1930 gearbeitet hat.

Da ich damals der einzige war, der sowohl die seismischen wie die gravimetrischen Verfahren beherrschte, mußte ich um die Jahreswende wieder zwei Drehwaagetrupps mit je zwei Drehwaagen übernehmen in Gebieten, in denen schon seismische Messungen vorlagen. Die Arbeitsgebiete lagen vorwiegend in den Louisiana-Sumpfgebieten, und die Drehwaagen mußten z. T. auf mehrere Meter langen eingerammten Pfählen aufgebaut werden. Da die Lufttemperatur im Winter noch so hoch war wie bei uns im Sommer, konnte auch zu dieser Jahreszeit noch im Wasser gearbeitet werden.

Die krassen Klima-Unterschiede der USA aber bekam ich wieder vorgeführt, als ich im Februar zu einer Besprechung nach New York gerufen wurde und aus der Wärme der Golfküste (ca. 25°) von New Orleans in zweitägiger Bahnfahrt durch Alabama und Tennessee über Chattanooga in den winterlichen Appalachian Mountains entlang nach Norden fuhr. Der Aufenthalt in New York dauerte nur eineinhalb Tage bei ungemütlicher Kälte. Für den Rückweg wählte ich die etwas längere, aber — da frei von Gebirgsstrecken — schnellere Hudson-River-Linie (der New York Central Ry.) und unterbrach bei grimmiger Kälte (ca. — 20°) einige Stunden in Buffalo, um mir den großartigen Anblick der vereisten Niagarafälle nicht entgehen zu lassen. Leider gelang es mir nicht, scharfe Photoaufnahmen zu machen, da an einigen Stellen noch etwas Wasser zerstäubte und das Objektiv sich mit einer Eisschicht überzog, sowie man den Apparat öffnete. Durch das südliche Canada, über Detroit und mit einigen Stunden Aufenthalt in Chicago gelangte ich wieder in das Treibhausklima des Südens. (Eine Erholung war diese Eil-Winterkur natürlich nicht.)

Die Hitze des folgenden Sommers war für mich schon erträglicher, da ich bereits etwas abgebrüht war und jetzt ein luftiges Büro im 15. Stockwerk eines Wolkenkratzers hatte. Die Arbeit aber wurde routinemäßig und dementsprechend uninteressanter. Nur gelegentliche Geländeerkundungen und wissenschaftliche Tagungen in New Orleans, San Antonio usw. brachten interessante Abwechselung. *(Schluß folgt)*



Dr. Wilhelm Haubold:

Ein Leben für die Geophysik

RÜCKBLICK EINES IN IHREM DIENSTE ERGRAUTEN PIONIERS

(Schluß)

Bis Ende Oktober ging alles gut. Dann aber kam am 24. 10. 1929 der große Bankkrach an der New Yorker Börse, der die größte Weltwirtschaftskrise auslöste: Verkäufe von 13 Millionen Aktien an einem Tage, von denen einige um 96 Punkte fielen. Bis zum Jahresende erreichten die Wertverluste über 15 Milliarden Dollar. Von der nun einsetzenden allgemeinen Wirtschaftskrise blieben auch die geophysikalischen Arbeiten nicht verschont. Ein Trupp nach dem anderen wurde eingestellt und das deutsche Personal in die Heimat zurückgerufen. Mitte August 1930 mußte auch ich meine Koffer packen. Sie füllten einen ganzen Lastwagen; denn es mußten ja alle photographischen Platten und Filme sowie Berechnungen und Akten der Drehwaagen und seismischen Messungen vieler Jahre verladen werden.

Da die Zeit nicht mehr drängte — Arbeitsaufträge lagen nicht mehr vor —, wurde der billigere Seeweg von Houston nach Bremen für die Rückreise gewählt. Kurz vor dem Abreisetermin kam aber die Mitteilung, daß das Schiff nicht Houston, sondern das etwa 400 km weiter nach der mexikanischen Grenze hin liegende Corpus Christi anlaufen würde. Alle Dispositionen wurden dadurch über den Haufen geworfen. Nach Abfertigung des umfangreichen Meßmaterials, der Haushaltsauflösung und Erledigung aller Formalitäten konnte ich erst gegen 8 Uhr abends meine Familie im Pkw. verstauen und mußte bis zum nächsten Morgen gegen 6 Uhr — dem Abfahrtstermin des Schiffes — noch 400 km durch die Prärie schaukeln. Nach einer kurzen wegen Übermüdung eingelegten mitternächtlichen Schlafpause erreichte ich im Morgengrauen noch rechtzeitig den Hafen von Corpus Christi.

An Bord habe ich die nächsten 24 Stunden fast nur geschlafen. In der Frühe des übernächsten Morgens bot sich uns kurz vor Sonnenaufgang ein unvergeßliches Bild: die Berge der mexikanischen Küste in tiefem Dunkelblau und darüber die schneebedeckte Spitze des 5580 m hohen Citlatepetl oder Pik von Orizaba. In Vera Cruz lag das Schiff zwei Tage zum Verladen von Silberbarren, so daß wir die Zeit zu einigen kleineren Abstechern ins Innere des Landes ausnutzen konnten.

In drei weiteren Tagen fuhren wir an der Nordküste von Yucatan entlang nach Havanna, wo ein halber Tag zur Stadtbesichtigung blieb. Mit einbrechender Nacht sahen wir noch das gewaltige Morro-Kastell, den trotzigen Wächter an der Hafenausfahrt von Havanna, langsam in der Ferne verschwinden, und am nächsten Morgen tauchte als letztes Zeichen der Neuen Welt in der Florida-Straße noch der Strand mit den weißen Gebäuden von Miami und Palm Beach auf. Dann umgab uns für die nächsten Wochen nur Wasser, Wasser in allen Bewegungsstadien, teils spiegelglatt, teils in haushohen, schaumbedeckten Wellenbergen, wie wir sie bei einem Sturm auf der Höhe der Bermuda-Inseln erlebten, bei dem sich allerhand ernste und heitere Szenen — die letzteren überwogen erfreulicherweise — an Bord abspielten.

Die erste Septemberwoche war schon vergangen, als der Leuchtturm von Bishop Rock auf den Scilly-Inseln als erste Landmarke Europas auftauchte und bald auch Cap Lizard an der Südspitze von Cornwall in Sicht kam. Am nächsten Morgen fuhr das Schiff dicht an den „Needles", den zackigen Kreidefelsen der Insel Wight, vorüber in den Hafen von Southampton; doch vergingen noch drei weitere Tage, bis es nach Zwischenlandung in Boulogne im Frühsonnenschein in die Wesermündung einlief. In langsamer Fahrt, aber mit eigener Kraft — nur in den Kurven von einem Schlepper herumgedrückt — fuhr unser schwimmendes Hotel die Unterweser hinauf bis Bremen, und man hatte von dem hoch aus dem Wasser ragenden Bootsdeck einen weiten Rundblick über die Deiche hinweg in die grünen, geometrisch sauber aufgeteilten Marschlande mit den roten Dächern der Häuser — so gänzlich anders als die wilde, ungegliederte Weite der Küstenlandschaften, aus denen wir kamen; doch beides schön in seiner Art.

Das wirtschaftliche Ergebnis der Überseearbeiten war diesmal, der längeren Zeitdauer entsprechend, noch günstiger. Es reichte einerseits für die erheblichen Unkosten, die mir durch die Seereise und den eineinhalbjährigen Aufenthalt meiner Familie in Texas entstanden waren und für die ich selbst aufkommen mußte, und andererseits für den Bau eines Hauses und die Überbrückung der folgenden drei bitteren Jahre der Stellungslosigkeit.

Bei Boca del Rio in der Nähe von Vera Cruz, Mexiko. Im Vordergrund die Landstraße

Morro Kastell (Castillo del Morro) — an der Hafeneinfahrt von Havanna

Die Wirtschaftskrise hatte auch in der Alten Welt verheerende Formen angenommen, und auch für die Geophysik ergaben sich katastrophale Folgen. Arbeitsaufträge gab es auch in Deutschland nicht mehr. Sämtliche Trupps wurden stillgelegt und alles Personal — bis auf einen kleinen kaufmännischen Rest — entlassen. Nach einigen Auswertungs- und statistischen Arbeiten ereilte auch mich in der Mitte des folgenden Jahres das gleiche Schicksal.

Während der nächsten drei Jahre konnte ich nur gelegentlich kleine Aufträge mit elektrischen, magnetischen und gravimetrischen Methoden ausführen und arbeitete zwischendurch wieder am Geophysikalischen Institut der Universität Göttingen, wo ich Ende August 1934 den Auftrag erhielt, Geräte für einen Schwerependeltrupp zusammenzustellen.

Für die inzwischen ins Leben gerufene „Geophysikalische Reichsaufnahme" sollten Schwerependelmessungen zur Ergänzung des Stationsnetzes 1. Ordnung ausgeführt und dazu alle an den Hochschulinstituten vorhandenen Schwerependelapparate eingesetzt werden. Es beteiligten sich das Geodätische Institut in Potsdam, die Geophysikalischen Institute in Göttingen und Jena und die Bergakademie in Clausthal mit je einer oder zwei Schwerependelapparaturen.

In Göttingen war nur ein alter Sterneck-Vierpendelapparat mit Koinzidenzapparat für subjektive Beobachtung vorhanden. Nach meinen Erfahrungen in Texas baute ich genau wie dort erst automatische Pendelauslösung und andere Optik für photographische Registrierung ein. In dem Lichtschreiber aber verwendete ich als Zeitmarke ein Geislerrohr, dessen Lichtblitze durch eine elektrisch betriebene Stimmgabel gesteuert wurden.

Ende September konnte ich die erste Probemessung erfolgreich durchführen. Es folgten Konstantenbestimmungen und Anschlußmessungen in Potsdam und Hannover; dann konnte ich die Führung des Feldtrupps der Universität Göttingen übernehmen. Genau wie dieser war auch der Feldtrupp der Universität Jena mit einem Sterneck-Vierpendelapparat ausgerüstet. Nur der Trupp der Bergakademie Clausthal verfügte über einen von den Askania-Werken neu herausgebrachten Dreipendelapparat, der bei Stellungswechsel mit eingehängten Pendeln und evakuiert transportiert werden konnte, während bei unseren alten Apparaturen das vorsichtige Einhängen der Pendel und das Evakuieren des Apparates auf jedem neuen Meßpunkt viel Zeit kostete.

Jeder Trupp konnte bestenfalls je Tag einen Meßpunkt erledigen, und nach je 2 bis 3 Stationen kehrten alle Feldtrupps zu den Kontrollmessungen nach Hannover zurück, wo mit dem zweiten Apparat der Universität Jena eine Basisstation im Keller des Geodätischen Instituts der Technischen Hochschule eingerichtet worden war.

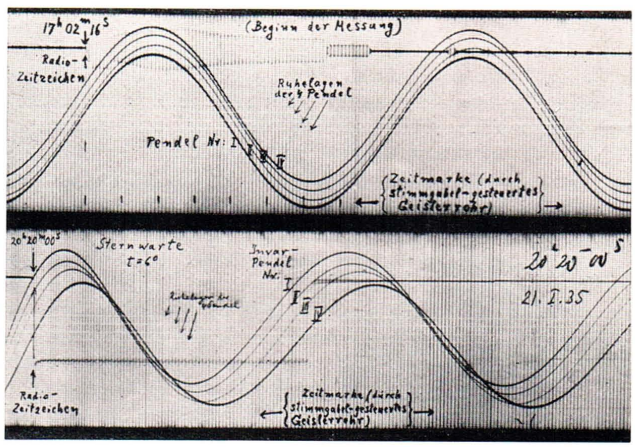
Kleine Pannen blieben nicht aus. Eine der seltsamsten ereignete sich, als wir eines Tages auf einer Feldstation die Messungen beendet hatten und in einem kleinen Dorfgasthof übernachteten. Die eben gewonnenen photographischen Registrierstreifen hatte ich zum Wässern in den Waschnapf meines Zimmers gelegt. Während wir am nächsten Morgen beim Frühstück saßen, hatte das Zimmermädchen aufgeräumt, war mit dem Waschnapf zu der Tür mit dem herzförmigen Ausschnitt geeilt und hatte den gesamten Inhalt in das ländliche „Rückantwort"-Klosett geschüttet. Es blieb uns nichts anderes übrig, als mit einem starken Draht nach dem mehrere Meter langen Registrierstreifen zu angeln, bis nach mehrstündigen Bemühungen die Rettungsaktion gelang. Fast ebenso zeitraubend war die Reinigungsprozedur, der die Streifen unterworfen werden mußten, bis sie die Geruchsnerven nicht mehr beleidigten.

Die Feldmessungen in der Lüneburger Heide, Schleswig-Holstein und der Altmark dauerten von Ende Oktober bis Ende Dezember 1934. Nach weiteren Konstantenbestimmungen in der Göttinger Universitäts-Sternwarte und Auswertung der Messungen kehrte ich Ende Januar 1935 zur Seismos GmbH. zurück, die inzwischen wieder ihre Pforten geöffnet und schon einen seismischen Trupp eingesetzt hatte. Dort übernahm ich die Führung eines neu aufgestellten zweiten Trupps mit vier seismischen Apparaturen.

Auch diese Arbeiten wurden im Rahmen der „Geophysikalischen Reichsaufnahme" durchgeführt, für die zu unserer Freude endlich auch in Deutschland eine systematische refraktionsseismische Vermessung der gesamten norddeutschen Tiefebene eingeleitet wurde. Die Ausführung der Messungen erfolgte mit denselben Geräten und Methoden wie bei der seismischen Vermessung der Golfküste von Texas und Louisiana in den zwanziger Jahren. Nur wurden die jetzt einheitlich auf 4 km Länge beschränkten Streumessungen (Fächerschießen) noch ausgiebiger benutzt als vor 12 Jahren in den USA, während Linien nur noch an besonders interessierenden Stellen ausgeschossen wurden.

Zunächst (1935) wurden die Arbeiten mit zwei Trupps in Nordhannover und Schleswig-Holstein begonnen; 1936 kam ein dritter Trupp und 1937 noch ein vierter hinzu. In den Jahren 1935—1938 wurde ganz Schleswig-Holstein in 41 Trupp-monaten seismisch überdeckt, was etwa einer durchschnittlichen täglichen Truppleistung von 15 km² entspricht, wobei die Spezialmessungen auf den Strukturen (zur Begrenzung und Tiefenbestimmung) mit eingerechnet sind.

Das Ergebnis der Messungen war beachtlich. Die geologischen Karten von Schleswig-Holstein, die bis dahin so leer waren wie die topographischen Karten Innerafrikas vor Livingstone und Stanley, füllten sich schnell mit neu aufgefundenen Strukturen,



Registrierstreifen der Schwerependelapparatur

und die bisherigen geologischen Vorstellungen mußten einer gründlichen Revision unterzogen werden; denn die in diesem Gebiet bis dahin angenommenen Strukturlinien herzynischer Richtung erwiesen sich als unzutreffend, und es stellte sich heraus, daß vielmehr rheinische Richtungen das tektonische Bild beherrschen.

Schon 1937 konnte von Prof. Dr. H. Reich, der die seismischen Arbeiten der „Reichsaufnahme" überwachte, ein Isochronenplan veröffentlicht werden, in dem sich die langen, bis dahin unbekannten in nahezu NNO-SSW-Richtung verlaufenden Horstzüge von Hollingstedt — Heide — Marne — Gr. Rheide — Tellingstedt — Brunsbüttel, Königsbach — Hademarschen — Wilster, Gettorf — Westensee — Nortorf, Glückstadt — Friedrichsort — Honigsee — Boostedt — Bad Bramstedt sowie Schönberg — Plön — Bad Segeberg schon scharf abzeichneten. Diese setzen sich z. T. nach Süden über die Niederelbe bis nach Nord-Hannover hinein fort. Sie wurden in den folgenden Jahren noch durch die weiteren ebenfalls bis dahin unbekannten Horstzüge von Husum — Tönning — Blauort und Westerhever ergänzt.

Als einzige Neuerung im Arbeitsverfahren wurde — von etwa Mitte 1936 an — der Sprengstoff nicht mehr direkt an der Oberfläche eingegraben, sondern zur Vermeidung von Flurschäden und zur Erzielung einer besseren Sprengwirkung in Bohrlöchern von vorwiegend 5—20 m Teufe (je nach Stärke der Ladung und Tiefe des Grundwasserspiegels) zur Explosion gebracht. Zu diesem Zweck wurde jedem Trupp ein Bohrgerät mit Bohrmeister und Helfern zugeteilt.

Eine interessante Abwechslung in dem nicht mehr sehr aufregenden Routinebetrieb (Dauerauftrag) brachten die Seemessungen zur Untersuchung des Wattenmeeres beiderseits der Elbmündung. Da die Meßinstrumente nur auf festem Grund aufgestellt werden konnten, mußten die Arbeiten während der ständig wechselnden Niedrigwasserzeiten ausgeführt werden.

Die theoretischen Zeiten konnte ich zwar aus dem Tidenkalender ablesen; doch waren sie im Herbst schon so stark von Wind und Wetter beeinflußt, daß jeden Tag eingehendes Studium der Wetterkarten und genaue Beobachtung der meteorologischen Faktoren erforderlich waren.

Für die Seemessungen, die bis zu den Inseln Scharhörn und Trischen vorgetragen wurden, hatte ich zwei im Sommer dem Seebäderverkehr dienende Motorbarkassen gemietet, die auf die schönen Namen „Columbus" und „Störtebecker" hörten, und dazu noch einige seetüchtige Boote vom Wasserbauamt erhalten. Außerdem hatte ich für den Sprengstoff- und Bohrgerätetransport noch einen Krabbenkutter gemietet und ihn mit Antenne für den Sender versehen. Mit dieser Flotte, die ich natürlich Vollkasko versichert hatte, fuhr ich täglich mit abziehendem Wasser vom Cuxhavener Freihafen — wo wir uns billig mit erwärmenden Getränken und Tabakwaren für den Tag eindecken konnten — hinaus, wenn das Wetter nicht gerade allzu stürmisch war. Soweit es sich ermöglichen ließ, wurden die Schußpunkte ins freie Wasser verlegt, um die Bohrungen im Watt einzusparen. Der Arbeitsbeginn mußte der Tide entsprechend jeden Tag anders angesetzt werden, manchmal erst in den Vormittagsstunden, manchmal aber auch schon um 3 oder 4 Uhr früh. Einmal passierte es mir trotz aller „Laubfrosch"-Spekulationen, daß wir vergeblich nach einer Sandbank suchten, auf der wir aufstellen wollten. Der Sturm hatte das Wasser so in die Elbmündung gedrückt, daß es bei Ebbe nicht mehr ablaufen konnte. Bei der schwierigen Navigation liefen wir in der Nähe des Feuerschiffes Elbe IV auf Grund und mußten solange warten, bis das steigende Wasser uns frei machte und wir unverrichteter Dinge wieder zurückfahren konnten.

Die Arbeiten auf den küstennahen Wattflächen bis zur Insel Neuwerk wurden meist mit hochrädrigen Wattenwagen ausgeführt. Ein besonderes Problem war die topographische Festlegung des Meßpunktnetzes. In der Nähe der Küste konnten

Die „Dschunke" — wie der Kutter des Sprengtrupps respektwidriger Weise genannt wurde — auf einer Sandbank beim Feuerschiff Elbe IV

die Aufstellungspunkte noch mit zwei Theodoliten von den Endpunkten einer auf dem Deich abgesteckten Standlinie aus angepeilt werden. Aber bei weiteren Entfernungen waren die Meßpunkte nicht mehr zu sehen, da auch bei wolkenlosem Himmel die Luft über dem Watt so flimmerte, daß die Meßzelte und selbst die Segel der Boote nicht mehr zu erkennen waren. Es blieb nichts anderes übrig, als die Theodoliten draußen im Watt auf den Meßpunkten aufzustellen und diese durch „Rückwärtseinschneiden" einzumessen, da die Kirchtürme und Fabrikschornsteine oder die hohen Baken auf den Inseln noch von der See her zu erkennen waren. Diese Methode erforderte aber erhebliche Mehrarbeit, und da der Trupp nur die bei Landarbeiten übliche normale Besetzung hatte, entstand dem zweiten Wissenschaftler und mir eine beträchtliche zusätzliche Arbeit. Das war aber nicht alles; denn wegen der Tücken und Gefahren des Wattenmeeres und der Unerfahrenheit des Trupp-Personals mußte ich den ganzen Tag mit draußen auf See sein und konnte nur abends, oft bis spät in die Nacht hinein, die Auswertungsberechnungen vornehmen. Aber die Arbeiten haben mir so viel Freude gemacht, daß ich diese Belastung gern in Kauf nahm.

Es gab viele neue und schwierige Situationen zu meistern, und mancherlei Erfahrungen konnten gemacht werden, u. a. daß man bei nicht ungefährlichen Unternehmen niemals drei Mann auf eine Station setzen sollte, wenigstens nicht, wenn sie Skat spielen können. Denn als ich eines Tages auf einer weit von der Küste entfernt liegenden ausgedehnten Sandbank eine Meßapparatur mehrere hundert Meter vom Wasser binnenwärts tragen lassen mußte, gab ich dem Mechaniker und seinem Helfer noch zusätzlich einen Mann mit, der nichts anderes tun sollte, als das Boot zu bewachen. Ich ahnte nicht, was ich damit angerichtet hatte; denn als die Apparatur auf dem Sand aufgestellt worden war und den beiden das Warten auf den Schuß zu langweilig wurde, holten sie den Wächter des Bootes zum Meßzelt und legten einen Skat an. Als nach einiger Zeit gerade die Trümpfe „wie die Roßäpfel" gefallen waren, nahm man sich die Zeit, sich umzusehen. Die Nasen der drei wurden weiß, als sie sahen, daß das Boot sich mit dem steigenden Wasser freigemacht hatte und an der Sandbank entlang auf die freie See zutrieb. Gott sei Dank war der eine der drei ein guter Schwimmer. Er rannte auf der Sandbank dem Boot voraus und sprang dann ins Wasser. Es gelang ihm auch, das Boot zu erreichen und es wieder auf die Sandbank zu setzen. Als ich mit der Motorbarkasse zurückkam, um die drei abzuholen, schwammen sie schon mit ihrem Boot „in splendid isolation" auf dem Meere, und von der Sandbank war nichts

mehr zu sehen. Ohne Boot hätten sich die drei gegen die starke Strömung nicht mehr retten können, und nur dem guten Schwimmer hatten sie es zu verdanken, daß sie ihren Leichtsinn nicht mit dem Leben bezahlen mußten.

1938 wurde ich mit der seismischen Untersuchung des Emslandes, vorwiegend des Hümmlinggebietes und des Bourtanger Moores, etwa zwischen Lingen und Emden, beauftragt und wählte für den größten Teil der Zeit Sögel als Standquartier. Im Laufe von 6 Monaten (Januar bis Juli 1938) konnte ich die Horste von Neu-Arenberg, Börger, Wahn, Lathen, Oberlanger Tenge, Neusustrum, Bunde (Holthusen), Wildes Moor, Bourtange, Rütenbrock, Apeldorn auffinden und in rohen Umrissen abgrenzen. Alle diese „Objekte" wurden bei gelegentlichen Besuchen von Prof. Dr. H. Reich und Dr. K. Röpke, dem leider so früh verstorbenen, lieben Kameraden und Abteilungsleiter der Seismos, zünftig mit Bergmannslied und Steinhäger oder Doornkaat getauft und erhielten dabei die oben aufgeführten Namen, die größtenteils auch bei der nachfolgenden Aufteilung des Gebietes in Konzessionen auf diese übergingen und bis heute beibehalten wurden.

Nach den Tauffeierlichkeiten wurden zu vorgerückter Stunde manchmal noch norddeutsche und bajuvarische Kräfte in Ringkämpfen gemessen, die aber außer Handwurzel- und Schlüsselbeinbrüchen und einigem Sachschaden keine ernsteren „Eindrücke" hinterlassen haben.

Von 1939 an übernahm ich die Gesamtdarstellung der Ergebnisse in Isochronenplänen und die Kontrolle über die 5 (und zeitweilig 7) refraktionsseismischen Trupps, die nun in Deutschland und anderen europäischen Ländern eingesetzt waren. Durch die Kriegsereignisse wurden die Arbeiten immer schwieriger, da Nachschub und Ersatzteile nur schwer zu beschaffen waren, die Kriegsbestimmungen immer härter wurden und viel eingearbeitetes Personal an die Wehrmacht abzugeben war.

In der letzten Kriegszeit waren Reisen und Geländefahrten ein recht zweifelhaftes Vergnügen, und als nach dem Zusammenbruch die unheimliche Ruhe in allen Betrieben folgte, war auch von geophysikalischer Arbeit nichts mehr übriggeblieben, so daß ich einen anderen „Job" suchen mußte. Die Auswahl war nicht groß, und so begann ich als Bauhilfsarbeiter mit Trümmerräumen, wurde zu Dolmetscherarbeiten bei amerikanischen Formationen herangezogen und schließlich mit technisch und wissenschaftlich sehr interessanten Arbeiten bei englischen und französischen Dienststellen betraut.

Das Ende des Weltkrieges hatte die nicht sehr krisenfesten geophysikalischen Arbeiten — wenigstens soweit sie unsere deutschen Arbeiten betrafen — wieder vollkommen zum Erliegen gebracht. Wiederum waren alle Trupps entlassen worden, und nur langsam konnten „Seismos" und „Prakla" ihre zerstörten Betriebe aufbauen. Etwa 1947 kamen die ersten geophysikalischen Untersuchungsarbeiten wieder in Gang, jetzt aber fast ausschließlich mit Gravimeter- und reflexionsseismischen Verfahren.

Obwohl es schon lange bekannt war, daß ein an einer Spiralfeder aufgehängtes Gewicht infolge der von Ort zu Ort veränderlichen Erdanziehung die Feder bei Stellungswechsel verschieden stark dehnen muß, war es doch lange Zeit nicht möglich, diese Dehnung genau genug zu messen und bei einem auf diesem Prinzip beruhenden statischen Schweremesser (Gravimeter) die notwendige Empfindlichkeit zu erreichen. Vor allem machten sich Temperaturänderungen sehr störend bemerkbar. Erst 1934 brachte die „Seismos" als ersten statischen Schweremesser mit ausreichender Empfindlichkeit das Thyssen-Gravimeter heraus, mit dem bald von anderen Firmen entwickelte Gravimeter verschiedener Konstruktion in Wettbewerb traten. In den Nachkriegsjahren wurden immer kleinere und handlichere Gravimeter mit noch erhöhter Empfindlichkeit auf den Markt gebracht, so daß schließlich die komplizierten und zeitraubenden Meßmethoden mit Drehwaagen und Schwerependeln überflüssig wurden.

Im Gegensatz zu den immer einfacher und kleiner werdenden gravimetrischen Meßinstrumenten wurden die seismischen Apparaturen immer komplizierter, umfangreicher und kostspieliger, sind doch Reflexionsapparaturen mit etwa 250 Schaltern und etwa ebensoviel Radioröhren nichts Ungewöhnliches mehr. Für die jetzt fast ausschließlich noch auszuführenden Spezialmessungen und Verfeinerungen des schon vorhandenen seismischen Meßnetzes — es gibt nur noch wenige Gebiete, die nicht schon mit weitmaschigen Übersichtsmessungen ausgefüllt sind — wurde das bisher überwiegend benutzte, für schnelles, weiträumiges Absuchen besonders geeignete refraktionsseismische Verfahren von der reflexionsseismischen Methode abgelöst, die sich besonders für die Feinvermessung auf engerem Raum eignet.

Schon bei den ersten Refraktionsmessungen wurden in den Registrierungen gelegentlich Reflexionen beobachtet; doch wurden sie durch Oberflächenwellen (vor allem in Schußnähe) meist so stark gestört, daß sie nicht einwandfrei auszuwerten waren. Erst in den dreißiger Jahren wurden von der „Seismos" und später auch von der „Prakla" sowie von amerikanischen Firmen reflexionsseismische Apparaturen entwickelt, die es ermöglichten, durch Verwendung elektrischer Amplitudenregelung und Ausfilterung der aufgenommenen Schwingungen die reflektierten Wellen von den Störschwingungen zu trennen oder doch wenigstens herauszuheben. Bis zum Kriegsende hatte das Reflexionsverfahren in Deutschland gegenüber den großen Erfolgen der Refraktionsseismik nur geringe Bedeutung erlangt. Jedoch nach dem Kriege konnten — besonders durch den gewaltigen Aufschwung der Elektronik in den USA während des Krieges — die amerikanischen Reflexionsapparaturen immer weiter verbessert und automatisiert werden, so daß die deutschen Firmen Mühe hatten, mit ihnen Schritt zu halten.

Nach dem allgemeinen Zusammenbruch der Wirtschaft bei Kriegsende hatte ich meine geophysikalische Laufbahn als beendet betrachtet. Aber „erstens kommt es anders, zweitens als man denkt". So sehr mich interessante Arbeiten in französischen Diensten auch fesselten, entschloß ich mich — die Katze läßt bekanntlich das Mausen nicht —, ein Angebot der C. Deilmann Bergbau GmbH. anzunehmen und mit 57 Jahren noch einmal in die Geophysik zurückzukehren, so daß ich nun auch die mir bisher nur aus wissenschaftlichen Zeitschriften bekannten Auswertungsmethoden der Reflexionsseismik in der Praxis anwenden konnte. Der Einsatz einer gerade neu beschafften amerikanischen Reflexionsapparatur (sie erwies sich als eine der besten der damals in Deutschland eingesetzten Apparaturen) erlaubte auch, die reflexionsseismische Praxis eingehend kennenzulernen und lehrreiche Experimente und Versuchsreihen über Filterung, Schußpunkt und Geophonverteilung usw. anzustellen, die mir bei der späteren Bearbeitung der Ergebnisse und den Berichterstattungen sehr nützlich waren.

Schon bald zeigten sich gute Erfolge, und die vorausberechneten Teufen fanden, besonders in den Gebieten von Itterbeck und Bentheim, durch Bohrungen ihre Bestätigung.

Im allgemeinen aber konnten die Erfolge nicht mehr mit so geringem Arbeitsaufwand wie in den Vorkriegs- und Kriegsjahren erzielt werden. Die weiteren Ergebnisse mußten mit immer dichterer Meßpunktanordnung, immer größerem Apparatur- und Personalaufwand und daher ständig wachsenden Unkosten mühsam erkämpft werden. Schon die Kosten je Truppmonat stiegen in den USA von 1940—1945 um 35 %, bis 1950 um 75 % und in den folgenden Jahren noch weiter.

Jedoch scheint die Ausdehnung der geophysikalischen Feldtätigkeit ihren Höhepunkt überschritten zu haben. Die Zahl der geophysikalischen Meßtrupps erreichte in den USA schon 1952 den höchsten Stand von 722 und nahm seitdem ständig ab. 1957 arbeiteten noch 544 (davon allein 523 seismische) und 1958 nur noch 478 (davon 422 seismische) Trupps. Während aber die geophysikalische Tätigkeit in den USA abnehmende Tendenz zeigte, nahm sie in Afrika ganz erheblich zu. Auch einige andere Länder, darunter Deutschland, ließen in den

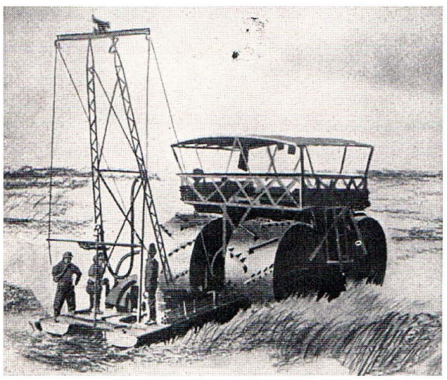
letzten Jahren noch eine leichte Zunahme der Truppmonate erkennen, so daß die Gesamtzahl der Arbeitsmonate aller in der Welt eingesetzten geophysikalischen Meßtrupps von 1953 bis 1958 nur eine Abnahme von rd. 5 % aufwies, die sich aber zu vergrößern scheint, da sie von 1957 auf 1958 schon 8 % betrug. Weit stärker ist die Abnahme der Seemessungen im Golf von Mexiko vor der Texas- und Louisianaküste. Die Zahl der Truppmonate nahm hier von 1957—1958 um etwa 50 % ab. Sie betrug 1958 noch 86 Truppmonate, davon waren 55 seismische- und 31 Gravimeter-Truppmonate.

Auch die Gesamtbohrmeterzahlen sind seit 1956 rückläufig, und die größte Bohrteufe, die mit 25 340′ = ca. 7 724 m im Pecos Cy. in Westtexas erreicht wurde, ist seit Juli 1958 noch nicht wieder übertroffen worden.

Doch trotz dieser sich anbahnenden Abnahme der geophysikalischen Bodenuntersuchungsarbeiten geht die Fortentwicklung der Meßgeräte weiter. Immer neue Fortschritte wurden erzielt, vor allem durch Verwendung von Magnetbändern und Transistoren, durch elektronische Auswertegeräte und neuartige Aufzeichnungsverfahren; doch machen sich auch schon Anzeichen von Überzüchtung und Modeerscheinungen in der Geophysik bemerkbar.

Die fast ausschließlich noch benutzten elektromagnetischen Seismographen (Geophone) wurden kleiner, leichter und empfindlicher, und für Spezialzwecke, besonders in Bohrungen, wurden druckempfindliche piezo-elektrische (Bariumtitanat) Detektoren und andere eingeführt.

Auch bei den für den Feldbetrieb so wichtigen Transportmitteln sind viele Neuerungen zu verzeichnen: Raupenfahrzeuge aller Art, verbesserte Marshbuggies (Amphibienfahrzeuge mit riesigen, als Schwimmkörper ausgebildeten Trommeln statt Rädern), neuartige geländegängige, auf gewaltigen, die Räder ersetzenden Luftsäcken laufende Wagen (Rolligon) und als „dernier cri" räderlose, auf durch Düsen erzeugten Luftpolstern schwebende Fahrzeuge, ferner Flugzeuge und Hubschauber mit eingebauten geophysikalischen Geräten (wie Magnetometer, hochempfindliche Szintillationszähler für radioaktive Messungen usw.), Spezialschiffe für Unterwassergravimeter und für seismische, mit Ketten von Schwimmgeophonen arbeitende Apparaturen, wie sie schon im Golf von Mexiko und



Marshbuggy mit Bohrgerät für seismische Sprengungen

in anderen Seegebieten operieren und in Deutschland von der „Prakla" eingesetzt worden sind. Durch Wohnboote und Wohnwagen mit Klimaanlage und allem neuzeitlichen Komfort ist auch für das Truppersonal das Leben in der Wildnis weitgehend erleichtert und angenehmer gestaltet worden.

Weiterhin sind in der Bestimmung der geographischen Lage der Meßpunkte wesentliche Fortschritte gemacht worden. Von vielen damals noch nicht vermessenen, schwer zugänglichen Gebieten liegen heute Luftbildkarten vor, und für die damals so schwierige Ortsbestimmung in Wüsten und Meeresgebieten stehen heute funknautische Geräte verschiedener Art zur Verfügung. Hauptsächlich während der Kriegszeit wurden für die Ortung über weite Entfernungen — zunächst natürlich zu Kriegszwecken — neue Verfahren wie Radar- (Echo-), Decca- (Phasendifferenz-), Loran- (Laufzeitdifferenz-) und andere Verfahren entwickelt, die aber noch starke Landsendestationen und feste Bordgeräte benötigten. Auch bei den ersten mit Schwimmgeophonen der Prakla 1953 für die C. Deilmann Bergbau GmbH. ausgeführten Seemessungen im Halligengebiet der Nordseeküste konnten die Decca-Meßgeräte des vom Hydrographischen Institut zur Verfügung gestellten Vermessungs-

An Bord des Sprengstoffbootes während der Fahrt zum Vermessungsschiff „Gauß"

schiffes „Gauß" gute Dienste leisten. Allerdings konnten wir damals auf der „Gauß" nur die dänische Decca-Kette benutzen, während jetzt auch die deutsche Decca-Kette mit dem Hauptsender in Brilon und den Nebensendern in Zeven, Stadtkyll und Coburg ausgebaut ist.

Bei den Seemessungen im Golf von Mexiko wurde das für kürzere Entfernungen genauer arbeitende Lorac-(Phasendifferenz-)Verfahren mit eigens an der Texasküste für geophysikalische Messungen errichteten Landsendern benutzt, während in den Urwäldern von Yucatan und Guatemala mit dem Shoran-Verfahren gearbeitet wurde.

Neuerdings gibt es auch schon nach dem Laufzeitverfahren und unabhängig von festen Stationen arbeitende, leicht zu transportierende und handliche, mit Transistoren ausgerüstete elektronische Vermessungsgeräte (Präzisions-Radar-Funkbaken-System) mit einer Reichweite von 25—50 km und einer Genauigkeit von 0,03—0,05 % der Entfernung, z. B. das kleine Raydist-Gerät (u. a. im kanadischen Seengebiet und an der US-Atlatikküste eingesetzt) mit einer Basisstation von ca. 25 kg (2 Teile), einer Funkbake (automatisches, ohne Bedienungspersonal arbeitendes Empfänger- und Sendergerät) von 17 kg sowie einer beweglichen Station von ca. 21 kg Gewicht (2 Teile), und auch das Moran-Gerät (u. a. in den kalifornischen Gebirgen und im persischen Golf eingesetzt) mit beweglicher Basisstation von nur 18 kg und zwei Funkbaken von je 12 kg Gewicht. Sie können sowohl auf Schiffen, Hubschraubern und Kraftwagen eingebaut als auch von Lasttieren oder Trägern transportiert werden.

Auf alle diese Fortschritte näher einzugehen, würde hier zu weit führen, und ich möchte ihre Schilderung jüngeren Kameraden überlassen, die diesen Entwicklungsabschnitt auch schon erlebt haben und sich noch eingehend damit befassen müssen. Ich hoffe aber, manchem von ihnen durch diesen kleinen Rückblick in die Jugendzeit der Geophysik einige Anregungen gegeben zu haben.