Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Vermessung, Kulturtechnik und Photogrammetrie = Revue technique suisse des mensurations, du génie rural et de la photogrammétrie

Herausgeber: Schweizerischer Verein für Vermessungswesen und Kulturtechnik = Société suisse de la mensuration et du génie rural

Band: 49 (1951)

Heft: 3

Artikel: Vermessungstechnische Probleme in der Ölindustrie Venezuelas [Fortsetzung]

Autor: Trutmann, O.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-208331

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 12.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

SCHWEIZERISCHE ZEITSCHRIFT FÜR

VERMESSUNG UND KULTURTECHNIK

Revue technique Suisse des Mensurations et du Génie rural

Herausgeber: Schweiz. Verein für Vermessungswesen und Kulturtechnik. Offiz. Organ der Schweiz. Gesellschaft f. Photogrammetrie

Editeur: Société Suisse de Mensuration et du Génie rural. Organe officiel de la Société Suisse de Photogrammétrie

REDAKTION: Dr. h. c. C. F. BAESCHLIN, Professor, Zollikon (Zürich)

Redaktionsschluß: Am 1. jeden Monats

Expedition, Administration und Inseratenannahme: BUCHDRUCKEREI WINTERTHUR AG.
Schluß der Inseratenannahme am 6. jeden Monats

NR. 3 • IL. JAHRGANG
der „Schweizerischen Geometer-Zeitung"
Erscheinend am 2. Dienstag jeden Monats
13. MÄRZ 1951
INSERATE: 25 Rp. per einspalt. mm-Zeile.
Bei Wiederholungen Rabatt gemäß spez. Tarif

ABONNEMENTE:
Schweiz Fr. 15.—, Ausland Fr. 20.— jährlich
Für Mitglieder der Schweiz. Gesellschaft für Photogrammetrie Fr. 10.— jährlich
Unentgeltlich für Mitglieder des Schweiz. Vereins f. Vermessungswesen u. Kulturtechnik

Vermessungstechnische Probleme in der Ölindustrie Venezuelas

Von O. Trutmann, Orselina
ehemaligem Chef der topographischen Abteilung
der Shell Caribbean Petroleum Co.

(Fortsetzung)

2. *Die Konzessions-Vermessungen*

Die Vermessungsprobleme, die sich in dieser Hinsicht in der Ölindustrie stellen, beziehen sich vorwiegend auf die Verhältnisse in Venezuela, beziehungsweise wie sie durch die venezolanischen Minengesetze bedingt werden. Es wird daher von Interesse sein, diese Gesetze, soweit sie von der Vermessung berücksichtigt werden müssen, kurz zu beschreiben.

Die Ölkonzessionen werden von der Regierung vergeben, da alle im Boden vorkommenden Mineralien Eigentum des Staates und nicht etwa der Grundeigentümer sind. Im Prinzip lassen sich die Konzessionen in zwei Kategorien teilen: die Explorations- und die Exploitationskonzessionen.

Die Explorationskonzession mit einem maximalen Flächeninhalt von 10000 ha muß innerhalb von drei Jahren in eine Exploitationskonzession verwandelt werden, wobei der Konzessionär nur die Hälfte der im Explorationstitel angegebenen Fläche zurückbehalten darf, während die andere Hälfte als sogenannte „Reserva Nacional" an den Staat zurückgegeben werden muß. Die ausgewählte maximale Hälfte einer Explorationskonzession muß innerhalb des oben angeführten 3jährigen Termins in

Abbildung 4.
Konzessionspfosten mit Überresten eines alten hölzernen Pfostens

Exploitationsparzellen von höchstens 500 ha aufgeteilt werden. Ferner muß innerhalb der gleichen Zeit ein Plan im Maßstab 1:20000 von der ganzen Explorationsfläche und je ein Plan im Maßstab 1:10000 von jeder Exploitationsparzelle an die Regierung eingereicht werden, wobei alle Vermessungsgrundlagen, wie Triangulationen, Polygone, Detailaufnahmen, Flächenberechnungen usw., diesen Plänen beigefügt werden müssen.

Eine Zone kann auch direkt als eine *Exploitationskonzession* erworben werden. In diesem Falle müssen aber die Pläne mit den Vermessungsdokumenten schon innerhalb eines Jahres an die Regierung eingereicht werden. Auch die aus den Explorationskonzessionen stammenden National-Reserven können von der Regierung wieder an Privatgesellschaften vergeben werden, wofür sie die Vermessungsdokumente selbst liefert.

Alle Konzessionen müssen eine nach Norden orientierte, rechteckige Form haben, ausgenommen wenn sie an natürliche Grenzen anstoßen oder an alte Konzessionen, deren Grenzen unter den alten Gesetzen beliebig gestellt werden durften. Wenn auch die einzelnen Konzessionsflächen gesetzlich beschränkt sind, so kann ein Konzessionär dennoch große, zusammenhängende Regionen besetzen, die unter Umständen Flächen von mehreren Tausend Quadratkilometer sein können und in die vorgeschriebenen Maximalflächen einzelner Konzessionen aufgeteilt werden können. Es sei noch beigefügt, daß nach der definitiven Erteilung eines Konzessionstitels jede Ecke einer Konzession im Felde ausgesteckt und versichert werden muß.

Die Auswahl von Konzessionsgebieten ist, wie im ersten Abschnitt beschrieben wurde, das Resultat von langjährigen Voruntersuchungen. Auch wenn es sich um Explorationskonzessionen handelt, die nur zur Hälfte für die Ölausbeutung belegt werden können, so wird ihre Lage doch durch eine engere Auswahl aus weit größeren Gebieten bestimmt. Immerhin ist nun der Vermessung schon eine bestimmte Abgrenzung zugewiesen, und sie hat von nun an auch die Aufgabe mit viel strengeren Fehlergrenzen zu lösen als für die vorausgegangenen Explorationsarbeiten. Wenn auch die Regierung bis heute noch keine bestimmten Genauig-

keitstoleranzen aufgestellt hat, so wird eine Ölgesellschaft doch alles Interesse daran haben, ihre Konzessionsrechte neben anderen Bedingungen auch durch eine vertrauenswürdige Vermessung weitgehendst zu schützen. Denn Fehler, die unter Umständen erst Jahre nach dem Einsetzen der Ölproduktion entdeckt werden, können zu ernsten Folgen führen, für die der Konzessionär allein verantwortlich gemacht wird. Auch wenn die Regierung die Plan- und Berechnungsgrundlagen vor der Erteilung einer Konzession nachprüft, so übernimmt sie keinerlei Gewähr dafür, daß auch

Abbildung 5. Konzessionspfosten im Sumpfgebiet

die Feldaufnahmen richtig sind und mit den eingereichten Dokumenten übereinstimmen. Das Fehlen einer staatlich anerkannten Vermessungsgrundlage hat zur Folge, daß jeder Konzessionär in der Regel seine Vermessungen auf regional gewählte Vermessungssysteme aufbaut, die dann in den Anstoßzonen mit anderen Konzessionsvermessungen oft zu ganz ansehnlichen Widersprüchen führen, die in der Hauptsache daher rühren, weil die Regierung verlangt, daß die Konzessionsdimensionen der von ebenen Rechtecken entspricht. Für kleine Ausdehnungen machen sich die sphärischen Einflüsse wenig fühlbar, bei größeren Gebieten können aber diese verlangten Bedingungen nur durch Kompromisse einigermaßen eingehalten werden, was oft zu technisch unbefriedigenden Lösungen und jedenfalls in den Anstoßzonen mit anderen Konzessionären zu Komplikationen führt, die alle vermieden werden könnten, wenn die Konzessionsvermessungen an eine staatlich anerkannte geodätische Grundlage angeschlossen werden könnten. Das Fehlen einer zuverlässigen Landestriangulation sowie staatlicher Vorschriften, die eine Einfügung der Konzessionsvermessungen in eine gut geplante Landesvermessung erlauben würden, ist sehr zu bedauern. Denn gerade in Venezuela hängt die wirt-

schaftliche Entwicklung nicht zuletzt von guten Vermessungswerken ab, wozu die privaten Arbeiten einen ganz beträchtlichen Beitrag leisten könnten. Wohl werden sich auch später einige qualitativ gute Teilvermessungen von Ölkonzessionen in eine zukünftige Landesvermessung durch Umrechnung einfügen lassen, der größere Teil solcher Arbeiten wird aber für diesen Zweck verloren sein.

Die von der Shell in Venezuela zur Erwerbung von Konzessionsrechten ausgeführten Vermessungen decken eine Fläche von ungefähr 30000 km², wovon etwa 8000 km² auf trigonometrische und der übrige Teil auf polygonometrische Grundlagen aufgebaut wurde. Der überwiegende Teil dieser Arbeiten befindet sich im Nordwesten des Landes, hauptsächlich im Gebiete des Maracaibosees, wo sich auch die größten Ölfelder vorfinden.

Hier, in den an die Ostküste dieses gewaltigen Sees angrenzenden Gebieten, wurde in den zwanziger Jahren die erste größere *Triangulation* ausgeführt. Wenn sie auch punkto Winkelmessung und strengem Ausgleich nicht mit späteren Werken verglichen werden kann, so zählt sie doch zu den ersten Arbeiten, bei denen man ernstlich bestrebt war, zuverlässige Vermessungsgrundlagen zu schaffen, denen die früheren, oft sehr zweifelhaften Methoden endlich zu weichen hatten. In diese Periode fällt auch die Organisation einer eigentlichen topographischen Abteilung, die von nun an alle vermessungstechnischen Arbeiten der Gesellschaft zu leiten hatte.

Diese erste Triangulation zeigte aber auch, wie ungewöhnlich schwierig sich die Rekognoszierung in Urwaldgebieten gestaltet, auch dann, wenn die topographischen Verhältnisse an sich eine rationelle Netzanlage begünstigen. Schon das Auffinden der Punkte inmitten eines fast unbegrenzten Baummeeres bietet Schwierigkeiten, die sich mit hiesigen Verhältnissen überhaupt nicht vergleichen lassen. Ist ein Neupunkt schließlich gefunden, so muß er in oft tagelangen Säuberungsarbeiten für die Sichten freigemacht werden. Aber so wie hier bieten auch da die Vorbereitungsarbeiten recht mannigfaltige Abwechslungen und interessante Erlebnisse, die noch lange in Erinnerung bleiben. Das Fällen eines ganz besonders mächtigen Baumriesen bietet entschieden ein Schauspiel, das man kaum vergißt. Wenn nach tagelanger Axtarbeit endlich ein erstes Krachen im riesigen Stamm zu hören ist, wird die ganze Säuberungsmannschaft mit Spannung darauf warten, bis die gewaltige Krone, in deren Geäst sich ein wahrer botanischer Garten von Schmarotzerpflanzen befindet, sich langsam zu senken beginnt und dann mit fürchterlichem Krach zu Boden fällt, alles mit sich reißend, was mit ihr durch armdicke Lianen und unentwirrbare Schlingpflanzen verbunden ist. Daß solche Vorbereitungen nicht billig zu stehen kommen, liegt auf der Hand. Dem entsprechend muß das Triangulationsnetz auch mit möglichst wenig Punkten auskommen. Dieses führt später zu langen Polygonzügen, die oft 10, 20, ja sogar bis 50 km lang sein können. Umso wertvoller wird ein Anschluß mit unabhängiger Kontrolle an eine Triangulation, die vorläufig noch durch keine andere Methode mit gleichwertiger Zuverlässigkeit ersetzt werden kann. Auch unter schwierigen Verhältnissen, wie sie im Urwald vorherrschen,

lohnt es sich ganz bestimmt, die Vorteile einer Triangulation nicht zum vornherein preiszugeben, auch wenn diese Methode anscheinend mit wesentlichen Hindernissen zu rechnen hat.

Unter weit günstigeren Bedingungen wurden später die beiden *Triangulationen im Estado Tachira und Trujillo* ausgeführt. Diese beiden Staaten befinden sich in den teilweise ziemlich stark bevölkerten, mittleren Höhenlagen der venezolanischen Anden. Die verhältnismäßig guten Verbindungswege und Unterkunftsverhältnisse erleichterten die Arbeit an sich schon sehr wesentlich. Die landschaftliche Schönheit dieser Anden-

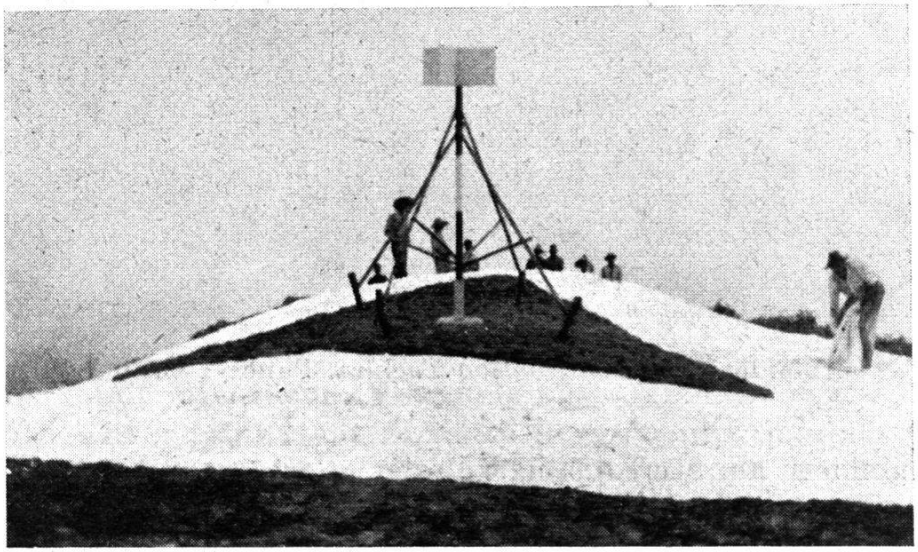

Abbildung 6. Triangulation Trujillo.
Punkt II. Ordnung, mit Markierung für Luftaufnahmen

staaten mit ihrem kühlen Klima taten das übrige, um diese beiden Arbeiten zu den begehrtesten zu machen, welche von der Gesellschaft je auszuführen waren. Jeder schätzte sich geradezu privilegiert, dabei mithelfen zu dürfen! Beide Arbeiten wurden denn auch in mustergültiger Form ausgeführt. Sie wurden beide von je zwei Basen von 1 bis 2 km Länge entwickelt. Sehr günstige topographische Verhältnisse gestatteten einen Netzausbau bis zur dritten, manchmal sogar bis zur vierten Ordnungsdichte, so daß für die Absteckung der Konzessionsgrenzen meistens überhaupt keine oder aber nur sehr kurze Polygonmessungen notwendig wurden. Die Koordinaten mußten aus konzessionsrechtlichen Gründen eben berechnet werden, wobei die Meridiankonvergenz für die Richtungen jeweils auf den mittleren Zonenmeridian berechnet wurde. Die Koordinaten- und Höhenberechnung sowie das Versicherungsprotokoll wurden nach schweizerischem Muster angelegt, überhaupt wurden beide Arbeiten ziemlich getreu nach diesen Vorbildern ausgeführt, so daß sich eine nähere Beschreibung erübrigt. Diese beiden Triangulationen können Anspruch auf eine hohe Genauigkeit erheben und sollten sich später leicht in eine allgemeine Landestriangulation einfügen lassen. Die Konzessionspläne selbst wurden

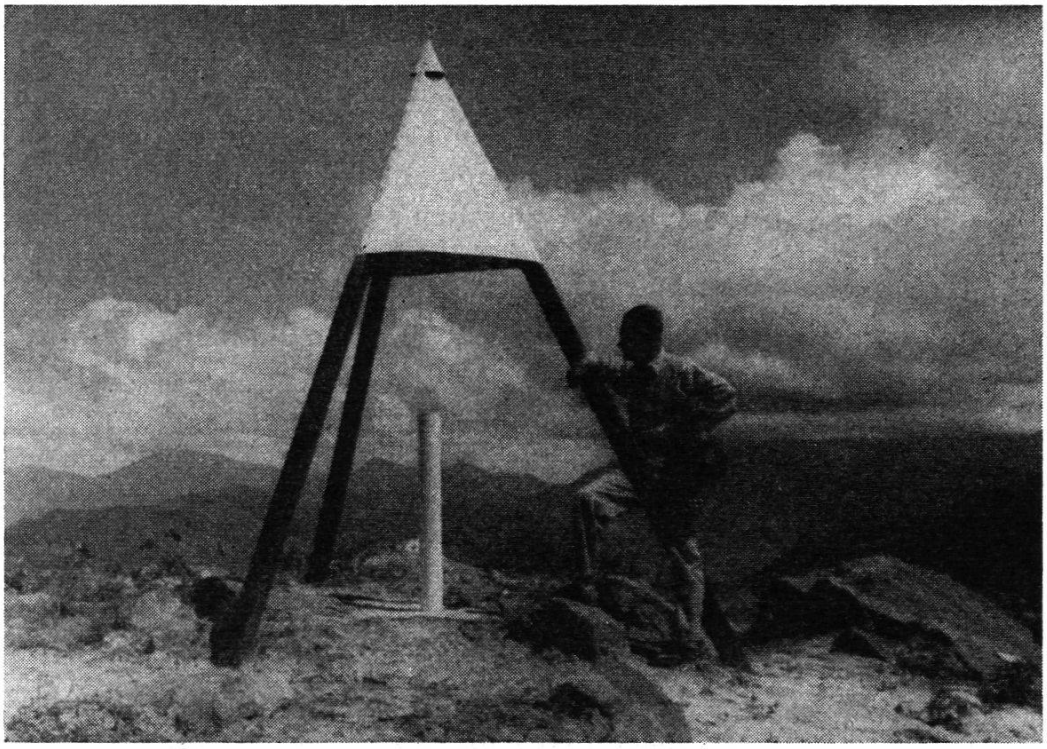

Abbildung 7. Triangulation Tachira. Punkt I. Ordnung

aus Flugbildern am Stereoplanigraph der „Cartografia Nacional" ausgewertet.

Von anderen Triangulationen verdient noch eine Arbeit erwähnt zu werden, die in ihrer Art wohl einzig dasteht und nachfolgend kurz beschrieben werden soll.

Die Entdeckung der großen Ölfelder von Cabimas und Lagunillas am östlichen Ufer des Maracaibosees deutete darauf hin, daß gute Produktion auch im See selbst zu erwarten war. Während die am Lande gelegenen Gebiete ausschließlich Konzessionen der Shell blieben, belegten amerikanische Gesellschaften schon früh die Konzessionsrechte der Küstenwasser des Maracaibosees. Damit setzte eine fieberhafte Entwicklung der damals bekannten Ölfelder ein, namentlich der Konzessionsgrenze entlang, die durch die Küstenlinie des Sees bestimmt war. Nach und nach breiteten sich die Felder gegen das Inland und seewärts aus und neue Felder wurden dazu entdeckt. Heute besteht ein fast ununterbrochener Wald von Bohrtürmen, der von Cabimas bis Bachaquero reicht, Aus diesem etwa 70 km langen und 10 bis 30 km breiten Gebiet fließt nun schon seit vielen Jahren aus Tausenden von Öltürmen ein fast unerschöpflicher Reichtum an Petroleum. Die enorme Produktion, die hier gefunden wurde und die Fortschritte in der Technik von Seebohrungen, die auch in Wassertiefen von über 30 m keine besonderen Schwierigkeiten mehr befürchtet, führten dazu, daß schließlich der ganze nördliche Teil des Maracaibosees von etwa 4000 km² durch verschiedene Ölgesellschaften mit Konzessionen belegt wurde. Eine eigentliche Absteckung der verschiedenen Interessensphären konnte innerhalb des Seegebietes selbstverständlich nicht in

Frage kommen. Immerhin mußte dafür gesorgt werden, frühzeitig genug die ganzen Konzessionsgebiete des Sees mit einer Vermessungsgrundlage zu versehen, von der aus jederzeit die vorbestimmten Koordinaten der Seebohrungen abgesteckt werden konnten. Diese Aufgabe konnte nur durch eine Triangulation gelöst werden, und man war auch einig, daß sie als eine gemeinschaftliche Basis von allen vier beteiligten Ölgesellschaften anerkannt werden solle.

Beim Aufbau des Netzes mußten vor allem die außerordentlich hohen Kosten für die Erstellung von Instrumentenständen in Rechnung gezogen werden. Die mittleren Partien des Sees erreichen eine Tiefe von etwas über 30 m. Dazu kommt eine mehr oder weniger schlammige Bodenlage, die eine Dicke von 10 bis 30 m erreichen kann, so daß allein die Unterwasserkonstruktion eine Gerüsthöhe von 50 bis 70 m verlangte, wenn man eine Fundierung von 10 m dazurechnet. Die durch die Erdkrümmung und Refraktion bedingten Seitenlängen der Dreiecke verlangte ebenfalls eine beträchtliche Erhöhung der Beobachtungs- und Signalstandpunkte über das Seeniveau. Der Bau von derartigen Gerüsten für den exklusiven Gebrauch der projektierten Triangulation hätte die Vermessungskosten unverhältnismäßig hoch belastet. Man entschied sich daher von Anfang an für die Errichtung von volldimensionierten Bohrturmfundationen, auch da, wo die eigentliche Ölbohrung noch gar nicht vorgesehen war. Diese Türme haben eine Höhe von etwa 40 m über der Bohrplattform, die

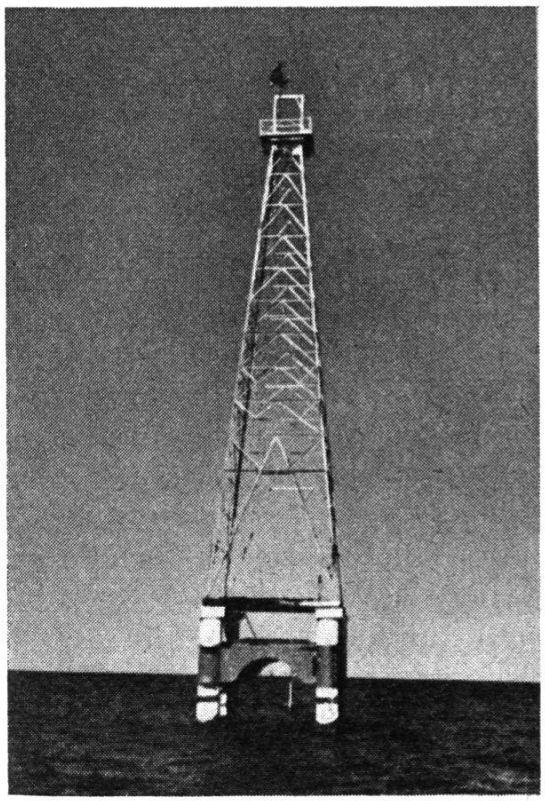

Abbildung 8.
Triangulationspunkt auf einer Tiefwasserbohrung

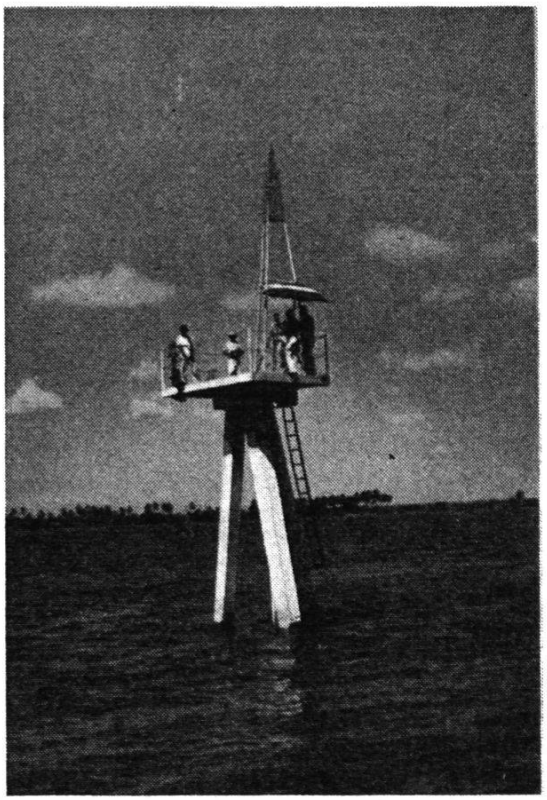

Abbildung 9.
Instrumentstand an der Westküste des Maracaibo-Sees

etwa 5 bis 10 m über dem Seespiegel liegt und sich als Beobachtungsstand vorzüglich eignet. Die Signalisierung wurde natürlich auf die Spitze des Bohrturmes verlegt, so daß mit Sichtweiten von 20 bis 30 km gerechnet werden konnte. Für die Entwicklung des Netzes über die größten Seetiefen wurden 8 solche Türme gebaut, von denen jeder auf zwischen 50000 und 100000 Dollar zu stehen kam. Der größte Teil der Beobachtungsstandpunkte konnte indessen auf schon bestehende Bohrtürme verlegt werden, besonders an der Ostküste des Sees, wo ein wahrer Wald von Bohrtürmen ein Gebiet von etwa 15 km Seebreite bedeckt. An der westlichen Küste wurden spezielle Instrumentenstände, etwa ein Kilometer von der Küste entfernt, in den See gestellt (siehe Abbildung). Die Triangulation stützt sich auf zwei Basismessungen von 3375 m und 6204 m Länge. Die mit Invardraht doppelt gemessenen Strecken ergaben Widersprüche von 14,5 mm respektive 19,1 mm. Für die Winkelbeobachtung wurde ein Wild-T2-Theodolit verwendet, mit 6–8facher Wiederholung der Winkel. Trotz der außerordentlich soliden Konstruktion der Bohrturmfundationen mußte man während der Beobachtung dennoch mit gewissen Vibrationen der Instrumentenstände rechnen. Mehr noch war zu befürchten, daß diese hohen Gerüste durch Wasserströmung und Winddrucke leicht abgebogen würden, wodurch die Messungen mit einseitigen Fehlern behaftet worden wären. Die Winkelmessung wurde denn auch nur an windstillen Tagen und bei ruhigem See ausgeführt. Der mittlere Winkelfehler kam so auf 1,8″ und die provisorisch berechneten Dreieckabschlüsse auf 4″ zu stehen. Die Genauigkeit entspricht also ungefähr den Resultaten, die auch bei Festland-Triangulationen nicht wesentlich höher erwartet werden können. Das ganze Triangulationsnetz besteht aus 53 Punkten, die vollauf genügen, alle zukünftigen Absteckungsarbeiten im ganzen konzessionierten Seegebiet bequem und zuverlässig ausführen zu können.

Leider muß bei Konzessionsvermessungen in den überwiegenden Fällen auf die bewährte Sicherheit einer Triangulation verzichtet werden. In bewaldetem und wenig coupiertem Gelände wäre es entschieden falsch, sich starrköpfig auf diese Methode zu versteifen, auch wenn sie vermessungstechnisch noch so viele Vorzüge besitzt. Sobald Beobachtungsstände gebaut werden müssen, die freie Sicht über dem Baummeer eines Urwaldes gestatten sollen, wird eine Triangulation sehr kostspielig und zeitraubend. Man wird sich in solchen Fällen mit der Anlage eines *Polygonnetzes* begnügen müssen. In großen Konzessionsblöcken können nun allerdings die Polygonzüge Längen von weit über hundert Kilometern erreichen, bevor ein Abschluß gemacht werden kann. Das birgt natürlich die große Gefahr in sich, daß Meß- und Rechnungsfehler unbemerkt bleiben werden. Wohl wird man beim nachfolgenden Ausbau des Netzes durch Nebenzüge solche Fehler noch auffinden können; doch würde bis dann die Arbeit soweit fortgeschritten sein, daß unter Umständen die Konzessionsgrenzen ganzer Gebiete neu ausgesteckt werden müßten. Solche Überraschungen müssen unbedingt vermieden werden. Zum Glück begrenzt sich die Gefahr von groben Fehlern nur auf die Distanzmessung der Polygonseiten. Die Winkelmessung kann mit absoluter Zuverlässigkeit mittelst Azimuthbestim-

mungen aus Sonnenbeobachtungen unabhängig kontrolliert werden, die man vorzüglich alle 5 km oder in Zwischenräumen von 20 bis 30 Stationen vornehmen wird. Für die Distanzmessungen sind dagegen alle Vorsichtsmaßregeln am Platz, die ein Einschleichen von groben Fehlern verhindern können. Im flachen Gelände wird die Distanz mit 50-Meter-Stahlbändern gemessen und optisch nachkontrolliert. Im coupierten Gelände wird der rein optischen Messung der Vorzug gegeben, wobei hauptsächlich die Vertikallatte gebraucht wird. Gute Resultate wurden auch mit der Doppelbildmessung an der Horizontallatte erreicht, es hat sich aber doch gezeigt, daß die Methode für Urwaldgebiete nicht sehr geeignet ist. Vor allem müssen die Durchhaue breiter geschlagen werden, was mit wesentlichen Mehrkosten verbunden ist, die auch durch eine höhere Genauigkeit nicht aufgewogen werden.

Ganz hervorragende Dienste leistet hingegen die Invarstadia für Distanzmessungen von Polygonzügen, die längs breiten Flüssen laufen. Die 2 Meter lange Stadia wird wie die Doppelbildlatte horizontal aufgestellt, worauf der kleine Winkel zwischen den beiden Visiermarken, die an beiden Enden der Stadia angebracht sind, möglichst genau gemessen wird. Aus einer Tabelle oder durch einfache Umrechnung wird dann die Distanz erhältlich. Entfernungen bis auf 500 Meter können auf diese Weise noch genügend genau gemessen werden. Die Stationen werden abwechslungsweise auf das rechte und linke Ufer eines Flußlaufes gelegt, so daß der Zug in zickzackförmiger Gestalt dem waldfreien Flußbett folgen kann. Bei Flußbreiten von über 300 bis 500 Metern kann man auch so vorgehen, daß man eine Distanz senkrecht über den Fluß mißt und auf diese eine Dreieckskette aufbaut, die später wiederum an eine Distanzmessung angeschlossen wird. Diese Methode erspart die sehr kostspieligen Durchhauarbeiten, die für gewöhnliche Polygone gemacht werden müssen. Die Erfahrung hat gezeigt, daß die Genauigkeit solcher Züge sehr befriedigend ist, auch wenn anscheinend die Distanzen einzelner Seiten mit größeren Fehlern behaftet werden, als dies mit anderen Meßverfahren der Fall ist.

Die Berechnung der Hauptzüge muß möglichst rasch nach der Beendigung der Feldmessung definitiv ausgeglichen werden, weil die Koordinaten von den verschiedenen Feldpartien für die Anschlüsse der Nebenzüge und für die Absteckung der Konzessionsgrenzen benötigt werden. Um Rechnungsfehler zu vermeiden, muß sie doppelt und völlig unabhängig gemacht werden. Es ist begreiflich, daß die Abschlußresultate von so langen Zügen mit ordentlicher Spannung erwartet werden. Denn trotz aller Vorsicht ist weder die Messung noch die Berechnung mit unbedingter Sicherheit durchführbar. Die Aufteilung der Feldarbeit muß daher schon zeitlich so organisiert werden, daß wichtige Querverbindungen möglichst rasch als zusätzliche Kontrollen erhältlich sind. Überhaupt hängt der Erfolg einer großangelegten Polygonvermessung, bei der oft sechs und mehr Meßgruppen mitwirken, sehr viel von einer gut geplanten Feldorganisation ab. Dazu gehört nicht nur die technisch richtige Aufteilung der Arbeit, sondern auch eine möglichst reibungslose Organisation der Le-

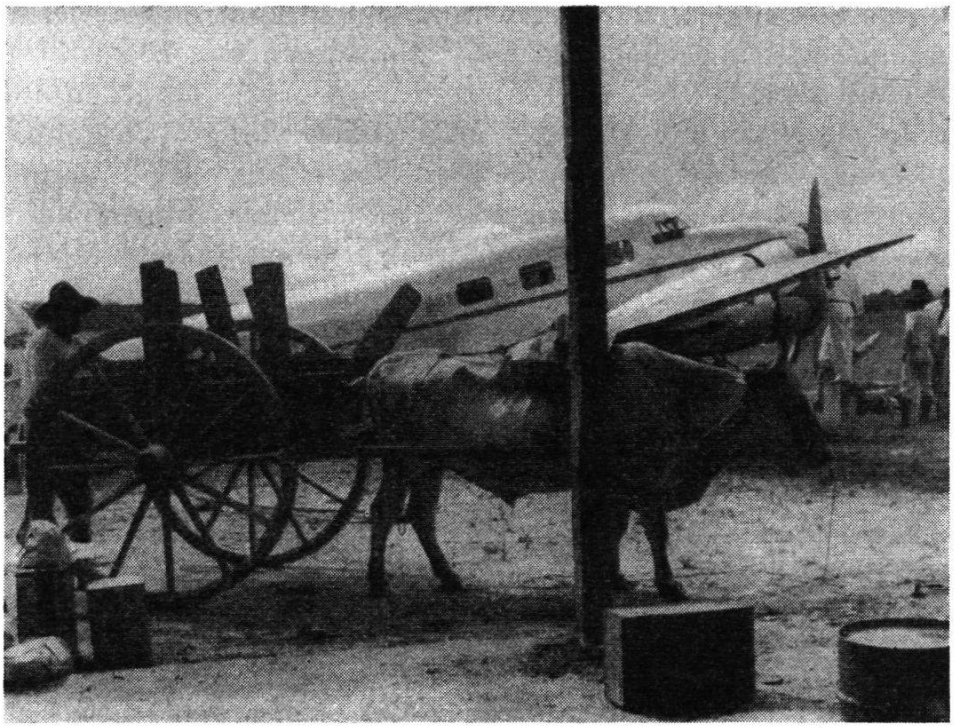

Abbildung 10.
Moderne und antike Transportmittel im Dienste der Vermessung

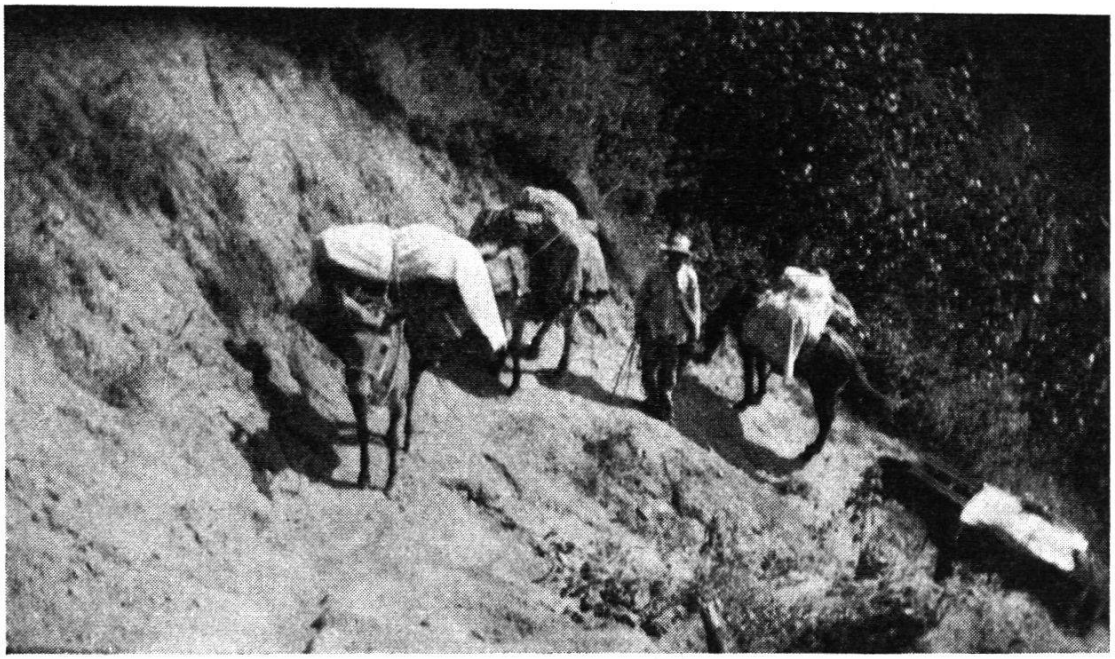

Abbildung 11. Transport mit Maultieren

bensmittel- und Materialversorgung, die von einer zweckmäßigen Verteilung der Nachschub-Camps und den verfügbaren Transportmitteln abhängt.

Untergeordnete Nebenzüge werden oft mit dem Wild-Bussolen-Theodolit gemessen. Dabei hat sich gezeigt, daß recht gute Resultate erzielt werden, wenn richtig vorgegangen wird. Wichtig ist vor allem die Kennt-

Abbildung 12. Bussolen-Aufnahmen im Gebiete der Goajiro-Indianer

nis der örtlichen Deklination, die möglichst oft bestimmt werden muß, sei es durch den Vergleich der Bussolenablesung mit den schon bekannten Azimuthen der Anschlußseiten oder durch Sonnenbeobachtungen, wofür die in dieser Zeitschrift vom 9. Mai 1950 von Ing. R. Nef beschriebene graphische Berechnungsmethode zu raschen und genügend genauen Resultaten führt. Fernerhin muß die Variation der Tagesamplituden der Deklination berücksichtigt werden. In Venezuela kann diese Variation in drei Saisonkurven zusammengefaßt werden. Sie erreicht im Sommer einen Maximalbetrag von 6′, im Frühling und Herbst eine solche von 4′ bis 5′. Im übrigen sei hier auf die ausführliche Abhandlung G. Staub und K. Ebinger über Bussolenmessungen verwiesen, die in dieser Zeitschrift vom 10. Januar 1950 veröffentlicht wurde. In Venezuela stellen sich die Bedingungen für Bussolenzüge noch viel häufiger als in der Schweiz. Schmale, serpentinenartige Fluß- und Bachläufe müssen geradezu als ideale Aufnahmeobjekte für Bussolenzüge betrachtet werden. Mit Sprungstationen gemessene Züge erreichen im allgemeinen eine Genauigkeit von etwa $^1/_{1000}$ der Zugslänge. Für Aufnahmen von topographischen Details werden die Züge meistens nur graphisch aufgetragen.

Das Auftragen der Konzessionspläne, das Anfertigen von Planpausen und die Zusammenstellung des gesamten Berechnungsmateriales wird Hand in Hand mit dem Fortschritt der Feldarbeiten gemacht. Dieses oft sehr umfangreiche Material muß einige Zeit vor Ablauf des festgesetzten Termins an die Regierung abgeliefert werden, wo es auf die vom Minengesetze vorgeschriebenen Anforderungen geprüft wird, worauf der Ölgesellschaft die Konzessionstitel verliehen werden. (Schluß folgt)