TECHNISCHE MITTEILUNGEN

PRAKLA

Nr. 8 · Mai 1963

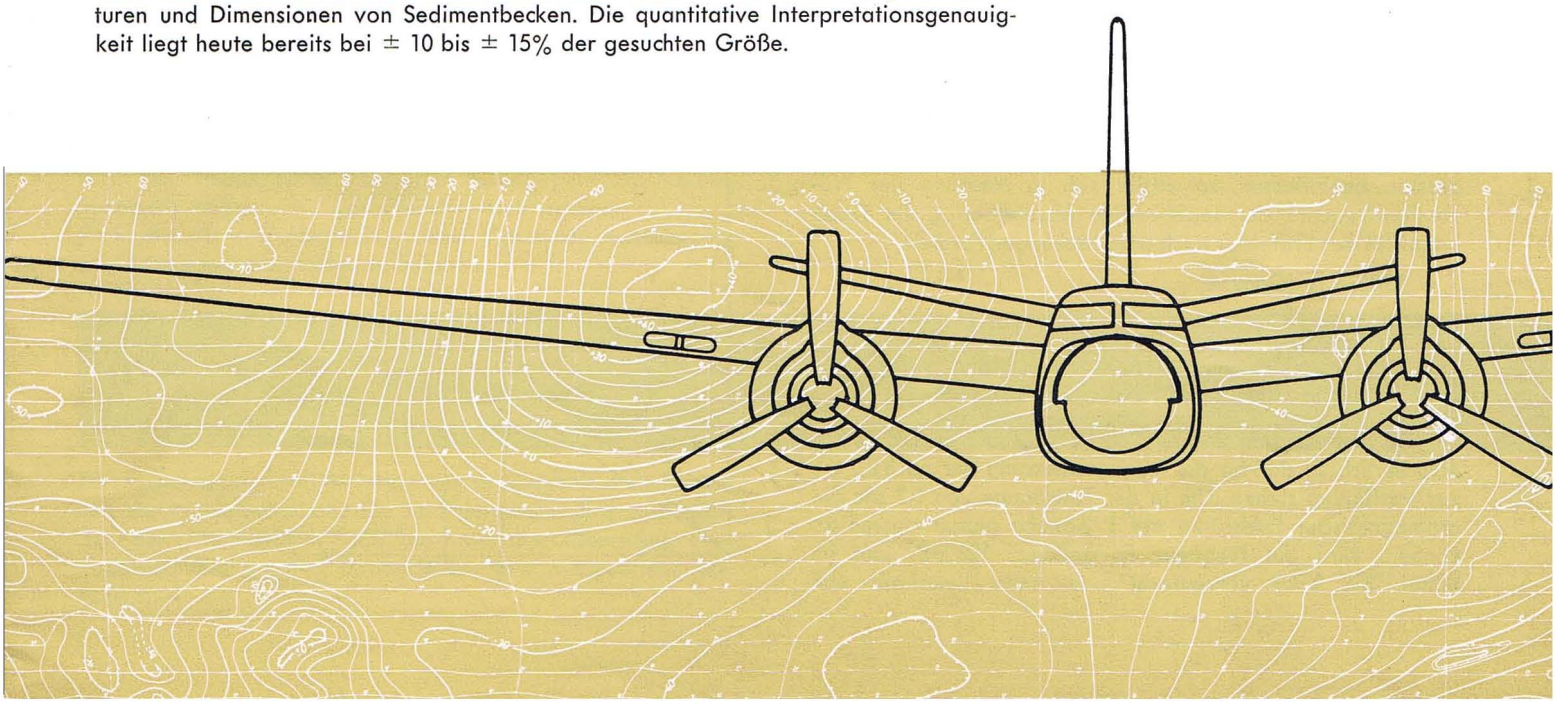
AEROMAGNETIK

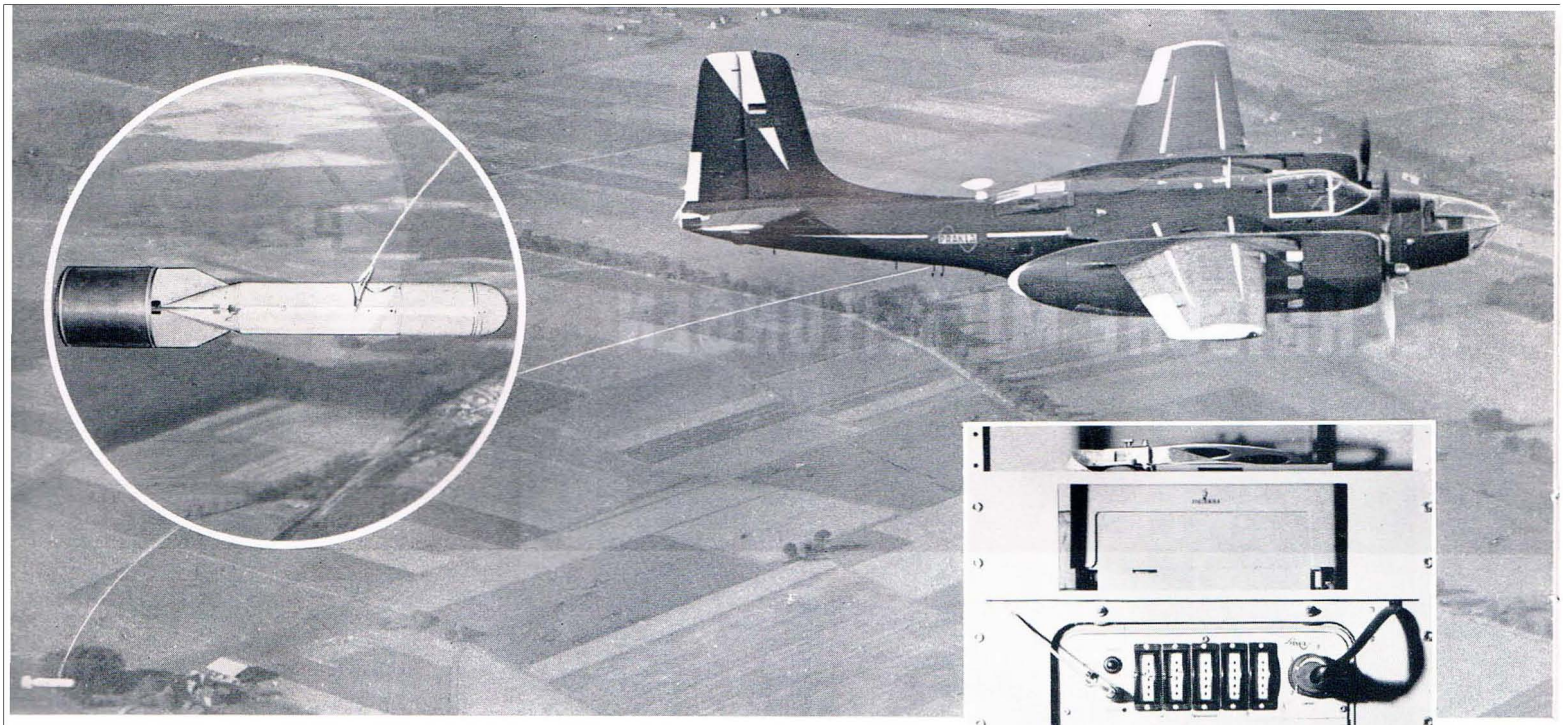
Die von PRAKLA angewandte Technik der Aeromagnetik bietet gegenüber der klassischen terrestrischen Magnetik vier wesentliche Vorteile:

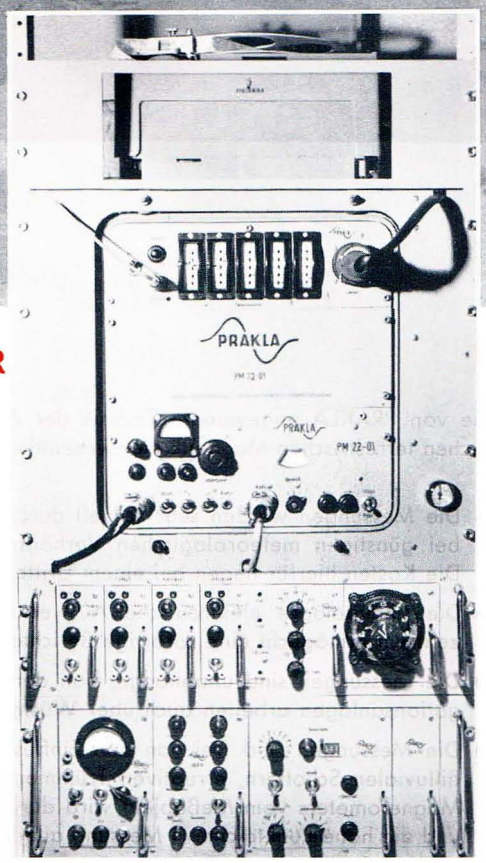
- Die Messungen werden sehr schnell durchgeführt. Ein Gebiet von 15 000 km² kann bei günstigen meteorologischen Verhältnissen in einem Monat beflogen werden. Die Kosten hierfür liegen bei einem Drittel der Beträge für terrestrische Messungen.
- Die unmittelbare elektronische Auswertung der Messungen im PRAKLA-Rechenzentrum ermöglicht eine sofortige Berichterstattung.
- Die Messungen sind unabhängig von der Zugänglichkeit des Geländes. Die Navigationsanlagen arbeiten auch über Wüste, Urwald, Dschungel und über See.
- Die Messungen sind frei von den Einflüssen der sog. Oberflächenstörkörper, wie dilluvialen Schottern, erruptiven Trümmergesteinen usw. Der größere Abstand des Magnetometers vom Meßobjekt wird durch die größere Genauigkeit (± 2 Gamma) und die hohe Punktdichte (1 Messung auf 60 m) kompensiert.

Neben der direkten Messung von Magnetfeldern in der Erzprospektion findet die Aeromagnetik auch bei der Erdölprospektion immer mehr Anwendung als erste Übersichtsvermessung.

Grundlage aller magnetischen Indikationen ist der Gehalt der Gesteine an ferromagnetischen Mineralen. Basische und ultrabasiche Minerale weisen im Gegensatz zu Sedimenten einen recht hohen Prozentsatz an Magnetik auf. Diese Tatsachen benutzen alle Interpretationsverfahren, insbesondere die Verfahren zur Bestimmung von Strukturen und Dimensionen von Sedimentbecken. Die quantitative Interpretationsgenauigkeit liegt heute bereits bei ± 10 bis ± 15% der gesuchten Größe.







DAS AERO-PROTONEN-MAGNETOMETER

Das von PRAKLA 1960/61 entwickelte und hergestellte Protonenmagnetometer PM-22 mißt vollautomatisch in Perioden von wählbar 0,8 bis 1,0 sec (6 sec als Basisgerät) unabhängig den Absolutwert der erdmagnetischen Totalintensität.
Die Anzeige ist auf 1 Gamma ausgelegt, die Genauigkeit im Meßflug ist besser als m = ± 2 Gamma (mittlerer Fehler einer unabhängigen Einzelmessung).
Das Magnetometer PM-22 ist luftfahrttechnisch zugelassen.

Physikalische Grundlage

Der Atomkern des Wasserstoffes (H-Proton) verfügt über ein magnetisches Moment, dessen Achse mit der mechanischen Rotationsachse (Spinachse) zusammenfällt. Bewirkt ein äußeres Magnetfeld, dessen Richtung von der Richtung der Spinachse verschieden ist, ein Drehmoment auf das H-Proton, so weicht die Spinachse aus und vollführt eine Präzessionsbewegung, deren Frequenz direkt proportional der Feldstärke des äußeren Magnetfeldes ist.

Meßprinzip:

Orientiert (polarisiert) man die Spinachsen der H-Protonen einer geeigneten Flüssigkeit durch ein etwa 100 Gauß starkes künstliches Magnetfeld genähert senkrecht zum magnetischen Erdfeld, so ist die Präzession der Protonen nach dem Abschalten des Polarisierungsfeldes über einen sehr kurzen Zeitraum statistisch geordnet, phasengleich und damit in der Summe induktiv einer Frequenzmessung zugänglich. Sorgt man dafür, daß nach dem Abbau des Polarisierungsfeldes außer dem Erdfeld keine weiteren Magnetfelder die Präzession beeinflussen, so ergibt sich je Messung der Präzessionsfrequenz der unabhängige Absolutbetrag der Totalintensität des Erdfeldes nach untenstehender Formel:

$$T = 23{,}4868\ fp\ (\text{Gamma})$$

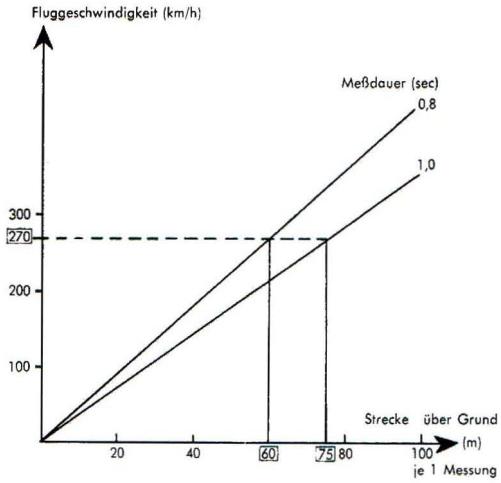
mit $23{,}4868 = \frac{2\pi}{\gamma}$;

γ = gyromagnetische Konstante des H-Protons,
fp = Präzessionsfrequenz (im Mittel 2 kHz)

Für die Polarisierung und für Schaltungen sind 0,6 bis 0,8 sec erforderlich, so daß für die Frequenzmessung nur noch 0,2 sec zur Verfügung stehen. Um in der Zeitspanne von 0,2 sec die erdmagnetische Feldstärke auf 1 Gamma genau messen zu können, wird die Frequenz fp definiert 128fach (auf im Mittel 256 kHz) vervielfacht und dann innerhalb von 0,1834 sec auf eine Periode genau, entsprechend 1 γ, elektronisch ausgezählt.

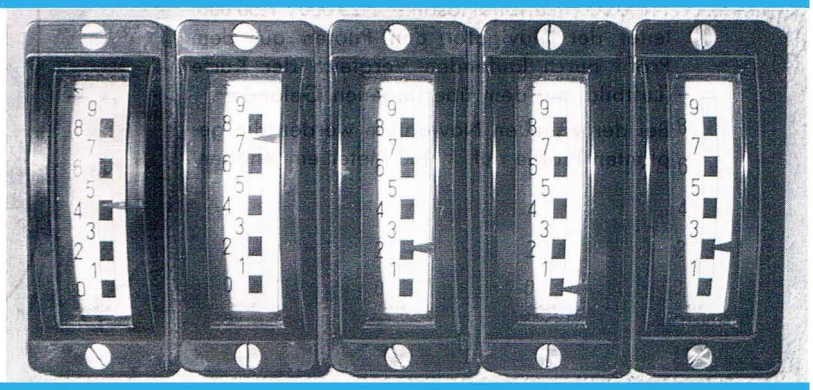
Um tatsächlich das reine magnetische Erdfeld zu messen, muß die Meßsonde außerhalb des Störfeldes des Flugzeuges sein. Die Meßsonde wird daher an einem ca. 30 m langen Kabel geschleppt, wodurch der Einfluß des Störfeldes des Flugzeuges unter 1 γ absinkt.

Nebenstehendes Schaubild gibt die Abhängigkeit von Meß- und Fluggeschwindigkeit zur entsprechend zurückgelegten Strecke über Grund.

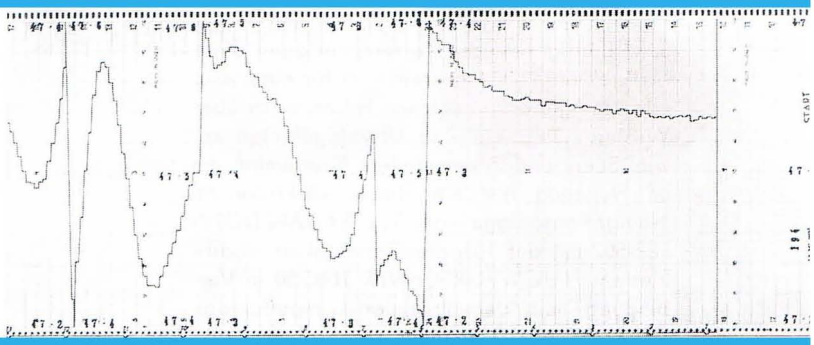


Registrierung:
Die **unabhängigen** Absolutbeträge der erdmagnetischen Totalintensität werden

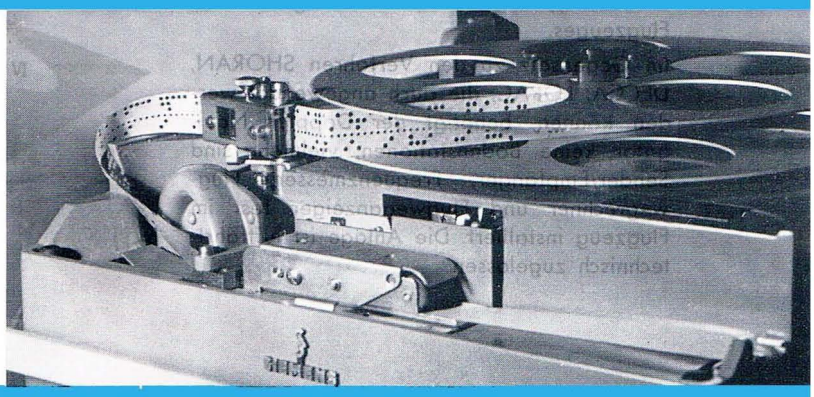
optisch 5stellig dezimal direkt in Gamma angezeigt,



analog mit unterdrücktem Nullpunkt auf einem Kompensationsschreiber von 250 mm Registrierbreite entsprechend wahlweise 100, 200, 400, 1 000, 2 000, 4 000 Gamma, bei wählbarer Transportgeschwindigkeit, kontinuierlich aufgetragen,



digital in Lochstreifen im Elliot-Code zur direkten Eingabe in den Rechenautomaten National Elliott 803 B gestanzt.



Außer den Meßwerten werden zusätzlich zur Korrelation mit dem Flugweg Synchronmarken durch Zeit- oder Wegintervallometer registriert.

FLUGNAVIGATION

Die Meßprofile werden im allgemeinen senkrecht zum Streichen der geologischen Formationen geflogen, da hierbei maximale magnetische Indikationen erzielt werden.
Profilabstand und Flughöhe richten sich nach Ausdehnung und Stärke der erwarteten Anomalien.

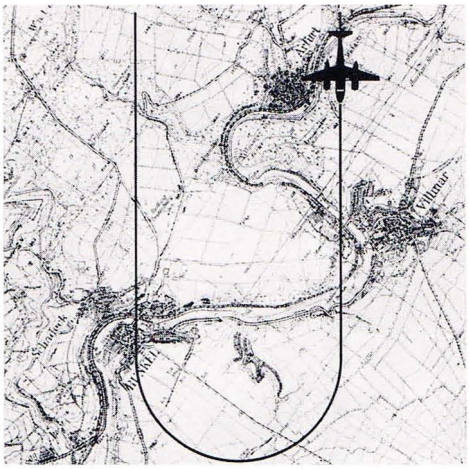
	Flughöhe über Gelände	Profilabstand	Auswertemaßstab
Sedimente über Basement	barometrisch 300 – 500 m	2 – 5 km	1 : 50 000 – 1 : 100 000
Minerale / Intrusiva	konstant 150 – 300 m	0,5 – 1,5 km	1 : 25 000 – 1 : 50 000

Zur Ausschaltung der Variation des erdmagnetischen Feldes und zur Navigationskontrolle sind durchschnittlich zusätzlich 10% der Meßprofile in Form von Kontrollprofilen nötig. Die Kontrollprofile werden senkrecht zu den Meßprofilen geflogen.

Visuelle Navigation

In Gebieten guter Karten- oder Luftbildunterlagen (topographische Karten 1:50 000 / 1:100 000, Luftbildmosaiks 1:25 000 / 1:50 000) leitet der Navigator den Piloten auf dem Profil durch laufenden Vergleich der Karte (Luftbild) mit dem überflogenen Gelände.

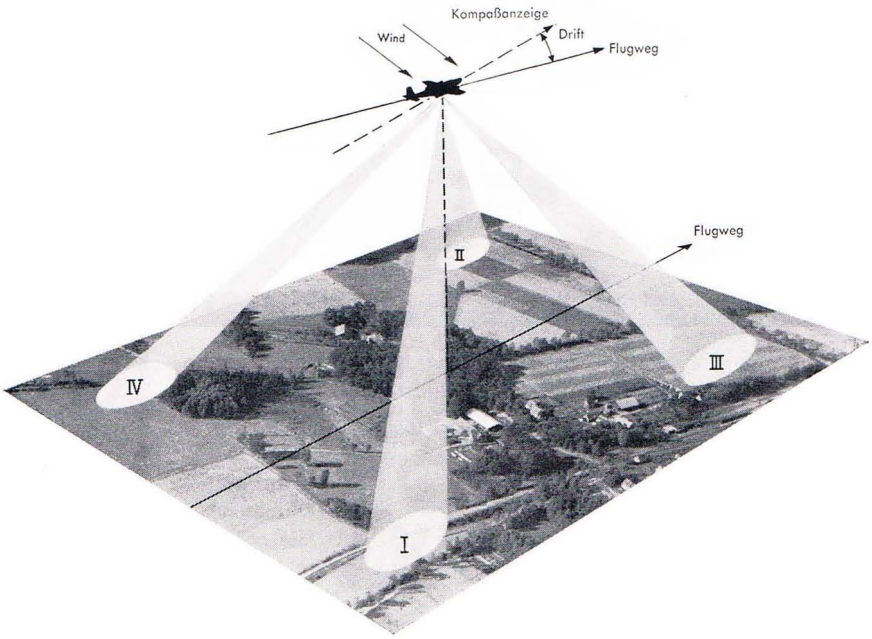
Bei der visuellen Navigation werden die geplanten Profile auf ± 100 Meter eingehalten.



Elektronische Navigation

Sehr häufig sind die Kartenunterlagen eines Meßgebietes nicht ausreichend für eine visuelle Navigation. In solchen Fällen, auch über Wüsten-, Steppen- und Urwaldgebieten sowie Seen und Meeresteilen übernimmt die im Flugzeug fest eingebaute elektronische Navigationsanlage vom Typ RADAN-DOPPLER-502 mit auf 10fache Genauigkeit modifiziertem FLUGWEGRECHNER TNC-50 in Verbindung mit der Präzisionskompaßanlage KEARFOT N-1 (Hersteller General Precision Laboratory, New York) die Navigation des Flugzeuges.

Im Gegensatz zu den Verfahren SHORAN, DECCA, LORAC, die auch angewendet werden können, benötigt der Doppler Navigator keine Bodenstationen, vielmehr sind Sender/Empfänger, Frequenzmesser, Flugwegrechner und Flugweganzeiger fest im Flugzeug installiert. Die Anlage ist luftfahrttechnisch zugelassen.



Meßprinzip:
Die Dopplerfrequenz ist direkt proportional der Fluggeschwindigkeit über Grund.

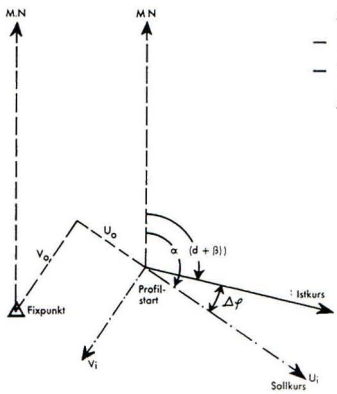
(1) $f_D = \frac{2f_s}{c} V_R \cos\gamma$; f_s = konstante Senderfrequenz 8800 MHz
c = Lichtgeschwindigkeit
γ = Neigungswinkel eines Bündels
V_R = Fluggeschwindigkeit über Grund
f_D = Dopplerfrequenz

Die Frequenzunterschiede der Strahlenbündelpaare (I-II und III-IV) müssen Null sein, wenn die Antennenachse mit der Flugrichtung über Grund zusammenfällt. Bei Abweichungen steuern Servomotoren die Antenne in die richtige Lage. Es ergibt sich hierbei der Driftwinkel d des Flugzeuges als Winkel zwischen Antennen- und mechanischer Flugzeugachse. Die Keulenform der Strahlenbündel sowie ihre geometrische Anordnung eliminieren Effekte der Topographie des überflogenen Geländes sowie der Quer- und Längsneigung des Flugzeuges.

Die gleichzeitig mit der Driftmessung erfolgende Geschwindigkeitsmessung V_R bietet einen einfachen Weg zur Bestimmung des Flugweges über Grund:

(2) $\triangle S_i = V_{Ri} \triangle t$

Zur Leitung des Flugzeuges auf vorbestimmten Profilen dient der Flugwegrechner. Im Flugwegrechner werden die Größen
- gewünschtes magnetisches Azimut α des Flugprofiles H,
- Flugzeugdriftwinkel d,
- tatsächliches magnetisches Azimut β der Flugzeugachse,



elektrisch mit Drehmeldern dargestellt und zu der Fehlerwinkelinformation $\Delta\varphi$ zusammengefaßt:

(3) $\Delta\varphi = \alpha - d - \beta$

Aus (2) und (3) berechnet der Flugwegrechner kontinuierlich die Koordinaten:

(4) $u_i = u_o + \Sigma(\Delta s_i \cos\Delta\varphi_i)$;

u_i = Flugweg in Richtung des gewünschten Profils

(5) $v_i = v_o + \Sigma(\Delta s_i \sin\Delta\varphi_i)$;

v_i = Querabweichung des Flugzeuges vom gewünschten Profil.

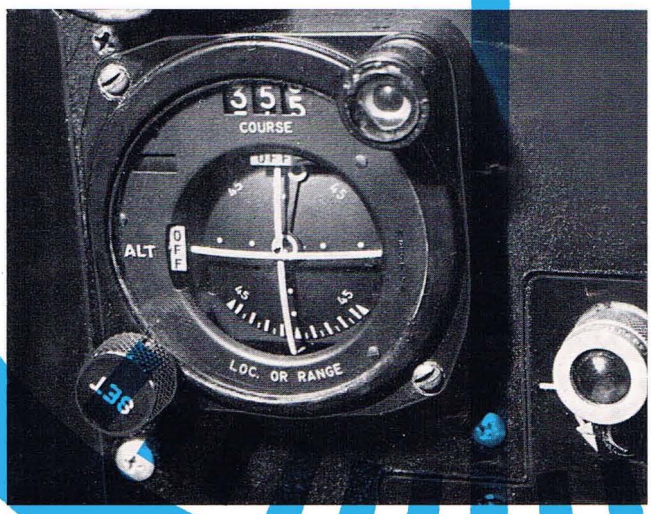
Nach Eingabe von u_o, v_o, α und Start der Messungen über einem bekannten Fixpunkt (z. B. astronomische Ortsbestimmung) muß der Pilot lediglich die v_i Anzeige stets auf Null bringen, um auf dem gewünschten Profil zu fliegen. Die Kombination zweier Flugweganzeiger gestattet nach dem gleichen Verfahren den Anflug des nächsten gewünschten Profils nach Beendigung des ersten.

Die Dopplernavigation ist eine Koppelnavigation und bedarf nach 2 – 3 Flugstunden der Neuorientierung.

Die Streckenmessung nach dem Dopplerprinzip ist mit ± 0,2% sehr genau. Die Kompaßanlage KEARFOT N-1 liefert die Winkelinformation auf ± 0,2°, so daß nach 1 Flugstunde (bei 270 km/h) erst ein Navigationsfehler von ± 1 km zu erwarten ist.

Flugweganzeiger

Kompaß



Kursanzeiger für Pilot

Flughöhe

Um die festgelegte Flughöhe über Grund oder über dem Meeresspiegel stets genau einhalten zu können, zeigen ein elektrischer und ein barometrischer Höhenmesser dem Piloten kontinuierlich diese Höhe an. Bei dem Radio-Höhenmesser handelt es sich um den Typ APN-1 mit Registrierausgang (Hersteller RCA), dessen optimaler Anzeigebereich jeweils auf die gewünschte Flughöhe justiert wird.

Der barometrische Höhenmesser (Hersteller Gebr. Winter) wurde von der PRAKLA mit einem elektrischen Geber versehen, um seine Anzeige ebenfalls registrieren zu können. Der Pilot ist in der Lage, die Höhe über dem Meer, bzw. die konstante Höhe über Grund bis zu Geländeneigungen von 7 %, auf ± 30 m einzuhalten.

Flughöhenplan

Die Flughöhen über Grund und über dem Meeresspiegel sind wichtig für die Interpretation von gemessenen magnetischen Anomalien. Es wird daher stets ein Flughöhenplan hergestellt.

In der Regel ist dieser Plan im gleichen Maßstab wie der Anomalienplan gezeichnet.

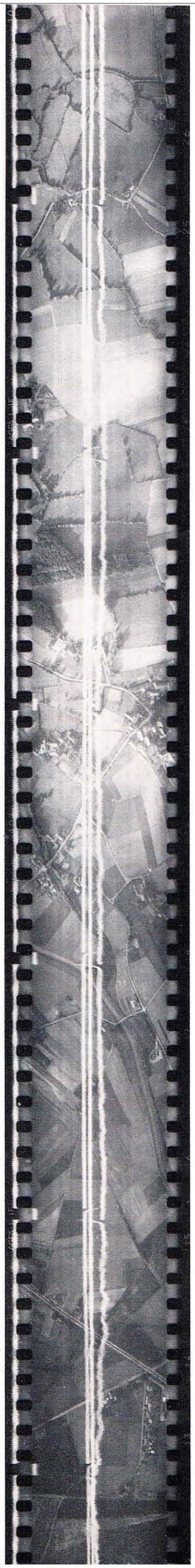
Der Flughöhenplan enthält die Lage der Flugprofile, die Synchronmarken und an den Synchronmarken die jeweilige Flughöhe über Grund und die jeweilige Flughöhe über dem Meer.

Auf Wunsch wird der Flughöhenplan auch in Form von Höhenprofilen dargestellt.

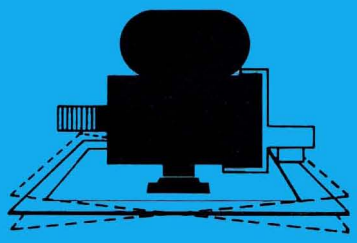
Es ist wegen des Profilabstandes in der Regel nicht möglich, den Flughöhenplan in Form eines Höhenschichtlinienplanes herzustellen.

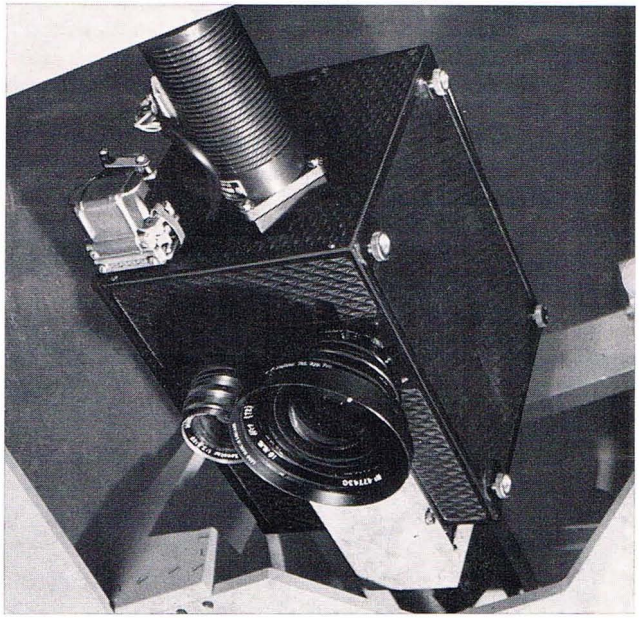
FLUGWEGORTUNG UND SYNCHRONISIERUNG DER GEOPHYSIKALISCHEN MESSUNGEN

Eine aerogeophysikalische Messung kann nur dann exakt ausgewertet werden, wenn die Bestimmung der Lage auf ± 50 m und der Höhe auf ± 30 m des Flugzeuges im Moment der Messung gelingt. Ein Flugzeug kann technisch die Profillage nicht so genau einhalten. Man muß daher den tatsächlichen Flugweg nachträglich genau bestimmen.



Flugwegfilm 1 : 1





Flugwegkamera LK-20

Flugwegkamera

Die von PRAKLA entwickelte und hergestellte Kamera vom Typ LK-20 dient der genauen Lagebestimmung. Ein Objektiv vom Typ COOK-SPEED-PANCHRO, f = 18 mm (f : 1,9, 90° Öffnung), bildet durch eine Schlitzblende von 0,1 mm Öffnung kontinuierlich einen Geländestreifen von der Breite der Flughöhe im Maßstab 1 : 550 · Flughöhe auf 35 mm Film (60 m Kasetten) ab. Um eine optisch einwandfreie Abbildung zu erzielen, ist die Kamera auf einer kreiselstabilisierten Platte montiert. Außerdem muß der Film maßstabsgerecht zur Fluggeschwindigkeit transportiert werden. Der Filmtransport kann wahlweise durch einen optischen Überdeckungsregler oder elektrisch durch die Doppler-Navigationsanlage gesteuert werden.

Zusätzlich werden auf dem Filmstreifen mit Hilfe von 4 Galvanometern

- die barometrische Flughöhe,
- die elektrische Flughöhe,
- die Dopplerinformation u und v,
- die Synchronmarken

eingeblendet.

Die Synchronmarken werden wahlweise durch ein Zeitintervallometer oder direkt proportional dem Weg über Grund durch den Doppler-Navigator gesteuert. Aus technischen Gründen müssen alle Registrierspuren auf dem Film 21 mm (in Flugrichtung) vor dem zugehörigen Geländepunkt eingeblendet werden.

Die Synchronmarken werden gleichzeitig auch auf Registrierstreifen und Lochstreifen der Magnetometermessungen registriert und geben damit eindeutig den Zusammenhang von Lage und Messung.

Flugwegortung, Verfahren F

(mit Verwendung des Flugwegfilms)

Das Verfahren F wird angewandt bei Vorliegen guter topographischer Karten oder Luftbildmosaiks, also hauptsächlich bei einer Detailvermessung.
Da die Flugwegkamera auf einer Plattform montiert ist, die durch einen Stabilisierungskreisel horizontal ausgerichtet wird, ist die Mittellinie des Flugwegfilms stets genau die Projektion des Flugweges auf die Karte.
Das Weitwinkelobjektiv bildet einen Geländestreifen ab, der genügend breit ist, um die nötigen Einzelheiten für die Übertragung in die Karte zu enthalten.
Zunächst wird die Mittellinie des Filmstreifens kontinuierlich mit Hilfe topographischer Einzelheiten in die Karte übertragen. In einem zweiten Arbeitsgang werden auf dem Flugprofil die Synchronmarken markiert und beziffert.
Die eingestellten Synchronmarkenabstände richten sich nach dem Auswertemaßstab:

Tabelle Synchronmarkenabstand

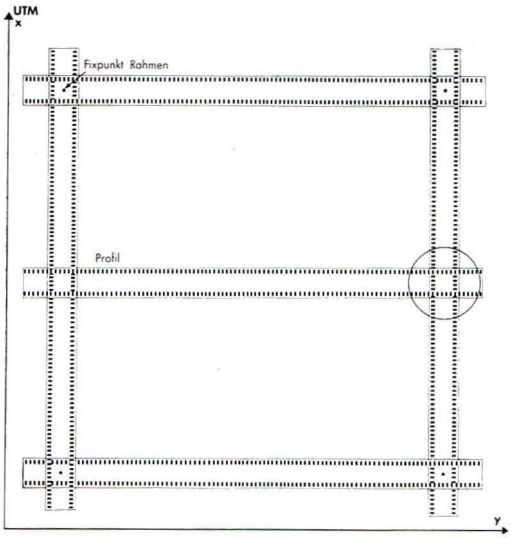
Kartenmaßstab	Abstand in der Karte	natürl. Abstand
1 : 25 000	30 mm	0,75 km
1 : 50 000	30 mm	1,5 km
1 : 100 000	30 mm	3,0 km

Sie können jedoch auch auf jedem beliebigen anderen Abstand eingeregelt werden. Anschließend werden die Koordinaten x_i y_i der Synchronmarken aus der Karte manuell abgegriffen, notiert und nach den Vereinbarungen des Rechenprogrammes auf Lochstreifen gestanzt. Dieser letzte Schritt kann auch mit Hilfe des Kartiertisches CORADOMAT halbautomatisch durch Funktionsumkehrung ausgeführt werden. Der Flugweg zwischen zwei aufeinanderfolgenden Synchronmarken wird als linear behandelt.

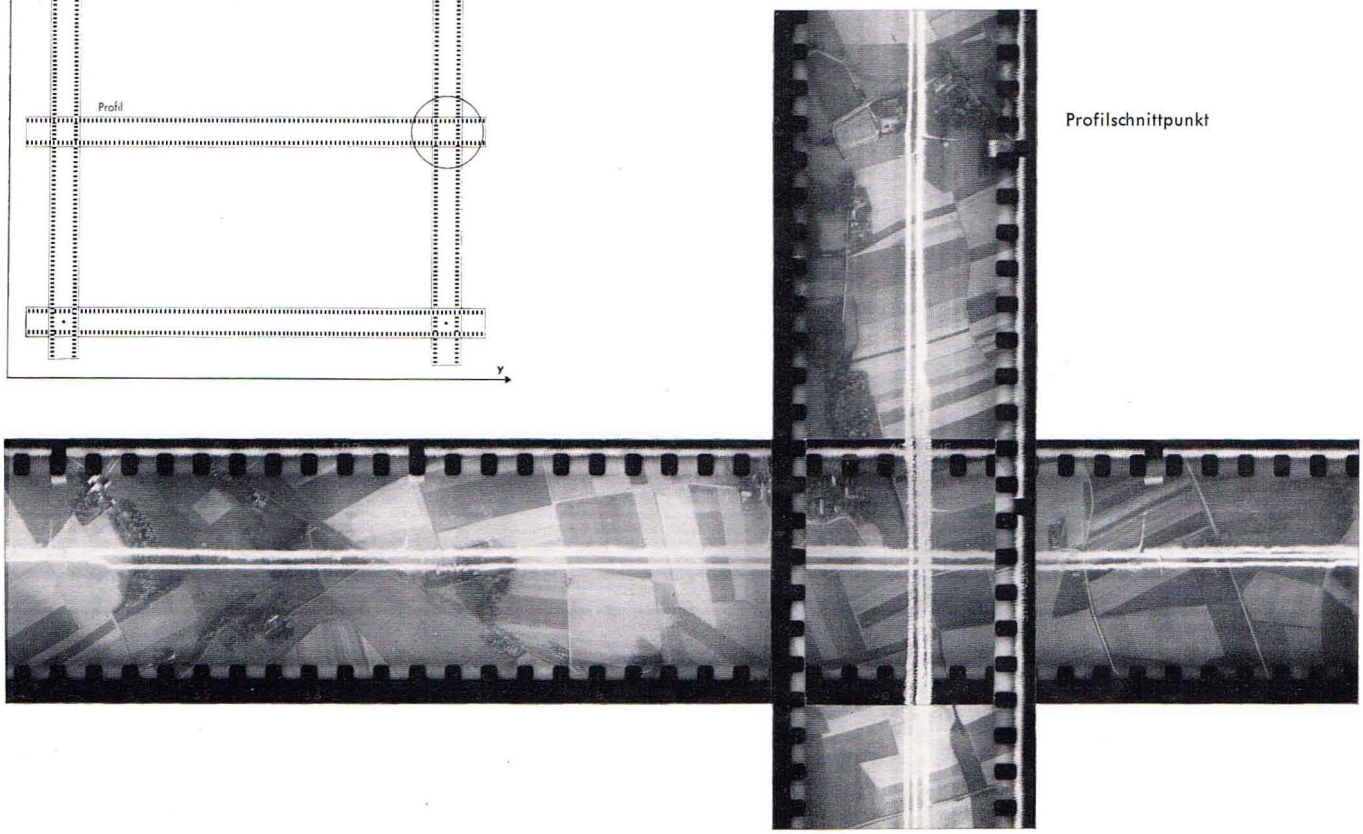
Flugwegortung, Verfahren D

(mit Verwendung des Dopplernavigators)

Das Verfahren D wird angewandt, wenn keine für die visuelle Navigation ausreichenden Kartenunterlagen vorliegen, also bei Übersichtsvermessungen mit Dopplernavigation.
Neben den Magnetometerwerten werden jetzt auch die Dopplerkoordinaten u und v automatisch auf dem Lochstreifen im Flugzeug in Abständen von 0,75; 1,5; 3,0 km (siehe Tabelle Synchronmarkenabstände) gestanzt. Die genauen Daten des Flugweges sind also bereits auf dem Lochstreifen enthalten. Die Doppler-Koordinate u übernimmt jetzt die Funktion der Synchronmarke für Registrierstreifen und Flugwegfilm.
Der Flugwegfilm dient beim Verfahren D lediglich dazu, Anfangs- und Endpunkt des Flugprofils in Kartenkoordinaten x, y festzulegen. Der Elektronenrechner formt die Dopplerkoordinaten u, v aller Einzelheiten des Flugprofils selbstständig in Kartenkoordinaten x, y um. Hierbei entfallen etwa 90% der sonst nötigen Auswertearbeit zum Eintragen der Flugprofile in die Karte.
Zur Bestimmung der Kartenkoordinaten x, y des Anfangs- und Endpunktes der Flugprofile werden astronomische Ortsbestimmungen an den Gebietsrändern durchgeführt und durch Kontrollprofile mit Dopplernavigation verbunden. In den Flugwegprofilen werden die Schnittpunkte von Meß- und Kontrollprofilen aufgesucht und die gesuchten Koordinaten x, y abgelesen.



Netzaufbau bei Dopplernavigation



Profilschnittpunkt

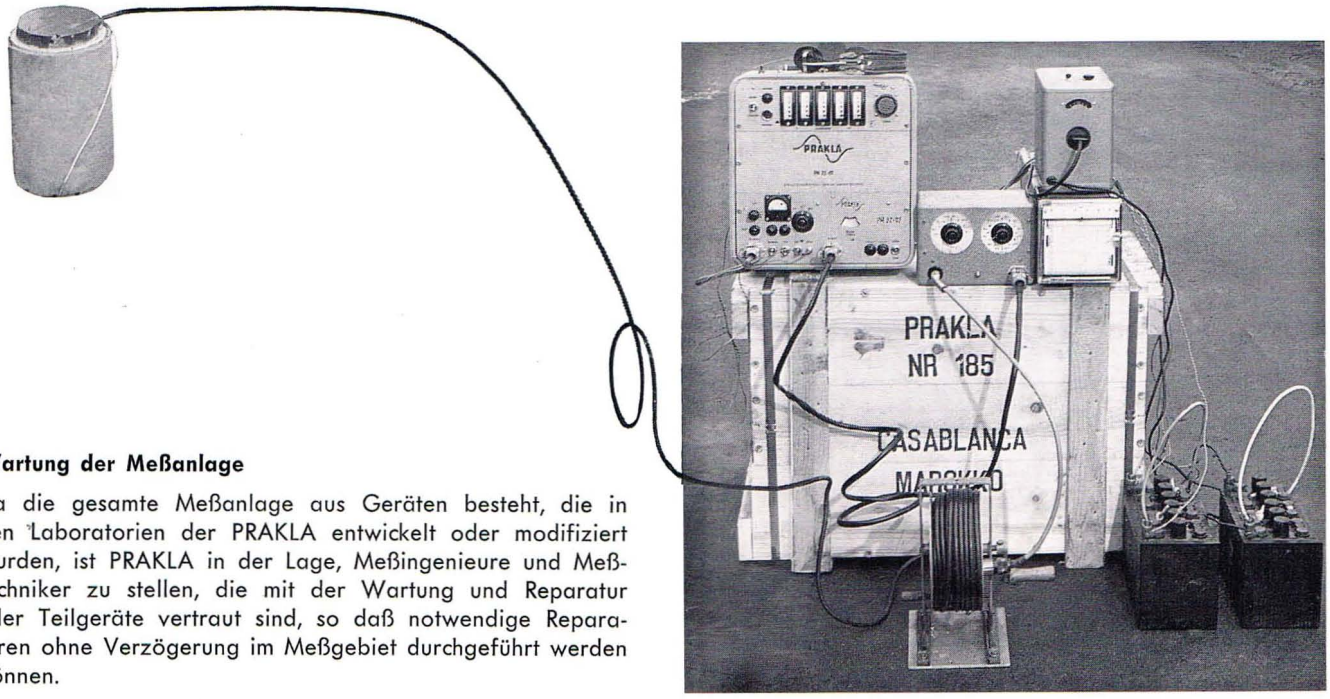
Die Basisstation zur Registrierung der Variation des magnetischen Erdfeldes

Die langperiodische Variation mit Perioden von Stunden bis zu Tagen, ja Wochen, stören die Flugzeugmessungen nicht. Diese Variationen können aus den Flugzeugmessungen selbst vollkommen eliminiert werden.
Die Basisstation dient besonders der Registrierung von kurzperiodischen Variationen der Totalintensität des Erdfeldes, also von Variationen mit Perioden von wenigen Sekunden und Minuten, die innerhalb eines Meßprofiles zu Störungen führen können. Als Warnstation vor magnetischen Stürmen muß die Basisstation nahe oder in guter Verbindung zum Einsatzflughafen aufgebaut sein. Wegen möglicherweise vorhandenen Leitfähigkeitsanomalien zwischen Meßgebiet und Flughafen verlieren die registrierten Amplituden dabei leicht etwas an Übertragbarkeit. Dies trifft aber nicht zu für die Einsatzzeiten von Variationen, so daß die betroffenen Profile stets genau ermittelt werden können.
Die Basisstation vom Typ PM-22 (Herst. PRAKLA) ist ein Protonenmagnetometer gleicher Bauart wie das Aero-Magnetometer. Die Registrierung ist den Belangen der Variation angepaßt:

10 cm Breite Registriermaßstab,
1 cm/Minute Transportgeschwindigkeit,
10 Messungen/Minute, also 1 Messung/6 sec,
Netz- oder Batteriebetrieb.

Die Synchronisierung zu den Flugzeugmessungen erfolgt über Zeitmarken. Die Zeitmarken ermöglichen die Übertragung der Synchronmarken der Flugzeugmessungen in den Registrierstreifen der Basisstation. Die Werte der Variation zu den Momenten der Synchronmarken werden notiert und zusätzlich auf den Ortungsstreifen gestanzt. Die Variation wird dann im Rechenautomaten automatisch berücksichtigt.

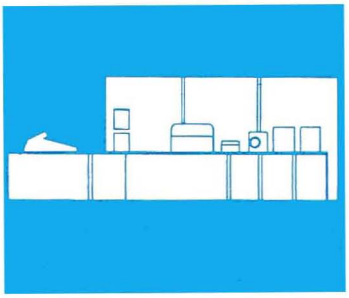
Der besondere Wert eines Protonenmagnetometers als Basisstation liegt darin, daß die Absolutmessung des Gerätes eine Verfolgung des Verlaufes der Variation über die gesamte Meßzeit ermöglichen.



Wartung der Meßanlage

Da die gesamte Meßanlage aus Geräten besteht, die in den Laboratorien der PRAKLA entwickelt oder modifiziert wurden, ist PRAKLA in der Lage, Meßingenieure und Meßtechniker zu stellen, die mit der Wartung und Reparatur aller Teilgeräte vertraut sind, so daß notwendige Reparaturen ohne Verzögerung im Meßgebiet durchgeführt werden können.

ELEKTRONISCHE AUSWERTUNG AEROMAGNETISCHER MESSUNGEN



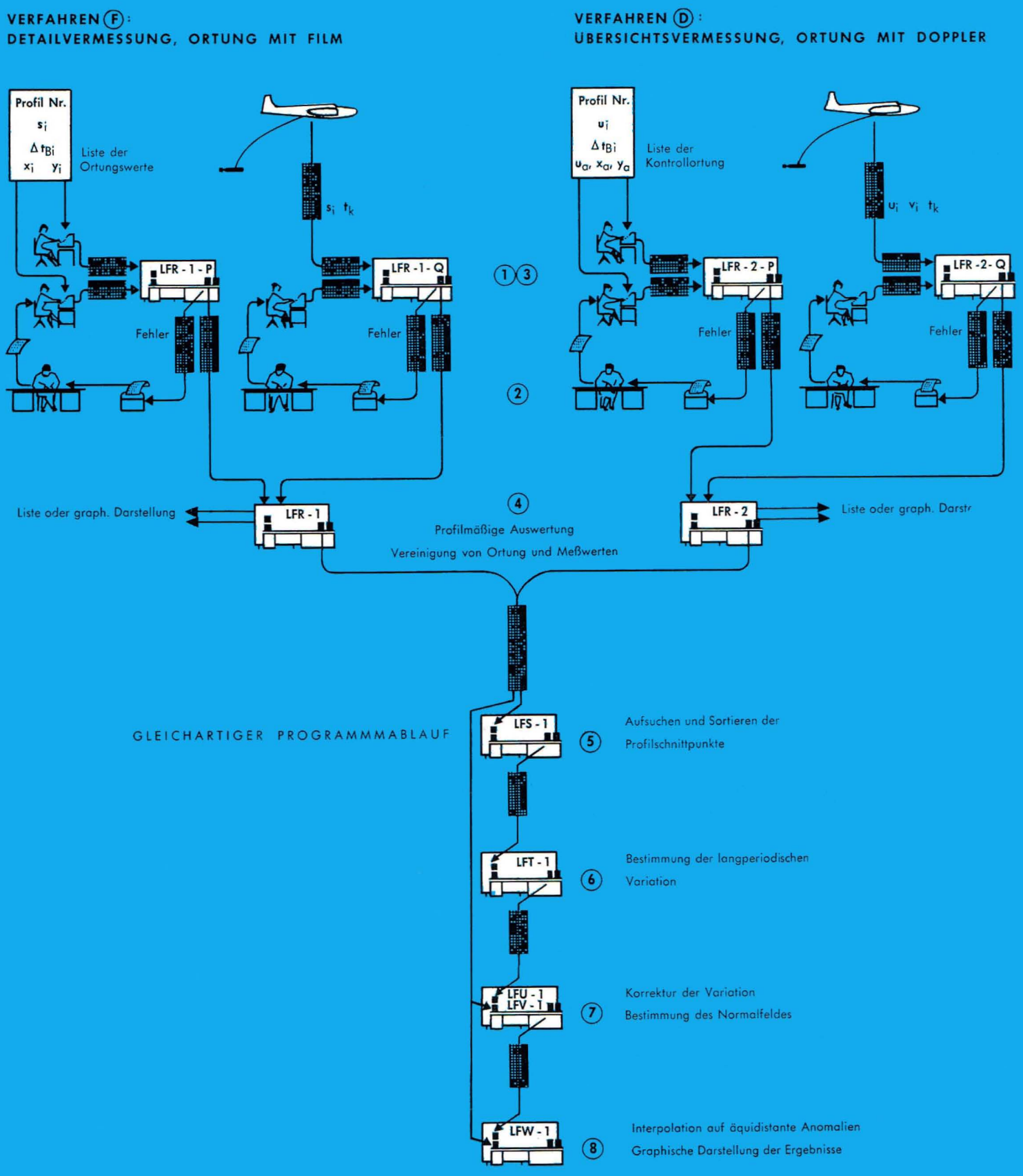
(Kartenherstellung)
Je nachdem, ob die Magnetometerflüge nach dem Verfahren F (Detailvermessung, visuelle Navigation) oder nach dem Verfahren D (Übersichtsvermessung, Doppler-Navigation) durchgeführt worden sind, liegen unterschiedliche Lochstreifen für die Bearbeitung in dem Rechenautomaten National Elliot 803 B vor.

Verfahren F
Ortungsstreifen F
Der Ortungsstreifen F enthält die Profilbezeichnung, die auf der Basisstation gemessene kurzperiodische Variation des Magnetfeldes und die Lagekoordinaten der Synchronmarken.

Magnetometerstreifen F
Der Magnetometerstreifen F enthält die im Flugzeug gestanzten Registrierungen des Magnetometers sowie die Synchronmarken.

Verfahren D
Ortungsstreifen D
Der Ortungsstreifen D enthält die Profilbezeichnung, die auf der Basisstation registrierte kurzperiodische Variation des Magnetfeldes, die Lagekoordinaten von Profil-Anfangs- und Endpunkt, sowie einigen Zwischenpunkten.

Magnetometerstreifen D
Der Magnetometerstreifen D enthält die im Flugzeug gestanzten Registrierungen des Magnetometers sowie die Registrierungen des Flugwegrechners der Doppler-Navigationsanlage.



Elektronische Auswertung Aeromagnetischer Messungen

1. Rechenschritt

Im ersten Rechengang wird der Ortungs- und Magnetometerstreifen auf Coderichtigkeit sowie Stanzfehler geprüft. Sind in einem der Streifen Fehler enthalten, so werden diese auf dem Ergebnisstreifen des ersten Rechenschrittes dargestellt und in einer Liste ausgeschrieben.

2. Rechenschritt

Im zweiten Rechenschritt werden anhand der Fehlerliste des ersten Rechenschrittes die Korrekturen ermittelt und in einem Korrekturstreifen abgelocht.

3. Rechenschritt

Der Korrekturstreifen wird geprüft, und die in ihm enthaltenen Angaben werden in den ursprünglichen Meßstreifen einsortiert, wodurch jetzt fehlerfreie Ortungs- und Magnetometerstreifen entstehen.

4. Rechenschritt

Im vierten Bearbeitungsschritt werden die Ortungs- und Magnetometerstreifen auf Grund der Synchronmarken zu einem Streifen zusammengefaßt, der dann sowohl Lagekoordinaten als auch Magnetometerwerte enthält. Hierbei sind die Registrierungen der Basisstation bereits von den Magnetometerwerten abgezogen, d. h. die kurzperiodische Variation ist eliminiert. Im Fall des Verfahrens D werden hierbei noch die Dopplerkoordinaten in Landeskoordinaten umgerechnet.

5. Rechenschritt

In diesem Rechengang werden auf Grund der Lagekoordinaten die Schnittpunkte von Meß- und Kontrollprofilen bestimmt und an diesen Stellen die gemessenen Magnetometerwerte bereitgestellt.

6. Rechenschritt

In diesem Arbeitsgang werden die Widersprüche der Magnetometerwerte in den Profilschnittpunkten ausgeglichen. Diese Ausgleichung liefert den langperiodischen Anteil der Variation des Magnetfeldes in Form einer linearen Korrektur für jedes Meß- und Kontrollprofil. Außerdem werden aus den verbleibenden Restfehlern, die aus unterschiedlichen Flughöhen herrührenden Einflüsse erfaßt und eliminiert. Die korrigierten Magnetometerwerte an den Schnittpunkten dienen ferner zur Bestimmung des magnetischen Normalfeldes des Meßgebietes, das in Form einer allgemeinen Fläche 2. Grades bestimmt und angebracht wird.

7. Rechenschritt

Die um die Variation und das Normalfeld reduzierten Meßwerte werden auf äquidistante Anomalien interpoliert und die Lagekoordinaten an diesen Stellen bereitgestellt. Als Ergebnis der Gesamtauswertung entsteht hierbei eine Liste mit Koordinaten und äquidistanten Anomalien.

8. Rechenschritt

Nach der Ergebnisliste des 7. Rechenschrittes werden die Isanomalen entweder von Hand kartiert und verbunden oder mit Hilfe des automatischen Kartiertisches Coradomat aufgetragen. Im letzteren Fall bleibt an manueller Arbeit lediglich das Verbinden entsprechender Anomalienwerte.

INTERPRETATION AEROMAGNETISCHER MESSUNGEN

Ähnlich wie in der Gravimetrie ist es in der Magnetik schwierig, geologische Modelle zu finden, die der Wirklichkeit eindeutig entsprechen. Der Grund hierfür liegt darin, daß die magnetischen Meßwerte Ableitungen des magnetischen Potentials der Erde entsprechen und es theorethisch unendlich viele Modelle gibt, die identische Potentialableitungen besitzen.

Für die Interpretation der magnetischen Messungen ist es daher von größter Bedeutung, daß sich bereits während der Messungen ein Geologe durch örtliches Aufsuchen von Aufschlüssen, Sammeln aller verfügbaren geologischen Untersuchungen und Besprechungen mit ortskundigen Geologen eine bestmögliche geologische Kenntnis des Untersuchungsgebietes verschafft. PRAKLA besetzt deshalb die aeromagnetischen Meßtrupps zusätzlich mit einem Geologen. Der auf diese Weise entstehende geologische Vorbericht schränkt die Vieldeutigkeit bereits soweit ein, daß quantitative Interpretationsverfahren angesetzt werden können.

Bei den summarischen, aus der Gravimetrie bekannten Interpretationsverfahren wie den höheren Potentialsableitungen, Feldfortsetzungen nach unten und harmonischen Analysen ist in der Magnetik neu die sog. Polreduktion nach V. BARANOV. Hierbei werden die Feldwerte so umgeformt, als ob sie über dem magnetischen Pol gemessen wären. Diese, als pseudogravimetrisch bezeichneten, magnetischen Feldwerte liefern wegen des Fortfallens des Parameters der Inklination etwas einfachere Anomalieformen, die mit den gravimetrischen Anomalien identisch sind, wenn $k\sigma = J$ ist. Da das Rechenverfahren der Polreduktion sehr aufwendig ist, wurde hierfür ein Programm für den PRAKLA-Elektronenrechner entwickelt. Von großer Bedeutung ist das Verfahren bei direkten Vergleichen von magnetischen und gravimetrischen Messungen, weil dadurch bereits mit guter Annäherung auf Suszeptibilität und Dichte des die Anomalien erzeugenden Gesteins geschlossen werden kann.

Im Normalfall der Interpretation magnetischer Messungen werden gemessene Magnetfelder mit theoretisch berechneten verglichen. Die Modellkörper, von deren Grundtypen

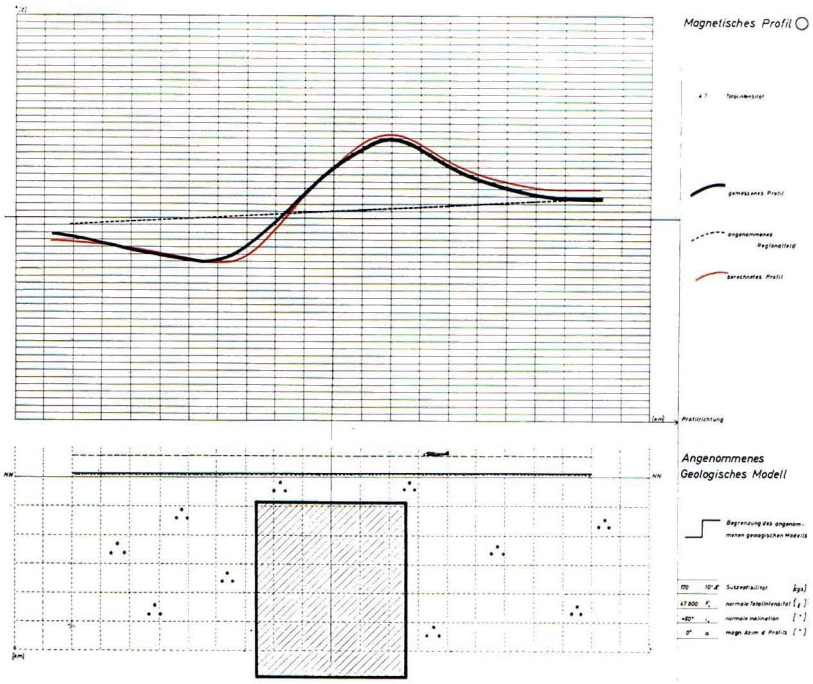
horizontale Stufe,
vertikaler Gang,
schräger Gang,
Antiklinale,
horizontales endliches vierseitiges Prisma,
horizontales unendliches vierseitiges Prisma,
Schlot,
Kugel

eine beliebige Anzahl mit beliebiger Verteilung zusammengesetzt werden können, werden solange sinnvoll variiert, bis Übereinstimmung mit den gemessenen Feldwerten vorliegt.

Sowohl für das einzelne Modell als auch für die Überlagerung vieler Modelle liegen Programme für den PRAKLA-Rechenautomaten vor.

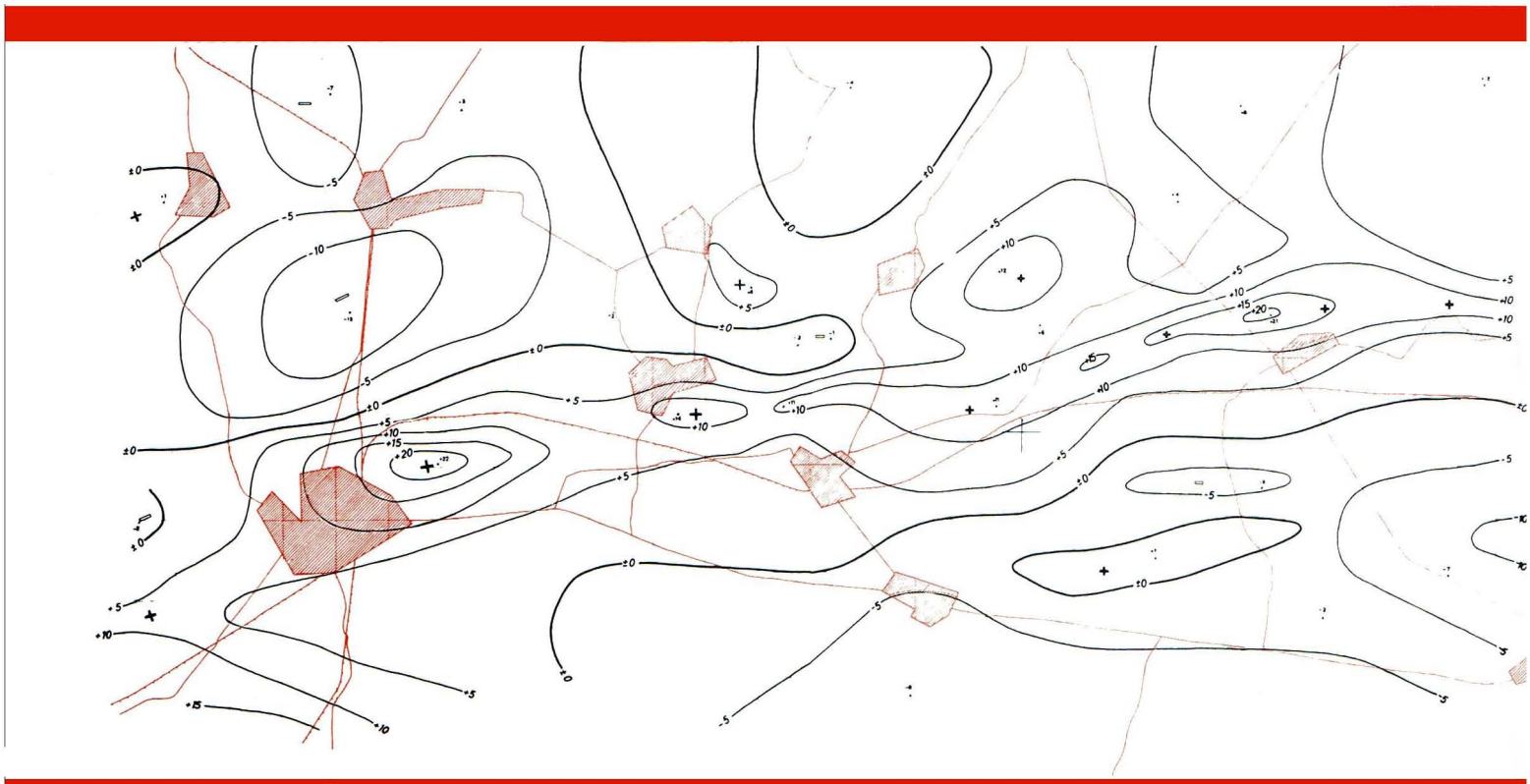
Durch die Programmierung sind die Berechnungskosten stark reduziert worden, so daß auch ein größerer Rechenaufwand noch wirtschaftlich ist.

Bei Tiefenberechnungen von Sedimentbecken wird eine Vielzahl von Tiefenbestimmungen einzelner Störkörper ausgeführt. Die Ergebnisse werden nach Tiefe und Magnetisierung klassifiziert, wodurch sich die Möglichkeit zur Konstruktion von Tiefenlinienplänen des Kristallins ergibt.

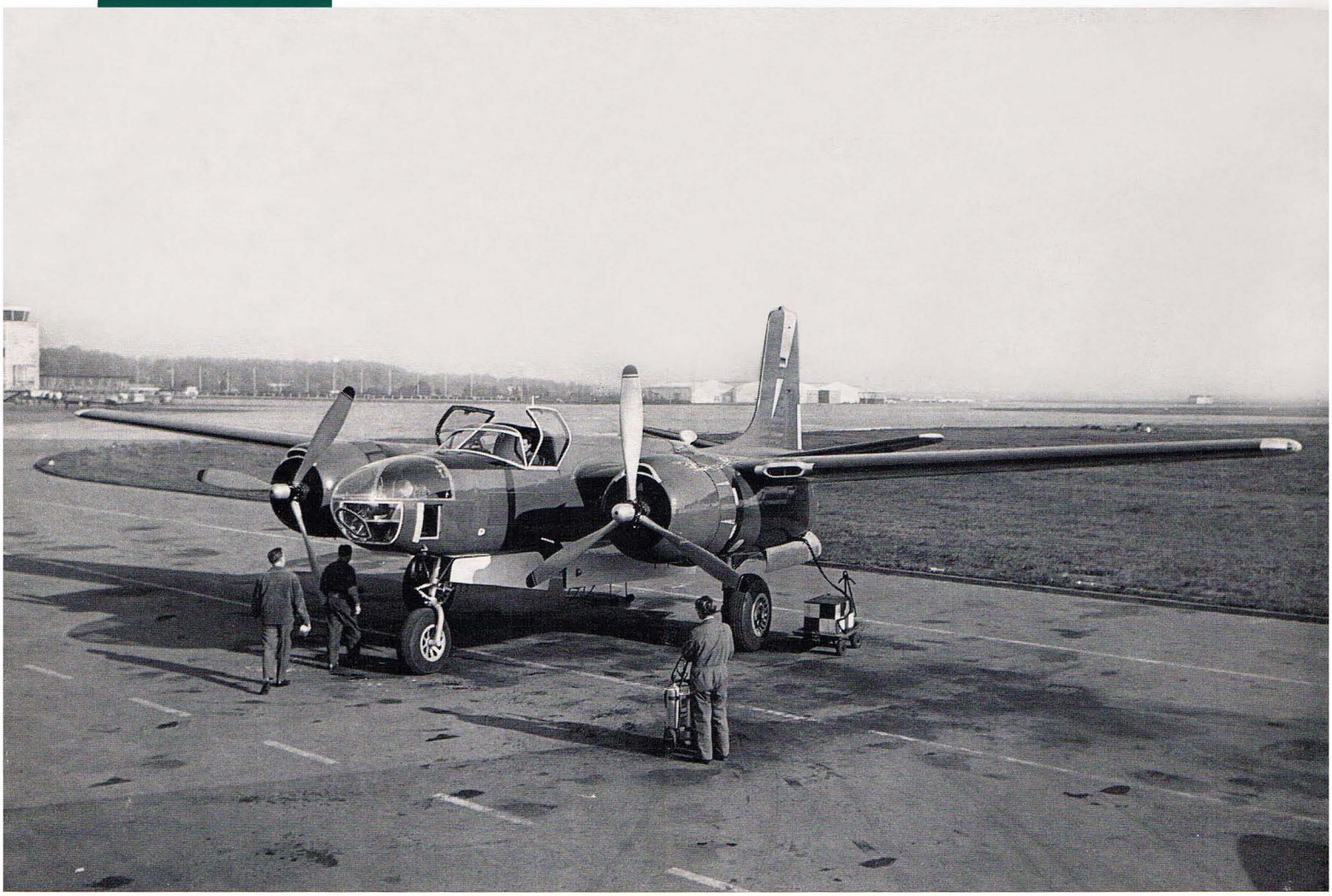


Interpretation durch Vergleich von gemessenem und gerechnetem Profil

Isanomalen der Totalintensität 1 : 25 000



PRAKLA-Meßflugzeug: Douglas A-26-C



Nach mehrjährigen Versuchen mit kleineren Flugzeugen wie Dornier, Cessna, Piaggio wurde als Meßflugzeug die DOUGLAS A-26-C, Kennzeichen D-CELE, ausgewählt. Die besonderen Merkmale sind: große Reichweite – große Leistungsreserve – gute Manövrier- und Navigationseigenschaften – Progressive Wartung.

Die DOUGLAS A-26-C hat folgende technische Daten:

Baujahr	1944		
Zulassung Nr. 1739 der Bundesrepublik Deutschland			
Spannweite	70'	=	21,34 m
Länge	50'	=	15,24 m
Länge mal Spannweite	3 500 sq'	=	325 m²
Höhe	18'	=	5,64 m
Tragflächen	540 sq'	=	50 m²
Gewicht Meßflug	26 500 lbs	=	12 000 kg
maximal	30 000 lbs	=	13 500 kg
Mindeststartbahn (wie für DC-3)	0,75 St. M.	=	1 200 m
Geschwindigkeit Meßflug (40% Leistung)	168 St. M./h	=	270 km/h
Geschwindigkeit maximal	345 St. M./h	=	555 km/h
Motoren: 2 Pratt und Whitney à 2 000 PS			
Benzin Kapazität	925 gls	=	3 500 l
Verbrauch im Meßflug	93 gls	=	350 l/h
Reichweite 10,0 Std., abzügl. 0,5 Std. Reserve		=	9,5 Flugstd.

Besatzung:
1 Pilot / Navigator
1 Navigator / Pilot
1 Meßingenieur
1 Bodenmechaniker
Die Besatzung wird bei Großeinsätzen verstärkt.

GESELLSCHAFT FÜR PRAKTISCHE LAGERSTÄTTENFORSCHUNG M.B.H. · 3 HANNOVER · HAARSTRASSE 5