SIMONS, A.L.
LUCHTOPNAME EN LUCHTVER-
KENING (ERVARINGEN MET
DEZE METHODE OP GEOLOGISCH
EN ANDER GEBIED UIT
VERSCHILLENDE LANDEN)

V:-
108

Inv: 22 Bp - V:- 108

I 108.

Luchtopname en luchtverkenning

(Ervaringen met deze methode op geologisch en ander gebied uit verschillende landen)

door

dr. A. L. SIMONS,

Geoloog bij den Dienst van den Mijnbouw, Bandoeng.

Kort overzicht van den inhoud.

1. Inleiding.
2. De geometrie van de luchtopname (voor zooyer van belang voor den geoloog).
3. De fotografische opname-apparaten.
4. Het specifiek fototechnische gedeelte.
5. De vliegtechniek.
6. De kosten.
7. Historie van luchtfotogrammetrie en luchtgeologie.
8. De opname-methoden.
   Visueele verkenning.
   Fotografische opname { verticaalfoto's. schuinsche of hoekfoto's.
   Voordeelen van het elkaar overlappen der foto's.
9. Welke geologisch belangrijke gegevens kunnen worden waargenomen en waardoór?
   Vogelvluchtbeeld.
   Begroeiing.
   Kleur van den bodem.
   Geringe hellingsverschillen in den bodem.
   Opsomming der verschijnselen waar te nemen op foto's en bij visueele verkenning (vergelijking).
10. Voordeelen van een fotografische luchtopname.
11. Kort overzicht van toepassingen uit verschillende landen.
12. Nederlandsch-Indië.
    Wat reeds gedaan werd en wat nog mogelijk zou zijn.
13. Literatuurlijst.
14. Literatuurindex.

I. Inleiding.

In het begin van 1935 werd in Nederland voor de toepassingsmogelijkheden van het vliegtuig bij de ontsluiting van moeilijk toegankelijke gebieden, in ruimere kringen belangstelling gewekt door eenige berichten in de dagbladen over een luchtkaarteeringsexpeditie naar Nieuw-Guinea (die inmiddels reeds tot een goed einde is gebracht), gevolgd door een aantal voordrachten door deskundigen, voor het grootste deel echter uitsluitend van topografisch standpunt bezien.

Bij nasporing in de literatuur bleek er toen reeds vrij veel in verband met dit onderwerp te zijn geschreven, hetgeen de laatste jaren nog aanzienlijk is toegenomen [1]). Echter niet alleen op topografisch gebied, maar ook uit zuiver geologisch, archaeologisch, bodemkundig, boschbouwkundig of wel algemeen economisch oogpunt. Een en ander is sterk over verschillende tijdschriften verspreid, hoewel in 1932 door D. Gill ten deele samengevat, toen hij voor The Institution of Mining and Metallurgy te Londen een overzicht gaf over hetgeen toen reeds bereikt was en z.i. nog te bereiken zou zijn (195) [2]).

Alles bijeen konden een paar honderd publicaties worden verzameld. En niet slechts verhandelingen en theoretische beschouwingen over de mogelijkheden die het vliegtuig in dit opzicht biedt, maar vooral ook mededeelingen over reeds bereikte resultaten: *ervaringen die werden opgedaan in de meest uiteenloopende streken der aarde.*

1) Evenwel werden vele resultaten, o.a. door verschillende oliemaatschappijen behaald, niet gepubliceerd.

2) De tusschen haakjes geplaatste cijfers verwijzen naar de betreffende nummers van de literatuuropgave. Met het oog op de beschikbare plaatsruimte moet voor de Nrs. 1 t/m 131 verwezen worden naar de literatuurlijst van D. Gill:

„Aerial Survey in Relation to Economic Geology". *Bull. 337* van *The Inst. of Min. & Metall.* te *Londen.*

Hierin ontbreken echter de Nrs. 30-40, 63-70, 85-90 en 98-110, waarschijnlijk met het oog op latere aanvulling.

Teneinde complicaties te vermijden werd daarom in onderstaande lijst de nummering begonnen met 151.

PERPUSTAKAAN NASIONAL R.I.
Tanggal : 30-6-2010
Nomor Induk : 215/PM-MUSEUM/10
BIB ID : 0010-0823016216
ITEM ID : 0000379308
Asal :
KON. BAT. GENOOTSCHAP VAN K. EN W.
PERPUSTAKAAN NASIONAL RI.

Ook in heel het uitgestrekte gebied van Nederlandsch-Indië, evenals in het afgelegen en moeilijk te bereiken deel van Suriname, biedt deze werkwijze nog groote mogelijkheden. Juist dáárom is het zoo belangrijk dat reeds vele mededeelingen over ervaringen met deze methode beschikbaar zijn. Eenerzijds zal bestudeering van de betreffende literatuur het duidelijk maken, dat luchtopname (en in bepaalde gevallen ook luchtverkenning) behalve voor vele takken van dienst, ook voor tallooze particuliere ondernemingen, nog een zeer belangrijke besparing aan tijd en geld kan opleveren. Anderzijds zullen door het lezen van mededeelingen over ondervonden tegenslagen en begane fouten, veel energie-verspilling en vele desillusies voorkomen kunnen worden.

Voorzoover het de *geologie* betreft hebben waarnemingen vanuit de lucht, hetzij direct, hetzij indirect reeds zóózeer hun waarde bewezen, dat op het World Petroleum Congress in 1933 te Londen, W. G. Woolnough, geologisch adviseur van de Commonwealth of Australia, de opmerking maakte, dat „het niet erg twijfelachtig lijkt, dat in de naaste toekomst geen belangrijk stuk geologisch werk meer als volledig zal worden beschouwd, voor en aleer het vergezeld is gegaan van het vereischte onderzoek vanuit de lucht".

Dat bij deze toepassingen van het vliegtuig een groot aantal factoren een rol speelt, spreekt vanzelf.

Een uitvoerige bespreking van alle punten, aan de hand van de inzichten en ervaringen van de verschillende auteurs, zou hier te ver voeren. Er zal daarom worden volstaan met een overzicht van het uitgebreide feitenmateriaal dat in de diverse publicaties ter beschikking staat [3]).

Veel dank ben ik in dezen verschuldigd aan den heer Ir. W. C. Benschop Koolhoven, Hoofd van de Afdeeling Geologie van den Dienst van den Mijnbouw, voor zijn belangstelling in dit artikel en aan den heer Kapitein A. Kint, Hoofd van de Fotogrammetrische Brigade van den Topografischen Dienst, voor zijn aanvullende opmerkingen. Zeer erkentelijk ben ik ook den heer C. A. J. von Frijtag Drabbe, Hoofd van den Opnemingsdienst van den Topografischen Dienst in Nederland, en den heer Dr. J. Krebs, Chef van den Fotogeologischen Dienst van de Bataafsche Petroleum Maatschappij, voor de opmerkingen welke zij vroeger reeds te mijner beschikking stelden.

3) Hoewel in vele gevallen slechts tot exploratie naar, of tot ontginning van bepaalde ertsafzettingen kon worden overgegaan door de mogelijkheden welke het vliegtuig biedt als transportmiddel (b.v. bij de goudwinning op Australisch Nieuw-Guinea en in vele gevallen in Canada) zal met deze vermelding van dit punt, hoe belangrijk het ook in bepaalde gevallen kan zijn, worden volstaan, aangezien het eigenlijk buiten den opzet van dit artikel valt.

II. De geometrie van de luchtopname.

Wat de geometrie van de luchtopname betreft, hoewel van fundamenteel en alles overheerschend belang wanneer het gaat om uit luchtfoto's topografische kaarten te vervaardigen, is het, van zuiver geologisch standpunt bezien, zooals Gill (195) het uitdrukt, voldoende „wanneer de geoloog geheel op de hoogte is van de betrekking tusschen *schaal, brandpuntsafstand* van het objectief en *hoogte* van het vliegtuig [4]) en van het *verschil* dat er bestaat *tusschen* een *verticaal-foto* en een *kaart* [5]); bovendien behoort hij te weten welke *invloed* een *afwijking* van de *camera-as uit de verticaal* op het moment van de opname (in het Engelsch de „tilt" genaamd) op de foto heeft [6]) en welke gevolgen uit een en ander voortvloeien".

4) $\text{Schaal} = \frac{\text{brandpuntsafstand van het objectief}}{\text{hoogte van het vliegtuig}}$.

5) Hoofdzakelijk door de topografische verplaatsing. Deze is een gevolg van de fotografische (radiale) projectie, waardoor hoogten en laagten in het terrein, op de foto een andere plaats krijgen dan hun op de kaart toekomt.

6) Het snijpunt van het verlengde van de camera-as met het horizontale grondvlak valt niet meer samen met het voetpunt van de loodlijn uit het opnamepunt. Bovendien is dan ook de schaal niet meer constant.

III. De fotografische opname-apparaten.

De fotografische opname-apparaten varieeren, evenals de opname-methoden, vrij sterk, al naar gelang van de eischen, die aan de luchtopname worden gesteld en den aard van het gebied, dat moet worden opgenomen. Vanzelfsprekend zal er steeds naar gestreefd worden, rekening houdend met andere gestelde eischen, *per foto een zoo groot mogelijk stuk terrein te bestrijken*. De grootte daarvan hangt (behalve van het beeldformaat) af van den brandpuntsafstand van het gebruikte objectief en van de hoogte van het vliegtuig.

De *vlieghoogte* is echter niet onbeperkt op te voeren, daar behalve met de bemanning (zuurstofgebrek en geringe luchtdruk) en de capaciteit van het vliegtuig, ook met de gordijnwerking van de luchtlagen rekening moet worden gehouden. De kilometers dikke luchtlaag en de tallooze fijne stofdeeltjes, die zich in de atmosfeer bevinden, veroorzaken een lichtverstrooiing, waar te nemen als een blauwig waas, waardoor op groote hoogte het fotografeeren ernstig kan worden belemmerd.

Een factor dien we meer in onze macht hebben is *het fotografisch objectief*. Hoe kleiner de brandpuntsafstand, hoe grooter de beeldhoek en hoe grooter ook het per foto bestreken terrein (dit volgt ook reeds uit hetgeen in voetnoot 4 is medegedeeld). Zoo bestrijkt b.v. een Eagle III camera met 6 inch objectief op 15 000 voet hoogte, 5,6 mijl² [7]). Onder dezelfde omstandigheden bestrijkt een 5 inch objectief 8,1

7) 1 mijl² = ± 2,6 km² = ± 260 ha.

mijl² [8]), hetgeen op het aantal der op te nemen, te ontwikkelen, af te drukken en uit te werken foto's een reductie beteekent van ca. 30% en bovendien nog een verlaging op de vliegkosten met ± 17% (277).

Een *groote beeldhoek* is dus uit economisch oogpunt van niet te onderschatten belang. Voor fotogrammetrische doeleinden is zelfs een beeldhoek van 130° nog zeer goed te gebruiken (199). Ook op dit punt bleek echter niet alles mogelijk wat wenschelijk scheen. Weliswaar was het reeds tamelijk lang mogelijk objectieven met een beeldhoek van 130° te vervaardigen, echter met een lichtsterkte niet grooter dan f : 22 (199). Een lichtsterkte die, in combinatie met het beschikbare gevoelige materiaal en de noodige kleurfilters, niet toereikend is om de korte belichtingstijden mogelijk te maken, die bij luchtopname noodig zijn om door de groote snelheid van het vliegtuig geen bewegings-onscherpte te krijgen. Een objectief van voldoende lichtsterkte was echter, met het oog op de hooge eischen aan een meet-objectief te stellen, om technische redenen niet te construeeren met een beeldhoek grooter dan 65° (volgens Gürtler (199) in 1932).

Om toch per opname een zoo groot mogelijk oppervlak te bestrijken ging men reeds vroeg er toe over *camera's* te construeeren *met meer dan een objectief*, de z.g. „multi-lenscamera's". Sommige daarvan bestaan uit een *samenstel van afzonderlijke camera's*, waarvan er één een verticaal gerichte optische as heeft, terwijl de andere (het aantal kan wisselen) zóódanig daaromheen gegroepeerd zijn dat hun optische assen met die van de middelste camera een bepaalden hoek maken en de verschillende aangrenzende foto's elkaar voor een gering gedeelte overlappen, zooals bijv. de 5 lens-camera van Fairchild, die een beeld geeft in den vorm van een ijzeren kruis en een hoek van 140° (catalogusopgave) bestrijkt (185, 236, e.a.) (zie *fig. 1*). Bij andere typen multi-lens-camera's zijn, in tegenstelling met de zoojuist besproken soort, *de optische assen van alle objectieven streng evenwijdig* aan elkaar, zoodat met één beeldvlak voor alle objectieven kan worden volstaan. De groote beeldhoek (140° bij de 9 lens-camera van Aschenbrenner en 120° bij de 7 lens-camera van Barr & Stroud) wordt hier verkregen door voor elk der objectieven (behalve voor het middelste) een prisma te schakelen, dat den stralengang, over een bepaalden hoek met de verticaal, afbuigt (zie *fig. 2*).

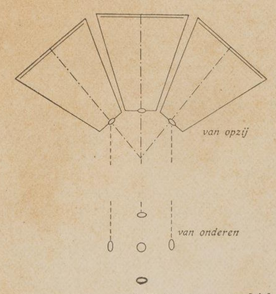

Fig. 1. Schematische voorstelling van een multi-lenscamera van het Fairchild 5 lens-type.

8) In het algemeen verandert het per foto bestreken oppervlak, onder overigens gelijkblijvende omstandigheden, omgekeerd evenredig met het kwadraat van den brandpuntsafstand van het gebezigde objectief.

Bij beide typen wordt dan bij het afdrukken, in speciale omvormingsapparaten, de verticaalopname van de middelste lens met de schuinsche opnamen van de lenzen daaromheen, vereenigd tot één foto, die het terrein weergeeft zooals één lens met verticale optische as dat zou doen indien zoo'n groote beeldhoek mogelijk was.

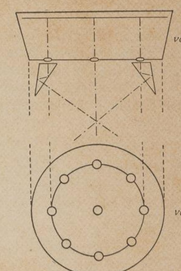

Fig. 2. Schematische voorstelling van de 9 lens-camera van Aschenbrenner.

Vergeleken met de Eagle III camera met 6 inch lens, geeft de 7 lens-camera van Barr & Stroud, die op 15 000 voet hoogte bijna 100 mijl² bestrijkt op een schaal van 1 : 70 000, een besparing op het aantal foto's van ± 94% en een vermindering van de vliegkosten met ca. 75% (277).

Het nieuwste op dit gebied schijnt te zijn een 9 lens-camera, ontworpen door Lt. O. S. Reading van „The U.S. Coast and Geodetic Survey", en gefabriceerd door Fairchild Aerial Camera Corporation (185).

Met dat al schijnen toch de meervoudige camera's weer meer op den achtergrond te geraken, sinds door de Fa. Zeiss een *groothoek objectief met een lichtsterkte f : 6,3*, een brandpuntsafstand van ± 10 cm en een beeldhoek van 105° in den handel is gebracht, zoodat niettegenstaande den korten brandpuntsafstand toch nog een groot beeldformaat kan worden bestreken.

Dit objectief „Topogon", teekent een cirkel met 21 cm middellijn tot aan den rand toe volkomen scherp uit en kan derhalve gebruikt worden in een camera van het formaat 18 × 18 cm. Daarnaast wordt ook een Topogon geleverd met een brandpuntsafstand van 20 cm, behoorende bij een camera van het formaat 30 × 30, welke dus, vergeleken met de 18 × 18 camera bij gelijke vlieghoogte een dubbel zoo groote schaal geeft en bij gelijke schaal, een ongeveer 3 × zoo groot oppervlak bestrijkt.

IV. Het specifiek fototechnische gedeelte.

Van veel belang is ook het specifiek fototechnische gedeelte, zooals keuze van het lichtgevoelig materiaal, dat o.a. een *hooge licht- en kleurgevoeligheid* (het laatste vooral voor de langere golflengten) dient te paren aan een *zeer fijne korrel;* een juist gebruik van *kleurfilters* met het oog op het vastleggen van bepaalde, geologisch of in ander opzicht belangrijke gegevens; verder ook de wijze van ontwikkelen, kwaliteit van de afdrukken enz. enz. Sterke verschillen in gradatie van negatief en/of afdrukpapier, of verschillend sterke belichting daarvan, kunnen uitermate hinderlijk zijn bij de interpretatie der foto's (56, 195, 219, 279, 291, e.a.). Door van een en ander een juist gebruik te maken is veel op een foto te voorschijn te brengen van datgene wat het oog niet waarneemt.

Zeer belangrijk kunnen ook voor den geoloog, en vooral voor den archaeoloog, de richting en de invalshoek van het opvallende licht zijn, m.a.w. *de stand van de zon*. Het is n.l. meer dan eens gebeurd, dat de geologische of archaeologische beteekenis, die aan de natuurlijke gesteldheid van het terrein moest worden toegekend en die ontelbare malen aan de aandacht ontsnapte, bij een gunstig opvallend licht plotseling sterk tot uiting kwam (54, 197, e.a.). *Dit geldt natuurlijk in hoofdzaak voor visueele verkenning*, gepaard met enkele incidenteele foto's, daar bij een systematische fotografische opname de stereoscopische methode ter beschikking staat, waarbij ook het geringste reliëf duidelijk kan worden waargenomen.

Een sprekend voorbeeld van *wat er met kleurfilters te bereiken valt*, vermeldt W. A. English (56) uit den wereldoorlog; men maakte toen luchtfoto's door filters van een bladgroene kleur, teneinde de gecamoufleerde vijandelijke stellingen op te sporen. De gebruikte groene camouflage-verf bleek n.l. iets te verschillen van het groen van de begroeiing, zoodat door het gebruik van die speciale filters de gecamoufleerde stellingen toch duidelijk op de foto's konden worden herkend.

V. De vliegtechniek.

De vliegtechniek stelt bepaalde, volgens sommigen zelfs zeer zware eischen aan het vliegend personeel. Zoo schrijft Woolnough, terug van een studiereis in Amerika, in 1932 (257):

„Hoewel vele bekwame piloten het met tegenzin zullen lezen, is het een feit, dat ook officier-vliegers met de meeste ondervinding nog een groote hoeveelheid speciale oefening noodig hebben, om zóó te kunnen vliegen, dat voor kaarteering de beste resultaten worden verkregen. Een van de grootste Amerikaansche luchtfoto-ondernemingen geeft haar piloten 12 maanden instructie-vliegen, alvorens hen voor commercieele doeleinden uit te zenden".

Volgens Salt (277) daarentegen „kan iedere goede piloot met een weinig oefening voor een luchtopname vliegen". Het voornaamste vereischte is volgens hem uiterste zorgvuldigheid.

„De taak, om gedurende langen tijd in rechte strooken voortdurend op dezelfde hoogte te vliegen, is buitengewoon inspannend en monotoon en alles wat den piloot daarbij kan helpen, is waardevol.

Het meest behulpzaam is „gyro control" 9), waardoor niet alleen de te vliegen strooken kaarsrecht 10), maar ook de afwijkingen van de camera-as uit de verticaal, tot maximaal ½° beperkt blijven".

Wat het laatste betreft schrijft echter Birdseye (185) eind 1935:

„Het is onmogelijk de optische as van de camera verticaal te houden. „Gyroscopic attachments" 11) hebben geen succes gehad door hun vertraagde werking en ook luchtbel-niveaux blijven in gebreke door de traagheid van de luchtbel".

De meeningen liepen dus nogal uiteen.

Inmiddels schijnt echter, wat het vliegen in onderling evenwijdige strooken betreft, een nieuw Amerikaansch instrument in dit vraagstuk de oplossing te hebben gebracht. De z.g. „Solar Navigator" (184) bestaat uit een drift-indicator in den vloer van het vliegtuig, gestabiliseerd door een gyroscoop, teneinde tegen te gaan dat de beelden der terreinvoorwerpen over het matglas van den drift-indicator heen en weer slingeren door „rollen" van het vliegtuig.

Deze drift-indicator is opgehangen aan een „zonnekompas" in het dak van het vliegtuig. De gewenschte koers wordt ingesteld tusschen de richting van de driftlijnen van den drift-indicator en de as van het zonne-kompas. De stand van het geheel wordt door middel van een galvanometer op het instrumentenbord van den piloot geregistreerd. Het komt er nu slechts op aan, dat de navigator in de cabine den drift-indicator door draaiing om een verticale as steeds zoo gericht houdt, dat de beelden van de terreinvoorwerpen op het matglas van den indicator zich steeds precies langs de driftlijnen verplaatsen. Iedere afwijking van het vliegtuig uit den gewenschten koers noodzaakt den navigator den drift-indicator over een zekeren hoek te draaien (teneinde de terreinvoorwerpen weer langs de driftlijnen te doen bewegen), hetgeen een uitslag van de galvanometernaald op het instrumentenbord van den piloot ten gevolge heeft. Om het vliegtuig in de juiste koers te houden heeft deze laatste dan niets anders te doen dan de aanwijzingen van de galvanometernaald te volgen: zegt deze hem naar rechts te sturen, dan stuurt hij rechts. Door deze inrichting wordt dus automatisch het probleem van variaties in windrichting en windsterkte opgelost.

Vooral bij luchtopname van uitgestrekte, onbekende gebieden kan dit instrument van groot voordeel zijn, aangezien het hiermee, volgens opgave (184), mogelijk moet zijn in een vooraf vastgelegde richting te vliegen, met een fout die niet grooter is dan 15′.

9) Contrôle op de vliegrichting en op de afwijkingen van de camera-as uit de verticaal tengevolge van schommelingen van het vliegtuig om zijn lengte-as (z.g. rollen), met behulp van gyroscopische inrichtingen.

10) Het is van veel belang dat de gevlogen strooken zoo recht mogelijk zijn en zooveel mogelijk evenwijdig aan elkaar loopen, aangezien het anders kan gebeuren, dat er smalle reepen van het terrein niet worden gefotografeerd, hetgeen pas na het ontwikkelen en afdrukken der foto's blijkt, zoodat dan achteraf nog moet worden overgegaan tot het kostbare en tijdroovende invullen van die open plekken.

11) Hier wordt blijkbaar alleen gedoeld op gyroscopische contrôle van den stand van de camera.

VI. De kosten.

De kosten loopen uit den aard der zaak sterk uiteen, afhankelijk van het doel waarmee de opname geschiedt, den aard van het op het nemen gebied, enz. Een opsomming van de factoren die bij de *kostenberekening* een rol kunnen spelen geeft H. Hemming (203).

Onder het bovenomschreven voorbehoud kunnen enkele cijfers dienen, om eenigszins een denkbeeld te geven van de bedragen die met deze wijze van werken gemoeid zijn. In 1928 achtte Bourne (91) het mogelijk, relatief nauwkeurige kaarten te vervaardigen (topografisch, bodemkundig en met gegevens over de vegetatie) van geheel *Noord-Rhodesië* (± 300 000 mijl²), in den loop van 3 à 4 jaar, voor niet veel meer dan £ 1/mijl².

Blijkens een mededeeling van Eliel (184) in 1936 varieerden de prijzen van kaarten die tot nog toe werden vervaardigd, van 2 tot 50 000 $/mijl².

In 1936 echter werden voor de regeering der *Vereenigde Staten* van ± 100 000 mijl² in het Z.W. vrij nauwkeurige foto-mozaïekkaarten gemaakt (ca. 1 : 33 000) tegen ongeveer $ 4/mijl².

De luchtkaarteeringsproef op *Bangka* wees uit, dat op deze wijze topografische kaarten 1 : 25 000 konden worden vervaardigd tegen ± *f* 29,– per km², terwijl terrestre opname *f* 44,–/km² zou kosten en bovendien veel langer zou duren (297).

Blijkens een mededeeling op het Vde Internationale Congres voor Fotogrammetrie in 1938 te Rome gehouden, bedroegen, voor de 7150 km² welke van 1934 — '37 in *Nederland* werden gekaarteerd op een schaal van 1 : 25 000, de kosten *f* 14,–/km², zonder terrestre inmeting der hoogtelijnen. De vroegere kaarteering met de kadasterkaart als grondslag kostte *f* 23,–/km².

Voor de Nederlandsche Nieuw-Guinea Petroleum Mij. bedroegen, volgens W. C. Klein (181a), de kosten ± *f* 26,50/km², inclusief aanleg van vliegvelden, afschrijving op vliegtuigen, salarissen, fotointerpretatie, luchttriangulatie en onthoeking.

Volgens Delmé-Radcliffe (263) bedroegen in 1933, met de Nistri-methode, de kosten slechts van 1/3 tot 1/10 van die van een gelijkwaardige opname volgens de oude werkwijze.

De *fotokartograaf* van Nistri berust niet, zooals de meeste andere instrumenten, op het stereoscopische, doch op het *coïncidentie-principe*. Het bezwaar, dat velen niet of niet in voldoende mate de gave bezitten van het stereoscopisch zien, geldt dus voor deze methode niet, daar coïncidentie zelfs door iemand met maar één oog, kan worden waargenomen. Inplaats dat de elkaar overlappende gedeelten der foto's tot een ruimtelijk beeld worden samengesmolten, worden in de Nistri-kartograaf deze gedeelten met elkaar vergeleken. Hiertoe worden de met elkaar te vergelijken foto's (voor dit doel diapositieven) in een projectie-inrichting geplaatst en wel zóódanig, dat zij precies denzelfden stand innemen als het beeldvlak in de camera op het moment van de opname had, hetgeen mogelijk is met behulp van vier contrôlepunten die in de projectie worden ingepast.

Geringe afwijkingen van de camera-as uit de verticaal op het moment van de opname worden dus op deze wijze automatisch gecorrigeerd en op het horizontale projectiescherm, dat in verticale richting verstelbaar is, wordt een natuurgetrouw beeld van het landschap geprojecteerd (onder een ca. 10-voudige vergrooting van het diapositief).

Bezien we nu een oogenblik *fig. 3*. Bij de opname werd van den top van den berg P, op foto A, een beeld vastgelegd in P_A; op foto B werd van dien zelfden bergtop een beeld gevormd in P_B. De plaats van het punt P in de ruimte wordt dus bepaald door het snijpunt van de twee lichtstralen PP_A en PP_B.

Bij het projecteeren wordt van P_A op het projectiescherm S, een beeld gevormd in $P_{A'}$ en van P_B een beeld in $P_{B'}$.

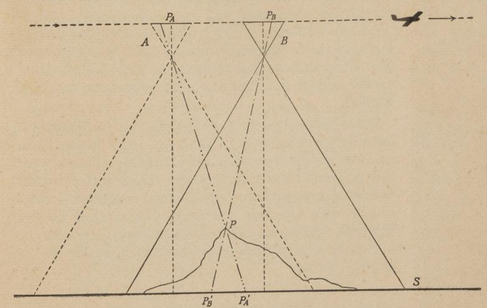

Fig. 3. Principe van de methode van Nistri.

Het vergelijken van de foto's geschiedt nu door een foto uit het eene uiteinde van de luchtbasis (A in de figuur) en een foto uit het andere uiteinde daarvan (B in de figuur) beurtelings te projecteeren, waarbij, gebruik makende van de eigenschap van het netvlies om een beeld, nadat het weer is verdwenen nog korten tijd vast te houden, het tijdsinterval zóó wordt gekozen, dat het eerste beeld nog juist wordt gezien als het tweede reeds geprojecteerd wordt. Het eene moment wordt dus de bergtop P gezien in $P_{A'}$ en het volgende oogenblik in $P_{B'}$. Slechts indien het projectiescherm door P gaat, maakt het geen verschil of het beeld P ontstaat door projectie van P_B of van P_A: het beeld is dan volmaakt stationnair. Hetzelfde is het geval voor alle punten, die

in hetzelfde horizontale vlak liggen als P: te midden van een wirwar van bewegende punten is op het projectiescherm een lijn of een aantal lijnen, die gemakkelijk met een teekenstift op papier zijn vast te leggen, volkomen stationnair afgebeeld. Door het projectiescherm telkens over een geringen afstand evenwijdig met zichzelf te verplaatsen, kunnen op deze wijze de verschillende hoogtelijnen worden ingeteekend.

Het maken van de luchtfoto's zèlf is echter slechts een onderdeel van het werk dat in totaal met het vervaardigen van de kaart gemoeid is. In *Zwitserland* bedroegen n.l. bij de opname voor het kadaster (1 : 2 000) de kosten der luchtopname en andere fotografische werkzaamheden, inclusief personeel, verzekering, brandstof, onderhoud en zelfs afschrijving op de vliegtuigen, slechts ± 11½% van de totale kosten (155).

VII. Historie.

Reeds omstreeks 1857 werden door den Franschman Félix Nadar luchtfotogrammetrische experimenten gedaan vanuit een ballon captif, in 1885 herhaald door Tissandier en Ducom (175, 251).

Zeer vroeg ook reeds bediende men zich van luchtballons voor geografische verkenningen. Luchtfoto's werden echter vóór 1914 nog maar weinig gemaakt en hun waarde achtte men uitsluitend op militair terrein te liggen.

In den wereldoorlog van 1914—'18 kwam dit punt uit den aard der zaak sterk naar voren en ook de eerste toepassing der *luchtgeologie*, die, althans volgens Lee (21), uit deze periode stamt, was van militair-technischen aard. Col. Brooks, chef-geoloog bij den generalen staf van het Amerikaansche expeditieleger in Frankrijk, ging er n.l. toe over aan de hand van luchtfoto's de geologie te bestudeeren van voor hem toegankelijk terrein, achter het eigen front dus, om dan, eenmaal daarmee vertrouwd, uit luchtfoto's ook geologische gegevens te kunnen putten omtrent het voor hem ontoegankelijke gebied achter de vijandelijke linie.

Na den oorlog ging men zich voor economischer doeleinden van het vliegtuig en van luchtfoto's bedienen: behalve voor kaarteering, ook bij de opsporing van aardolie, ertsen en andere mineralen, bij de inventarisatie van de bebossching, bij archaeologische studies enz., terwijl ook voor verkenning van onherbergzame gebieden uit algemeen geografisch oogpunt het vliegtuig nog groote mogelijkheden bleek te bieden.

VIII. De opname-methoden.

De methode die bij de opname wordt gevolgd is, zooals reeds gezegd, in hooge mate afhankelijk, zoowel van den aard van het op te nemen gebied, als van het doel waarmee de opname geschiedt. Steeds zal echter in de eerste plaats vastgesteld dienen te worden welke graad van nauwkeurigheid geëischt wordt; in de tweede plaats komen dan overwegingen als: beschikbare tijd en beschikbaar kapitaal, terwijl dan nog daarnà alle meer technische factoren in het project moeten worden verwerkt.

In het algemeen kan er een onderscheid worden gemaakt tusschen *visueele verkenning* (eventueel met enkele schetsen en incidenteele foto's), en een *systematische fotografische opname* van het betreffende gebied. In het laatste geval kunnen bovendien nog de foto's z.g. *verticaal-foto's* zijn, of *schuinsche foto's* wat de Engelschen noemen „oblique photographs". De eerstgenoemde worden genomen met de optische as van de camera verticaal; bij de andere maakt de camera-as met de verticaal een hoek, die groot of klein kan zijn.

Vaak komen bij een luchtopname beide voor, hetzij ten behoeve van den kartograaf, hetzij ten behoeve van den geoloog of een anderen deskundige. Schuinsche, ook wel overboord-foto's genaamd, zijn n.l. gemakkelijker te lezen dan verticaal-foto's; het beeld dat zij bieden komt immers in belangrijke mate overeen met het uitzicht dat men heeft van een hoogen berg, terwijl op een verticaal-foto de voorwerpen zijn afgebeeld onder een hoek die belangrijk verschilt van dien, waaronder wij het landschap hebben leeren zien. Voor een beginner blijkt het dan ook vaak moeilijkheden op te leveren om een verticaal-foto goed te lezen. Om deze moeilijkheden te omzeilen werden reeds tal van regels geopperd, doch de eenig juiste schijnt die van Gill (195) te zijn:

„Houdt de foto zóó, dat de dingen waarvan bekend is dat ze concaaf (bijv. rivierdal) of convex (bijv. heuvelrug) zijn, ook werkelijk als zoodanig worden gezien".

Een belangrijker voordeel van overboord-foto's is, althans in sommige gevallen, dat ze een belangrijk grooter veld van waarneming hebben. Soms worden ze zelfs zóó genomen dat ook de horizon net nog wordt afgebeeld. Aan de hand van gegevens omtrent vlieghoogte, brandpuntsafstand van het objectief, lichtbreking door de atmosfeer en kromming van het aardoppervlak kan dan de positie van den waren horizon worden bepaald, waarna op de foto een perspectivisch beeld kan worden geteekend van een vierkanten-net dat men zich over het aardoppervlak uitgespreid kan denken [12]). De details kunnen dan vierkant voor vierkant worden ingeteekend op een kaart (277). Het bezwaar van de naar de verte steeds afnemende schaal kan dus op deze wijze ondervangen worden.

Deze methode wordt op groote schaal toegepast in de uitgestrekte vlakke gebieden van Canada, doch ook in een diep ingesneden land als Zwitserland, waar van de steile rotswanden op een verticaal-foto slechts weinig te zien zou komen, kunnen schuinsche foto's uitnemende diensten bewijzen. Een nadeel is het evenwel dat in de verte de details spoedig te veel vervagen om er nog nauwkeurige gegevens uit te kunnen halen.

12) Ook is het mogelijk een dergelijk rooster meteen mee te fotografeeren.

Welke methode ook gevolgd wordt, *in beide gevallen worden de foto's zóó genomen, dat ze elkaar voor een bepaald percentage overlappen.* In de lengterichting van de vliegstrooken bedraagt de overlapping der afzonderlijke foto's meestal 60 à 70% en de strooken, dus ook de foto's, overlappen elkaar in zijdelingsche richting weer voor 10 tot 30%. Hierdoor wordt het mogelijk de beelden twee aan twee *stereoscopisch te bestudeeren. Een uiterst belangrijk feit, aangezien in de meeste gevallen belangrijke geologische en ook andere gegevens, slechts kunnen worden verkregen door nauwgezette en systematische stereoscopische bestudeering der foto's.* Hotine (208) acht stereoscopische bestudeering zelfs zóó belangrijk, dat hij zegt: „Er is inderdaad niets te winnen en veel te verliezen door te beproeven losse foto's te interpreteeren en het is een veilige regel bij alle gelegenheden de stereoscoop te gebruiken".

Zoo kan het bijv. gebeuren dat een, op het oog nietszeggend, nauwelijks zichtbaar wit stipje op een foto, bij stereoscopische bestudeering, een ontsluiting blijkt te zijn waaraan zelfs nog helling en strekking zijn te meten (195).

Een ander voordeel van het elkaar overlappen der foto's is de mogelijkheid om de afdrukken te vereenigen tot een z.g. *mozaïek.* Dit is samengesteld uit aaneensluitende gedeelten van de verschillende foto's, zoodat een beeld wordt gevormd *van het heele terrein.* Soms is het voldoende de fotodeelen zonder meer aan elkaar te plakken; in andere gevallen, waar grooter nauwkeurigheid gewenscht is, wordt een aantal vooraf bepaalde contrôlepunten op den grond erin verwerkt, terwijl de foto's, waar noodig, ook nog speciale bewerkingen ondergaan.

Een mozaïek maakt het mogelijk het geheele gebied, of althans een groot deel daarvan, te overzien, zonder dat daarbij de groote rijkdom aan terreindetails die de foto's registreerden, verloren gaat, hetgeen tenslotte bij een topografische kaart altijd in meerdere of mindere mate het geval zal moeten zijn.

Dat neemt niet weg, dat slechts in zeer bijzondere gevallen het mozaïek de stereoscopische bestudeering zal kunnen vervangen. Daarnáást bleek echter een mozaïek voor tal van doeleinden zeer nuttig te kunnen zijn.

IX. Welke geologisch belangrijke gegevens kunnen worden verkregen en waardóór?

Gaan we nu na, welke geologisch belangrijke feiten uit de lucht kunnen worden waargenomen, en *waardoor* zij kunnen worden waargenomen. Beginnen we bij het laatste, dan moet wel, *naast stereoscopische bestudeering*, in de eerste plaats genoemd worden het z.g.:

Vogelvluchtbeeld (waar het eveneens om te doen is bij de visueele verkenning) *dat het door zijn continuïteit over groote gebieden, mogelijk maakt om op zichzelf onopvallende bijzonderheden in het terrein, in hun ware onderlinge verband te zien, en in het algemeen gezegd, het mogelijk maakt om de onderscheiden geologische lichamen te zien in hun juiste verhouding tot het aardlichaam waarvan zij een deel vormen* (o.a. 23, 93, 121, 195, 234, 235, 307, 308, 311).

Om het voorbeeld van Crawford en Keiler aan te halen:

„kijkt men van dichtbij, bijv. door een loupe, naar een rasterfoto zooals ze in de dagbladen voorkomen, dan is er niets anders te zien dan een aantal zwarte stippen, oogenschijnlijk zonder eenig onderling verband. Houdt men de foto's echter een eind van zich af, dan vervloeien de stippen tot een geheel: het fotobeeld".

Verder zijn er uit de lucht, mede door de *opheffing der coulissewerking van begroeiing en terreinverhevenheden,* veel gegevens te bemachtigen, die op den beganen grond nu eenmaal niet direct tot ons spreken, doordat ze òf heelemaal niet opvallen, òf van zeer plaatselijken aard lijken en geheel toevallig schijnen te zijn, zoodat er dan geen, of niet in voldoende mate, waarde aan kan worden toegekend (25, 26, 44, 48, 52, 56, 58, 123, 186, 197, 307, 308).

Ik noem in dit verband:

a. De begroeiing, die naar soort en intensiteit vaak afhankelijk blijkt te zijn van den aard der geologische lichamen, waarin ze wortelt en zoodoende vaak nog aanwijzingen kan geven in gebieden waar de betreffende belangrijke geologische lijnen in de morfologie niet voldoende tot uiting zijn gekomen (38, 91, 94, 97, 173, 224, 308 e.a.).

Het kan bijv. gebeuren dat een *breuklijn,* of het *contact* tusschen twee formaties, gemarkeerd wordt door groepen boomen, strooken struikgewas, of in begroeid terrein, door grooter intensiteit der begroeiing als gevolg van gunstiger vochtigheidsverhoudingen langs deze geologische lijnen. Ook kan het zijn dat de soort van de vegetatie aan weerszijden van een breuklijn of contact, plotseling verandert als gevolg van verschillen in den voedingsbodem.

Eliel (54) vermeldt dat het niets ongewoons is, dat contacten kunnen worden vervolgd door korenvelden heen, daar de 2 meestal verschillende grondsoorten een verschillend sterken groei van de beplanting ten gevolge hebben, hetgeen tot uiting komt in een meerdere of mindere dichtheid van het gewas, welk verschil in dichtheid op de foto's geregistreerd wordt in verschillende nuances van grijs.

In Rhodesië, bij Roan Antelope en in het Congogebied, is *de mineralisatie van bepaalde aardlagen,* i.c. met koperertsen, oorzaak van ontbreken, sterke vermindering of speciaal karakter der begroeiing.

Evenzoo blijft vaak in de directe omgeving van een *aardolie-uitsijpeling* de vegetatie sterk in ontwikkeling achter ten opzichte van verwanten iets verder weg, hetgeen resulteert in kale en open plekken in dicht beboschte gebieden.

Echter spelen niet alleen de physische en chemische eigenschappen van den bodem hierbij een rol. Ook factoren als: blootstelling aan het zonlicht, steilheid der bodemhelling, algemeene vochtigheid, enz. zijn van belang en mogen nimmer buiten beschouwing worden gelaten (197).

Een planten-oekologische terreinopname zal in het algemeen ook voor den geoloog belangrijke gegevens

OPCARD 101 V3

kunnen opleveren. Zeer interessant werk werd in dit verband gedaan o.a. door Mogg (97) in Vrijburg en Pretoria en door Bourne (91) in Rhodesië. In Texas slaagde Cuyler (173) erin de verschillende onderafdeelingen van het Krijt te kaarteeren aan de hand van verschillen in de begroeiing.

In Nederlandsch-Indië wist in dit verband, zij het voor uitsluitend topografische doeleinden, Kapitein Kint door een nauwgezette vergelijking van hetgeen op de luchtfoto's werd afgebeeld met het terrein zelf, tal van voor de topografische kaart belangrijke gegevens te putten uit de vegetatie in de mangrove-gebieden (215).

b. De kleur van den bodem verschilt vanuit de lucht voor de eene formatie soms zóó sterk van die van de andere, dat directe kaarteering mogelijk is (54, 56, 93, 160, 272, 311).

c. Uiterst geringe verschillen in de helling van den bodem (zooals ze op kunnen treden boven zoutkoepels), zijn er oorzaak van dat de hoek waaronder het licht opvalt, op een zelfde tijdstip niet overal gelijk is, waardoor dus ook de hoeveelheid gereflecteerd licht van plaats tot plaats verandert, zoodat een, op den beganen grond niet waar te nemen flauwe koepelvorm, op een luchtfoto (of mozaïek daarvan) nog wordt vastgelegd als een iets lichtere, min of meer ellipsvormige vlek in het terrein (58).

Bij een luchtopname kunnen zoodoende, volgens de verschillende auteurs, *gegevens* worden verkregen *over:*

1. het contact tusschen verschillende formaties;
2. strekking en helling;
3. andere plooiingsverschijnselen;
4. gelaagdheids-details;
5. spleetsystemen;
6. verweeringsverschijnselen (b.v. ijzeren hoed);
7. het verband tusschen afwatering en structuur;
8. breuklijnen en verschuivingskliffen (jonge en ook oude);
9. gemineraliseerde zônes;
10. intrusieflichamen;
11. gangen van eruptief gesteente;
12. vulkanische verschijnselen;
13. slijkvulkanen;
14. olie-uitsijpelingen;
15. voortzetting van structuren onder water (Bakoe en Californië);
16. jonge opheffingen (o.a. door afgezakte meanders; rivierterrassen);
17. ontsluitingen in wildernissen en dicht beboschte streken.

Vrijwel al deze verschijnselen kunnen *ook bij een visueele verkenning* worden waargenomen. Visueele verkenning is echter verre van gemakkelijk. Er zijn zóóveel details en het vliegtuig beweegt zich zóó snel voort, dat oogen en geheugen te kort schieten (311). Veel hangt in deze ook af van de eigenschappen van den waarnemer. De een heeft nu eenmaal van nature meer een oog voor het terrein dan de ander, hetgeen niet wegneemt dat toch steeds een behoorlijke hoeveelheid oefening noodig is. Zoo vond men in de Vereenigde Staten (257) dat een waarnemer ca. 50 vlieguren noodig heeft voordat hij de dingen, die hij moet opnemen ook werkelijk in het terrein begint te zien. En wil een luchtverkenning tot werkelijk goede resultaten leiden, dan moet van te voren bekend zijn wàt men wil opsporen, dus waarop men moet letten (311). Vergelijken we de visueele verkenning met de fotografische, dan kan worden opgemerkt, dat het oog kleuren ziet die op de foto's slechts tot uiting komen als nuances van grijs; de fotografische plaat of film, al of niet in combinatie met een kleurfilter, maakt daarentegen vaak een duidelijk onderscheid tusschen kleurnuances, die voor den waarnemer in het geheel niet schijnen te bestaan.

Het geheugen en het waarnemingsvermogen van den waarnemer zijn beperkt en al gauw moet hieraan door schetsen of een enkele foto worden tegemoet gekomen; het geheugen van de fotografische plaats is absoluut en details worden in onbeperkte hoeveelheid opgenomen. Daartegenover staat weer dat de waarnemer over een grooter gezichtsveld beschikt doordat hij alle kanten op kan kijken en bovendien kan hij, als denkend mensch, verschillende waargenomen feiten direct met elkaar in verband brengen (25, 130, 195, 311).

Om bovenstaande redenen schijnt het mij toe, dat *aan foto's de voorkeur* moet worden gegeven, vooral ook omdat deze steeds weer kunnen worden geraadpleegd indien zich te eeniger tijd problemen mochten voordoen, die ten tijde van de opname nog niet te voorzien waren, zoodat een plaats gehad hebbende visueele verkenning daarover geen uitsluitsel zou kunnen geven. Dit neemt natuurlijk niet weg, dat *in bepaalde gevallen visueele verkenning* het meest voor de hand kan liggen. Zoo acht bijv. Gill (195) dit den aangewezen weg in de volgende gevallen:

a. bij voorbereidend werk in geheel onbekend terrein, teneinde een algemeenen indruk te krijgen van de geologie (strekkingsrichting, afwateringssysteem enz.) en de topografie van het gebied;
b. bij de opsporing van ertsen om, indien er eenig idee bestaat omtrent de plaats der mineralisatie, een scheiding te kunnen maken tusschen „veel belovend" en „weinig belovend" terrein, zooals dat in Canada gebeurt;
c. zooals het in Marokko wordt toegepast om een algemeene geologische overzichtskaart te vervaardigen, met contrôle-velden op den beganen grond;
d. bij het opsporen van gegevens, die moeilijk op den grond te vinden zijn en van de lucht uit als het ware voor het oprapen liggen;
e. tenslotte ook door den geoloog zelf, teneinde de kloof te overbruggen die er ligt tusschen zijn veldwerk en zijn foto's.

De systematische fotografische opname zou dan in een later stadium kunnen plaats vinden, indien ze loonend wordt geacht en wanneer het wenschelijk gevonden wordt, meer details ter beschikking te hebben en alle gegevens vast te leggen. Een en ander hangt met dat al, zooals reeds eerder werd opgemerkt, in hooge mate af van het betrokken terrein.

X. Voordeelen van een fotografische luchtopname.

De voordeelen van een fotografische luchtopname komen, kort samengevat op het volgende neer:

1. De mogelijkheid om energie-, tijd- en kapitaalverspilling te voorkomen, vooral in moeilijk begaanbare streken.

2. De zeer veelzijdige toepassingsmogelijkheden der foto's. Zij kunnen gegevens leveren van belang voor:

a. opsporing van de natuurlijke toegangswegen door de verschillende onderzoekingsgroepen te volgen, indien een nader onderzoek wenschelijk wordt geacht;
b. topografische kaarteering;
c. geologische kaarteering (opsporing van minerale rijkdommen, olie, goud); aanvulling en verbetering, alsook belangrijke versnelling van het geologische veldwerk wordt hierdoor mogelijk;
d. bodemkaarteering (al of niet geschikt zijn voor agricultuur bij kolonisatieplannen; opsporing van vulkanische afzettingen);
e. inventarisatie der bebossching (maken van gedetailleerde plannen voor het kappen en kiezen van de meest economische transportwegen);
f. opsporing van de bevolking in niet- of weinig bekende streken (huizen, kampongs, bebouwd land);
g. keuze van plaatsen voor den aanleg van vliegvelden;
h. het maken van plannen voor aanleg van wegen, bruggen, spoorwegen (waarbij dan tevens zoo noodig rekening kan worden gehouden met de aanwezigheid van zand- en grindafzettingen in de nabijheid of van ander bij den aanleg benoodigd materiaal);
i. het ontwerpen van voorloopige projecten voor irrigatie of drainage, of van
j. plannen voor het aanleggen van telegraaf- of telefoonlijnen, waterleidingen, hoogspanningsleidingen, hydro-electrische krachtinstallaties, enz.

Het vliegtuig, hetzij voor visueele verkenning, hetzij voor fotografische opname, blijkt dus *een machtig hulpmiddel* te zijn bij de oplossing van een reeks van problemen. Vooral echter voor zoover het de geologie betreft, is en blijft het *hulp*middel: *absolute zekerheid is slechts door waarnemingen op den grond te verkrijgen.*

XI. Kort overzicht van toepassingen uit verschillende landen.

Tenslotte nog een kort, echter geenszins volledig, overzicht van toepassingen uit verschillende landen.

Poolstreken. (165, 212, 213, 231, 244, 264, 304).

In de Poolstreken werd het vliegtuig, behalve voor transport, ook gebruikt voor kaarteering, algemeene geografische verkenning en geologische of meteorologische doeleinden.

Alaska en Labrador. (5, 125, 166, 185, 188, 249).

In Alaska en Labrador bewees het vliegtuig vele diensten, voornamelijk voor kaarteering en algemeen geografische verkenning; ook echter voor glaciaalgeologische studies en verder als transportmiddel ten behoeve van mijnen of onderzoekingsgroepen.

Canada. (6, 71, 72 t/m 84, 178, 185, 188, 240, 243, 245).

Geen land heeft bij de ontginning van zijn minerale rijkdommen op zóó uitgebreide schaal van het vliegtuig gebruik gemaakt als Canada [13]). Naast visueele verkenning om bij het exploreeren naar ertsen, „veel belovend" van „weinig belovend" terrein te scheiden en de kortste toegangswegen daarheen te bepalen, wordt er overvloedig gekaarteerd aan de hand van luchtfoto's, zoowel topografisch als geologisch. In de uitgestrekte vlakke gebieden wordt voor het vervaardigen van topografische kaarten met succes gebruik gemaakt van een methode met overboord-foto's.

Met behulp van het vliegtuig bleek het hier mogelijk te zijn, mijnen te openen op plaatsen die een tiental jaren geleden op de kaart nog met smetteloos wit waren aangegeven.

Vereenigde Staten. (4, 21, 23, 43, 44, 46, 48, 49, 51, 52, 54, 55, 56, 58, 60, 62, 113, 115, 118, 153, 173, 176, 177, 183, 184, 185, 188a, 193, 222, 223, 232, 234, 235, 236, 239, 268, 269, 305).

Behalve voor het vervaardigen van topografische kaarten, werd luchtopname op groote schaal toegepast bij het oplossen van geologische problemen.

Zoo konden in Californië, met name in de Kettleman Hills en in de Elk Hills, met behulp van luchtfoto's gecompliceerde olie-geologische vraagstukken tot een oplossing worden gebracht.

Het gebied van de Yellow Aster mijn, bij Randsburg (Californië) werd opgenomen op een schaal van 1 : 13 000. Dat het „Glory Hole" [14]) op het snijpunt ligt van een aantal lichtgekleurde kwartsgangen met eenige breuklijnen, komt op de foto's duidelijk tot uiting.

In Mother Lode County (Californië), dat op een schaal van 1 : 20 000 werd opgenomen, waren op de foto's de, voor het opsporen van alluviale goudafzettingen zoo belangrijke, oude rivierloopen, duidelijk te vinden; zoo ook fragmenten daarvan, evenals de, het primaire erts bevattende, kwartsgangen.

Eveneens in Californië werd door de American Potash & Chemical Corporation een uitgedroogd meer ontgonnen. Hiervoor bleek echter niet genoeg water ter beschikking te zijn, welk probleem in betrekkelijk korten tijd kon worden opgelost met behulp van luchtfoto's van het omliggende gebied, die breuklijnen aangaven, langs sommige waarvan inderdaad water werd gevonden.

In Michigan werd de geheele Copper Range uit de lucht opgenomen met opvallend gunstige resultaten. Evenzoo het Isle Royale in Lake Superior.

13) Zie noot 3).

14) Dit is de mijnput met de grootste productie.

Hiervan werd zelfs als overzichtskaart een mozaïek samengesteld van niet minder dan 2 × 8 m.

Ook de kopergebieden in Nevada werden opgenomen (1 : 20 000). Bij de ontginning daarvan werd in één geval een groot bedrag besteed aan openlegging van een bepaald deel van het terrein, evenwel zonder resultaat. De later gemaakte luchtfoto's lieten duidelijk zien, dat het terrein in kwestie van het voornaamste ertslichaam gescheiden was door een verschuiving, die op den grond niet gevonden was.

De regeering der Vereenigde Staten liet van ± 100 000 mijl² mozaïeken vervaardigen op een schaal van ca. 1 : 35 000 tegen geveer $ 4/mijl². Het Departement van Landbouw benutte luchtfoto's ten behoeve van de statistiek van het gebruik van den bodem. Menigmaal werd ook van luchtfoto's gebruik gemaakt bij den aanleg van kunstwerken zooals wegen, spoorwegen, waterwerken enz. Door het „State Highway Department" werd bijv. van luchtverkenning gebruik gemaakt om grindafzettingen op te sporen in verband met wegenaanleg.

Voor verschillende staalconcerns werden fotokaarten vervaardigd om hun dolomiet- en kalksteenafzettingen te kunnen overzien.

Midden- en Zuid-Amerika. (121, 122, 185, 194, 199, 208c, 211, 253, 284, 285, 290, 291, 293).

Het tracé voor de „Inter-American Highway" in Centraal Amerika werd voor een groot deel na bestudeering van luchtfoto's gekozen.

Uit Peru zijn verder bekend de vluchten van Johnson en Shippee, gedurende welke vele belangrijke topografische, geologische, archaeologische en geografische bijzonderheden werden bemachtigd.

Op Cuba werd voor geologische doeleinden van luchtfoto's gebruik gemaakt door Taber; in Venezuela werd deze werkwijze toegepast in verband met de olieafzettingen en op Puerto Rico bewezen luchtfoto's en mozaïeken daaruit samengesteld, goede diensten bij de verdeeling van voor bebouwing geschikte terreinen.

Afrika. (9, 20, 26, 28, 91, 97, 119, 120, 124, 154, 158a, 158b, 159, 167, 168, 174, 185, 186, 243a, 261, 272, 289, 303).

In Marokko berust het vervaardigen van de voorloopige topografische kaarten voor een belangrijk deel op luchtfotogrammetrie. Uitnemend werk werd verricht door Lt. Reyniers, die aan de hand van contrôlevelden op den grond door visueele verkenning, in korten tijd een geologische overzichtskaart wist samen te stellen.

In de Congo en in Rhodesië werd van de lucht uit naar koper geëxploreerd. Vooral ook in Rhodesië werd met goed gevolg gebruik gemaakt van luchtverkenning gecombineerd met fotografische opname; de foto's werden door deskundigen uitgewerkt aan de hand van waarnemingen in het veld. Tal van gegevens konden worden verkregen omtrent: mogelijkheid van wegenaanleg, het afwateringssysteem, de geschiktheid van den bodem voor bebouwing en de voornaamste geologische afzettingen. Bij de interpretatie der foto's werd een belangrijke plaats ingeruimd aan planten-oekologische studies.

Met de geologische interpretatie van luchtfoto's zoowel als met visueele verkenning, hield in Z.-Afrika D. Gill zich uitvoerig bezig in verband met ertsafzettingen.

Verder werden nog luchtfoto's gebruikt bij een verklaring van de duin-morphologie in de Sahara en ook de „Anglo-Italian-Somaliland" grensexpeditie bediende zich van luchtopnamen bij het vaststellen van de grens tusschen die gebieden.

Europa. (127, 168 t/m 171, 187, 208b, 233, 246, 281, 282, 288, 292c, 298, 311).

In de meeste landen bestaan staats- of particuliere instellingen voor kaarteering uit luchtfoto's. Zoo ook in Nederland, waar Prof. Schermerhorn zich op dit gebied internationale bekendheid heeft verworven. Blijkens een mededeeling op het Vde Internationale Congres voor Fotogrammetrie in 1938 te Rome gehouden, werden in Holland in de periode 1934—'37 7 150 km² gekaarteerd op een schaal van 1 : 25 000 tegen *f* 14,–/km², zonder terrestre inmeting der hoogtelijnen.

Reeds wordt ook voor de inventarisatie van bosschen en andere houtopstanden en woeste gronden, waarmede het Staatsboschbeheer begonnen is, een ruim en zeer practisch gebleken gebruik gemaakt van het fotomateriaal, dat bij den Topografischen Dienst aldaar aanwezig is. Herhaaldelijk werd ook reeds op lezingen of in dagbladberichten melding gemaakt van archaeologische bijzonderheden welke op luchtfoto's (voor een ander doel gemaakt) zeer fraai tot uiting kwamen.

Van Houten benutte luchtfoto's bij zijn studie van de duinmorfologie in de omgeving van den Haag en ook op ander geologisch gebied zouden in Nederland luchtfoto's nog van waarde kunnen zijn, zooals mij in 1937 tijdens een bezoek aan den Topografischen Dienst bleek bij de vergelijking van een deel der geologische kaart met de luchtfoto's van dat gebied.

In verschillende landen, o.a. Zwitserland, werd het vliegtuig ook voor geologische doeleinden gebruikt.

Zuber was in dit werelddeel een der eersten, die luchtverkenning toepaste bij de olie-exploratie en wel bij onderzoekingen bij Bakoe en in Albanië.

In Engeland besteedde Crawford vooral aandacht aan de archaeologische mogelijkheden van deze methode. Bourne en Robbins wezen, in verband met bebossching en bodemonderzoek, meer speciaal op hetgeen er te bereiken valt bij interpretatie der foto's op grond van planten-oekologische gegevens.

Klein-Azië. (25, 123, 172, 192, 255, 295).

Een belangrijke plaats nam tot nu toe in deze gebieden de visueele verkenning in, zoowel uit algemeen geografisch, als uit geologisch of archaeologisch oogpunt. Geologisch door Sir Edw. Pascoe in Mesopotamië en door Poidebard in Syrië; archaeologisch door Crawford in Irak en Transjordanië.

In Irak werd ten N. en ten Z. van Bagdad 1000 mijl² voor het Gouvernement opgenomen (1 : 10 000) met het oog op irrigatieplannen, kadaster, enz.

KON. BAT. GENOOTSCHAP VAN K. EN W.

Britsch-Indië. (130, 131, 158, 223, 247, 278).

Baanbrekend werk werd hier verricht bij de opname van de Irrawaddy-Delta voor het Burma Forest Department. Van 1440 mijl² werden verticaal-foto's gemaakt, ± 260/100 mijl², en bovendien werden nog 15 000 mijl² visueel verkend. De kosten bedroegen ongeveer de helft en de tijd circa een zesde van die van terrestre opname.

In Bengalen werden van 1350 mijl² kaarten gemaakt voor kolonisatiedoeleinden; ook werden mozaïeken vervaardigd van theeondernemingen daar in de buurt.

Tijdens de laatste Mount-Everest vlucht werden eveneens vele foto's genomen en later tot een kaart uitgewerkt.

Japan en China. (210, 242).

Uit Japan en China werd tot nog toe slechts een gebruik bij het vervaardigen van topografische kaarten vermeld.

Australië. (96, 116, 117, 176a, 176b, 185, 226, 256 t/m 260, 262, 262b, 306, 307, 308).

Madigan maakte hier van het vliegtuig gebruik bij de bestudeering van de physiografie van de Western Macdonnell Ranges in Centraal Australië en eveneens bij verkenning van wegen door een zandwoestijngebied.

Taylor vermeldt, met het oog op bodemclassificatie, gegevens over het verband tusschen bodem en vegetatie zooals die door luchtfoto's worden vastgelegd.

Het meest op den voorgrond treden echter de ondernemingen op dit gebied, die in de laatste zeven jaar werden uitgevoerd onder leiding van Dr. Woolnough, geologisch adviseur van de Commonwealth of Australia, die in 1930 deze methode in de Vereenigde Staten en Argentinië bestudeerd had.

In 1932 werd een vlucht ondernomen rondom Australië en over Tasmanië waarbij circa 2 500 foto's werden gemaakt. De waarde van luchtopname als hulpmiddel bij het gewone veldwerk van een geoloog werd op deze expeditie door de behaalde resultaten opnieuw bewezen. Sommige daarvan waren inderdaad verrassend. Zoo werden op de eilanden Melville en Bathurst, waar min of meer ongestoorde cretaceïsche of tertiaire afzettingen werden verwacht, sterk geplooide en gestoorde formaties waargenomen. Zelfs in dicht beboschte gebieden, zooals W.-Tasmanië, waren de geologische resultaten van deze vluchten bewonderenswaardig: van de structuur konden nieuwe interpretaties worden gegeven, die achteraf door waarnemingen in het terrein werden bevestigd.

Een groote fotografische luchtopname vond in 1934 plaats in W.-Australië, uitgevoerd door de Western Mining Corporation.

In 1935 werd van gouvernementswege een fotografisch-geologische opname ondernomen in eenige ertsvoerende gebieden in N.-Queensland, Northern Territory en W.-Australië. Een zelfde gebied zou zonder de hulp van het vliegtuig in geen 20 jaar zóó gedetailleerd onderzocht kunnen worden.

Op Australisch Nieuw-Guinea werd een gebied van ± 30 000 mijl² geëxploreerd op goudhoudende afzettingen met behulp van een vliegtuig voor visueele verkenning, terwijl van ca. 10 000 ha ook luchtfoto's werden gemaakt.

XII. Nederlandsch-Indië.

Komen we tenslotte tot Nederlandsch-Indië.

Tenslotte, want alles wat reeds in andere landen werd bereikt en alle ervaringen welke daar op dit gebied werden opgedaan, interesseeren ons juist dáárom zoo zeer, omdat ook in Nederlandsch-Indië de indicaties voor toepassing op groote schaal aanwezig zijn.

Reeds werd op het gebied van luchtfotogrammetrie baanbrekend werk verricht door den Indischen Topografischen Dienst (297a—g), in 1937 resulteerend in de oprichting van een Fotogrammetrische Brigade, onder leiding van Kapitein A. Kint, Indië's pionier op dit gebied. Met de opleiding van het personeel en de aanschaffing van materieel is ca. 3 jaar gemoeid, zoodat deze afdeeling begin 1941 gereed zal zijn voor het werk dat haar wacht.

Voor het Boschwezen werden door de Militaire Luchtvaart van verschillende gebieden fotoschetskaarten vervaardigd voor inventarisatie van de bebossching en andere werkzaamheden (206, 220, 265, 266, 286, 301).

Salverda maakte op Nieuw-Guinea een speciale studie van de mogelijkheden welke het vliegtuig in dit opzicht biedt en kwam tot de overtuiging dat „het vliegtuig een normaal uitrustingsstuk voor den kolonialen houtvester dient te worden" (279). Een systematische fotografische luchtopname acht hij voor den houtvester niet onontbeerlijk, mede in verband met de hooge kosten daaraan verbonden, hoewel, eveneens volgens hem, van de bestudeering van reeds aanwezige foto's (afkomstig dus van een systematische fotografische opname voor een ander doel) zeer zeker groot voordeel te verwachten is.

N. J. M. Taverne (294) benutte op ruime schaal luchtfoto's bij zijn vulkaanstudiën op Java; J. M. W. Nash (241) gaf een beschrijving van waarnemingen uit de lucht tijdens een uitbarsting van de Krakatau; het Vulkanologisch Onderzoek van den Dienst van den Mijnbouw gebruikte reeds meermalen gegevens uit luchtfoto's verkregen.

J. H. F. Umbgrove (299; 300) bezigde luchtfoto's bij de bestudeering van koraalriffen.

Voor de Bangkatinwinning werden ca. 100 000 ha opgenomen, om uit te maken over welke hoeveelheden hout werd beschikt voor de houtskoolwinning (220; 265).

Ten behoeve van de havenwerken van Belawan werden door den Topografischen Dienst uit luchtfoto's 1 : 20 000 de geometrische grondslagen samengesteld voor kaarteering 1 : 5 000; voor het Departement van Marine werd, eveneens door den Topografischen Dienst, een foto-mozaïek vervaardigd van het eiland Tarakan (297e).

PERPUSTAKAAN NASIONAL RI

OPCARD 101 V3

Het Departement van Verkeer en Waterstaat maakte van luchtopname gebruik bij het verkennen van een tracé voor den weg Moeara Oeja—Samarinda (297f).

Ook voor kolonisatie-doeleinden werden reeds luchtfoto's benut, in verband waarmede het terrein ten N. van de Golf van Boni, bij Malili, systematisch werd opgenomen.

Ten behoeve van de oliemaatschappijen werden verschillende terreinen op Java en vooral Sumatra gefotografeerd; op Borneo nam de Bataafsche Petroleum Maatschappij de luchtopname in eigen handen en last not least, vond het vliegtuig een zeer veelzijdige toepassing op Nieuw-Guinea, waar in 1935 de Nederlandsche Nieuw-Guinea Petroleum Maatschappij aan de Koninklijke Nederlandsch-Indische Luchtvaart Maatschappij opdracht gaf tot kaarteering van een gebied van 10 000 000 ha, welke opdracht onder wetenschappelijke leiding van Prof. Schermerhorn inmiddels reeds tot een goed einde is gebracht. De daar genomen foto's worden door de Fotogrammetrische Brigade momenteel verder bewerkt ten behoeve van de topografische kaart 1 : 100 000.

Ook de Mijnbouw Maatschappij „Nederlandsch Nieuw-Guinea" maakte bij haar exploraties van vliegtuigen gebruik (294a), evenals de Archbold-Expeditie en laatstelijk ook, op zeer intensieve wijze, de expeditie van het Koninklijk Nederlandsch Aardrijkskundig Genootschap (298 j), waarvan de resultaten nog in bewerking zijn.

Een volledig overzicht van de rol van het vliegtuig bij de openlegging van Nieuw-Guinea geeft het gelijknamige werk onder redactie van W. C. Klein (181a), waarnaar hier verder verwezen moge worden, echter niet alvorens de aandacht te hebben gevestigd op de conclusie: „De landexpedities in Nederlandsch Nieuw-Guinea hebben tot nu toe zeker *f* 10 000 000,– gekost; om haar goed bruikbaar te maken voor Bestuurspenetratie en economische openlegging zijn zeker nog eens *f* 10 000 000,– noodig. Voorafgaande luchtverkenning zal voor elke ton, die daaraan besteed wordt, naar onze overtuiging *f* 1 000 000,– op de volgende landverkenning besparen" (181a p. 1037).

Ook vermelding van de kosten der luchtkaarteering ten behoeve van de Nederlandsche Nieuw-Guinea Petroleum Maatschappij mag hier niet achterwege blijven; volgens W. C. Klein (181a p. 1065) bedroegen deze ± *f* 26,50/km² of 26,5 cent/ha, inclusief aanleg van vliegvelden, afschrijving op vliegtuigen, salarissen, foto-interpretatie, luchttriangulatie en onthoeking. Grondopname zou, volgens denzelfden auteur, geschat kunnen worden op het 5-voudige in geld en het 10-voudige in tijd, daargelaten, of deze niet enorme offers aan menschenlevens en gezondheid zou vergen.

Al deze toepassingen gaven reeds reden tot tevredenheid, hoewel alle tot nu toe min of meer op zichzelf stonden en toch zou een groepeering van verschillende belangen om de luchtopname de rentabiliteit daarvan aanzienlijk verhoogen.

Wel werd, blijkens berichten in de dagbladen, door de Permanente Kaarteeringscommissie reeds geadviseerd tot een systematische opname uit de lucht.

Ook zou een centrale organisatie waar alle gegevens aangaande de luchtopname worden verzameld en op aanvraag ter inzage worden gegeven, tegemoet komen aan een behoefte welke allerwegen met den dag meer wordt gevoeld.

Bezien we nu nog de mogelijkheden voor Nederlandsch-Indië *als geheel*.

Daarbij dient vooropgesteld te worden, dat, indien een gebied eenmaal systematisch fotografisch is opgenomen, bijv. voor topografische kaarteering, de foto's (mits op niet te kleine schaal), bij wijze van spreken tot in lengte van dagen, gegevens zullen kunnen verschaffen voor de meest uiteenloopende doeleinden. Het komt daarbij aan op nauwkeurige interpretatieve analyse van de natuurlijke karaktertrekken van het terrein, zooals die op de verschillende foto's zijn afgebeeld, waarbij uit den aard der zaak stereoscopische bestudeering van elkaar overlappende fotoparen een onmisbare factor is. Zoodoende is het in andere landen (Canada) reeds gebleken, dat met een minimum aan expedities op den beganen grond, gegevens konden worden verkregen van belang voor de meest uiteenloopende doeleinden. Een opsomming daarvan werd reeds gegeven op pagina 9.

Een dergelijke gedetailleerdheid van gegevens, slechts op foto's vast te leggen, doet de kosten van luchtopname in het niet verzinken in vergelijking met de kosten van alle individueele onderzoekingen, die door de verschillende deskundigen „en détail" uitgevoerd zouden moeten worden om eenzelfde hoeveelheid gegevens te verkrijgen.

Van deze werkwijze zouden in de eerste plaats de onderscheiden gouvernementsdiensten voordeel kunnen trekken.

Bij den Topografischen Dienst werd reeds een speciale Fotogrammetrische Brigade opgericht; het Boschwezen maakt eveneens van luchtfoto's reeds geregeld gebruik; bij de Afdeeling Geologie van den Dienst van den Mijnbouw wordt sinds eenigen tijd bestudeerd op welke wijze van luchtfoto's het meeste profijt zou kunnen worden getrokken bij kaarteerings- en andere werkzaamheden, en ook de Afdeeling voor Geologisch Technische Onderzoekingen van dienzelfden Dienst zou zeer zeker bij haar werkzaamheden geregeld van luchtfoto's gebruik maken, indien die beschikbaar waren.

Wel is waar ligt er een moeilijkheid in het feit, dat op het oogenblik niet alle diensten zich bezig houden met hetzelfde object, mede doordat zij niet alle op hetzelfde tijdstip hun werkzaamheden zijn begonnen, zoodat bijv. het eiland Java, dat momenteel bij de systematische geologische kaarteering in het middelpunt staat, bij den Topografischen Dienst minder aandacht eischt, hetgeen niet wegneemt dat ook in dit geval luchtfoto's nog hun nut kunnen hebben, bijv. omdat een natuurgetrouwe weergave der terreinvormen, zooals de foto's die tot in de kleinste details geven, het aanbrengen van allerlei kleine wijzigingen bij een herdruk der topografische kaarten zeer zou vergemakkelijken.

Elke dienst afzonderlijk zou zoodoende economischer kunnen werken en ook zou de bestudeering der luchtfoto's de gelegenheid bieden om de werkzaamheden nog meer te coördineeren. Vaak toch levert een interpretatieve analyse door een bepaald deskundige, (bijv. planten-oekoloog) gegevens die voor een deskundige van een anderen tak van dienst (geoloog; agrogeoloog), van het grootste belang zijn.

Inderdaad is, om van een werkwijze als boven genoemd voor de volle 100% voordeel te trekken, de mogelijkheid tot samenwerking en uitwisseling van gegevens op zoo breed mogelijke basis, absoluut noodzakelijk.

Van groot belang zouden luchtfoto's ook kunnen zijn voor de Militaire (of weerbaarheids-) Geologie, welke hier te lande tot dusver nog niet werd georganiseerd, zoodat onverhoopt in tijden van nood zeer veel werk zou moeten worden verzet in een zeer kort tijdsverloop, terwijl bovendien bepaalde terreinen in oorlogstijd wellicht niet meer zouden kunnen worden betreden.

Verder zouden de foto's, desgewenscht met interpretatie, advies, enz., ter inzage beschikbaar gesteld kunnen worden voor het publiek, eventueel tegen een vergoeding (waardoor dan een deel der kosten teruggevangen wordt).

In Canada maakte het publiek, vertegenwoordigers uit haast alle takken van handel en industrie, van deze faciliteiten een zóó druk gebruik, dat de instelling ervan, die in het begin als een onnoodige nieuwigheid werd beschouwd, volkomen werd gerechtvaardigd.

Aan de hand van het Canadeesche voorbeeld (77, 240) zou men zich in Indië den gang van zaken als volgt kunnen denken:

De uitvoering van de luchtopname zou kunnen geschieden, òf van gouvernementswege, bijv. door de Militaire Luchtvaart, die toch voor haar personeel een zekere hoeveelheid training noodig heeft, of door een onder den Topografischen Dienst ressorteerenden Opnamedienst, zooals blijkens een bericht in de dagbladen reeds door de Permanente Kaarteeringscommissie werd voorgesteld, òf door een particuliere luchtvaartmaatschappij, i.c. de K.N.I.L.M., die reeds beschikt over een kaarteeringsafdeeling met veel ervaring. Ook een combinatie van deze mogelijkheden is denkbaar.

In ieder geval zullen de foto's centraal moeten worden verzameld en gecatalogiseerd. Reeds is daarmede een begin gemaakt door de Fotogrammetrische Brigade van den Topografischen Dienst, die daarvoor ook het aangewezen lichaam is, doch tot dusver nog niet over alle gegevens kon beschikken. Deze instantie kan dan tevens technische instructies geven voor de opname en de foto's uitwerken tot een kaart.

Afhankelijk van het aantal beschikbare afdrukken kunnen de foto's dan tegelijkertijd of achtereenvolgens geïnterpreteerd worden door de deskundigen der andere diensten, zoonoodig en meestal — het werd reeds eerder betoogd — is dat noodig, onder vergelijking met waarnemingen in het terrein en onderlinge uitwisseling van de verkregen gegevens, die eveneens in kaartvorm kunnen worden vastgelegd.

Het publiek dat van de fotobibliotheek gebruik maakt om over een gebied gegevens te verkrijgen voor zijn speciale doeleinden, zal in vele gevallen door bestudeering der foto's reeds een oplossing kunnen vinden voor zijn problemen, en is dat niet direct mogelijk, dan wijst toch in ieder geval deze bestudeering uit, op welke punten met een minimum aan veldwerk en kosten, deze gegevens te bemachtigen zijn. Indien gewenscht, zou zelfs bij de interpretatie der foto's door de gouvernementsdeskundigen rekening kunnen worden gehouden met speciale wenschen van particuliere zijde.

Hoofdzaak bij de opzet is echter, dat de organisatie en het werkschema voldoende elastisch zijn om het te allen tijde mogelijk te maken, de werkzaamheden te concentreeren op een bepaald gebied, dat om de een of andere reden plotseling van belang geworden is, zooals bijv. de laatste jaren het geval is met Nieuw-Guinea. Indien er dan tevens nog de grootst mogelijke samenwerking wordt betracht met de organisaties die werkzaam zijn aan de ontwikkeling van het land, kan het geen twijfel lijden dat, in deze tijden van een allerwege steeds sterker gevoelde behoefte aan efficiency, ook in Nederlandsch-Indië een dergelijke organisatie zou kunnen bijdragen tot een grooteren bloei van het land.

Literatuurlijst [15]).

151. Abdullah, Ch.: Notions de photogrammétrie terrestre et aérienne. Parijs 1939. (complete verhandeling over de beginselen der fotogrammetrie.)

151a. Albrecht, G.: Deutsches Schrifttum über Bildmessung und Luftbildwesen. Nachweis der wichtigsten Veröffentlichungen. Berlin 1938.

152. Alcock, F. J.: Geological mapping with aeroplanes assistance. *The Eng. Journ.* Montreal, 1935, p. 558—59.

153. Atkinson, J.: Controlled aerial mapping in the Gulf Coast. *Oil Weekly*, 69, 1933, p. 49—50. (nut voor geologische en geophysische exploratie; verslag van werkzaamheden.)

154. Aufrère, L.: Utilisation de la photographie aérienne pour la morphologie dunaire. *Congr. Int. de Géogr. 1931*; Résumés des communications p. 3—4. (naar aanleiding van luchtfoto's uit de Sahara.)

155. Baeschlin & Zeller: Lehrbuch der Stereophotogrammetrie. Zürich-Leipzig 1934.

156. Bagley, J. W.: The Use of the Panoramic Camera in Topographic Surveying, with Notes on the Application of Photogrammetry to Aerial Surveys. *U. S. G. S.* [16]) *Bull.*, **657**, 1917, p. 64—86. (theoretisch overzicht van mogelijkheden en moeilijkheden.)

15) Voor de nummers 1 tot 150 zie noot 2).

16) Afkortingen: U.S.G.S. = United States Geological Survey.
A.I.M.E. = American Institute of Mining & Metallurgical Engineers.

157. Bagley, J. W.: Concerning Aerial Photographic Mapping: a review. *The Geogr. Rev.*, **12**, 1922, p. 628—35.
(kaarteeren van ontoegankelijk terrein; hydrografische kaarteering; werk van Regeeringsbureaux der Vereenigde Staten.)

158. Beazeley, G. A.: Air Photography in Archaeology.
The Geogr. Journ., **53**, 1919, p. 330—335.
(archaeologische waarnemingen tijdens vluchten in Mesopotamië.)

158a. Berkaloff, E.: Essai de cartographie géologique aérienne en Tunisie. *La Chronique des Mines Coloniales*, 1937, p. 317.

158b. ————: Utilisation des aéronefs pour la cartographie géologique, hydrogéologique et minière en Tunisie.
2ième Congr. Mondiale Pétrole, Paris, 1937, **I**, p. 401—410.
(vooral gunstige resultaten bij opsporing en interpretatie van tectonische gegevens.)

158c. Bessairie, H.: L'emploi de l'avion pour les levés géologiques à Madagascar.
La Chronique des Mines Coloniales, 1937, p. 264.

159. Blache, J.: Modes of life in the Morroccan Countryside. Interpretations of aerial photographs.
The Geogr. Rev., **11**, 1921, p. 477—502.

160. Blondel, F.: L'emploi de l'avion pour les recherches géologiques et minières dans les pays neufs.
La Chronique des Mines Coloniales, 1937, p. 1—16.
(transport, topografische opname, geologische toepassingen.)

161. Bonnes, A.: Aviation et géologie.
Rev. des Mines et de l'Air, Paris, 1936, p. 993—1016.

162. Boon, P., D.: Luchtfotogrammetrische kaarteering met eenvoudige apparaten.
Meded. Ver. v. Off. Topogr. Dienst, 4—5, 1928.

163. Born, A.: Zur Kenntnis des Orogens der Taimyr Halbinsel.
Geol. Rundschau, **24**, 1933, p. 129—137.
(opmerkingen naar aanleiding van foto's, genomen tijdens de poolvlucht van de Graf Zeppelin.)

164. Brandes, E. W.: Into primeval Papua by seaplane.
Nat. Geogr. Mag, **56**, 1929, p. 253—332.
(expeditie vanwege het Departement van Landbouw der Vereenigde Staten.)

165. Byrd, E.: The Flight to Marie Byrdland, with a Description of the Map. *The Geogr. Rev.*, **23**, 1933, p. 177-209.
(werkwijze bij het opnemen en uitwerken der foto's tot een kaart, met een minimum aan gegevens op den grond.)

166. Capps, S. R.: An air reconnaissance of Middleton Island, Alaska.
The Journ. of Geol., **41**, 1933, p. 728 e.v.
(geologische visueele verkenning.)

166a. Carlier, A.: La cartographie coloniale et la photogrammétrie aérienne.
Bull. de Photogramm. 1937, No. 1.
(o.a. overzicht van den stand der kaarteering in de Fransche koloniën.)

167. Cochran-Patrick, C. K. Aerial Reconnaissance Mapping in Northern Rhodesia.
The Geogr. Rev., **21**, 1931, p. 213—220.
(korte beschrijving van de werkwijze bij het opnemen en uitwerken der foto's en van de verkregen gegevens.)

168a. Congr. Int. de Géogr. Paris 1931. *Résumés des Communications.*
p. 5: La Phototopographie Aérienne.
(Inst. Geogr. Militare Ital.).

168b. p. 5: Rapport sur la Phototopographie Aérienne.
(Mac Leod, Gen. Staff, War Off. England).

168c. p. 6: Emploi de la Photographie Aérienne pour le Levé des Cartes de reconnaissance du Maroc.
(Marin, Chef du Serv. Géogr. du Maroc).

168d. p. 7: Méthodes de Photogrammétrie employées en Hongrie. Résultats obtenus.
(Medvey, Direct. du Serv. Géogr. de l'Etat Hongrois).

168e. idem: Application de la Photographie Aérienne aux Levés Topographiques.
(Poivilliers, France).

168f. p. 8: Etat de la Photogrammétrie Aérienne en Tchécoslovaquie. (Pavel Potuzak).

168g. idem: Photographies aériennes et Etudes Géographiques. (Louis Szüts).

168h. Congr. Int. de Géogr. Amsterdam 1938.: Rapport de la Commission permanente de phototopographie aérienne.

169. Corbin, P. & Oulianoff: La Photographie aérienne au service de la Géologie.
C. R. Ac. Sci. Paris, **199**, 1934, p. 431.
(waarnemingen betreffende enkele rivierloopen in de Alpen.)

170. Corsten, J. M.: Luchtfotogrammetrie in Nederland.
Overdruk uit *Openbare Werken* 1933.

170a. Cozzens, W. L.: Latest developments in aerial photographic mapping.
Petr. Engineer, 8, 1937, p. 75.

171. Crawford, O. G. S.: Air Survey and Archaeology.
The Geogr. Journ., **61**, 1923, p. 342—366.
(over archaeologische gegevens op luchtfoto's van Midden-Hampshire.)

172. Crawford, O. G. S.: Air-photographs of the Middle East.
The Geogr. Journ., **73**, 1935, p. 497—512.
(met archaeologische luchtfoto's + interpretatie, uit Irak en Transjordanië.)

173. Cuyler, R. H.: Vegetation as an Indicator of Geologic Formations.
Bull. Amer. Assoc. Petr. Geol., **15**, 1931, p. 67—78.

174. Delaye, Th. J.: Note au sujet de l'établissement de la Carte de Reconnaissance du Maroc à l'aide de la Photographie Aérienne.
Rev. de Géogr. Phys. Géol. Dyn. Paris, **7**, 1934, p. 237—245.

175. Delaye, Th. J.: La Photogrammétrie.
Rev. de Géogr. Maroc, 1934, p. 55—65.
(meerendeels historisch overzicht naar aanleiding van de expositie in Parijs.)

176. Dietrich: Landesaufnahmen und Luftbildverwertung in N.-Amerika.
Bildmessung & Luftbildwesen, 1927, Heft 4.

176a. Diversen: Aerial, Geological and Geophysical Survey of Northern Australia.
(Report of the Comm. to direct and control the —) Nr. 97, 1938, F. 4494.
(voor de periode tot 31 December 1937.)

176b. Diversen: Idem, Dec. 1938.
(voor de periode tot 30 Juni 1938.)

176c. Diversen: Aerial Photography and its relation to Mining.
Min. & Ind. Mag., **20**, 1935, p. 481.

176d. Diversen: Aerial Photography used extensively in New Guinea Oil search. *World Petroleum*, 8, 1937, p. 44—47.
(gegevens over werkwijze en gang van zaken.)

176e. Diversen: Aerial Surveys and Geophysical Prospecting.
S. Afric. Min. and Eng. Journ., **43**, p. 215.

177. Diversen: An aerial photographic survey.
Science, **49**, 1934, p. 51.
(mededeelingen betreffende een opdracht in New-Mexico, Arizona en Utah.)

178. Diversen: A graphical method of plotting oblique aerial photographs.
Topogr. Survey of Canada, Dep. of the Interior, Ottawa.

179. Diversen: Air Survey in South Africa.
The Aeroplane, **48**, 1935, p. 79.

179a. Diversen: Bibliographie photogrammétrique française.
Bull. de Photogrammétrie, 1938, No. 2.
(volledig overzicht der Fransche publicaties tot 1937.)

179b. Diversen: Fotogrammetrie. *Off. Org. Nederl. Ver. voor Fotogrammetrie.* Bijblad v. h. *Tijdschr. voor Kadaster- en Landmeetkunde*, **1**, 1937, e.v.

179c. Diversen: Generalbericht der Kommission 4 (Luftbildauswertung) für den fünften Internationalen Kongress für Photogrammetrie in Rom, 1938.
Bildmessung und Luftbildwesen, 1938, H. 4.
(gegevens (meest topografisch) over U.S.A., België, Denemarken, Duitschland, Frankrijk, Italië, Nederland, Indië, Noorwegen, Venezuela, Zwitserland.)

179d. Diversen: Luftbild und Vorgeschichte.
Luftbild und Luftbildmessung, 1938, H. 16.
(artikel van O.G.S. Crawford en E. Ewald + vele Engelsche en Duitsche foto's; zuiver archaeologisch!)

180. Diversen: Manual of map reading, photo reading and field sketching.
War Office, 1929, H. M. Stat. Off.
(photo reading p. 79—95; mosaicking p. 150.)

181. Diversen: New Developments in exploring for minerals. *The Aeroplane*, **47**, 1934, p. 332.

181a. Diversen: Nieuw Guinee (onder redactie van Dr. W. C. Klein).
dl. I: p. 99—106 en 136—139.
dl. III: p. 1039—1161 met vele foto's.

181b. Diversen: Photogrammetric Engineering, Bibliography of Photogrammetry.
The Amer. Soc. of Photogrammetry, Washington D.C.

181c. Diversen: Report A.I.M.E. Aviation Committee for the year 1936-'37.
A.I.M.E. Techn. Publ. No. 823.

182. Diversen: The Mackay air survey expedition.
The Aeroplane, **48**, 1935, p. 382.

183. Diversen: The use of aerial photographs in topographic mapping.
Air Service Inform. Circ. No. 184, Wash. D.C., 1921.

183a. Diversen: *Trans. of the A.I.M.E.* Metal Mining and Geology, **126**, 1937, p. 559—624.
(diverse publicaties van het Aviation Committee.)

184. Eliel, L. T.: Aerial recónnaissance and contour mapping in mining.
A.I.M.E. Techn. Publ. Nr. 756, 1936, p. 4—20.
(bespreking van verschillende mogelijkheden, nieuwste instrumenten en toepassingen in de U.S.A.)

185. Engineering & Min. Journ.: Aviation Number, **136**, 1935, p. 541—570.
(een 12-tal korte artikelen, waarin de stand van zaken in de verschillende landen aan de hand van voorbeelden en cijfers wordt belicht.)

186. Farrington J. L.: A geological application of air survey.
Trans. Geol. Soc. S. Africa, 38, 1935.
(geologische interpretatie van luchtfoto's uit Zuid-Rhodesië gecontroleerd door veldwerk; kosten en andere bijzonderheden.)

187. Flückiger, O.: Die Schweiz aus der Vogelschau.
(Zürich-München-Leipzig 1924).
(243 luchtfoto's met korte geografische verklaringen.)

188. Forbes, A.: Surveying in Northern Labrador.
The Geogr. Rev., **22**, 1932, p. 30 — 60.
(toepassing van de methode met „high obliques" door O.M. Miller, uitgewerkt voor de Amer. Geogr. Soc.)

188a. ————: Northernmost Labrador mapped from the air.
Spec. Publ. No. 22, Amer. Geogr. Soc., 1938.

188b. Furbank, A. W.: The new Wide-angle Aerial-survey Camera.
Min. Techn., July 1938 = Techn. Publ. 952.

189. Galitsky, V. V.: Aerial photography in the geological mapping of the paleozoic deposits of the Kara-Tau Mountain Range.
Problems of Soviet Geol., **5**, 1935, p. 962—75.

190. Gavemann, A. V.: The application of aerial photography to geological surveying.
Problems of Soviet Geol., **5**, 1935, p. 203.

OPCARD 101 V3

191. Geogr. Journ.: 74, 1929, p. 101—108.
(kort overzicht van de ontwikkeling van het gebruik van luchtfotografie voor opname-doeleinden; werkzaamheden van „The Aircraft Operating Cy." en van „Air Survey Cy.")

192. Geogr. Journ.: 77, 1931, p. 209—222.
An Air-reconnaissance of the Hadhramout.

193. Geogr. Journ.: 82, 1933, p. 374—377.
Meteorite Craters.
(korte samenvatting van „The Carolina bays, are they meteorite scars?", met mozaïek.)

194. Geogr. Rev.: 21, 1931, p. 355—358.
(mededeelingen over organisatie en kaarteerings-plannen van the Pacaraima-Venezuela Expedition.)

195. Gill, D.: Aerial Surveys in relation to Economic Geology.
Inst. of Min. & Metall. Bull. 337, 1932.
(uitgebreid algemeen overzicht + literatuurlijst.)

196. Goguel, J.: Sur quelques applications de la photographie au levé et à l'établissement des cartes géologiques.
C. R. Soc. Géol. France, 1936, p. 145—147.

197. Greenly, Edw. & Williams: Methods in Geological Surveying. Londen, 1930.
(p. 223 en 225: voordeel van geologische waarnemingen uit de lucht.)

198. Gruber, O. von: Ferienkurs in Photogrammetrie. Stuttgart.

198a. ————————: Luftbild und Gebirgsvermessung und die hierzu dienenden Aufnahme- und Auswertegeräte.
Bildmessung und Luftbildwesen, 1937, H. 4.

199. Gürtler, K.: Die Vermessung grosser Gebiete in kleinen Masstäben mit den neuen Methoden der Photogrammetrie G.m.b.H. München.
Vortrag, gehalten in der Ges. für Erdkunde, Berlin 18-4-'32. (behandelt de 9 lens-camera van Aschenbrenner).

199a. Hancock, R.: Aerial exploration in Guatemala Jungles.
World Petroleum, 9, 1938, p. 54—55.
(kort stukje met algemeenheden en mededeeling omtrent opzet en uitvoering door Fairchild.)

200. Heiland, C. A.: Geophysical mapping from the air.
Eng. & Min. Journ., 136, 1935, p. 609—610.

201. Helbling, R.: Geologische Kartierung mittelst Photogrammetrie.
Actes Soc. Helv. Sci. Nat. Zürich, 1934, p. 475—476.
(verslag van een voordracht over het opteekenen van geologische lijnen met de stereo-autograaf.)

202. Helbling, R.: Applications de la photogrammétrie pour la construction des cartes géologiques.
Bull. Soc. Belge Photogrammétrie, 1935.

203. Hemming, H.: Aircraft in relation to Petroleum Technology.
Journ. Inst. Petr. Techn., 19, 1933, p. 73—97.
(veel algemeenheden; lijst van factoren voor kostenberekening, enz.)

203a. ————————: Aircraft in relation to Petroleum Technology. Use for survey and transport.
Journ. Roy. Aer. Soc., 1933, p. 864—899.

203b. ————————: Airsurvey as a factor in Empire Development.
Mine & Quarry Engineering, London, 1937, p. 254—63.

204. Hinds, N. E. A.: The relative ages of Hawaiian landscapes.
Univ. of Calif. Publ., 20, 1931, p. 143—260.
(vele interessante overboord-foto's met verklaring.)

205. Hinks, A. R.: Maps and Survey.
University Press, Cambridge, 3d. ed.
(p. 257—258 over rectificatie van luchtfoto's met „tilt", over photographic survey ± 20 pp.)

206. Hollerwöger, F.: De verwerking van luchtfoto-gegevens in boschkaarten.
Tectona, 29, 1936, p. 861—870.
(bosch-technisch; opgave van kosten en resultaten.)

207. Hotine, M.: The application of stereoscopic photography to mapping. *The Geogr. Journ.*, 75, 1930, p. 144—166.

208. ————————: Surveying from air-photographs. New-York, 1931.
(besproken in *The Geogr. Rev.*, 22, 1932, p. 347—49.)

209. ————————: The Fourcade stereo-goniometer. Air Survey Comm., *Prof. Paper Nr. 17*, H. M. Stat. Off.

209a. ————————: Aerial Reconnaissance.
The Science of Petroleum, I, p. 284-'90.
(London, New York, Toronto-1938).

209b. Houten, J. van: De oppervlaktevormen van het Haagsche Duinlandschap.
Tijdschr. K.N.A.G., 56, 1939, p. 1—50.
(p. 4: „Wat in het terrein een onontwarbare chaos van ruggen, toppen, geulen en vlakten leek, bleek opeens een wèl geordend geheel te vormen", naar aanleiding van het stereoscopisch bekijken der luchtfoto's.)

209c. IJzerman: Over luchtverkenning en geologie in Suriname.
Tijdschr. K. N. A. G., 56, 1939, p. 236—'41.
(gaat de mogelijkheden van luchtverkenning in Suriname na op geologisch gebied.)

210. Ishii, E.: An outline of the progress of Photosurveying in Japan.
Proc. 5th. Pac. Sci. Congr., Canada, II, 1933, p. 1205—6.
(zoowel terrestre, als aerofotografisch; echter alleen topografisch.)

211. James, E. W.: The Inter-American Highway Reconnaissance in Centr. America.
The Geogr. Rev., 24, 1934, p. 353—370.
(uitstekend relaas van de organisatie der luchtopname voor bovengenoemd doel, uitwerken der foto's, mozaïek.)

212. Joerg, W. L. G.: Brief history of Polar Exploration since the introduction of flying. *Amer. Geogr. Soc. Spec. Publ. Nr. 11*, 1931.

213. Jorgensen, G.: Dr. Knud Rasmussen's contribution to the exploration of the S. E. Coast of Greenland, 1931—1933.
The Geogr. Journ., 86, 1935, p. 35—39. (mededeelingen omtrent de werkzaamheden van het watervliegtuig bij de kaarteering.)

214. Kint, A.: Een populaire beschrijving over de vervaardiging van topografische kaarten uit nagenoeg loodrechte luchtfoto's, met behulp van eenvoudige methoden en instrumenten.
Orgaan Nederl. Ind. Off. Ver., 19, 1934, p. 173—207.

215. ————————: De luchtfoto's en de topografische terreinsgesteldheid in de Mangrove.
De Tropische Natuur, 23, 1934, p. 173—189.
(uitnemende beschrijving van gegevens uit de begroeiing te verkrijgen, geïllustreerd met vele luchtfoto's.)

216. ————————: Anwendung der Radialtriangulation in Niederländisch Indien. *Bildmessung und Luftbildwesen*, 1935, No. 2.

217. ————————: Ein einfaches Winkelmessinstrument für Photogrammetrische Zwecke. *Bildmessung und Luftbildwezen*, 1936, No. 2.

218. ————————: Eenige mededeelingen over de toepassingen van de fotogrammetrie in Nederlandsch-Indië.
Tectona, 29, 1936, p. 856—861.
(historie van het fotolezen en de stand van zaken bij den Indischen Topogr. Dienst.)

219. Kint, A.: Het lezen van luchtfoto's.
Tectona, 29, 1936, p. 934—960.
(fototechnisch: historie van de fotografische afbeelding mede in verband met eigenschappen van het menschelijk oog.)

219a. ————————: Luchtfotogrammetrie met eenvoudige methoden en instrumenten.
Jaarverst. Topogr. Dienst Nederl.-Indië, 1937, p. 83—89.

220. Klein, W. C. & Thomassen à Thuessink van der Hoop: Mogelijkheden voor gebruik van vliegtuigen bij economische exploratie op Nieuw-Guinea.
Koloniaal Tijdschr., 1933, p. 561—591.

221. Klein, W. C.: Gebruik van vliegtuigen in Nederlandsch en Australisch Nieuw-Guinea.
Meded. Comm. Vliegtocht Nederland-Indië, 1935, No. 8.

221a. ————————: De nieuwe topografische kaarten 1 : 100 000 van den Vogelkop en andere gedeelten van Nieuw-Guinea, berustende op luchtfotogrammetrie en hunne beteekenis voor de ontwikkeling van het land.
Tijdschr. K.N.A.G., 56, 1939, p. 214—'19.

222. Landes, K. K. & Courtier: Field Trips by Air.
Proc. Geol. Soc. Amer., 1933, p. 92.
(verslag van een lucht-excursie ter bestudeering van riviersteIsels.)

223. Lewis, C. G. & Salmond: Experiments in aeroplane-photosurveying.
Survey of India, Prof. Paper Nr. 19, 1920.

223a. Loel, W.: Use of aerial photographs in geologic mapping.
Mining Technology, 2, 1938, Techn. Publ. 890.

224. Lutz, H. J.: Concerning a geological explanation of the origin and present distribution of the New Jersey Pine Barren Vegetation. *Ecology*, 15, 1934, p. 399—406.

225. Lyautey, P.: Géographie aérienne.
La Géographie, 63, 1935, p. 165—191.

226. MacKay, D.: The MacKay Aerial Survey Expedition, Central Australia. *The Geogr. Journ.*, 84, 1934.

227. Marvin, Th.: Aviation's appeal to the Mining and Petroleum Industries. *Min. & Metall.*, 15, 1934, p. 325—328.
(prospecteeren, luchtkaarteering, transport en prijzen.)

228. ————————: Airplanes widen their field in mining.
Min. & Metall., 17, 1936, p. 8.
(kort artikel over huidigen stand van zaken.)

228a. ————————: Aerial Geologizing Most Important of Applications to Mining Industry.
Min. & Metall., 18, 1937, p. 20—21.
(kort berichtje over den stand van zaken.)

229. Mawson, Sir D.: The Kerguelen Archipelago.
The Geogr. Journ., 83, 1934, p. 18.
(zeer waardevolle geografische gegevens, verkregen door middel van luchtfoto's.)

230. Maxemin, J.: Breves apuntes sobre la fotografia aérea aplicada a la geologia del petroléo.
Boll. del Petr., 34, 1932, p. 206—208.

231. McKinley, A. C.: Mapping the Antarctic from the air.
Nat. Geogr. Mag., 62, 1932, p. 471—485.

232. McMurry, K. C.: An interpretation of some airplane photographs of Isle Royale.
Ann. Amer. Assoc. of Geogr., 22, 1932, p. 69. (inhoud geografisch.)

233. Medvey, A.: Das topographische Kartenwesen Ungarns.
Mitt. des Reichsamts für Landesaufnahme, 8, 1932—'33, p. 19—114.
(methoden en resultaten betreffende luchtkaarteering in Hongarije.)

234. Melton, F. A.: Natural Mounds of N. E. Texas, S. Arkansas and N. Louisiana.
Proc. Oklahoma Ac. Sci., 9, 1929, p. 119—130.

235. ————————: Vegetation and Soil Mounds.
The Geogr. Rev., 25, 1935, p. 431—432.
(beide artikelen naar aanleiding van een soort residuaire puinkegels in Texas, Arkansas en Louisiana, met foto's.)

236. Meyer, W. H.: Development of aerial photographic equipment.
A. I. M. E. Techn. Publ. Nr. 756, 1936, p. 21—25.

236a. ————————: New method of mapping with aid of aerial photographs and slotted templets.
Mining Technology, 3, 1939, No. 4. = Techn. Publ. 1081.

QPCARD 101 v3

237. Mjöberg, E.: A proposed aerial expedition for the exploration of the unknown interiors of New Guinea.
The Geogr. Rev., 3, 1917, p. 89—106.

238. Mollandin, A.: Vol en avion et géographie.
La Nature, 1934, p. 506—509.

239. Moore, A. J.: All in a days airplaning.
Eng. & Min. Journ., 130, 1929, p. 988—990.

240. Narraway, A. M. & Peters: Aerial surveying in Canada.
Proc. 5th. Pac. Sci. Congr., Canada 1933, II, p. 1213—'20.
(organisatie, methoden en resultaten in Canada.)

241. Nash, J. M. W.: Twee vliegtochten naar den Krakatau.
Tijdschr. K. N. A. G., 46, 1929, 498—505.
(beschrijving van waarnemingen uit de lucht tijdens een uitbarsting, met 9 overboord-foto's.)

242. Neumaier, A. K.: Aerial photogrammetry in China.
Proc. 5th. Pac. Sci. Congr., Canada 1933, II, p. 1221-'22.
(overzicht van de werkzaamheden in China.)

243. Nichols, D. A.: Solifluction and other features in N. Canada, shown by photographs from the air.
Trans. Roy. Soc. Canada, 26 — 3d. ser. sect. IV, 1932, p. 267—275.
(met 16 overboord-foto's en een beschrijving van de glaciaal-geologische verschijnselen die zij demonstreeren.)

243a. Nouhuys, J. J. van: Geological Interpretation of Aerial Photographs.
Trans. A. I. M. E., 126, 1937, Metal Mining and Geology, p. 607—624.

244. Obrutschew, S.: Die Flugzeugfahrt nach der Tschuktschen Halbinsel und der Wrangelinsel 1932.
Petermann's Geogr. Mitt., 1933, p. 231—234.

245. Odell, N. E.: The mountains of Northern Labrador.
The Geogr. Journ., 83, 1933, p. 193—210 en 315—325.
(luchtopname; topografie; geomorfologie.)

245a. Osborne, F. F.: The Geologist and photographical maps.
The Canadian Surveyor, 5, 1936.

246. Oulianoff, N.: La Cartographie dans le Massif du Mt. Blanc à l'aide de l'aéroplane.
Bull. Soc. Vaudoise Sci. Nat., 57, 1931, p. 279—283
(moeilijkheden bij terrestre opname met behulp van luchtopname overwonnen.)

247. Pascoe, Sir E.: Aerial observation of geology in Mesopotamia 1918—'19.
Rec. Geol. Survey of India, 51, 1920, p. 21.
Mem. Geol. Survey India, 48 — I, p. 19—20.

248. Patton, R. S.: Recent progress in air photo surveying and its application to Pacific mapping problems.
Proc. 5th. Pac. Sci. Congr., Canada 1933, II. p. 1191—1195. (voordeelen en technische bijzonderheden van de multi-lens opname-apparaten.)

249. Patty, E. P.: The airplane's aid to Alaskan Mining.
Min. & Metall., 18, 1937, p. 92—94 en 104.
(voornamelijk transport, echter ook een pleidooi voor lucht-exploratie van gebieden in Alaska.)

250. Perlewitz, P.: Die Luftfahrt im Dienste der Geographie.
Geogr. Zeitschr., 32, 1926, p. 8—18.

251. Perrier: L'Evolution de la photogrammétrie depuis Laussedat jusqu'à l'époque actuelle.
Bull. Soc. d'encouragement à l'industrie Nat. Oct. 1931.

252. Pirlot, F. J.: Emploi de l'avion pour la reconnaissance et la valorisation des gites miniers isolés.
Rev. Univ. Min., Liège, II, 1935 p. 100—106.

253. Platt, R. S.: An air traverse of Central America.
Ann. Assoc. Amer. Geogr., 24, 1934, p. 29—39.
(vluchten met lijnvliegtuigen met het doel de mogelijkheden en limieten van dit soort geografische verkenning te bepalen.)

254. Poidebard, R. P. A.: Sur une nouvelle méthode de prise de photographies aériennes dans les climats tropicaux.
C. R. Ac. Sci. Paris, 196, 1933, p. 1307.

255. ————————: La trace de Rome dans le désert de Syrie.
Paris 1934.

255a. Poll, J. B. van der: Luchtkarteering.
Orgaan Nederl.-Ind. Off. Ver., 23, 1938, p. 258—'63 en p. 322—'27.

256. Queensland Govern m. Min. Journ.
1932: Aerial Oil Survey.
p. 15. (mededeeling van den Minister for Home Affairs betreffende experimenteele luchtopname van Longreach.)

257. Queensland Govern m. Min. Journ.
1932: Aerial reconnaissance. Its value in geology.
p. 20. (meening van Woolnough, en gegevens van zijn studiereis in Amerika.)

258. Queensland Govern m. Min. Journ.
1932: Extensive Aerial Survey.
p. 185. (meded. van Woolnough na de rondvlucht van ± 10 000 mijl om Australië, waarbij ± 2 500 foto's genomen.)

259. Queensland Govern m. Min. Journ.
1932: Air transport and Mining.
p. 340. (over voordeelen en enorme bezuiniging.)

260. Queensland Govern m. Min. Journ.
1933: Aerial Survey.
p. 2. (uit een rapport van Woolnough over recente experimenteele onderzoekingen in verband met de geologie.)

261. Queensland Govern m. Min. Journ.
1933: Succesful Aerial Survey.
p. 63. (voorloopige gegevens van Rob. Annan over luchtverkenning in Z. Rhodesië.)

262. Queensland Govern m. Min. Journ.
1933.: Aerial Survey.
p. 206. (mededeeling van the Commonwealth Minister for the Interior betreffende plannen tot verbetering der techniek van luchtgeologie.)

262a. Queensland Govern m.: Min. Journ.
1938: Aerial Geological Mapping.
p. 340. (de beteekenis der begroeiing.)

262b. Queensland Govern m. Min. Journ.
1938: Geologic aerial photographs.
p. 381. (beteekenis der begroeiing, resultaten van stereoscopische bestudeering.)

263. Radcliffe, Ch. Delmé: The Nistri three-dimensional photogrammetric method of air survey.
Proc. 5th Pac. Sci. Congr. Canada 1933, II, p. 1223—'34.
(techniek, voordeelen en resultaten van deze methode.)

264. Rasmussen, K.: Explorations in South East Greenland.
The Geogr. Rev., 23, 1933, p. 385—393.
(voorloopig verslag van de 6de en 7de Thule-expeditie; watervliegtuig voor kaarteeringsdoeleinden legde 19000 km af.)

265. Reerink, G. J.: Luchtfotografie en luchtfotogrammetrie en hare toepassing in Nederlandsch-Indië.
Luchtvaart, 1932, p. 67 e.v. en p. 89 e.v.

266. ————————: idem, — speciaal ten behoeve van het Boschwezen.
Tectona, 25, 1932, p. 618—630.

267. Rendorp, Jhr. H.: Luchtkarteering in Nieuw-Guinee.
Het Vliegveld, 20, Oct. 1936.
(korte mededeeling over werkzaamheden en perspectieven.)

268. Rice, G. S. Jr.: Aerial maps, greatly improved, simplify work of geologist and engineer.
Min. & Metall., 1936, p. 369—572. (gang van zaken in Z.W.-U.S.A.; mozaïeken, kaarten, enz.)

268a. ————————: Applications of aerial photography to the oil industry.
Petr. Engineer, 8, 1937, p. 82—88.

269. Rich, J. L.: Soil mottlings and mounds in N. E. Texas as seen from the air.
The Geogr. Rev., 24, 1934, p. 576—'83.
(zie ook Melton; probleem nog niet opgelost, echter aan de hand van 8 Leica foto's zeer duidelijk beschreven.)

270. Riel, H. F. van: Kaarteering met behulp van luchtfoto's.
De Ingenieur, 44, 1929, p. B. 225—'32.

271. Rigby, H. A.: The application of aerial survey to geological mapping.
Chem. Eng. & Min. Rev., 25, 1933, p. 75—81.

272. Robbins, C. R.: Northern Rhodesia; an experiment in the classification of land with the use of aerial photographs.
Journ. Ecology, 22, 1934, p. 88—105.

273. ————————: Economics of aerial survey applied to geological problems.
The S. Afric. Min. & Eng. Journ., 1934, p. 369 en 417.

274. ————————: Economic uses of aerial survey.
Journ. S. Afric. Engin., Mrt. 1934.

275. Salt, J. S. A.: A simple method of surveying from air photographs.
Air survey Comm. Prof. Paper Nr. 8; H. M. Stat. Off.

276. ————————: Some fundamental aspects of air survey.
Proc. World Petr. Congr., Londen 1933, I, p. 199 — 209.
(belangrijkste technische verbeteringen, fotografisch en kartografisch; organisatie en toepassingen van luchtopname.)

277. ————————: Plotting the vertical photographs of the Second Mount-Everest Flight.
The Geogr. Journ., 83, 1934, p. 101—118.
(in hoofdzaak topografisch.)

278. Salverda, Z.: Luchtfoto Kaarteering.
Tectona, 29, 1936, p. 710—16.
(korte beschrijving van de foto-triangulatie; mededeelingen omtrent de werkzaamheden op Nieuw-Guinea en Bangka.)

279. ————————: Exploratie vanuit de lucht.
Rapport naar aanleiding van praktijkervaringen op Nieuw-Guinea.
Tectona, 32, 1939, p. 772—786.

280. Sanders, E. M.: Geography from the Air.
London 1926.

281. Schermerhorn, W.: Luchtfotogrammetrie en de mogelijkheden tot toepassing daarvan in Nederland.
Polytechnisch Weekblad, 1929, Nrs. 36 en 37.

282. ————————: De nieuwe Topografische kaart van Nederland op de schaal 1 : 25 000.
Tijdschr. K. N. A. G., 52, 1935, p. 657—686.
(werkwijze door den Topografischen Dienst gevolgd.)

283. Sempill: New Guinea's Gold Fields.
Flight, 1935, p. 429.

284. Shippee, R.: The Great Wall of Peru and other aerial photographic studies by the Shippee-Johnson Peruvian Expedition.
The Geogr. Rev., 22, 1932, p. 1—29.
(grootendeels archaeologisch, echter uitstekende foto's ook op ander gebied; vermeldt de opname van de Talara Oil Fields; belangrijk zijn de gegevens omtrent de werking van de z.g. statische electriciteit op het gevoelig materiaal, waardoor soms volkomen mislukkingen ontstaan.)

285. ————————: Lost Valleys of Peru.
The Geogr. Rev., 22, 1932, p. 562—581.
(beschrijving van luchtkaarteering; ontdekkingen bij luchtverkenning, o.a. een dal met 40 kleine vulkanen, waarvan zeer goede foto's en een mozaïek.)

286. Sihler, K.: Luchtfotografische opnamen ten behoeve van de inrichting der in stand te houden wildhoutbosschen in het gebergte.
Tectona, 25, 1932, p. 630—640.

287. Snelgrove, A. K.: Aerial photographic survey of Blow-me-down Area in New Foundland.
Eng. & Min. Journ., 137, 1936, p. 8—9.

QPCARD 101 v3

287a. Solignac, M.: Exploration aérienne et géologique des structures présumées pétrolifères de la Tunisie.
2me Congr. Mondiale du Pétrole, Paris 1937, I, p. 427—'32.
(luchtfoto's en luchtverkenning bij een detailstudie van structuren waarin olie werd verwacht in Centraal Tunis.)

288. Spender, M.: A new photographic survey of Switzerland.
The Geogr. Journ., 79, 1932, p. 383—401.

289. Stafford, J. H.: The Anglo-Italian-Somaliland-Boundary.
The Geogr. Journ., 78, 1931, p. 102—125.

290. Stevens, A. W.: The hydroplane of the Hamilton Rice Expedition 1924—'25.
The Geogr. Journ., 68, 1926, p. 27—43.
(vliegtechnische bijzonderheden, fotografisch werk, enz.)

291. ————————: Photography on the Hamilton Rice Expedition 1924—'25.
The Geogr. Journ., 68, 1926, p. 140—147.
(fototechnische gegevens: camera-uitrusting, gevoelig materiaal, filters, belichting, ontwikkeling, enz.)

292. Stôces, B. & C. H. White: Structural Geology, with special reference to economic deposits. London 1935.
(p. 393: gebruik van het vliegtuig bij geologische kaarteering.)

292a. Stokes, W. E. D. Jr.: Report of A.I.M.E. Aviation Committee for Year 1936—'37.
Trans. A.I.M.E., 126, 1937, Geology, p. 582—606.
(bevat tal van gegevens over kosten van exploitatie, vliegtuigtypen, enz.)

292b. ————————: Aviation in Mining.
Min. & Metall., 20, 1939, p. 6—7.
(stand van zaken en nieuwste gegevens.)

292c. Sundberg, K.: Flygfotograferingens betydelse for uppleïning av mineralfyndigheter.
Tekmok Tidskrift, 1935, p. 3—40.

293. Taber, S.: Sierra Maestra of Cuba, part of the northern rim of the Bartlett Trough.
Bull. Geol. Soc. Amer., 45, 1934, p. 567—619.
(met vele overboord-foto's van geologische verschijnselen.)

293a. Talley, B. B.: Engineering Applications of Aerial and Terrestrial Photogrammetry.
London 1938 (?).

294. Taverne, N. J. M.: Vulkaanstudiën op Java. Diss., Delft 1926.

294a. Terpstra, H.: Resultaten van een goud-exploratie in het stroomgebied van de Lorentz- en de Eilanden-rivier in Nederlandsch Nieuw-Guinea.
Ing. Ned.-Indië, 6, 1939, p. IV. 1—6.

295. Thomas, H. H.: Geographical Reconnaissance by aeroplane photography, with special reference to the work done on the Palestine front.
The Geogr. Journ., 55, 1920, p. 349—76.

296. Thomassen à Thuessink van der Hoop, N.: Luchtfotografie en aardrijkskunde.
Onze Aarde, 1928, p. 8—15.

297a. Topogr. Dienst in Nederl.-Indië: Jaarverslag 1931, p. 21—22.
(mededeelingen over luchtfotogrammetrische kaarteering op Bangka.)

297b. Topogr. Dienst in Nederl.-Indië: Jaarverslag 1932, p. 23 en 24—31.
(kort overzicht van de ontwikkeling der luchtfotogrammetrie in Ned.-Indië en verslag van den gang van zaken bij de proef op Bangka.)

297c. Topogr. Dienst in Nederl.-Indië: Jaarverslag 1933, p. 45—48.
(verslag der werkzaamheden van de luchtfotogrammetrische Sectie op Bangka.)

297d. Topogr. Dienst in Nederl.-Indië: Jaarverslag 1934, p. 49—50.
(als vorige jaar.)

297e. Topogr. Dienst in Nederl.-Indië: Jaarverslag 1936, p. 26—35: „Luchtfotogrammetrische werkzaamheden".

297f. Topogr. Dienst in Nederl.-Indië: Jaarverslag 1937, p. 27—28: „Topografische opneming der Z. en O. Afdeeling van Borneo".

297g. Topogr. Dienst in Nederl.-Indië: Jaarverslag 1937, p. 83—89: „Luchtfotogrammetrie met eenvoudige methoden en instrumenten".

298a. Tijdschrift Kon. Ned. Aard. Genootsch.: 48, 1931, p. 744—52:
Verkort verslag van de eerste in Nederland gehouden proef voor het vervaardigen van topografische kaarten met toepassing van de fotogrammetrie. (Hilvarenbeek.)

298b. Tijdschrift Kon. Ned. Aard. Genootsch.: 48, 1931, p. 871—886.
Idem van de 2de en 3de proef. (Den Hout 1929 en Oosterhout 1930.)

298c. Tijdschrift Kon. Ned. Aard. Genootsch.: 52, 1935, p. 280; 438 en 918—20.
(korte berichten en mededeelingen over exploratie en kaarteering met vliegtuigen van Westelijk Nw.-Guinea.)

298d. Tijdschrift Kon. Ned. Aard. Genootsch: 53, 1936 — p. 929:
Verkenningsvliegtochten in Oostelijk Centraal Nw.-Guinea.

298e. Tijdschrift Kon. Ned. Aard. Genootsch.: 54, 1937, p. 116:
De goudexploratie van Nieuw-Guinea.
(kort bericht over het afspringen der onderhandelingen met de K.N.I.L.M.)

298f. Tijdschrift Kon. Ned. Aard. Genootsch.: 54, 1937, p. 124:
Opnemingen van kustlijnen in het Zuidpoolgebied met behulp van luchtfotografie.
(kort bericht uit de *Nieuwe Rotterdamsche Courant* van 3-11-'36.)

298g. Tijdschrift Kon. Ned. Aard. Genootsch.: 55, 1938, p. 320—25:
Kort verslag der verkenning van het Wisselmeergebied.
(visueele en fotografische verkenning vanuit de Marinevliegtuigen T 16 en 17.)

298h. Tijdschrift Kon. Ned. Aard. Genootsch.: 56, 1939, p. 66—'79:
De expeditie van het K. N. A. G. naar het Wisselmerengebied en het Nassaugebergte op Nederl. Nw.-Guinea in 1939.
Volgens het dagboek van den Expeditieleider.
(o.a. gegevens betreffende het door de vliegtuigen verrichte werk.)

298i. Tijdschrift Kon. Ned. Aard. Genootsch.: 56, 1939, p. 143—145:
De luchtfoto ontsluiert ook geheimen onder aard- en wateroppervlak.
(verslag van een voordracht van C. A. J. von Frijtag Drabbe op 8-11-'38 in Groningen.)

298j. Tijdschrift Kon. Ned. Aard. Genootsch.: 56, 1939, p. 321—'42:
Uittreksel van verslagen, ingediend door den Commandant van het dekkingsdetachement der Amerikaansch-Nederlandsche expeditie naar Midden-Nederl. Nw.-Guinea.
(o.a. gegevens betreffende het gebruik van het vliegtuig der expeditie.)

299. Umbgrove, J. H. F.: De koraalriffen in de Baai van Batavia.
Dienst v. d. Mijnbouw in Nederl.-Indië. — *Wetensch. Meded. No. 7.*

300. ————————: De koraalriffen der Duizend Eilanden (Java Zee).
Als boven, *Wetensch. Meded. No. 12*, 1929.

300a. Valette, Suz. & Charrion, A.: Le développement des négatifs en photographie aérienne.
Bull. de Photogrammétrie, 1937, No. 5.

301. Verhoef, L.: Gebruik van vliegtuigen voor boschbouwkundige doeleinden.
Tectona, 21, 1928, p. 841—78.
(met een literatuurlijst van 31 Nrs. over toepassingen van vliegtuigen in dit verband.)

302. Vrij, M. P.: Problemen bij het fotografeeren in de tropen.
Natuurk. Tijdschr., 90, p. 238 e.v.

303. Walker, G. R.: Surveying the Witwatersrand from the air.
Eng. & Min. Journ., 135, Oct. 1934.

304. Watkins, G. H.: The British Arctic-air-route Expedition.
The Geogr. Journ., 79, 1932, p. 353—367 en 466—501.
(luchtopname van de kustgebieden, topografisch en geologisch.)

305. Wolflin, H. M.: Use of airplanes in Mining and petroleum observations.
U. S. Bur. of Mines, Inform. Cir. 6767, 1934.

306. Woolnough, W. G.: Report on aerial survey operations in Australia during 1932.
Canberra 1933.

307. Woolnough, W. G.: Notes on the technique of aerial photographic survey for geological purposes in Australia.
Proc. World Petr. Congr., London 1933, I, p. 210—19.
(techniek van verkenning en opname in Australië; schema voor werkzaamheden in ongekaarteerde gebieden.)

308. ————————: Results of experimental aerial survey in Australia; with special reference to oil prospecting.
Proc. World Petr. Congr., London 1933, I, p. 220—26.
(tal van interessante waarnemingen en resultaten.)

308a. ————————: The Aeroplane in the service of Geology.
Journ. & Proc. Roy. Soc. of N. Sth. Wales, 70, 1936, p. 39—62.

309. Wynne, J. N.: The aeroplane and the mining engineer.
Mining Mag., 1935, p. 73—81 en 153—159.

310. Zuber, St.: Avion appliqué aux études géologiques sur la Mer Caspienne.
Rec. des trav. offerts au Prof. Romer, Lwów 1925.

311. ————————: Méthodes d'application de l'avion et de la photographie aux recherches géologiques.
Congr. Intern. Métallurgie, Géol. et Mines, Liège 1930, p. 425—30.
(luchtverkenning en luchtfotografie; eischen voor het slagen daarvan; werkschema; resultaten.)

312. ————————: Remarks upon the use of aerial photographs for geological purposes.
Proc. World Petr. Congr., London 1933, I, p. 227—229.

14. Literatuurindex

(mede voor de opgaven van Gill)

Geografisch:

Afrika : 9,20, 26, 28, 29, 91, 97, 119, 120, 124³ 154, 158a, 158b, 159, 167, 168, 174 185, 186, 243a, 261, 272, 289, 303.³
Alaska (en Labrador) : 5, 125, 166, 185, 188, 249.
Amerika (Midden en Zuid) : 121, 122, 185, 194, 199a, 208c, 211, 253, 284, 285, 290, 291, 293.
Australië : 96, 116, 117, 176a, 176b, 185, 226, 256 t/m 260, 262, 262b, 306, 307, 308.
Canada : 6, 71, 72 t/m 84, 178, 185, 188, 240 243, 245.
Europa : 127, 168 t/m 171, 187, 208b, 233, 246, 281, 282, 288, 292e, 298, 311.
Indië (Britsch-) : 130, 131, 158, 223, 247, 278.
Indië (Nederlandsch-) : 162, 176d, 181a, 206, 215, 216, 218, 219a, 220, 221, 221a, 255a, 261, 265, 266, 267, 278, 279, 286, 294, 294a, 297a t/m g, 298c, d, e, g, h, j, 299, 300, 301.
Japan (en China) : 210, 242.
Klein-Azië : 25, 123, 172, 192, 255, 295.
Poolstreken : 165, 212, 213, 231, 244, 264, 304.
Vereenigde Staten : 4, 21, 23, 43, 44, 46, 48, 49, 51, 52, 54, 55, 56, 58, 60, 62, 113, 115, 118, 153, 173, 176, 177, 183, 184, 185, 188a, 193, 222, 223a, 232, 234, 235, 236, 239, 268, 269, 305.

PERPUSTAKAAN NASIONAL RI.

287a. Soligna
gique des
Tunisie.
2me Congr
p. 427—'32
(luchtfoto's
studie van
in Centraal

288. Spender
Switzerland
The Geogr.

289. Staffor
land-Bound
The Geogr.

290. Stevens,
milton Rice
The Geogr.
(vliegtechni
enz.)

291. ———
Rice Exped
The Geogr.
(fototechnis
voelig mate
enz.)

292. Stôces,
Geology, w
posits. Lond
(p. 393: get
kaarteering.

292a. Stokes,
Aviation Co
Trans. A.I.M
(bevat tal v
tatie, vliegtu

292b. ———
Min. & Meta
(stand van z

292c. Sundber
delse for up
Tekmok Tid

293. Taber, S.:
northern rim
Bull. Geol.
(met vele
schijnselen.)

293a. Talley, E
Aerial and T
London 1938

294. Taverne,
Diss., Delft

294a. Terpstra,
ploratie in
de Eilanden-
Ing. Ned.-Ind

295. Thomas,
by aeroplane
to the work
The Geogr.

296. Thomasse
Hoop, N.:
Onze Aarde,

Naar onderwerp:

Archaeologie : 126, 127, 158, 171, 172, 179d, 255, 298i.

Geografie : 159, 164, 187, 188a, 192, 194, 212, 213, 225, 229, 232, 237, 238, 250, 253, 264, 280, 284, 285, 289, 295, 295.

Geologie : 21 t/m 29, 49, 54, 56, 84, 112, 113, 118, 119, 123, 152, 154, 158a, 158b, 160, 161, 163, 166, 169, 176a t/m e, 180a, 185, 186, 189, 190, 196, 197, 199a, 200, 201, 202, 204, 208a t/m c, 222, 223a, 228a, 234, 235, 241, 243, 243a, 245a, 247, 252, 257, 260, 262, 262a, 262b, 269, 271, 273, 285, 292, 293, 294, 299, 300, 307, 308, 308a, 310, 311, 312.

Toepassingen in Olie-Industrie : 41 t/m 46, 48, 50 t/m 53, 55, 57 t/m 62, 153, 158b, 203, 203a, 203b, 230, 256, 268a, 287a, 305, 308.

Gegevens uit de begroeiing voor verschillende doeleinden : 91 t/m 97, 130, 173, 206, 215, 224, 266, 272, 279, 286, 301.

Luchtfotografie en kartografie : 1 t/m 7, 9 t/m 20, 22, 73, 74, 77, 122, 131, 151, 153, 155, 156, 157, 162, 165, 166a, 167, 168, 168h, 170, 170a, 174, 175, 176, 178, 179a, 179b, 179c, 180, 181b, 183, 184, 185, 188, 188a, 188b, 191, 198, 199, 205, 207 t/m 210, 214 t/m 219, 221a, 231, 233, 236, 236a, 240, 242, 246, 248, 251, 254, 255a, 263, 265, 267, 270, 275 t/m 278, 281, 282, 287, 288, 291, 292a, 293a, 296, 297, 298, 302.

OPCARD 101 | V3