

«Space Panorama» — zum gleichnamigen Farbphotoband von P. D. Lowman¹

Dieter Steiner

«Die Fliegeraufnahmen wurden bei ihrem ersten Erscheinen vielleicht etwas zu sehr auf das Ungewöhnliche, gar Sensationelle hin bestaunt; dabei mochte man leicht übersehen, daß ihnen Qualitäten innenwohnen, die sie über die bloße Neugier des Tages hinausheben.» So schrieb Otto Flückiger in der Einleitung zu seinem in den zwanziger Jahren erschienenen Band «Die Schweiz aus der Vogelschau», der über 200 Luftaufnahmen von Walter Mittelholzer enthielt². Flückigers Anliegen war es, zu zeigen, daß das Luftbild großen Wert als neuartiges Anschauungs- und Lehrmittel hatte: Von Feldbegehung und von Karten her scheinbar Altbekanntes erschien in ungewohnten Aspekten, und nicht selten konnten gerade aus diesem Umstand neue Erkenntnisse gewonnen werden. Zwischen den damals selektiv in erster Linie nach Gesichtspunkten der Ungewöhnlichkeit und der Bildästhetik aufgenommenen Schrägbildern und den systematisch und lückenlos geflogenen Senkrechtabildern der Gegenwart liegt eine lange Zeit der Entwicklung. Das Luftbild ist zum unentbehrlichen Hilfsmittel und Informationsträger aller Geowissenschaften geworden; die topographische Kartierung erfolgt überall auf der Erde fast ausschließlich mit dem Luftbild; die Erforschung von noch relativ unbekannten Gebieten ist dadurch wesentlich beschleunigt, ja zum Teil überhaupt erst möglich geworden.

Mit der Möglichkeit, die Erdoberfläche von unbemannten oder bemannten Satelliten im Raum aus zu photographieren, spielt sich heute eine gewisse Wiederholung des skizzierten Vorganges in einem weitaus globaleren Ausmaß ab. Diese neue Entwicklung ist vorläufig noch in ihrer Anfangsphase. Für die meisten von uns sind Raumphotos immer noch etwas grundsätzlich Neues und zunächst einmal einfach etwas Spektakuläres und Faszinierendes. Ähnlich wie bei den Fliegeraufnahmen früher sind Satellitenbilder bisher relativ unsystematisch von besonders interessanten oder auffallenden Ausschnitten der Erdoberfläche, einmal schräg, einmal mehr oder weniger senkrecht, gemacht worden — dies mit Ausnahme der von den Wettersatelliten gelieferten Televisionsbilder natürlich. Seit Jahren schon befaßt man sich aber mit der Frage, welchen Nutzen Wissenschaft und Administration aus der Raumphotographie ziehen könnten, soweit dies nicht, wie im Falle der eben genannten Wettersatelliten, schon weitgehend klar ist. Eine Reihe von

Tagungen war diesem Problemkreis gewidmet; davon befaßte sich z. B. eine mit Fragen der geographischen, eine andere mit solchen der ozeanographischen Anwendungsmöglichkeiten, um nur zwei zu nennen³. Vieles, was heute in Diskussion steht, wird sich vielleicht als Phantasieprodukt oder aber als praktisch undurchführbar erweisen. Darüber kann nur die experimentelle Erprobung endgültigen Aufschluß geben. Bereits bestehen denn auch beim US Geological Survey Pläne für die Lancierung von speziellen geographischen Satelliten. Das Projekt ist unter der Bezeichnung EROS (Earth Resources Observation Satellites) bekannt⁴.

Die wohl bisher umfassendste Zusammenstellung über zu erwartende Einsatzmöglichkeiten der Satellitenphotographie ist vom US Army Corps of Engineers mit einer großen Zahl von Mitarbeitern durchgeführt worden⁵. Die umfangreiche, zweibändige Studie macht allerdings zum Teil etwas in Zweckoptimismus, soll sie doch nicht zuletzt als Richtlinie für die Kongressabgeordneten dienen und ihnen die Entscheidung bei den finanziellen Zuwendungen für das Raumfahrtprogramm erleichtern. Während die Durchführbarkeit detaillierter Untersuchungen mit Hilfe der Raumphotographie — man hat z. B. von detaillierten Landnutzungskartierungen gesprochen — eher fragwürdig erscheint, läßt sich sicher das folgende sagen: Die Hauptbedeutung der Raumbilder wird darin bestehen, daß sie, infolge der großen Distanz zur Erdoberfläche und des damit verbundenen extrem kleinen Bildmaßstabes, zu einer direkten optischen Generalisierung und zu einem zusammenhängenden Überblick über große Gebiete der Erde führen werden. Es darf erwartet werden, daß sich daraus neue wissenschaftliche Erkenntnisse und Möglichkeiten für weltweite Übersichtskartierungen in kleinen Maßstäben ergeben werden. Allerdings wird für nicht-meteorologische Zwecke nur die Originalphotographie — im Gegensatz zur Televisionsphotographie — Nützliches leisten können.

Die oben erwähnte Studie des US Army Corps of Engineers liegt nur in wenigen Exemplaren mit Originalkopien der Raumphotos vor. Gerade deshalb ist es zu begrüßen, daß mit dem Band «Space Panorama», auf den hier aufmerksam gemacht werden soll, erstmals eine Sammlung von auf bemannten Raumflügen aufgenommenen Farbbildern publiziert und einem breiteren Kreis von Interessenten

zugänglich gemacht wird. Das Buch bietet sowohl dem Fachmann wie dem Nichtfachmann Information und Anregung. Der Aufmachung gemäß ist es ein typischer Vertreter des modernen Photobuches, allerdings mit ungewöhnlichem Inhalt. Der Band enthält 68 der besten Aufnahmen; mit einer Ausnahme (Bild 54: MERCURY 9) stammen sie alle von den verschiedenen GEMINI-Flügen. Wenn man weiß, daß auf allen GEMINI-Missionen zusammen über 1100 brauchbare Photos gemacht wurden, ist es klar, daß genügend Material zur Verfügung stand, um das, man muß schon sagen, Atemberaubende und Phantastische der Photographie aus dem Raum gebührend zum Ausdruck bringen zu können. Das Buch bietet aber mehr als nur das: Die Bilder sind gut, zum Teil ausführlich kommentiert, und man erhält damit einen Eindruck, welche Elemente der Erdoberfläche sich erkennen lassen, welche neuartigen Zusammenhänge sich allenfalls ergeben, welchen Einfluß die Satellitenphotographie auf verschiedene Zweige der Geowissenschaften haben wird. Wir werden im folgenden Gelegenheit haben, auf Möglichkeiten, aber auch auf Probleme, wie sie in einzelnen Bildern zum Ausdruck kommen, hinzuweisen. Wohl steht bei den Kommentaren im allgemeinen die Geologie im Vordergrund. Dies hängt damit zusammen, daß sie auf vielen Bildern auch das Augenfälligste darstellt, anderseits aber auch damit, daß der Autor von Haus aus Geologe ist. P. D. Lowman arbeitet am Goddard Space Flight Center der NASA, Greenbelt, Md., und hat, zusammen mit H. A. Tiedemann, die Leitung über die photographischen Experimente, die auf den bemannten Raumflügen durchgeführt werden.

Seit den ersten bemannten amerikanischen Raumflügen und besonders im Laufe des GEMINI-Programmes haben photographische Versuche zu den Aufgaben der Astronauten gehört. Das Ziel war es jeweilen, Photos möglichst hoher Qualität von bestimmten Gebieten der Erde aufzunehmen, in denen Elemente von geologischer, geographischer oder ozeanographischer Bedeutung vorkamen. Die Astronauten erhielten im Hinblick auf diese Aufgabe ein spezielles Training. Die Auswahl der Gebiete erfolgte mit der begutachtenden Hilfe des US Geological Survey, des Navy Oceanographic Office, verschiedener Universitäten usw. Zum Teil wurden auch meteorologische Phänomene photographiert. Dieser Teil des Programmes stand unter der Leitung von K. M. Nagler und S. D. Soules von der Environmental Science Services Administration (früher US Weather Bureau).

Die meisten der gezeigten Aufnahmen wurden mit einer modifizierten Hasselblad-Kamera mit einem 80-mm-Zeiss-Planar-Objektiv auf Ektachrome-Film gemacht. Zum kleineren Teil gelangte auch eine Maurer-Space-Camera mit einer Schneider-Xenotar-80-mm-Optik zum Einsatz. Die Originalaufnahmen

haben ein Format von 6 cm x 6 cm; in der Reproduktion sind sie auf rund das Vierfache vergrößert. Bei einer mittleren Flughöhe von 200 km ergibt sich für das Original ein Bildmaßstab von rund 1 : 2,5 Mio, sofern die Aufnahmerichtung einigermaßen senkrecht war. Schrägaufnahmen haben einen entsprechend kleineren Maßstab. Für einige Bilder wurden auch ein Teleobjektiv Zeiss Sonar 250 mm (z. B. Bild 29) oder ein Superweitwinkelobjektiv Zeiss Biogon 38 mm (z. B. Bild 52, hier in Kombination mit größerer Flughöhe, siehe unten) verwendet. Die resultierenden Bildmaßstäbe schwanken, gleichbleibende Flughöhe und vertikale Richtung vorausgesetzt, zwischen 1 : 800 000 und 1 : 5,3 Mio. Auf dem GEMINI-11-Flug erfolgten die Aufnahmen zusätzlich aus ungewöhnlich großer Höhe, da eines der Ziele dieser Mission war, während zweier Umläufe nach einer Kopplung mit einer Agena-Rakete durch Einschalten der Triebwerke das Apogäum wesentlich zu vergrößern. Die Bildmaßstäbe bewegen sich in diesem Fall zwischen 1 : 9 Mio (z. B. Bild 42, mit Normalobjektiv aus geringerer Höhe aufgenommen) und rund 1 : 20 Mio (z. B. Bild 63, mit Normalobjektiv aus größerer Höhe, und Bild 52, mit Superweitwinkel aus geringerer Höhe aufgenommen).

Die Bilder sind nach Kontinenten geordnet und verteilen sich regional wie folgt: Nordamerika 18, Südamerika 4, Afrika 23 (dazu sind auch 3 Bilder der Arabischen Halbinsel gerechnet), Asien 17, Australien 2 und Ozeane 4. Es erscheinen nur Gebiete im Bild, die ungefähr zwischen 30° nördlicher und 30° südlicher Breite liegen. Dies ist die Folge von technischen und Sicherheitsrestriktionen, die Flüge mit einer relativ geringen Bahnneigung gegenüber dem Äquator von etwa 30° bedingen.

Bei der Durchsicht der Bilder, die zu einem großen Teil durch ihre Klarheit und Brillanz bestechen, muß man sich vor Augen halten, daß sie, auf die ganze Erde bezogen, nicht den Durchschnitt dessen repräsentieren, was mit konventioneller Photographie aus dem Raum möglich ist. Naturgemäß wurde ja eine Auswahl unter den besten Bildern getroffen. Gute Aufnahmen kamen aber bei guten atmosphärischen Bedingungen zustande, und solche herrschten ausschließlich über den ariden Zonen der Erde. Es kommt denn auch nicht von ungefähr, daß rund die Hälfte der Bilder ausgesprochene Wüstengebiete zeigen. Außerhalb der Trockengebiete dagegen ist mit geringerer atmosphärischer Transparenz und sehr oft mit ausgedehnten Wolkenfeldern zu rechnen (z. B. Bild 56). Es ist vorauszusehen, daß für zukünftige größere Kartierungsarbeiten die normale Photographie durch ein wolkendurchdringendes Radar-Erkundungssystem ergänzt werden muß. Es darf auch nicht vergessen werden, daß anderseits die Reproduktionen, trotz ausgezeichneter Drucktechnik, gegenüber den Originalphotos Details ein-



gebüßt haben. Wer sich für die Originale interessiert, dem kommt zustatten, daß alle Bilder mit der NASA-Registrationsnummer versehen sind. Originalabzüge können, unter Angabe dieser Nummer, von der folgenden photographischen Anstalt bezogen werden: Creative Art Studios, 814 H Street, N.W., Washington, D.C. 20001. Farbkopien im Format 20 cm x 25 cm kosten US-Dollars 4.50 je Stück; es sind aber auch Schwarz-Weiß-Abzüge für 75 Cents erhältlich.

Betrachten wir nun einige Elemente, die in den Bildern zum Ausdruck kommen. In erster Linie wären hier einmal solche geologischer Art zu nennen. Anhand der Tönung lassen sich Gesteinstypen wie etwa Granite (hell), metamorphe Gesteine (dunkler) und vor allem auch vulkanische Gesteine (dunkel) er-

kennen (siehe dazu etwa Bilder 1, 4, 6, 31 und 44). Im allgemeinen ist jedoch die Unterscheidbarkeit von Gesteinen nicht sehr hoch. Besser eignen sich die Aufnahmen für eine Beurteilung der geologischen Struktur (siehe z.B. Faltenstrukturen auf den Bildern 16, 23, 25, 38, 48 und 49; Bruchsysteme auf den Bildern 36, 44 und 49; Salzdome auf den Bildern 49 und 51). Der Autor mißt vor allem dem Umstand große Bedeutung zu, daß es mit der Raumphotographie möglich wird, Strukturen auf weite Strecken und über Landesgrenzen hinaus lückenlos und ohne Schwierigkeiten zu verfolgen. Er ist der Meinung, daß Satellitenphotos zu so alten Streitfragen wie derjenigen der Kontinentalverschiebung wesentliche Beiträge werden liefern können.

Auch auf dem Gebiet der Geomorphologie können interessante Beobachtungen gemacht werden. In die Augen springen hier vor allem etwa Salzseen (Bilder 5 und 47), Schichtstufen (Bilder 8 und 31), Hafte und Nehrungen (Bilder 9 und 38), Deflationswanne (Bild 30), klassische dendritische Entwässerungssysteme in ungestört gelagerten Schichten (Bilder 7 und 44) und auch rechtwinklige, durch Brüche oder Klüfte bedingte Entwässerungssysteme (Bild 7). Am eindrucksvollsten sind aber zweifellos die zum Teil ausgedehnten Dünenfelder, speziell etwa Längsdünen in Arabien, die sich über 200 km und mehr erstrecken (Bilder 27, 29 und 43). Das Photographieren der Mündungen großer Flüsse war eine den Astronauten gestellte spezielle Aufgabe; ein daraus resultierendes Bild ist die Mündung des Yangtse in China (Bild 58). Der Autor weist darauf hin, daß diese Aufnahme wesentliche Veränderungen gegenüber den letzten verfügbaren topographischen Karten zeigt und zur Revision eben dieser Karten verwendet werden könnte.

Für die Ozeanographie von Bedeutung ist der Umstand, daß entlang vieler Küsten durch abgestufte Färbung das Unterwasserrelief sichtbar wird (Bilder 13, 15 und 18). Auch sind Korallenriffe und Atolle gut erkennbar (Bilder 12 und 67). Besonders interessant sind auch die fadenförmigen Musterungen, die bei starker Reflexion des Sonnenlichtes auf der Meeresoberfläche zustande kommen (z. B. Bild 59). Es handelt sich dabei um Zonen ruhigeren Wassers, deren Entstehung nicht geklärt ist. Sie könnten jedoch durch einen größeren Gehalt an organischem Material bedingt sein. Falls dies zutrifft, könnten solche Aufnahmen wichtige Informationen für lokale Fischereiflotten liefern, da sich Fische mit Vorliebe in diesen Zonen aufhalten werden.

Was den andern Geowissenschaftern den Blick auf die Erdoberfläche verwehrt, nämlich die Wolkenbedeckung, das ist das eigentliche Studienobjekt des Meteorologen. Nun verfügt ja die Meteorologie für die tägliche Routinearbeit bereits über mit Televisionsystemen ausgerüstete Wettersatelliten. Daneben sind für Forschungszwecke aber auch konventionelle Aufnahmen mit dem viel höheren Auflösungsvermögen der Originalphotographie von Interesse. Wie bereits angetont, kam denn auch auf einzelnen GEMINI-Flügen ein separates meteorologisches Programm zur Durchführung. Im Vordergrund stand dabei die während einer Reihe von Umkreisungen in Intervallen von rund 90 Minuten wiederholte Photographie von Wolkenformationen über dem gleichen Gebiet, was das Studium der Entstehung und der Verlagerung von Wolken über einem größeren Ausschnitt der Erdoberfläche und einmal aus anderer Perspektive, nämlich von oben, ermöglichte. Ein Beispiel dazu liefern die beiden Bilder 52 und 53. An weiteren auf den Bildern

sichtbaren Phänomenen meteorologischer Art sind zu erwähnen: Auftreten von dichten Feldern von Kumuluswolken über dem Land und ihr Fehlen über dem Meere und über größeren Wasserflächen des Festlandes, was die stärkere Konvektion über dem Lande anzeigt (Bild 11); Morgen Nebel in Flüßtälern (Bild 10); ein langes schmales Band von Cirruswolken, das sich auf einer Aufnahme über der SW-USA vom Colorado-Plateau bis zu den Rocky Mountains erstreckt und möglicherweise den Verlauf des Jetstreams anzeigt (Bild 1); dunkle Tönung des Bodens, wo vor kurzer Zeit Regen gefallen ist (Bild 7). Eindrücklich ist auch die starke Dunstwirkung über tropischen Feuchtgebieten, die, mit Ausnahme der Wolken, Details verschwinden und alles blau erscheinen läßt (Bilder 18, 19, 20, 55). Die Astronauten Stafford und Cernan (GEMINI 9) berichteten, daß es über dem Amazonasbecken praktisch nicht mehr möglich war, Land und Wasser voneinander zu unterscheiden (Bild 20).

Das Erkennen von Unterschieden in der Vegetationsbedeckung stößt auf größere Schwierigkeiten. Immerhin läßt sich etwa auf Bild 8 das Waldgebiet von Louisiana gegenüber dem Busch- und Weideland von Texas klar abgrenzen, und auch anderswo kann zwischen bewaldeten und waldfreien Flächen unterschieden werden (Bilder 59 und 60). Eine interessante Erscheinung zeigt Bild 39, über dem Gebiet des Weißen Nils im Sudan aufgenommen. Hier sind Sumpfgebiete und ausgedehnte Savannenflächen sichtbar. Der Autor macht im Text auf einzelne erkennbare Rauchfahnen aufmerksam, die auf Savannenbrände hindeuten, die gerade im Gange sind. In Ergänzung dazu kann auf die Unzahl von dunkeln, unregelmäßig aber scharf begrenzten Flächen hingewiesen werden, die alle bereits abgebrannte Flecken repräsentieren. Diese Brände setzen der Savanne während der Trockenzeit (die Aufnahme wurde im Dezember 1965 gemacht) zu; ihre Entstehung ist in Absicht oder Fahrlässigkeit der Bevölkerung zu suchen. Man könnte anhand solcher Bilder leicht abschätzen, welche Futtermengen jährlich zum Schaden der Viehzüchter durch Brände vernichtet werden.

Bei den von den Wettersatelliten gelieferten Televisionsbildern ist bald aufgefallen, wie wenig darauf von menschlicher Aktivität etwas zu sehen ist. Dies hat R. B. Leighton dazu veranlaßt, im Zusammenhang mit TIROS-Aufnahmen die Scherfrage «Is there life on earth?» zu stellen⁶. Bei den GEMINI-Bildern, die eine bedeutend höhere Auflösung haben, ist zwar auf den ersten Blick auch nicht viel an anthropogenen Elementen zu sehen. Ein genaueres Studium zeigt aber bald, daß einzelne Fotos erstaunliche Details zeigen. Es sind dies, aus begreiflichen Gründen, vorwiegend Photos, die über Wüstengebieten aufgenommen wurden. Unter diesen Details sind in erster Linie Straßen, Eisenbahnen

linien und Flugplätze zu nennen (Bilder 3, 6, 7, 8 und 45). Die Breite der Straße (etwa 10 m), die auf Bild 3 erkennbar ist, gibt einen Anhaltspunkt über die erreichte Auflösung. Städte sind bei guter Sicht lokalisierbar. Allerdings treten sie nur andeutungsweise, etwa mit einigen Hauptstraßenzügen, in Erscheinung. Beispiele sind El Paso, Midland, Odessa, San Antonio, Austin und Houston auf den Bildern 6 bis 8. Auf der Aufnahme des Nildeltas (Bild 35) heben sich infolge des günstigen Hintergrundes eine Unmenge kleinerer und größerer Siedlungen vom dunklen Bewässerungsland ab. Auf Bild 37 kann der Assuandamm erkannt werden; auf Bild 10 sind Rauchwolken von den Industrieanlagen in Houston zu sehen; in West-Texas erscheinen an mehreren Stellen die Netze der systematisch ausgelegten Ölbohrungen (Bild 7); eine über Arizona aufgenommene Photo schließlich zeigt ein mit dem Kupferbergbau in Zusammenhang stehendes Wasserreservoir (Bild 5). In ariden Gebieten mit großflächigen Bewässerungskulturen kommt die Feldereinteilung gut zum Ausdruck (Bilder 2, 5, 6, 7 und 47). Zum Teil scheint es, daß politische Grenzen durch Farbwechsel hervortreten, die offensichtlich Unterschiede in der Intensität der landwirtschaftlichen Nutzung anzeigen, so im Falle der Grenze zwischen der USA und Mexiko (Bild 2) und auch in dem der Grenze zwischen Israel und Ägypten (Bild 35). Schließlich ist in der Aufnahme des nördlichen Irak das systematisch angelegte Netz der Bewässerungsanäle entlang des Tigris deutlich zu sehen (Bild 50).

Zum Abschluß kann darauf hingewiesen werden, daß die Verwendung von GEMINI-Photos für praktische Zwecke bereits begonnen hat. Wie P. D. Lowman mitteilt, sind sie bereits zur Revision hydrographischer Karten eingesetzt worden. Die genaue Vermessung über größere über Wasser führende Distanzen hinweg ist immer noch schwierig. Die Satellitenphotos haben nun den großen Vorteil, daß sie bei Inselgruppen die einzelnen Inseln in der relativen Lage zueinander zeigen. Der US Geological Survey hat in Zusammenarbeit mit der NASA eine Photokarte von Peru hergestellt, um die Möglichkeit des Einsatzes solcher Bilder für die topographische Kartierung in kleinen Maßstäben zu demonstrieren. 11 Bilder des GEMINI-9-Fluges wurden zuerst einzeln entzerrt und sodann zu einem Mosaik 1 : 1 Mio zusammengefügt. Zur Erstellung eines ähnlichen Mosaiks mit konventionellen Mitteln wären Tausende von Luftaufnahmen nötig gewesen⁷. In

Mexiko sind GEMINI-Bilder auch schon für die geologische Interpretation verwendet worden⁸.

Es ist klar, daß für weltweite Kartierungsprojekte eine internationale Zusammenarbeit vonnöten ist. Wieweit hier politische Hindernisse auftreten werden, kann nur die Zukunft zeigen. Im Prinzip ist in der Resolution Nr. 1721 der UNO-Generalversammlung im Jahre 1961 folgendes festgestellt worden: «Outer space (is) free for exploration and use by all States... and (is) not subject to national appropriation⁹.» Dies ist bisher so interpretiert worden, daß die Photographie über allen Ländern vom Raum aus erlaubt ist. Tatsächlich sind bis jetzt, man denke etwa an die Aufnahmen von China, keine Proteste laut geworden.

Anmerkungen

¹ P. D. Lowman: Space Panorama. Weltflugbild Reinhold A. Müller, Feldmeilen 1968, Fr. 76.—.

² O. Flückiger: Die Schweiz aus der Vogelschau. XXXIV und 176 pp., Eugen-Rentsch-Verlag, Erlenbach 1926.

³ Spacecraft in Geographic Research. Report of a Conference on the Use of Orbiting Spacecraft in Geographic Research, Houston, Texas 1965. Nat. Acad. of Sci., Nat. Res. Council, Publ. 1353, 107 pp., Washington, D. C. 1966.

Oceanography from Space. Proceedings of the Conference on the Feasibility of Conducting Oceanographic Explorations from Aircraft, Manned Orbital and Lunar Laboratories, Woods Hole, Mass. 1964. Woods Hole Oceanogr. Institution, Ref. No. 65-10, 469 p., Woods Hole, Mass. 1965.

⁴ US Geological Survey, Geographic Applications Program, Newsletters 2 and 3, May and Sept. 1967, Washington, D. C.

⁵ US Army Corps of Engineers: Earth Resource Surveys from Spacecraft. Vols. I and II. prep. for Earth Resources Survey Program, NASA, Washington, D. C. 1967.

⁶ R. B. Leighton: The Photographs from MARI-NER IV. Scientific American, April 1966: 54–68.

⁷ Peru Map compiled from Space Photos. Surveying and Mapping, 27 (4): 595, 1967.

⁸ F. Guerra-Peña: Interpretation of Photos taken in Baja California by a GEMINI Satellite. Paper for the 21st Int. Geogr. Congress, Delhi 1968.

⁹ P. D. Lowman: Geologic Applications of Orbital Photography. NASA Goddard Space Flight Center, X-641-67-68, 31 pp. and 15 Fig., Greenbelt 1967.