

Zeitschrift:	Jahrbuch der Schweizerischen Gesellschaft für Urgeschichte = Annuaire de la Société suisse de préhistoire = Annuario della Società svizzera di preistoria
Herausgeber:	Schweizerische Gesellschaft für Urgeschichte
Band:	33 (1942)
Artikel:	Luftbild und Urgeschichte
Autor:	Bandi, Hans-Georg
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-113115

Nutzungsbedingungen

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

Conditions d'utilisation

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

Terms of use

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

Download PDF: 15.01.2026

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

Luftbild und Urgeschichte

Von Hans-Georg Bandi

Mit Taf. XXVI, Abb. 1, XXVII und XXVIII

vor Comp.

Über den Wert von Fliegeraufnahmen für die Urgeschichtsforschung ist man sich heute in Fachkreisen einig. Flugbild und Flugbeobachtung haben sich als wichtige Hilfsmittel vor und während der Ausgrabung bewährt. Es bleibt einzig die Aufgabe, das bisher gewonnene Resultat weiter auszubauen und die Bedeutung der Aufnahmen aus dem engeren Spezialistenkreis heraus einem weiteren Publikum vor Augen zu führen, um dadurch neue Freunde dieses hervorragenden Gedankens zu gewinnen. Es muß ferner darauf hingewiesen werden, daß nur eine verständnisvolle Zusammenarbeit zwischen Forschern und Fliegern zu einem für die Wissenschaft günstigen Resultat führen kann. Einerseits sollte sich der Urgeschichtler darüber klar sein, daß beim Photographieren aus der Luft viel mehr Faktoren erschwerend mitwirken als am Boden, und andererseits muß der beauftragte Beobachter ganz genau orientiert sein, was sein Auftraggeber auf dem Luftbild festgehalten haben will, und welches der jeweilige Zweck der Aufnahme ist. Auch wenn auf beiden Seiten der beste Wille vorhanden ist, wird ohne diese gegenseitige Verständigung der Erfolg nie ganz der angewandten Mühe und den entstandenen Kosten entsprechen. Die folgenden Zeilen sind geschrieben, um einen weiteren Interessentenkreis zu orientieren, und um einerseits den Vertretern der Forschung die Schwierigkeiten des Fliegens, andererseits den beteiligten Flugzeugbesetzungen die Wünsche der Wissenschaftler zu zeigen.

I. Entwicklung

Der Gedanke, die Luftbildnerei für die Prähistorie einzusetzen, tauchte zum ersten Male im letzten Weltkriege auf. Schon 1915 sollen französische Fliegeroffiziere bei Erkundungsflügen von Saloniki aus der Wissenschaft mit Berichten über antike Ruinenstädte gedient haben;¹ es handelte sich jedoch hierbei noch nicht um Photographien, sondern um mündliche Berichte. Den großen Wert des Luftbildes für die Bodenforschung erkannte zuerst der Deutsche Theodor Wiegand, welcher seinen Gedanken planmäßig zu verwirklichen suchte. Nachdem er bei Constanza in der rumänischen Dobrudscha das östliche Ende des Trajanwalles hatte aufnehmen lassen, wurde er in den Stab der türkischen Syrienarmee versetzt und gründete dort, unterstützt vom Oberkommandierenden Djemal-Pascha, das „Deutsch-türkische Denkmalschutzkommando“. Für die Aufnahme von Luftbildern wurden ihm deutsche Flieger zur Verfügung gestellt. Die Resultate dieser Unternehmungen wurden wenigstens teilweise veröffentlicht. So gab im Jahre 1918 Djemal-Pascha das von Wiegand geschaffene Werk „Alte Denkmäler aus Syrien, Palästina und Westarabien“ in deutscher und türkischer Sprache heraus. Weitere Angaben machte Wiegand in den „Wissenschaftlichen Veröffentlichungen des Deutsch-Türkischen Denkmalschutzkommandos“,² sowie später in seinen Büchern über Baalbeck und Palmyra. Der Rest seiner Aufnahmen liegt noch im

¹ Illustration, Paris 1929, S. 660.

² Heft 1, Wiegand, Die Denkmäler der Sinaihalbinsel.

Deutschen Archäologischen Reichsinstitut. Ungefähr zur gleichen Zeit wie Wiegand ließen der Archäologe Georg Karo im westlichen Kleinasiens und auf den Ägäischen Inseln, Friedrich Sarre im Innern Kleinasiens Luftbilder für denselben Zweck herstellen. Ferner gab der Theologe Gustav Dalman „Hundert deutsche Fliegerbilder aus Palästina“ heraus, eine Auslese von 2600 Photographien, welche eine einzige bayrische Fliegerabteilung im Jahre 1917 aufgenommen hatte. Die strengen Einschränkungen, welche der Versaillervertrag für die deutsche Fliegerei brachte, verunmöglichte in den Nachkriegsjahren eine Weiterentwicklung dieser neuen Forschungsart in Deutschland fast ganz. Aus dem Krieg 1914—1918 sind außerdem noch Aufnahmen des englischen Oberstleutnants Beazley bekannt, welcher kurz bevor er fiel, Entdeckungen im Gebiet von Samarra am Tigris machte.

Nach dem Kriege beschäftigte sich der Franzose Poidebart, ein ehemaliger Jesuitenpater, welcher schon während des Krieges zum Beobachter ausgebildet worden war, mit Aufnahmen des römischen Limes in Syrien. Ganz besonders nahm sich der Engländer O. G. S. Crawford der flugtechnischen Bodenforschung an. Als einer seiner Mitarbeiter ist Major Allen von der R.A.F. zu nennen. In unermüdlicher Arbeit stellten er und seine Helfer Aufnahmen von prähistorischen, keltischen und römischen Objekten her. Wie Crawford selbst äußerte,¹ eignet sich England vorzüglich für derartige Photographien: „Für die Entwicklung dieser neuen Technik befand sich England in einer besonders günstigen Lage. Denn aus historischen Gründen, auf die ich hier nicht näher eingehen kann, gibt es in vielen Gegenden Englands weite Gebiete, die heute waldfrei sind und seit den vorgeschichtlichen Zeiten niemals mehr dem Ackerbau gedient haben. Aus diesem Grunde haben sich die Bodendenkmäler auch der ältesten Zeiten auf der Oberfläche in einem Umfange und einem Zustande erhalten wie anderswo kaum. Diesem Umstande verdanken wir es ohne Zweifel zum größten Teil, daß die Technik archäologischer Luftaufnahmen als ein eigener Forschungszweig zuerst in meinem Vaterlande planmäßig entwickelt wurde. Denn von diesen gut sichtbaren Objekten führte uns der Weg zu solchen, die dem Auge von der Erdoberfläche aus verborgen bleiben.“

Neben dieser systematischen Entwicklung der Verwendung von Fliegerbildern für urgeschichtliche Zwecke in England während der Nachkriegsjahre sind vereinzelte Bemühungen in derselben Richtung von Walter Mittelholzer in der Schweiz und verschiedener ziviler Vermessungs- und Fluggesellschaften auf Anregung von Wissenschaftlern in Deutschland bekannt. Seit 1935 wurden dann die deutschen Bestrebungen in Zusammenarbeit zwischen Forschern und Luftwaffe wieder intensiver. Auch wurde bereits 1937 eine Expedition nach Peru unternommen, deren eine Aufgabe es war, das Inkastraßennetz aus der Luft aufzunehmen.² Am 21. März 1938 bot die Lilienthal-Gesellschaft für Luftbildforschung an der unter dem Thema „Das Luftbild im Dienste der vor- und frühgeschichtlichen Forschung“ veranstalteten Tagung, die Möglichkeit zu einer Besprechung sowohl zwischen den Spezialisten der einzelnen Länder, als auch ganz besonders zwischen Fliegern und Urgeschichtlern. Diese Fühlungnahme und die dabei aufgestellten Richtlinien waren ein großer Erfolg und hätten von außerordent-

¹ Luftbild und Vorgeschichte, Berlin 1938, S. 9.

² Heinrich Ubbelohde-Doering, Auf den Königstraßen der Inka, Berlin 1941.

licher Bedeutung sein können, wenn nicht die Entwicklung der politischen Ereignisse jeder internationalen Zusammenarbeit und jedem planmäßigen Aufbau in den einzelnen Ländern ein Ende bereitet hätte.

2. Phototechnische Einzelheiten

Bevor auf das oben erwähnte Resultat des Lilienthal-Kongresses eingetreten werden kann, müssen unbedingt einige technische Begriffe, welche beim Photographieren aus der Luft eine Rolle spielen, erläutert werden. Man unterscheidet hier folgende Aufnahmarten: Schrägaufnahmen, Senkrechtaufnahmen, Reihenbilder und Raumbilder

Schrägaufnahmen (Abb. 36, Skizze 1) werden mit freibeweglicher Kamera erstellt, während man in einem seitlichen Abstand am Objekt vorbeifliegt. Dabei weicht die Aufnahmerichtung (Objektmittelpunkt - Objektivmitte) erheblich, d. h. um den Aufnahmewinkel, vom Lot ab. Sie geben wohl ein anschauliches Bild der Landschaft, aber ihre perspektivische Linienführung erschwert die Auswertung und erlaubt keine Einsicht hinter steile Geländefalten, Gebäude, Wälder und ähnliche Hindernisse. Ihr Wert für die Urgeschichtsforschung ist dementsprechend gering.

Senkrechtaufnahmen (Abb. 36, Skizze 2) werden normalerweise vermittelst einer im Beobachtersitz festeingebauten Kamera gelegt, wobei das Flugzeug seinen Kurs genau über den Mittelpunkt des Objektes nehmen muß, was voraussetzt, daß die Besatzung — in diesem Falle Pilot und Beobachter — gut aufeinander eingearbeitet ist. Bei langsameren Flugzeugtypen können sie auch von freier Hand über Bord gemacht werden. Bei dieser Aufnahmeart ist die Aufnahmerichtung theoretisch absolut senkrecht, d. h. die Bildebene (Fläche des Negativs) ist parallel mit der aufzunehmenden Geländeoberfläche. Kleine Fehler, welche nie ganz auszumerzen sind, entstehen praktisch aber durch leichte Schwankungen des Flugzeuges in horizontaler und vertikaler Richtung. Vermittelst dieser Bilder erhält man Einsicht in die steilsten Geländeteile und gleichzeitig einen maßstabgerechten Plan. Sie werden deshalb von der Forschung den Schrägaufnahmen vorgezogen. Als Grenzfall zwischen Senkrechtaufnahmen und Schrägaufnahmen sind die Steilaufnahmen zu erwähnen.

Reihenbilder (Abb. 36, Skizze 3) sind in einer geraden Linie aneinander gereihte, zusammenhängende Bilder. Sie werden entweder mit Hilfe eines automatischen Reihenbildgerätes hergestellt, welches selbsttätig und genau den Ablauf des Filmbandes und seine jedesmalige Belichtung besorgt, oder mit einem eingebauten Handapparat unter Filmtransport, bzw. Plattenwechsel von Hand. Das Reihenbild gibt eine ausgezeichnete Übersicht über größere Flächen und eignet sich also für die Herstellung von Grundrissen und Plänen.

Raumbilder oder stereoskopische Doppelbilder erhält man am Boden, indem man mit zwei in bestimmtem Abstand aufgestellten Apparaten oder mit einem eigentlichen Stereoapparat (zwei im Augenabstand eingebaute Objektive) Aufnahmen macht, welche sich überdecken. Aus der Luft geschieht dies mit einer und derselben Kamera, welche ja das vorwärtsseilende Flugzeug inzwischen örtlich verschiebt. Durch das Stereoskop (Raumglas) betrachtet, zeigt das dabei entstehende Raumbildpaar

das Gelände fast so, wie es in Wirklichkeit ist. Die Höhenunterschiede treten plastisch so stark übertrieben hervor, daß auch die kleinsten Bodenerhebungen sichtbar werden.

Es ist sehr zweckmäßig, Reihen- und Raumbilder miteinander zu kombinieren, d. h. die Reihe so zu legen, daß jedes Bild mit dem vorangegangenen gleichzeitig ein Stereo-paar bildet, was jedesmal eine mindestens 50- bis 60 prozentige Überdeckung bedingt.

Luftbildplan: Er entsteht durch das Aneinanderreihen von sich gegenseitig überdeckenden, lotrecht nach unten gerichteten und aus gleicher Höhe aufgenommenen Bildern. Da diese Voraussetzungen in der Praxis leider nicht zu erfüllen sind (Neigungs- und Kantungsfehler, Maßstabverschiedenheiten wegen Flughöhenabweichungen) müssen die einzelnen Aufnahmen vor der Zusammenstellung entzerrt werden, ein technischer Vorgang, welcher hier nicht eingehender behandelt werden kann.

Als Aufnahmegerät kommt hauptsächlich die Handkamera zur Verwendung. Ihr Gewicht und ihre Dimensionen erlauben es, sie sowohl für Schräg- und Senkrechtaufnahmen über Bord, als auch für Aufnahmen durch eine im Boden des Flugzeuges geöffnete Luke zu verwenden. Durch eine besondere Vorrichtung kann sie in dieser Öffnung auch fest eingebaut werden. Das Format ihrer Bilder beträgt 13×18 cm. Die Belichtung des Filmes oder der Platte geschieht bei den meisten Modellen vermittelst eines Schlitzverschlusses. Neben der Handkamera gibt es noch größere Apparate (z. B. das schon erwähnte Reihenbildgerät), welche aber ihrem Gewicht und ihren Dimensionen entsprechend immer fest eingebaut werden müssen.

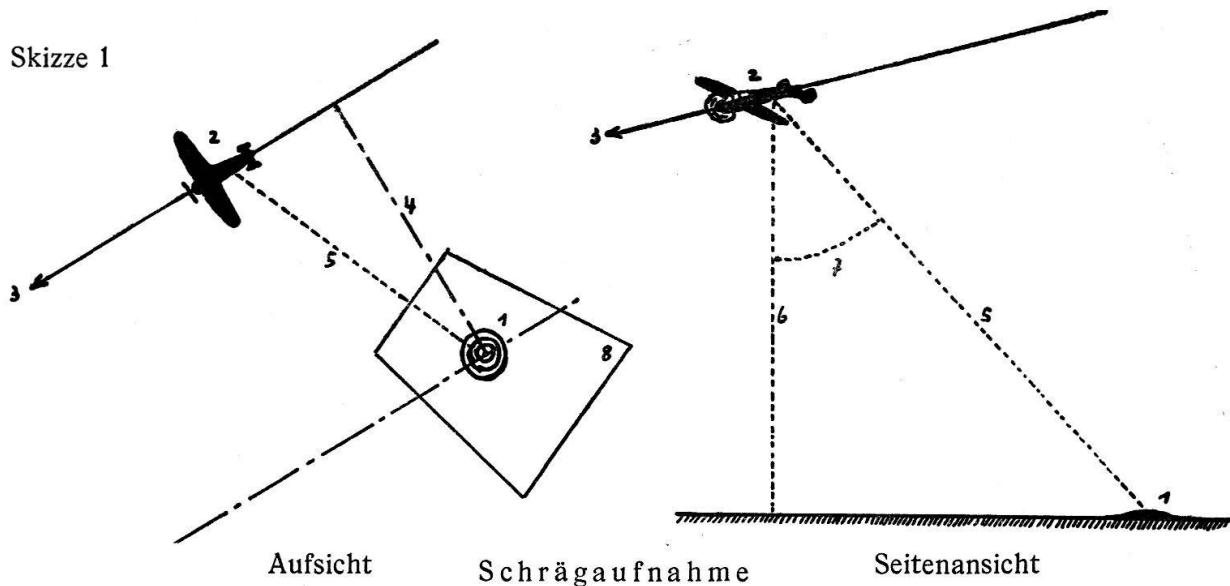
Es ist gut, sich darüber klar zu sein, daß das Photographieren aus der Luft für den Beobachter ganz andere Schwierigkeiten mit sich bringt, als sie der Photograph am Boden kennt. Der erschwerendste Faktor ist wohl die große Geschwindigkeit. Wie rasch das aufzunehmende Objekt — besonders bei Aufnahmen aus geringer Höhe — unter dem Flugzeug vorbeiflitzt, ist für den Laien kaum faßbar. Während der sehr kurzen Zeit des Über- oder Vorbeifluges muß sich der durch Schutzanzug (Kombination, Pullover usw.) und Fallschirm behinderte und in seiner relativ engen Kabine nicht sehr bewegliche Beobachter sowohl auf das anbefohlene Objekt konzentrieren, als auch sich bemühen, seinen Piloten in die gewünschte Richtung einzulenken. Sehr kaltes oder böiges Wetter erleichtern ihm seine Aufgabe keineswegs. Es ist deshalb erforderlich, daß ihm sein Auftraggeber, in diesem Falle der Forscher, das nötige Verständnis entgegenbringt, nichts Unmögliches von ihm verlangt und seine Arbeit anerkennt.

3. Das Ergebnis des Lilienthal-Kongresses

Das durch den Austausch der gesammelten Erfahrungen erzielte Ergebnis des Lilienthal-Kongresses wurde zusammengefaßt in dem „Ergebnis der Veranstaltung über Luftbild und vorgeschichtliche Forschung“.¹ Dieses Resultat, welches Auskunft gibt über die Aufgabenstellung, die technische Durchführung, die organisatorischen Maßnahmen und die Verwertung der Aufnahmen, soll hier in knapper, erklärender Weise besprochen werden.

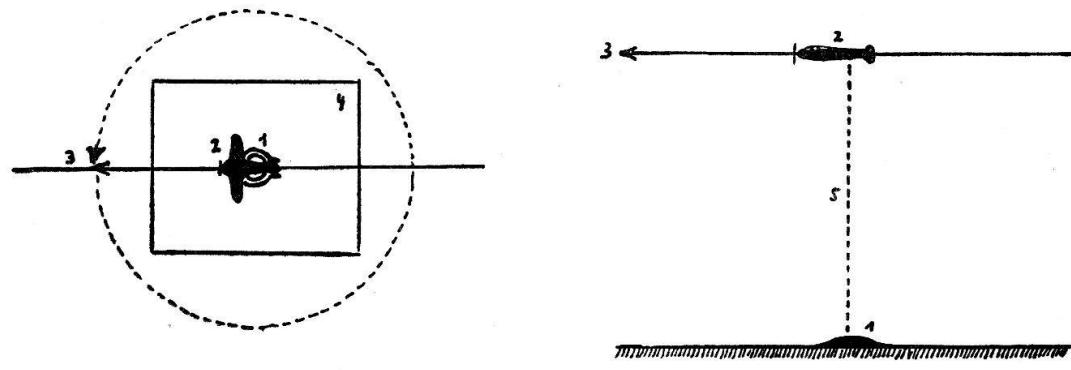
¹ Luftbild und Vorgeschichte, Berlin 1938, S. 23/24.

Skizze 1



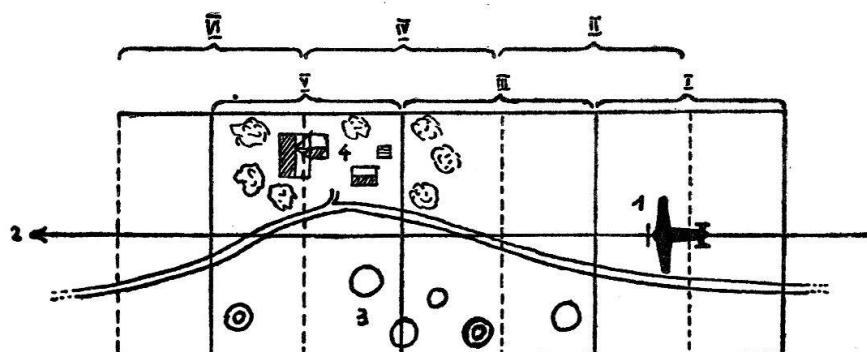
1 Objekt, 2 Flugzeug, 3 Flugrichtung (abhängig vom Sonnenstand), 4 Seitlicher Abstand, 5 Aufnahmerichtung (immer leicht schräg nach hinten, damit der Flügel nicht auf das Bild kommt), 6 Lot (= Flughöhe), 7 Aufnahmewinkel, 8 Aufgenommener Geländeausschnitt (variert mit Flughöhe und Aufnahmewinkel)

Skizze 2



1 Objekt, 2 Flugzeug, 3 Flugrichtung (kann um 360° variieren), 4 Aufgenommener Geländeausschnitt (variert mit der Flughöhe), 5 Aufnahmerichtung = Lot (= Flughöhe)

Skizze 3



Senkreiches Reihenbild

zu sechs Aufnahmen (I—6), von denen jede die vorangegangene zu einem Raumbildpaar (50% Überdeckung) ergänzt

1 Flugzeug bei der ersten Aufnahme, 2 Flugrichtung, 3 Objekt (Gruppe von Tumuli), 4 Gehöft an Straße

Abb. 36

Aufgaben: Aufnahmen müssen erstellt werden von:

- a. schattenwerfenden Objekten (shadow sites),¹ d. h. von Objekten, welche an der Erdoberfläche noch hervortreten, also leicht erkenntlich sind (z. B. Wälle, Gräben, Burgen, Grabhügel usw.);
- b. Bodenverfärbungen (soul marks), d. h. von Verfärbungen oder Flecken, welche sich an der Erdoberfläche abzeichnen. Sie sind entstanden durch Benützung des Erdreichs in vor- und frühgeschichtlicher Zeit (z. B. durch Herdstellen, Abfallgruben, Grabanlagen usw.), was natürlich die chemische Zusammensetzung veränderte und so eine deutlich sichtbare Abgrenzung gegen den unbenützten Boden hervorrief. (Erwähnt sei nur noch das allen Fliegern bekannte Bild der alten Felderabgrenzungen in den heutigen Äckern, welche allerdings meistens nicht aus einer sehr frühen Periode stammen);
- c. Verschiedenheiten im Pflanzenbewuchs (crop sites), d. h. von Verschiedenheiten in der Farbe oder der Höhe des Gewächses, welche auch durch Schatten hervortreten können. Ihre Ursache liegt in der Unterschiedlichkeit des Bodens. Wenn zum Beispiel ein Kornfeld an einer Stelle von einer römischen Straße geschnitten wird, so muß das Wachstum des Getreides an der betreffenden Stelle bestimmt anders sein, als im restlichen, von der Straße unberührten Teil.

Technische Durchführung:

- a. Vorbemerkung: Im Gegensatz zu den Aufnahmen der unter a erwähnten Anlagen, stellen Aufnahmen der unter b und c beschriebenen Objekte große Anforderungen an den Beobachter. Er muß unbedingt über gewisse Vorkenntnisse verfügen.
- b. Durchführung: Je nach der gestellten Aufgabe sind Senkrech- oder Schrägaufnahmen (diese besonders zur ersten Orientierung von Laien) zu legen. Bei senkrechten Bildern ist stereoskopische Überdeckung sehr zweckmäßig. Versuche mit verschiedenen Filtern und Aufnahmen von Objekten unter Wasser sind vorläufig noch zurückzustellen.
- c. Ausführende Stellen: Zivile Vermessungs- oder Fluggesellschaften, Verbände der Fliegertruppe im beschränkten Umfange und im Rahmen der militärischen Aufgaben und Offiziere, welche sich in ihrer zivilen Tätigkeit mit Urgeschichte beschäftigen, im Rahmen ihrer militärischen Ausbildung.

Organisatorische Maßnahmen: Bei Wünschen und Anträgen müssen die Vorgeschichtler Angaben machen über Zweck der Aufnahme, aufzunehmende Fläche (Karten-skizze), Aufnahmerichtung, Maßstab, Aufnahmewinkel und günstigste Tages- und Jahreszeit.

Verwertung der Aufnahmen: Die Aufnahmen werden von militärischer Seite auf Freigabe geprüft und den Auftraggebern Abzüge zugeleitet. Anschließend werden sie registriert und für weitere Einsichtnahme bereitgestellt. Ihrerseits machen die Vorgeschichtler Mitteilungen über die durch die Auswertung der Bilder erzielten Resultate.

¹ Die Unterscheidung der drei Objektarten wurde von Crawford eingeführt.

Zu diesen Ausführungen ist folgendes zu bemerken: Man muß sich bewußt sein, daß es sich hier um theoretische Richtlinien handelt, welche praktisch absolut noch nicht genügend erprobt sind. Die Kriegsereignisse haben den vom Lilienthal-Kongreß gegebenen guten Keim sich nicht entwickeln lassen. Weder kann eine internationale Zusammenarbeit bestehen, noch sind aus den einzelnen Ländern Publikationen von Bedeutung zu erwarten. Es ist allerdings möglich, daß im Rahmen der militärischen Operationen vereinzelte Aufnahmen entstehen, welche aber keinesfalls vor Kriegsende veröffentlicht werden dürften. Ebenfalls ist eine Bekanntgabe der dabei gemachten Erfahrungen vorläufig nicht zu erwarten.

4. Praktische Erfahrungen

Der Vollständigkeit halber seien hier die wenigen, noch vor Kriegsausbruch gemachten und bekanntgegebenen Erfahrungen genannt. Sie stützen sich größtenteils auf Aussagen von Urgeschichtlern, welche Flieger sind und somit ihre Kenntnisse den von ihnen selbst aus der Luft gemachten Bildern entnehmen konnten.

Als erstes ist zu erwähnen, daß sich Objekte, welche in dichten Wäldern liegen, nicht mit Erfolg photographieren lassen, da Nadelwälder aus der Luft überhaupt nicht, Laubwälder nur im März-April und November und dazu nicht gut einzusehen sind. Weiter zeigte die praktische Erprobung, daß schattenwerfende Objekte (shadow sites) wirklich verhältnismäßig leicht zu erkennen sind. Einfluß hat der Sonnenstand und bei Schrägaufnahmen außerdem die Aufnahmerichtung. Je länger nämlich die Schatten sind, desto plastischer ist die Wirkung, besonders bei räumlicher Betrachtung (bei dieser Auswertungsart muß das Raumbildpaar so gehalten werden, daß die Schatten gegen den Beschauer gerichtet sind!) Fallen während der Aufnahme die Sonnenstrahlen in Richtung der Bodenveränderung (z. B. längs eines Straßenverlaufs), so erscheint diese vollständig flach, und die Aufnahme ist wertlos. Am besten eignen sich die Morgen- und Abendstunden mit tiefstehender Sonne.

Weniger leicht ist das Photographieren von Bodenverfärbungen (soul marks), bei welchen der Zufall eine große Rolle spielt. Ohne das Zusammenwirken verschiedener günstiger Umstände (Witterungsverhältnisse, Sonnenstand, Aufnahmerichtung und -winkel) ist nicht viel zu erwarten. Wenn auf einem Bilde verdächtige Erscheinungen festgestellt werden, ist vor allem zu prüfen, ob sie in Beziehung mit einem in der Nähe liegenden Bodentaltertum stehen können, oder ob die Stelle sonst irgendwie verdächtig ist. Bei diesen im Boden verborgenen Objekten sind Jahreszeit, Bodenbeschaffenheit, Grundwasservorkommen, Bodeninhalt und Witterungseinflüsse zu berücksichtigen. Für erfolgreiche Aufnahmen von Bodenverfärbungen eignet sich in Mitteleuropa der Frühling vom Beginn der Schneeschmelze bis zum Aufkeimen der Saat. Die Verfärbungen treten besonders stark zutage, wenn die Schneeschmelze plötzlich eintritt. Die Schnelligkeit des Abtauens an gewissen Stellen läßt dann Rückschlüsse auf den Bodeninhalt zu (z. B. bewahren unterirdische Mauern die Kälte länger, und so taut über ihnen der Schnee langsamer fort). Im allgemeinen sind sonst Steinbauten (z. B. Mauerzüge, Plattenböden, ehemals gepflasterte Wege usw.) an unregelmäßigen Flecken zu er-

kennen. Holzbauten (z. B. Pfostenlöcher, Hüttenböden, Bohlen- oder Knüppelwege usw.) verraten sich dagegen durch dunkle Färbung des Erdreichs. Gräber, Abfallgruben und andere aufgefüllte Gräben oder Gruben zeichnen sich ebenfalls als dunkle Flecken ab. Alle diese Zeichnungen verschwinden mit dem Aufkeimen der Saat.

Ähnliche Schwierigkeiten bereiten Aufnahmen von Verschiedenheiten im Pflanzenbewuchs (crop sites), und es stehen sehr wenige Erfahrungstatsachen zur Verfügung, welche sich auf sie beziehen. Hauptmann Stein¹ berichtet, daß Getreide, welches auf Mauerresten wächst, nach Gewitterregen (Hagel) besser stehen bleibt als das umliegende. Er erklärt dies mit dem geringeren Nährwert des Bodens über steinigem Untergrund, welcher das Korn „ins Stroh“ gehen läßt und die Entwicklung der Ähren behindert. Solche leichteren Halme können den Unbilden der Witterung besser widerstehen. Diese Feststellung ist um so interessanter, da bisher die Behauptung verallgemeinert wurde, steiniger Untergrund bewirke im Gegenteil zu guter hinterfüllter Erde, ein Zurückbleiben der davon betroffenen Pflanzen in ihrem heliozentrischen Wachstum. Im allgemeinen ist es jedoch so, daß die „crop sites“, abgesehen von Unterschieden in der Färbung, durch Schattenwirkungen hervortreten, indem der verschiedenartige Untergrund ein unterschiedliches Wachstum der Saat bewirkt, und dann derjenige Teil der bebauten Fläche, welcher größere Pflanzen produzieren konnte, auf den andern Teil mit etwas verkümmertem Gewächs einen Schatten wirft. Daß hierbei die Auswertung eine gewisse Erfahrung verlangt, beweist eine Mitteilung des Spezialisten Crawford. Ihm selbst konnte es geschehen, daß er in einem Falle den Weidering einer angepflockten Ziege, in einem andern Hexenringe (Pilzringe) in einer Weide als Spuren eines eingeebneten Grabhügels ansprach. Er macht ferner darauf aufmerksam, daß besonders derartige Aufnahmen nicht aus allzu großer Höhe gemacht werden dürfen. Wichtig ist sicher auch, daß im Frühjahr gemachte Feststellungen von Bodenverfärbungen im Sommer beim Heranwachsen des Gewächses weiter kontrolliert werden. Beobachtungen sind auf allen offenen Feldern, jedoch nicht auf Rübenäckern möglich.

Über Aufnahmen von Objekten unter Wasser, welche besonderen Wert für die Pfahlbauforschung hätten, ist, trotzdem der Beschuß des Lilienthal-Kongresses sie noch zurückstellte, von Wachtler folgendes bekannt gemacht worden:² Es wurden Bilder der im Wattenmeer versunkenen Dörfer Rungholt und Niedam, Opfer der furchtbaren Sturmflut von 1362, aufgenommen. Durch das Wasser der stillen See zeigte die Platte die Werften und Grundmauern der Häuser und sogar die Einteilung der einstigen Felder. Bei diesem gelungenen Versuch folgte man dem Beispiel Poidebarts, welcher 1935 auf gleiche Weise den langgesuchten Südhafen des alten Tyrus wiedergefunden hatte.

Daß bei all diesen Aufnahmearten die Höhe, aus welcher photographiert wird, ein entscheidender Faktor ist, scheint offensichtlich. Um so bedauerlicher ist deshalb das Fehlen guter Angaben über diesen Punkt. Einzig Crawford teilt mit, daß bisher die meisten der englischen Aufnahmen aus 1000 bis 2500 m über Boden gemacht wurden.

¹ W. Stein, Die Luftaufnahmen im Dienste der Vorgeschichte. Germanenerbe, 3. Jahrg., Heft 11, 1938.

² H. Wachtler, Das Luftbildwesen im Dienste der Altertumswissenschaft, Neue Jahrbücher für Antike und deutsche Bildung, Heft 5/6, 1942, S. 172.

Bei zu großen Höhen wird die aufgenommene Fläche sehr ausgedehnt und alle Details verschwinden. Bei Flug in Bodennähe besteht andererseits die Gefahr, daß wegen der großen Geschwindigkeit, das Bild nicht scharf werden kann.

Zur Abrundung dieser splitterhaften Aufzählung von Erfahrungstatsachen soll das folgende, praktisch durchgeführte Beispiel dienen. Die Angaben stammen aus dem Bericht des Hauptmanns Stein¹ von der Fliegerbildschule Hildesheim, welcher die Herstellung der Luftbilder leitete und in engem Kontakt mit dem Grabungsleiter Dr. Schroller, Kustos des Landesmuseums Hannover, an der Auswertung beteiligt war.

Das Objekt, die im Jahre 916 von Heinrich I. gegründete sächsische Königspfalz Werla (an der Oker zwischen Wolfenbüttel und Goslar), ist ein gegen die Ungarn gerichtetes Bollwerk an einem strategisch wichtigen Punkt. In den Jahren 1926, 1934 und 1936 wurden bereits Grabungen durchgeführt, welche aber nicht das gewünschte Ergebnis brachten. Anfang März 1937 konnten die ersten Luftbilder hergestellt werden. Sie brachten den Erfolg, daß die Vermutungen, die Anlage dehne sich noch weiter aus, bestätigt wurden. An verdächtigen Stellen zeigten sich nämlich schon auf dem gewöhnlichen Luftbild gewisse Verfärbungen, und die stereoskopische Auswertung klärte den Gesamtaufbau der Anlage weitgehend. Diese Gesamtausdehnung wurde in das Luftbild eingezeichnet und der so entstandene „Plan“ dem Grabungsleiter übergeben. Im gleichen Sommer stellte die Fliegerbildschule Hildesheim noch einen maßstabgerechten Luftbildplan her. Nach Beendigung der Erntearbeiten wurden im August die Grabungen erneut aufgenommen. „Jetzt war kein zeitraubendes, kostspieliges Suchen mehr erforderlich, kein Tappen im ungewissen, wie bisher, sondern dort, wo das Luftbild etwas aufgezeigt hatte, wurde der Spaten angesetzt, und Überraschung folgte auf Überraschung“, berichtet Hauptmann Stein. Dieser glänzende Erfolg beweist den großen Wert des Luftbildes für die praktische Bodenforschung und die Wichtigkeit einer engen Zusammenarbeit der beiden beteiligten Instanzen.

5. Ausblick

Wie schon erwähnt, hat der Kriegsausbruch die systematische Weiterentwicklung dieser so viel versprechenden neuen Forschungsart in den kriegsführenden Ländern ganz oder größtenteils unterbunden. Die Wissenschaftler dieser Nationen wären aber den schweizerischen Forschern sicher zu großem Dank verpflichtet, wenn sie es in Zusammenarbeit mit den fieberischen Kreisen übernehmen wollten, im Schutze der schweizerischen Neutralität die Versuche auf diesem Gebiet weiterzuführen, um so — ganz abgesehen vom bedeutungsvollen Wert für die Urgeschichtsforschung der Schweiz selbst — nach Kriegsende eine neue internationale Zusammenarbeit, einen neuen zielbewußten Aufbau der Verwendung des Luftbildes in der vor- und frühgeschichtlichen Bodenforschung zu ermöglichen.

¹W. Stein, Hildesheim, Die Beteiligung der Fliegerbildschule an der Ausgrabung der Kaiserpfalz Werla, Bericht über die unter dem Thema: „Das Luftbildwesen im Dienste der vor- und frühgeschichtlichen Forschung“ am 21. März 1938 in Berlin veranstalteten Tagung.

Literatur: *Luftbild und Vorgeschichte*, Berlin 1938. — Fischer, *Das Luftbildwesen*, Berlin 1938. — W. Stein, *Die Luftaufnahmen im Dienste der Vorgeschichte*, Germanenerbe, 3. Jahrg., Heft 11, 1938. — H. Wachtler, *Das Luftbildwesen im Dienste der Altertumswissenschaft*, Neue Jahrbücher für Antike und deutsche Bildung, Heft 5/6, 1942. — Bericht über die unter dem Thema: „Das Luftbildwesen im Dienste der vor- und frühgeschichtlichen Forschung“ am 21. März 1938 in Berlin veranstaltete Tagung. — H. Ubbelohde-Doering, *Auf den Königstraßen der Inka*, Berlin 1941.

Marcellin Boule

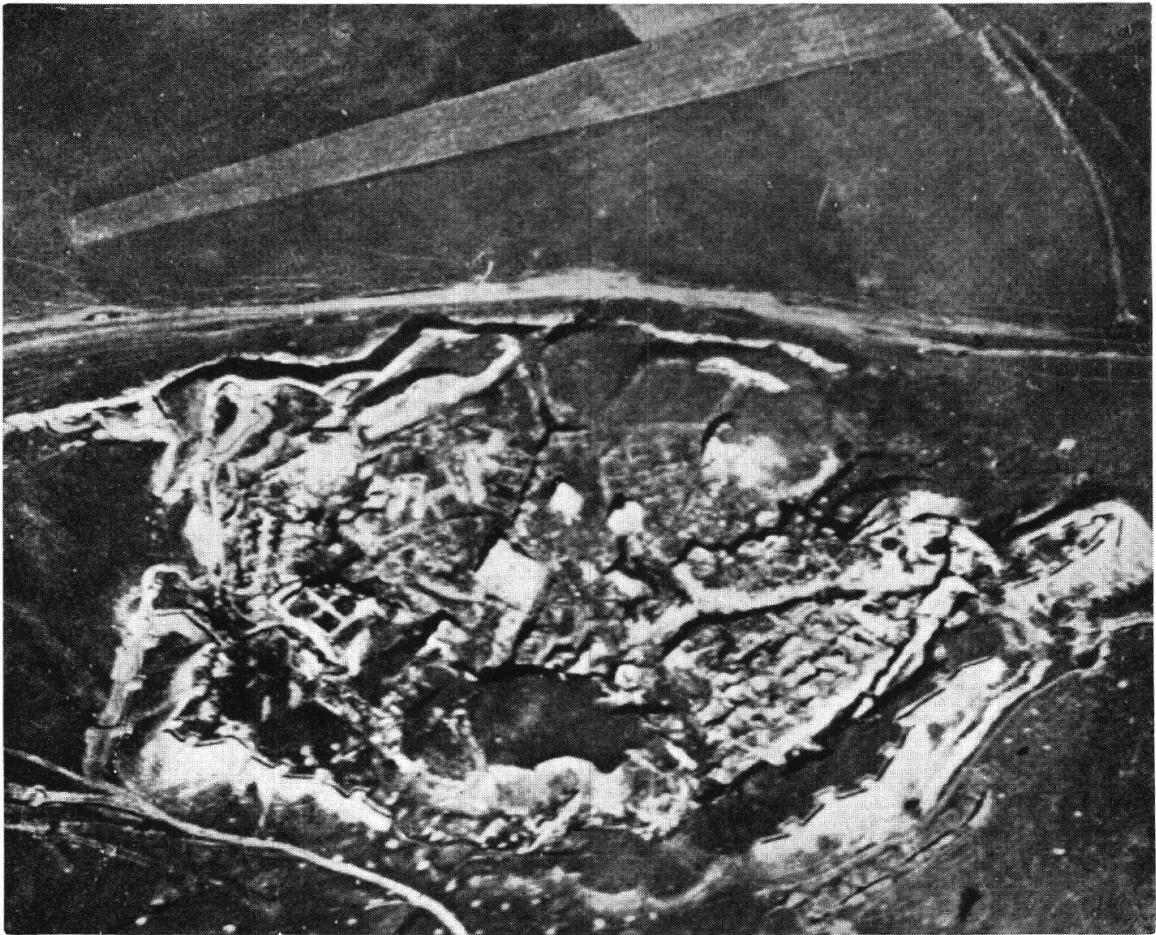
Par H. Breuil

Marcellin Boule, professeur honoraire de Paléontologie au Muséum d'Histoire Naturelle de Paris, directeur de l'Institut de Paléontologie Humaine, s'est éteint, après une longue et douloureuse maladie, le 4 juillet 1942 à Montsalvy (Cantal), où il était né le 1^{er} janvier 1861. Sa disparition sera très vivement ressentie dans le monde scientifique tout entier, spécialement dans celui des paléontologues, géologues et préhistoriens, parmi lesquels il avait occupé une place de premier plan. Il n'a pu terminer la 3^{me} édition de ses *Hommes Fossiles*, à laquelle il travaillait au moment où s'est déclenchée la catastrophe mondiale.

Ce magnifique livre qui marque une étape dans la connaissance de nos vieux ancêtres, représente sans doute, mieux qu'aucune des nombreuses œuvres de M. Boule, la quintessence de sa pensée sur les divers aspects de la Préhistoire quaternaire, il contient l'expression claire et bien ordonnée de la perspective à laquelle l'avait conduit une longue et laborieuse vie.

Issu d'une modeste famille de ce sud de l'Auvergne où l'influence méridionale mêle un peu de sa poésie et de son accent à l'indomptable énergie des Arvernes, il ne voulut pas, — au grand effroi des siens, m'a-t-on dit, — s'en tenir, comme succès scolaire au certificat d'études primaires; le baccalauréat fascinait le petit Boule, et des maîtres dévoués s'employèrent à lui procurer les moyens de grimper ce premier échelon des grades universitaires: une surveillance dans un collège de Nevers y pourvut, où le jeune âge du „nouveau“ le désigna d'abord à l'esprit frondeur, bientôt dompté, des élèves. Et il donnait l'exemple, car il décrocha d'un coup les deux diplômes de bachelier ès lettres et ès sciences, et bientôt une bourse d'études de licence. Celle-ci l'amena à s'installer à Toulouse, où Emile Cartailhac, alors dans la splendeur de son rayonnement d'apôtre de la Préhistoire, le convertit à la nouvelle science, et le prit en grande amitié, le conduisant aux grottes à ossements des Pyrénées, aux terrasses de la Garonne riches en quartzites taillés, l'emmenant même dans son voyage au Portugal, et lui communiquant le „feu sacré“ dont il brûlait. Qu'E. Cartailhac ait été l'initiateur de la vocation de M. Boule à la paléontologie humaine est certain, mais il faut sans doute en faire aussi monter l'origine à l'influence de Rames, géologue cantalien de haute caste, lui-même préhistorien, et qui les mit sans doute en contact.

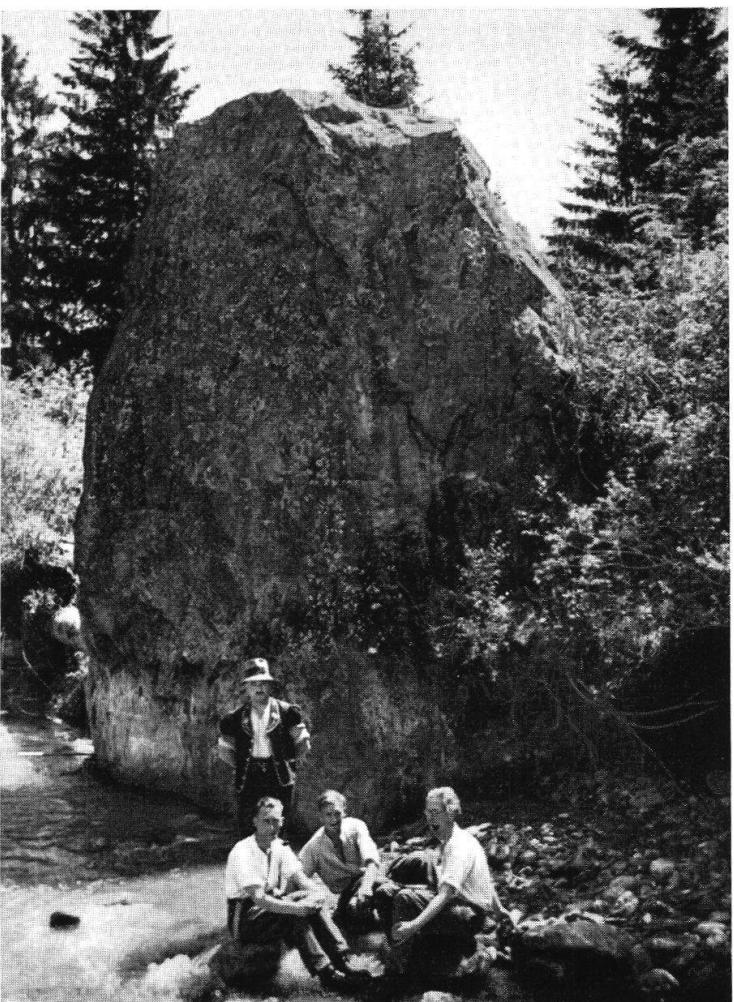
La licence ès sciences physiques et naturelles passée (1882—1884) le jeune Boule s'en vint à Paris dès 1886, muni d'une bourse d'agrégation; en 1887, il obtenait le n° 1 dans celle des Sciences naturelles. Durant qu'il la préparait, Boule fréquenta le Muséum et le Collège de France; à ce dernier, où il s'initia, en suivant l'enseignement du professeur Fouqué, à la pétrographie micrographique, il rencontra le futur professeur



Tafel XXVI, Abb. 1 (S. 145 ff.)
Troja (Kleinasien). Vorgeschichtliche Stadt des 3. und 2. Jahrtausends v. Chr. Senkrechtaufnahme (sichtbar durch Schattenwirkung). Datum: Sommer 1918. Zeit: —. Höhe: zirka 500 m. Dieses von deutschen Kriegsfliegern aufgenommene Bild, welches den von Schliemann ausgegrabenen Burghügel mit seinen verschiedenen Befestigungsmauern und Hausresten zeigt, ist eines der ersten Beispiele des Einsatzes der Fliegerei für die Urgeschichtsforschung.

Aufnahme: Major Eicke. Dieses Bild wurde wie die beiden folgenden durch die freundliche Vermittlung des Herrn Oberst Gripp, Luftattaché der Deutschen Gesandtschaft in Bern, von der Hansa Luftbild G.m.b.H. in entgegenkommender Weise zur Verfügung gestellt. Leider war es momentan nicht möglich, die Bewilligung zur Reproduktion von englischen Aufnahmen zu bekommen.

Planche XXVI, fig. 2
„Bas du Riaux“, La Roche (p. 115)





Tafel XXVII, Lossow bei Frankfurt an der Oder. Vorgeschichtliche und frühmittelalterliche Wallanlage. Senkrechtaufnahme (sichtbar durch Schattenwirkung). Datum: September 1937.

Zeit: 1330 Uhr. Höhe: 1600 m.

Aufnahme: Hansa Luftbild G. m. b. H.



Tafel XXVIII, Lossow bei Frankfurt an der Oder. Schrägaufnahme (sichtbar durch Schattenwirkung). Datum: Mai 1937. Zeit: 1445 Uhr. Höhe 300 m. Diese Aufnahme vermittelt ein anschauliches Bild der gesamten Anlage, nicht aber dieselbe Einsicht wie das senkrechte Bild (man vergleiche z. B. auf beiden Photographien den Innenrand des Walles).

Aufnahme: Hauptbildstelle des R.L.M.