

Senkrechtfotografie zur Dokumentation von Ausgrabungsbefunden

Mit 4 Abbildungen (davon 2 auf Falttafel) und 1 Tafel

Das allgemein übliche Verfahren der Dokumentation von Grabungsbefunden ist die zeichnerische Aufnahme mittels Meßband, Zollstock, Meßrahmen und Nivelliergerät, wobei die Aufnahme von Profilen und Flächen in einem einheitlichen Maßstab, z. B. 1 : 20, erfolgt. Es erfordert den Einsatz eines grabungserfahrenen Zeichners, von dessen Arbeitsweise auch der Genauigkeitsgrad abhängt. Ein verhältnismäßig großer Zeitaufwand ist dabei unvermeidbar, der nicht zuletzt auch von den Witterungsbedingungen abhängig ist. Diese Methode hat den Vorteil, daß mit der Dokumentation auch gleichzeitig eine Interpretation verbunden werden kann. Man wird daher auch in Zukunft nicht völlig auf dieses Verfahren verzichten können. Eine unbedingt notwendige Ergänzung bildet die fotografische Dokumentation unter Verwendung der verschiedensten Aufnahmematerialien, z. B. Schwarzweiß-, Farb- und Infrarotfilm, wobei die Aufnahmen entweder von der Erde aus, von Hoch- oder Leiterstativen oder von eigens hierfür errichteten Fototürmen erfolgen.

Während der Grabungskampagne 1972 im Pfalzgelände von Pöhlde, Kr. Osterode am Harz, wurden darüber hinaus für die fotografische Dokumentation der Grabungsbefunde, bei denen es sich in erster Linie um Baurelikte von Pfalz und Kloster Palithi handelt, zwei weitere Verfahren angewandt.

Bei dem ersten handelt es sich um die fotogrammetrische Vermessung, die von Professor Dr.-Ing. Wunderlich, Institut für Fotogrammetrie und Ingenieurvermessungen der TU Hannover, jetzt TU Braunschweig, vorgenommen wurde; bei dem zweiten um ein von Architekt Dieter Weber, Hannover, entwickeltes Verfahren, bei dem mittels einer an einem mit Wasserstoff gefüllten Ballon befestigten Kamera Senkrechtaufnahmen angefertigt wurden. Die Ergebnisse der fotogrammetrischen Vermessung, die bereits bei den Grabungen auf der Wittekindsburg bei Rulle, Kr. Osnabrück, angewandt worden war, werden bekanntgegeben, wenn die Auswertung, d. h. die lineare Darstellung und ein maßgerechter Bildplan in endgültiger Auswertung vorliegen. Das zweite Verfahren der Senkrechtfotografie wird nachfolgend vorgestellt.

Es mag jedoch vorausgeschickt werden, daß sich beide Verfahren gegenseitig nicht ausschließen. Die fotogrammetrische Aufnahme für die Dokumentation und Vermessung von Grabungsbefunden kann nicht durch ein anderes Verfahren ersetzt werden; optimale Meßgenauigkeit ist gewährleistet, weiterhin bietet es jederzeit die Möglichkeit, die Aufnahmen stereoskopisch zu betrachten und auszuwerten. Es erfordert jedoch einen gewissen Aufwand an Material und Hilfskräften. Ein für derartige Aufnahmen konstruiertes Fotogerüst ist notwendig; bei Reihenaufnahmen von größeren Grabungsflächen ist dessen häufiges Versetzen nicht vermeidbar. Man wird daher mit dieser Methode vornehmlich die endgültigen Grabungsbefunde dokumentieren.

Mit dem zweiten Aufnahmeverfahren mittels Ballon können zur Zeit fotogrammetrische Aufnahmen noch nicht durchgeführt werden, da die Tragfähig-

keit des Ballons für die Meßkammereinrichtung nicht ausreicht, es sei denn, sie würde durch Einsatz eines größeren Ballons verstärkt. Dies würde jedoch einen größeren Kostenaufwand bedingen und außerdem auch die schnelle Einsatzmöglichkeit beeinträchtigen. Es ist daher nur eine normale, „einäugige“ Kleinbildkamera mit automatischem Filmtransport verwendbar.

Durch die schnelle Einsatzmöglichkeit dieses Gerätes ist jederzeit die Aufnahme bestimmter Grabungsdetails, besonders aber der einzelnen Schichten der Grabungsfläche im gleichen Maßstabverhältnis möglich. Die Detailaufnahmen einer Aufnahmeserie können dann zu einem Gesamtbildplan zusammengesetzt werden.

Die Abbildungen auf Taf. 23 zeigen den Einsatz des Fotoballons über einem Grabungsschnitt im Pfalzgelände von Pöhlde, Kr. Osterode, und eine auf diese Weise angefertigte Detailaufnahme von Baubefunden; sie bildet den Ausschnitt G-M, 4-11 auf dem durch die übliche terrestrische Vermessungsmethode angefertigten Grabungsplan (Abb. 3) des Schnittes 5 an der Nordseite der Klosterkirche von Pöhlde.

Martin Claus

Fotografische Luftaufnahmen und Luftbildmessungen jeglicher Art aus mittleren und großen Höhen von Teilen der Erdoberfläche werden in der Regel von bemannten Flugzeugen aus hergestellt. Bei archäologischen Untersuchungen – Ausgrabungen und auch Bestandsaufnahmen im Gelände – ist dieses Verfahren schon häufig angewendet worden; es wird jedoch wegen des technischen Aufwandes und der damit verbundenen Kosten, vor allen Dingen, wenn es sich um planmäßige Meßflüge handelt, nur unter besonderen Bedingungen möglich sein. Man wird auch dann auf den Einsatz eines Luftfahrzeuges verzichten müssen, wenn an eine systematische und laufende Herstellung von Detailaufnahmen bei Ausgrabungen, besonders auch solchen kleineren Ausmaßes, gedacht ist, oder wenn die aufzunehmenden Objekte in bewaldeten Gebieten liegen.

Für fotografische Flächenaufnahmen und fotografische Vermessungen aus geringeren Höhen werden häufig Turm- oder Leiterstative eingesetzt, an denen je nach Aufnahmeart oder der zu erfüllenden Aufgabe eine geeignete Kamera angebracht wird. Hierbei handelt es sich jedoch fast ausnahmslos um Schrägaufnahmen, bei denen je nach dem Aufnahmewinkel eine mehr oder weniger starke Verzerrung mit in Kauf genommen werden muß. Derartige Aufnahmen erfordern bei größeren Flächenaufnahmen das häufige Versetzen des Statives. Ein ständig zur Verfügung stehendes Bedienungspersonal ist daher notwendig. Auf die Schwierigkeiten, die sich durch das Transportproblem umfangreicherer Fotogerüste und deren Aufstellung in steil abfallendem, unwegsamem oder stark unebenem Gelände ergeben, braucht hier nicht näher eingegangen zu werden.

Im folgenden soll kurz auf eine weitere Möglichkeit hingewiesen werden, Luftaufnahmen von Ausgrabungsobjekten mit verhältnismäßig geringem Kostenaufwand und von der Handhabung her denkbar einfach herzustellen.

Dabei handelt es sich um ein Aufnahmeverfahren, das bei gut vorbereitetem planmäßigem Einsatz ohne weiteres für die Aufnahme maßstabgerechter Bildpläne und auch zur Vermessung von Ausgrabungsbefunden angewandt werden kann.

A. Technische Erläuterung des Gerätes

(zu Bezugsziffern 1–19 vgl. Abb. 1; zu 20–31 Abb. 2)

1. Ansatz des mit Wasserstoff gefüllten Ballons, dessen Durchmesser ca. 1,60 m beträgt.
2. Befestigungspunkt für Aufhängeseile (4) am Ballon.
3. Füllventil.
4. Vier 0,6 mm starke Aufhängeseile.
5. Wirbelgelenk, das Übertragungen von Bewegungen des Ballons (1) auf das Kameragehäuse (19) mit Leitwerk (13, 15, 16, 17) verhindert.
6. Stromführendes Kabel, verbunden mit einem der 0,6 mm starken Aufhängeseile, an denen das Gehäuse (19) befestigt ist.
7. Stromführendes Kabel, das in Verbindung mit zwei 0,8 mm starken Halteseilen zur Arretierung des Ballons über dem Aufnahmeobjekt dient.
8. Kamera mit automatischem Filmtransport durch Federaufzug.
9. Elektromotor zum Auslösen des Kameraverschlusses.
10. Drahtauslöser als Verbindungsstück zwischen Elektromotor (9) und Auslöseknopf der Kamera (8).
11. Zwei 0,8 mm starke Seile zur Aufhängung des Gehäuses (19).
12. Zwei 0,6 mm starke Verspannungsseile mit Zugfedern zur Befestigung des oberen Leitwerkes (14) am Gehäuse (19).
13. Seilverspannung – 0,6 mm stark – mit Zugfedern zur Befestigung des vertikalen Leitwerkes (14 und 15) und des horizontalen Leitwerkes (17) untereinander.
14. Oberes Leitwerk; die einzelnen Leitwerkteile 14, 15 und 17 als Windstabilisator bestehen aus einem leichten Werkstoff (z. B. Balsaholz) in Fachwerkrahmen. Konstruktion mit beidseitiger wasserfester Bespannung.
15. Unteres Leitwerk.
16. Am Gehäuse (19) befestigte Längstraverse aus leichtem Werkstoff (Balsaholz) mit Nutausfräsung in Längsausrichtung zum Einschieben und Halten der vier Leitwerkelemente (14, 15, 18) in Kreuzform.
17. Seitliche Leitwerkelemente.
18. Zugfeder zur Befestigung des unteren Leitwerkes (15) an der Längstraverse (16).
19. Gehäuse aus leichtem Werkstoff (Balsaholz) in wasserfester Ausführung zur Aufnahme der Kamera (8), des Elektromotors (9) und des Drahtauslösers (10). Einbau und Entnahme der Kamera (8) erfolgen durch das Öff-

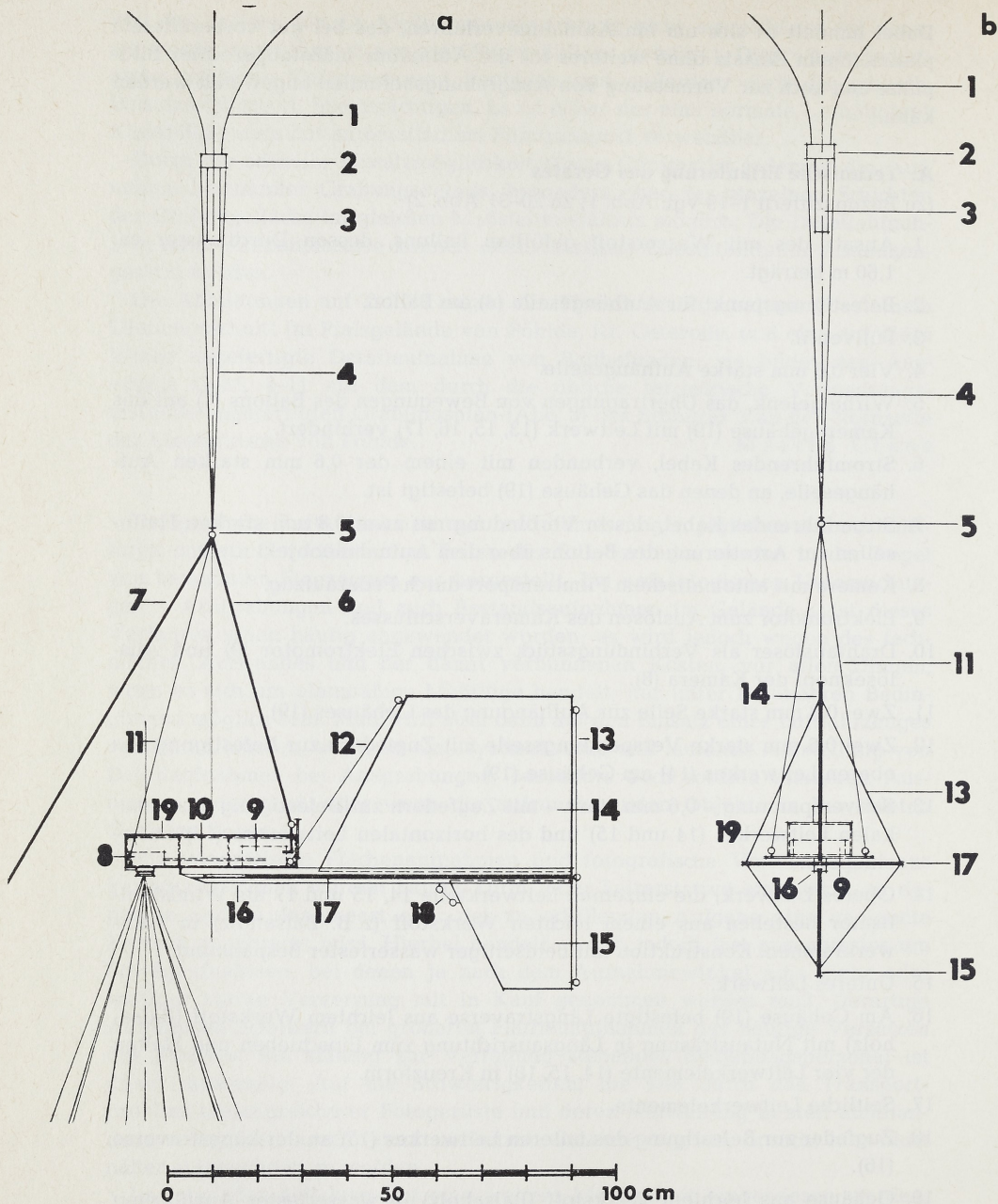


Abb. 1
 Konstruktion des Ballon-Aufnahmegerätes
 a Seitenansicht; b Rückansicht

nen eines in seitlichen Nuten laufenden, aus Kunststoff bestehenden Schiebedeckels. Am Gehäuseboden befindet sich die Öffnung für das Kameraobjektiv.

20. Kabeltrommel zur Aufnahme des stromführenden Halteseils (7); Kabellänge maximal 300 m.
21. Elektro-Batteriesatz als Stromenergiequelle für den Elektromotor (9). Die erforderliche Spannung kann nach Belieben durch einen eingebauten Transformator bestimmt werden.
22. Metall-U-Profilschiene zur Befestigung der Kabeltrommel und der weiteren Einzelteile.
23. Ringschleifkontakt der elektrischen Stromzuführung.
24. Druckfederbremse, die bei Betätigung des Bowdenzuggriffes (27) die Kabeltrommel (20) freigibt und beim Freilassen fest arretiert. Der Einbau einer Arretierung in den Bowdenzuggriff (27) gewährleistet eine ständige Freigabe der Kabeltrommel und der Bremse.
25. Elektrischer Druckkontakt, der bei Betätigung die Stromzuführung über ein Kabel (18) zum Ringschleifkontakt (23) und über ein stromführendes Kabel (7) zum Elektromotor (9) ermöglicht. Bei jeder Betätigung des Druckkontaktes wird die Kamera (8) ausgelöst.
26. Kabelzug als Verbindungsstück zwischen Bowdenzuggriff (27) und Druckfederbremse (24).
27. Bowdenzuggriff.
28. Verbindungskabel zwischen Elektro-Batteriesatz (21) und Ringschleifkontakt (23).
29. Handkurbel zur Betätigung der Kabeltrommel (20).
30. Kabelwelle zur Aufnahme des erforderlichen Halterungs-Kabels mit Stromzuführung (7).
31. Bohrungen zum Einschieben eines Metallbolzens, der ein einwandfreies Einrammen des Metall-U-Profils (22) in den Erdboden durch eigenes Körpergewicht ermöglicht.

B. Anwendungsmöglichkeiten

Der Einsatz des eben geschilderten Gerätes soll an dem Beispiel eines Grabungsschnittes im Pfalzgelände Pöhlde, Kr. Osterode am Harz, dargestellt werden. Die Abb. 3 zeigt die Grabungsbefunde aus dem Schnitt 5 an der Nordseite der Pöhlde Kirche (Fundamente des nördlichen Seitenschiffes der ehemaligen Klosterkirche). Wird über diese Grabungsfläche ein genau rechtwinkelig eingemessenes und einnivelliertes Raster von gleichgroßen Planquadraten gelegt, so steht die für die Vermessung erforderliche Anzahl von fotografischen Aufnahmen von vornherein fest. Das in dem Beispiel Abb. 3 gewählte Planquadratsystem von 5×5 m ist abhängig vom Bildwinkel des Kameraobjektives sowie von der Höhe, aus der die Aufnahmen hergestellt

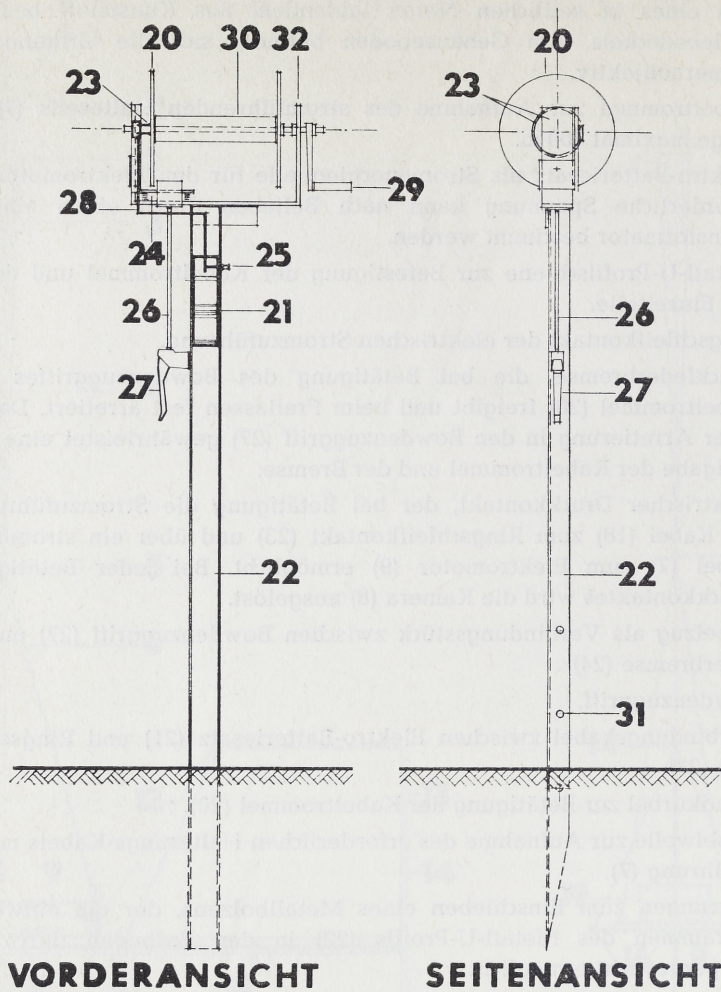
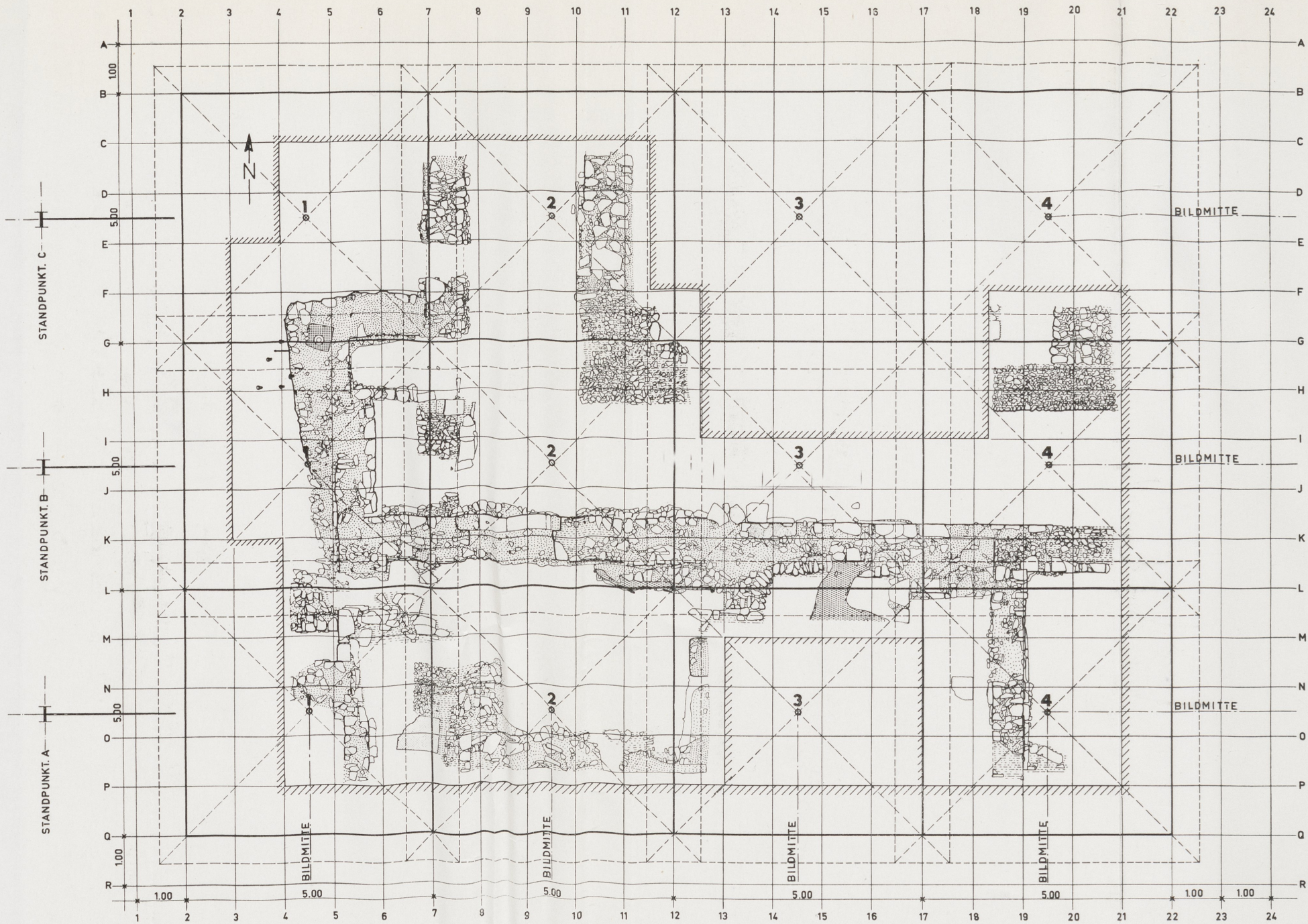


Abb. 2
Konstruktion des Bodengerätes für Ballonaufnahmen



Braunschweig, Ackerhof

Der noch in 6 Lagen erhaltene Brunnenkasten auf Rogensteinunterlage

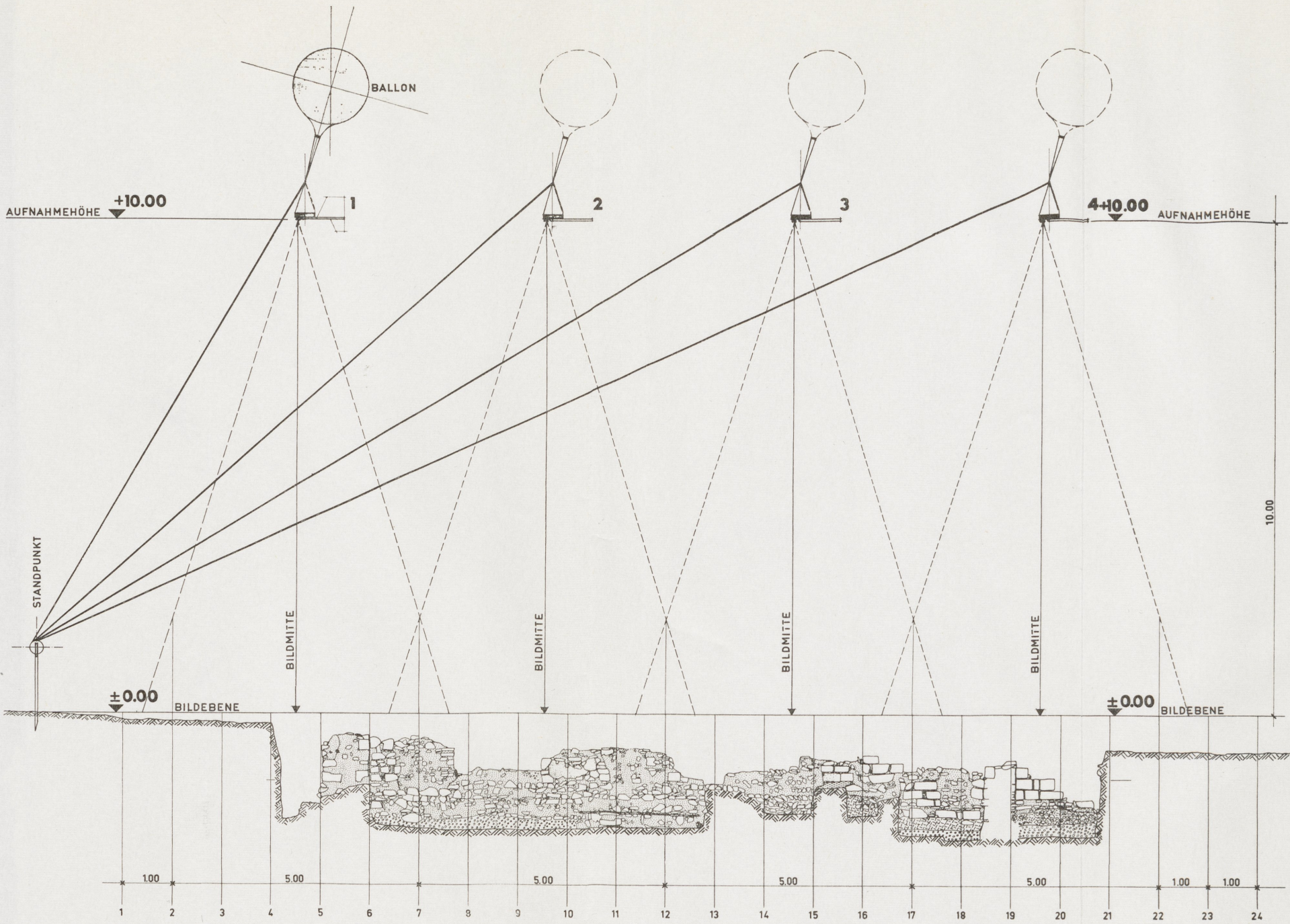


GRUNDRISSZEICHNUNG

- TATSÄCHLICHER BILDAUSSCHNITT
- BILDMITTE
- BILDÜBERSCHNEIDUNG
- 1-4 REIHENFOLGE DER AUFNAHMEN
- ▨ GRABUNGSRAND

Abb. 3

Grabungsplan des Schnittes 5 im Pfalzgelände von Pöhlde, Kr. Osterode am Harz,
mit Quadrateinteilung für Ballonaufnahmen



SCHNITTZEICHNUNG
 OBJEKTIV-BILDWINKEL
 SENKLOT
 STROMFÜHRENDES HALTEKABEL

Abb. 4
 Profil durch den Schnitt 5 im Pfalzgelände von Pöhlde, Kr. Osterode am Harz,
 mit Einteilung für Ballonaufnahmen

werden. Für das vorliegende Beispiel war das Objektiv Schneider Xenon 1:1,9 mit der Brennweite 40 mm und eine Aufnahmehöhe von 10 m zu Grunde gelegt. Als Kamera fand ein Gerät der Firma Robot mit dem Bildformat 24×24 mm Verwendung. Bei mehrfach unternommenen Versuchen stellte sich heraus, daß Raster von Vier- bis Sechs-Meter-Quadraten für den Bildausschnitt am geeignetsten sind. Grundsätzlich sollte jedoch für alle Aufnahmen an einem Grabungsobjekt von vornherein ein gleichbleibendes Quadratraster beibehalten werden.

Für die Abgrenzung bzw. Aufteilung der Grabungsfläche in gleichgroße Quadrate haben sich farbige dünne Nylonschnüre, die auf der fotografischen Aufnahme sichtbar sind, besonders bewährt. Da sämtliche Aufnahmen mit einer ausreichenden Bildüberschneidung hergestellt werden müssen, können die auf den Aufnahmen sichtbaren Linien der Planquadrate als Schnittkanten für die Montage zu einem Gesamtbildplan verwendet werden. Auf dem Grabungsplänen Abb. 3 und 4 sind daher durch verschiedene Linienkennzeichnungen einmal die genau einzumessenden Fünf-Meter-Quadrate sowie die sich bei einer aus 10 m Aufnahmehöhe ergebenden Bildüberschneidungen gekennzeichnet. Die in der Grundrißzeichnung Abb. 3 angegebenen Standpunkte A-C sollten generell axial, d. h. stets in der Mitte der jeweils in einer Reihe liegenden Objektflächen liegen. Dies hat den Vorteil, daß bei der Herstellung mehrerer Aufnahmeserien beim Auftreten neuer Grabungsbefunde für die Reihenaufnahmen stets der gleiche Standpunkt beibehalten werden kann, wodurch ständig der gleiche Quadratausschnitt gewährleistet ist. Ein am Aufnahmegehäuse des Ballons in unmittelbarer Nähe der Kamera angebrachter Nylonfaden, an dem ein Senklot befestigt wird, ermöglicht einmal die genaue Fixierung der Bildmitte sowie die einwandfreie Höhenbestimmung des Objektivs (vgl. Schnittzeichnung Abb. 4).

Das am Ballon befestigte Kameragehäuse muß zur Stabilisierung mit drei, bzw. vier dünnen Seilen außerhalb der Grabungsfläche am Erdboden in gleichmäßigen eingemessenen Abständen provisorisch verankert werden; eine vorherige Festlegung dieser Haltepunkte um die gesamte Grabungsfläche gewährleistet einen einwandfreien Arbeitsablauf.

Nach Vermessung und Errechnen der sich durch die Abspannung ergebenden Winkel ist eine zusätzliche Kontrolle der Aufnahmehöhe rechnerisch sowie zeichnerisch möglich. Dieser Arbeitsvorgang ist nicht notwendig, wenn ein geeignetes Nivellierinstrument zur Höhenbestimmung eingesetzt wird.

Nach genauer Fixierung der Objektivhöhe sowie Einrichtung der Kamera auf die Mitte des Planquadrates wird durch den Druckkontakt die Kamera elektrisch ausgelöst. Da die verwendete Kamera einen automatischen Filmtransport besitzt, ist sie nach jeder Aufnahme sofort wieder einsatzbereit. Die aus der Grundrißzeichnung hervorgehende Aufnahmeanzahl für jede Reihe kann also erledigt werden, ohne daß weitere Handgriffe an der Kamera, die ja auch jedesmal ein Einholen des Ballons bedingen würden, notwendig sind. Das gleiche gilt ebenso für die Aufnahmeserien von den Standpunkten B und C aus.

In diesem Zusammenhang soll nicht unerwähnt bleiben, daß sämtliche vorerwähnten Arbeitsabläufe beinahe unabhängig von Witterungseinflüssen durchgeführt werden können. Während einer gesamten Grabungsperiode ist der tägliche Einsatz des Gerätes ohne zusätzlich entstehende Kosten möglich. Alle neu freigelegten Einzelheiten, d. h. jeder neue Grabungsbefund, kann ohne größere Behinderung der Grabungsarbeiten aus den Höhen zwischen 1 und 150 m aufgenommen werden. Es ist selbstverständlich, daß für die Aufnahmen jede Filmart (Schwarzweiß-, Farb- oder auch Infrarotfilm) verwendet werden kann. Gerade hierin liegt ein besonderer Vorteil unseres Ballonaufnahmegerätes.

C. Weitere Verwendungsmöglichkeiten

Die leichte Bauart sowie die unkomplizierte Handhabung des Gerätes erlauben es, auch Luftaufnahmen von ganzen Geländestrichen durchzuführen. Bekanntlich sind derartige Geländeaufnahmen vom Ballon aus schon in früheren Zeiten versucht worden. Der Vorteil unseres Gerätes liegt jedoch darin, daß jetzt der Ballon von der Erde aus geführt und der Kameraverschluß auch von der Erde aus elektrisch ausgelöst werden kann. Der automatische Filmtransport an der Kamera erlaubt damit, im normalen Schritt-Tempo beliebig viele Aufnahmen von bestimmten Geländestrichen vorzunehmen.

Nicht zuletzt kann das Gerät auch bei Architekturaufnahmen eingesetzt werden. Die Verstellung des Kameragehäuses um genau 90 Grad ermöglicht fotografische Aufnahmen von Gebäudefassaden ohne Veränderung des gesamten Systems. Detailaufnahmen von Fassaden jeglicher Art können in beliebiger Höhe ohne Aufbau irgendwelcher Gerüste und sonstiger Hilfsmittel angefertigt werden.

Das Gerät ist durch das Deutsche Patentamt München gebrauchsmusterrechtlich seit dem 15. 3. 1973 geschützt (Nr. GO 3 b 15-00 - 57 a 7-07 - 7224055 - AT 28.06.72).

Dieter Weber