

Günter Eckstein: Photogrammetrische Vermessungen bei archäologischen Ausgrabungen

Seit 1974 besteht beim Landesdenkmalamt in Stuttgart das Referat Photogrammetrie. Zuvor wurden die photogrammetrischen Arbeiten vom Institut für Baugeschichte an der Universität Stuttgart ausgeführt. Die ersten Meßkammern und Auswertegeräte wurden 1967 für die Bauaufnahme an der Klosterkirche in Neresheim vom Landesdenkmalamt angeschafft.

In den ersten Jahren wurde die Photogrammetrie hauptsächlich für Architekturvermessungen eingesetzt. In den letzten drei Jahren wurden vom Referat auch verstärkt Aufgaben aus dem archäologischen Bereich übernommen.

Daß hierzulande die Photogrammetrie bei archäologischen Ausgrabungen so spät eingesetzt wurde, ist eigentlich erstaunlich, da aus Ägypten und dem Vorderen Orient seit langem spektakuläre Ausgrabungen bekannt sind, die photogrammetrisch vermessen wurden. Vielleicht liegt es daran, daß gerade in Baden-Württemberg aus einer langjährigen archäologischen Tradition heraus sich ganz bestimmte Qualitätsvorstellungen gebildet haben. Eine neue Technik wird und muß an diesen Qualitätsmerkmalen gemessen werden. Der Photogrammeter kann nicht kommen und sagen, wir haben hier eine hervorragende technische Ausstattung, mit der wir alle meßtechnischen Probleme lösen können. Vielmehr muß der Photogrammeter zunächst die archäologischen Arbeitsabläufe kennen und muß wissen, was, wie und warum dokumentiert wird. Nur aus diesen Erkenntnissen heraus können photogrammetrische Meßmethoden sinnvoll eingesetzt werden. Es kann überlegt werden, wo und wie photogrammetrisch vermessen wird und wo Verbesserungen und Genauigkeitssteigerungen bei der Dokumentation möglich sind.

Im Gegensatz zur Architekturphotogrammetrie, wo in den überwiegenden Fällen nach den photogrammetrischen Arbeiten die graphische Dokumentation abgeschlossen ist, müssen bei archäologischen Objekten viele Befunde, die nicht photogrammetrisch erfaßt werden können, mit berücksichtigt werden. Dies bedingt eine sehr enge Zusammenarbeit zwischen Archäologen und Photogrammetern.

Bilddokumentation und Bildmessung

Erweitert man den Begriff Photogrammetrie auf das Wort Bildmessung, ergeben sich für archäologische Aufgaben drei Bild- und Meßdokumentationsarten:

1. Normale oder bildmäßige Photographie

In der modernen Archäologie ist die Dokumentation ohne Photographie nicht mehr vorstellbar. Jeder Befund und alle Plana werden sorgfältig aufgenommen.

Es handelt sich dabei meist um Schrägaufnahmen, bei denen das Objekt anschaulich dargestellt werden muß. Photographie und zeichnerische Dokumentation werden getrennt erstellt.

Die graphische Auswertung der Photos ist nur bedingt möglich, sie beschränkt sich meist nur auf Rekonstruktionsversuche mit Archivaufnahmen.

2. Ausgerichtete oder technische Photographie

Ist das abzubildende Objekt eine ebene Fläche und wird dazu genau senkrecht photographiert, so entspricht die Photographie (Zentralprojektion) genau der Zeichnung (Orthogonalprojektion).

Sind diese beiden Bedingungen erfüllt, kann das Einzelphoto auf einfache Art als Meßbild eingesetzt werden. Dazu ist keine besondere Ausrüstung notwendig. Es sollen lediglich moderne Kameras mit weitgehend verzeichnungsfreien Objektiven Verwendung finden. Die Aufnahmen müssen sorgfältig vorgeplant, berechnet und auf das jeweilige Objekt abgestimmt werden. Dies setzt bestimmte Grundkenntnisse und Erfahrungen voraus.

Für die Bildmessung mit ausgerichteten Einzelphotos eignen sich alle Objekte, die annähernd in einer horizontalen oder vertikalen Ebene liegen. Anwendungsbereiche sind Maueransichten, Wanddekorationen, Deckenansichten, Wegpflasterungen und Bestattungen.

Zwei Dokumentationen sind möglich:

a) Bildpläne

Die Photos werden maßstäblich vergrößert und evtl. auch zu einem Gesamtplan montiert. Maße können direkt aus den Vergrößerungen entnommen werden. Hat das aufzunehmende Objekt Tiefen- bzw. Höhenunterschiede, ergeben sich hier bei der einfachen maßstäblichen Vergrößerung, bedingt durch die zentralperspektivische Abbildung, Fehler gegenüber der Orthogonalprojektion.

b) Photovermessung

Die Photos werden über ein Paßpunktsystem oder über Vergleichsstrecken maßstäblich vergrößert und bilden die Vorlage für archäologische Planzeichnungen. Regelmäßige Tiefenstaffelungen wie Fensternischen können beim Hochzeichnen nach logischen Gesichtspunkten ausgeglichen werden. Unregelmäßige Abweichungen von der Bezugsebene können durch mehr Paßpunkte und durch Verändern des Vergrößerungsfaktors annäherungsweise ausgeglichen werden. Geneigte oder verschwenkte Aufnahmen werden beim Vergrößern entzerrt, so daß sie ebenfalls auswertbar sind.

Dieses Verfahren hat sich in der Architekturvermessung bei Fassadenabwicklungen bewährt und kann unter bestimmten Umständen für archäologische Dokumentationen eine wertvolle Hilfe sein.

Die Photovermessung kann von einem versierten Grabungstechniker mit den auf Grabungen vorhandenen Meß- und Aufnahmegeräten selbständig durchgeführt werden. Lediglich die Entwicklungs- und Vergrößerungsarbeiten müssen in einem Photolabor gemacht werden.

Die Ergebnisse der Photovermessung können innerhalb weniger Tage vorliegen, was von entscheidender Bedeutung ist, wenn die Grabung weitergeführt werden muß.

3. Photogrammetrische Aufnahme

Die photogrammetrische Aufnahme eines Objektes beinhaltet stets zwei Aufnahmen von versetzten Standpunkten aus. Wird das linke Bild dem linken Auge und das rechte Bild dem rechten Auge zugeführt, läßt sich das Stereophoto räumlich betrachten. In Auswertegeräten wird das Raumbild exakt ausgemessen, wobei nach dem Prinzip des „räumlichen Vorwärtseinschnittes“ die zentralperspektiven Aufnahmen in eine Parallelprojektion umgewandelt werden.

In der Architekturphotogrammetrie hat sich seit Jahren ein Aufnahmekonzept nach dem „strengen Normalfall“ bewährt, d. h. die Stereoaufnahmen sind zueinander parallel ausgerichtet. Hierfür gibt es Stereomeßkamern mit feststehender Basis von 1,20 m und 0,40 m. Wiederum sind zwei Dokumentationsarten möglich:

a) Orthophotoherstellung

Beim Orthophotoverfahren wird das photographische Bild differentiell entzerrt und auf eine ebene Bezugsfläche umgebildet. Das so neu entstehende Halbtonbild entspricht in guter Näherung einer Orthogonalprojektion. Die Differentialentzerrung wird, wenn die genauen Tiefen- bzw. Höhenunterschiede des Objektes nicht bekannt sind, über stereoskopisches Abtasten des Objektes gesteuert. Hierzu sind besondere Geräte erforderlich, die das Landesdenkmalamt nicht besitzt.

b) Stereoauswertung

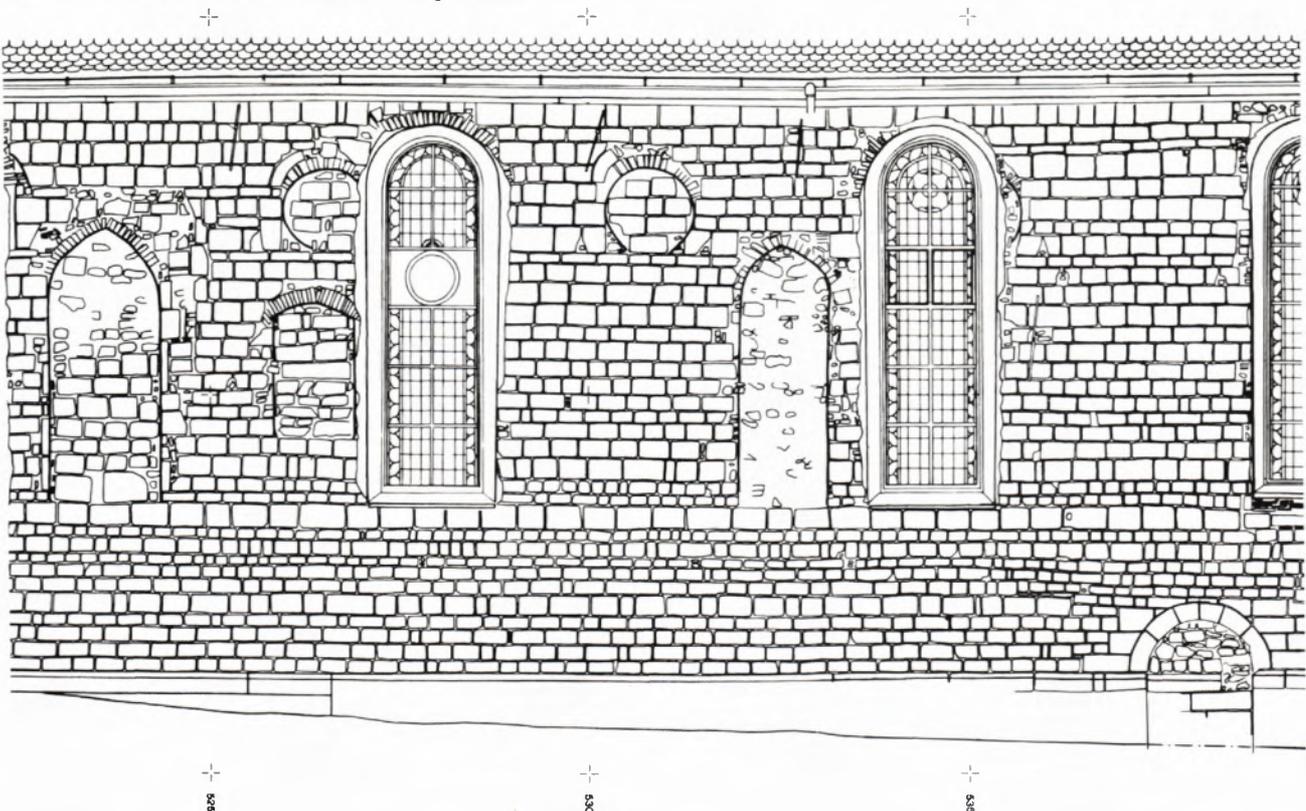
Bei der Stereoauswertung werden die Konturen des Objektes im Auswertegerät mit einer räumlichen Meßmarke abgefahren und direkt auf einem Zeichentisch übertragen. Die so entstehende Strichzeichnung entspricht genau einer Parallelprojektion.

Die Vorteile der Stereoauswertung liegen bei unregelmäßigen, in der Tiefe gestaffelten Objekten. Hier ist die Stereoauswertung allen anderen Bildmeßverfahren und auch der Handmessung überlegen. Dazu kommt, daß das Raumbild eine bessere Interpretationsmöglichkeit bietet.

Die hier aufgeführten Dokumentations- und Meßverfahren können untereinander kombiniert werden: Von photogrammetrischen Aufnahmen läßt sich eine Photovermessung ableiten, von Orthophotos kann man maßstäbliche Pläne hochzeichnen, Strich- und Halbtonbilder können in Teilen oder ganz übereinandergedruckt werden.

Daneben müssen die Bildmeßmethoden mit Handver-

1 KIRCHDORF, St. Martin. Ausschnitt aus dem photogrammetrisch erstellten Plan der nördlichen Außenwand, gezeichnet im Maßstab 1:25, verkleinert auf 1:100. Das Kalksteinmauerwerk ist noch in voller Höhe Bestandteil des Kirchenbaues aus dem 12. Jh. Die Wand ist mit durchgehenden Läufer-schichten gegliedert. Rechts unten zeichnet sich die später zugemauerte Eingangstüre ab. Die hochliegenden romanischen Rundbogenfenster sind jeweils nur noch durch eine Leibung sichtbar. Sie wurden Anfang des 17. Jh. durch die Okuli ersetzt. Die vermauerten Spitzbogenfenster zeigen eine spätmittelalterliche Bauphase. Die jetzigen großen Rundbogenfenster wurden 1819 in das romanische Mauerwerk eingebrochen.





2 KIRCHDORF, St. Martin. Photogrammetrische Aufnahme für die Dokumentation der Ausgrabungen im Kircheninneren. Die Meßaufnahme erfaßt die im Vordergrund sichtbare innere Westfassade des 12. Jh. Das Bild zeigt in der Perspektive die nördliche Innenwand mit der ehemaligen Eingangstür zur Vorhalle und schematisch die freigelegten Fresken.

messungen und mit geodätischen Messungen abgestimmt werden.

Bei jedem Objekt muß somit von neuem überlegt werden, welche Meß- und Dokumentationsmethode am günstigsten ist, und welche Methoden ineinander integriert werden können.

Die am Referat Photogrammetrie bevorzugten Verfahrenstechniken sind die Photovermessung und die Stereoauswertung, da hier neben dem Endprodukt, der maßstäblichen Strichzeichnung, für die zusätzliche Interpretation und Dokumentation unmaßstäbliche Vergrößerungen der Photos beigelegt werden.

Die optimale Bilddokumentation bietet die photogrammetrische Aufnahme. Mit photogrammetrischen Aufnahmen lassen sich alle angeführten Bildmeßverfahren ausführen. Die folgenden drei Anwendungsbeispiele stützen sich in erster Linie auf photogrammetrische Aufnahmen.

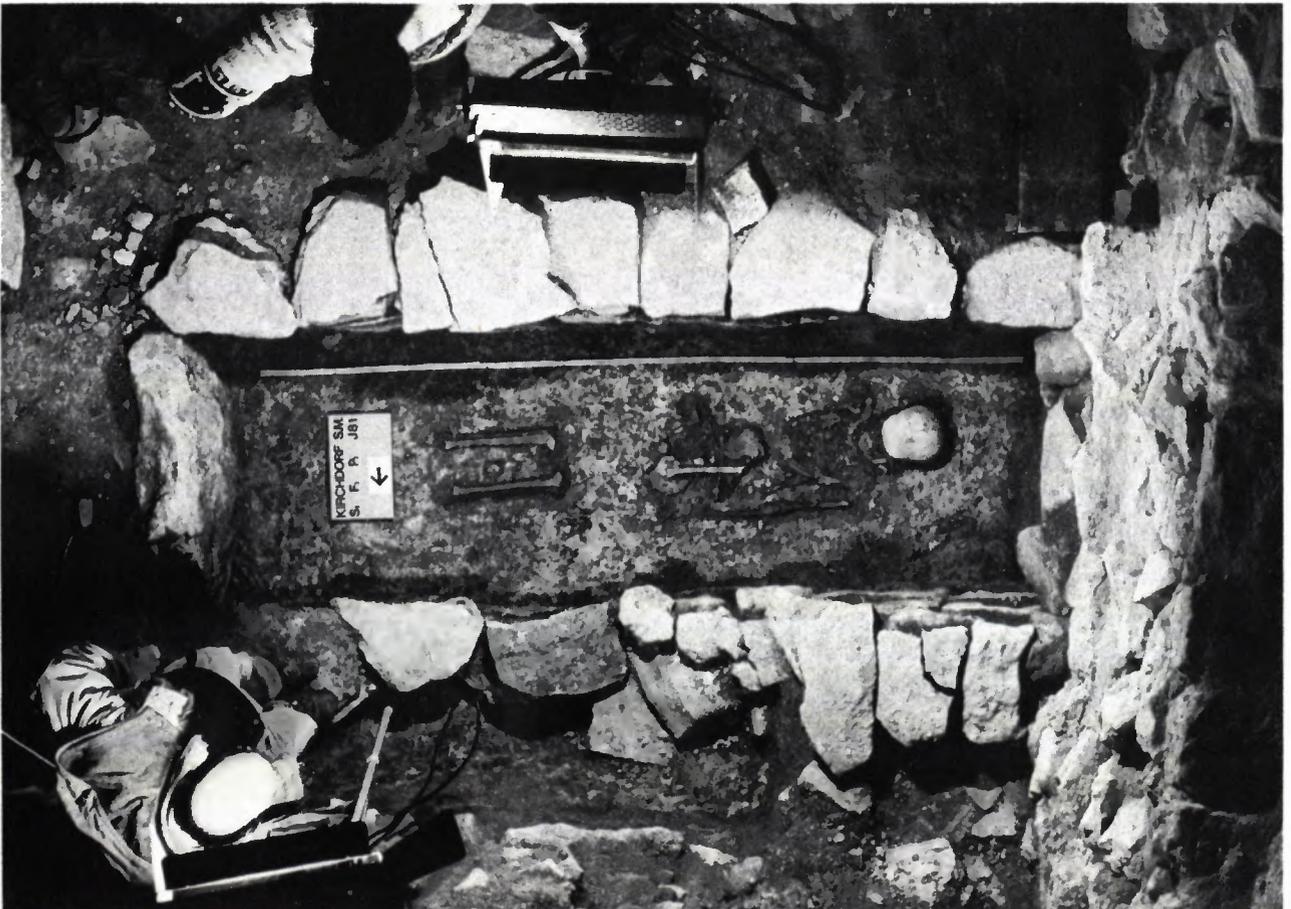
Die Martinskirche in Kirchdorf, Gemeinde Brigachtal, Schwarzwald-Baar-Kreis

Die Pfarrkirche St. Martin in Kirchdorf sollte Ende der 70er Jahre vergrößert werden, da das Raumangebot für die Kirchengemeinde nicht mehr ausreichend erschien.

Die Planungen sahen vor, daß das bestehende Kirchenschiff durch einen Neubau ersetzt werden sollte. Unmittelbar vor dem bevorstehenden Abbruch wurde eine Dokumentation über die Ausmalungen in Auftrag gegeben. Dabei stießen die Restauratoren auf umfangreiche romanische Wandmalereien. Weitere Bauuntersuchungen ergaben, daß hier ein Kirchenbau von außerordentlicher künstlerischer Qualität vorliegt, dessen heimatgeschichtliche Bedeutung für die gesamte Region maßgebend ist.

Der Abbruch konnte verhindert werden. Ein Kirchenneubau entsteht derzeit auf der „grünen Wiese“. Diesen

3 KIRCHDORF, St. Martin. Photographische Senkrechtaufnahme eines alamannischen Grabes aus fünf Meter Höhe, vergrößert auf den Maßstab 1:20. Die Aufnahme dient als Vorlage für eine maßstäbliche Strichzeichnung.



4 STEIN, römischer Gutshof. Photogrammetrische Horizontalaufnahme von der westlichen Außenmauer der ersten Bauperiode. Links ist der seitliche Eingang mit der mächtigen Schwelle sichtbar. Im Vordergrund liegt ein vorgebauter Raum einer jüngeren Bauphase.



Umständen ist es zu verdanken, daß jetzt gründliche archäologische Untersuchungen ohne unmittelbaren Termindruck vorgenommen werden konnten.

Im Zuge der Bauuntersuchungen im Jahr 1978, bevor feststand, daß die Kirche erhalten werden könne, wurde an der nördlichen Außenwand des Kirchenschiffes der Verputz abgenommen. Diese Ansicht wurde photogrammetrisch aufgenommen und im Maßstab 1:25 steingerecht ausgewertet.

Anhand des photogrammetrisch erstellten Planes kann jetzt der Bauhistoriker an den Steinlagen, an den zugemauerten Fenstern und an den Baunähten die Umbau- und Erweiterungsmaßnahmen deutlich ablesen.

Die Ausgrabungen im Kircheninneren und an den Außenfundamenten in den Jahren 1980 und 1981 erbrachten drei verschiedene Bauperioden, wobei die ersten beiden Bauphasen nur noch in den Fundamentbereichen ablesbar sind. Aus der dritten Bauperiode aus dem 12. Jahrhundert stammen die wesentlichen Bauteile der heutigen Kirche. Im Kircheninnern wurden zahlreiche Bestattungen, meist in Steinkistengräbern, aufgedeckt, die bis ins 6. Jahrhundert zurückdatiert werden.

Durch die komplizierten Bauabfolgen ist eine zeichnerische Abwicklung der Innenwände und insbesondere der Fundamente unbedingt erforderlich. Deshalb wurden 1981 in drei Aufnahmeterminen die Steinbefunde photogrammetrisch festgehalten. Damit die photogrammetrischen Auswertungen anschließend auf die archäo-

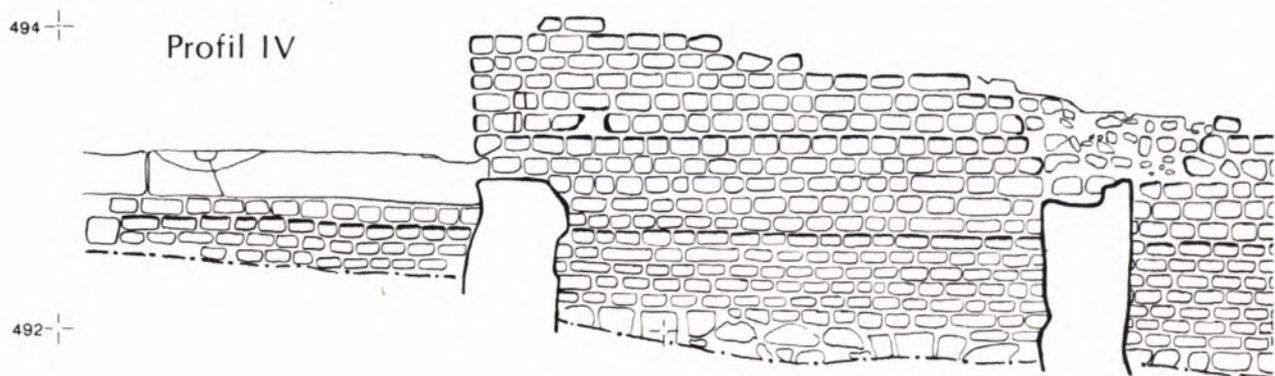
logischen Handaufmessungen bezogen werden konnten, wurden die für die photogrammetrischen Arbeiten notwendigen Paßpunkte auf das vorhandene Grabungsgelände bezogen. Da im Zuge der Restaurierungsmaßnahmen an den Wänden weitere Baubefunde zu erwarten sind, wurden an den Wänden Meßmarken in einem regelmäßigen Raster angebracht und photogrammetrisch eingemessen. Neue Befunde können jetzt auf der Basis der photogrammetrischen Auswertung vor Ort vom Gerüst aus von Hand nachgetragen werden.

Die zeichnerische Darstellung der Bestattungen ist eine mühsame Angelegenheit, insbesondere bei Steinkistengräbern, deshalb wurden in Kirchdorf erste Versuche mit photographischen Senkrechtaufnahmen auf der Basis der Photovermessung unternommen. Es wurde hier aber bewußt auf photogrammetrische Aufnahmen verzichtet, da Gräber nur für kurze Zeit offengehalten werden können. Aufnahme und Auswertung müssen vom Grabungstechniker in vertretbaren Zeiträumen selbst durchgeführt werden können.

Der römische Gutshof bei Stein, Stadt Hechingen, Zollernalbkreis

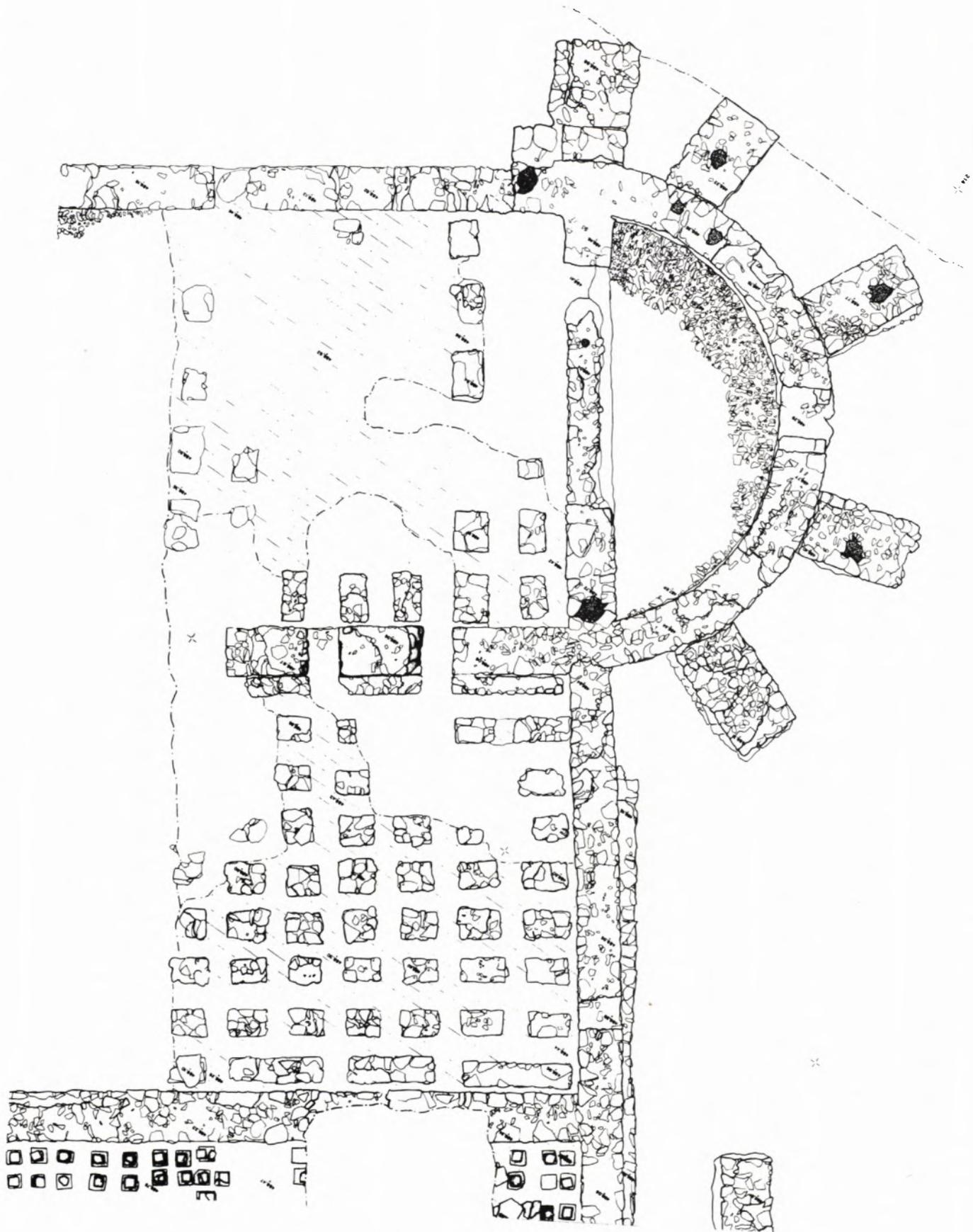
In einem Waldstück nordwestlich von Stein wurden im Jahr 1972 die Reste eines römischen Gutshofes entdeckt. Durch Sondierungsschnitte und Geländebeobachtungen konnte eine Anlage mit mindestens sechs Gebäuden ermittelt werden, die eine der großen römischen Gutsanlagen in Baden-Württemberg bildet.

5 STEIN, römischer Gutshof. Ausschnitt aus der photogrammetrischen Auswertung, gezeichnet im Maßstab 1:20, verkleinert auf 1:50.





6 HEIDENHEIM, römisches Bad. Photogrammetrische Senkrechtaufnahme vom Korb einer Feuerwehrlleiter aus. Die Aufnahme zeigt das Warmwasserbad (caldarium) mit einer großen Apsis, umgeben von fünf Stützpfälern. Die großen gemauerten Hypokaustpfiler sind Bestandteile der Fußbodenheizung.



7 HEIDENHEIM, römisches Bad. Ausschnitt aus der photogrammetrischen Grundrißauswertung, gezeichnet im Maßstab 1 : 20, verkleinert auf 1 : 100.

Im Frühjahr 1978 wurde mit der Freilegung des Hauptgebäudes begonnen. Die Arbeiten wurden im Jahr 1979 fortgesetzt. Im Jahr 1980 wurde das nordöstlich des Hauptbaus liegende Badegebäude ausgegraben.

Jeweils zum Ende der jährlichen Grabungskampagnen im Oktober oder November wurden die Ansichten der freigelegten Mauern photogrammetrisch aufgenommen. Insgesamt wurden 195 Horizontal- und um 30° geneigte Schrägaufnahmen hergestellt. Am Hauptgebäude einer Portikusvilla mit Eckrisaliten konnten drei Bauperioden und mehrere Um- und Anbaumaßnahmen nachgewiesen werden. Das aufgebende Mauerwerk ist als Schalenmauerwerk mit sorgfältig bearbeiteten Sandsteinquadern ausgebildet. Die Wände sind teilweise noch bis zu zwei Meter hoch erhalten. Bei der Größe der Anlage – die Frontseite der Villa aus der jüngeren Bauperiode beträgt 46 Meter – und der Vielzahl der Räume hätte eine steingerechte Vermessung der Wandansichten vor Ort den Rahmen des Möglichen gesprengt.

Damit zu einem späteren Zeitpunkt die Mauerbefunde noch originalgetreu aufgezeichnet werden können, verblieb als einzige Möglichkeit die photogrammetrische Aufnahme. Da die Wandabwicklungen ohne Bezug auf das Lagekoordinatensystem erfolgen können, wurde ein vereinfachtes Aufnahmeverfahren entwickelt.

Als Maßstabskontrolle für die spätere Auswertung diente eine ausgerichtete Nivellierlatte. Weiterhin erhielt jeder Mauerabschnitt eine Höhenmarke, so daß sämtliche Befunde auf das überörtliche Höhensystem bezogen sind.

Bis jetzt wurden nur die photogrammetrischen Aufnahmen erstellt. Für die Interpretation und für die Konservierung und Sicherung des freigelegten Mauerwerks wurden zunächst unmaßstäbliche Vergrößerungen der Aufnahmen angefertigt.

Die zeichnerische Auswertung wird sich auf die Teile beschränken, die für die Bauinterpretation und wissenschaftliche Auswertung und für Publikationen notwendig sind. Unabhängig davon wurde im Rahmen einer Praktikantenausbildung an der Südwestecke des Hauptgebäudes ein Teilbereich schon gezeichnet. Da es sich hier um ebenes, regelmäßiges Mauerwerk handelt, wendeten wir folgendes Meßverfahren an: Die Konturen der Mauern wurden photogrammetrisch ausgewertet. Auf diese maßstäbliche Vorlage wurden die Meßphotos hochvergrößert und anschließend die übrigen Befunde vom Photo hochgezeichnet.

Die römische Badeanlage in Heidenheim

Im Frühjahr 1980 beabsichtigte die Oberpostdirektion in Heidenheim ein neues Fernmeldegebäude zu errichten. Da auf dem vorgesehenen Gelände schon in früheren Jahren römische Mauerzüge entdeckt wurden, wurde vereinbart, daß vor den Aushubarbeiten von der Abteilung Bodendenkmalpflege des Landesdenkmalamts Probegrabungen durchgeführt werden müssen. Die Untersuchungen führten zu der Entdeckung einer umfangreichen und sehr gut erhaltenen römischen Badeanlage.

Die Grabungsarbeiten mußten von Anfang an unter starkem Zeitdruck durchgeführt werden. Der Baubeginn für das Postgebäude konnte in Etappen bis zum 15. September 1981 hinausgeschoben werden. Der Neubau wird jetzt auf Pfeilern errichtet und im Untergeschoß wird ein Teil der Badeanlage der Öffentlichkeit zugänglich gemacht.

Um die verschiedenen Bauabfolgen und Baumaterialien des römischen Bades richtig deuten zu können, ist eine maßstäbliche und steingerechte Aufzeichnung unbedingt notwendig. Diese Arbeiten konnten wegen der Größe der Anlage und des ständigen Termindrucks nicht mehr ausschließlich durch Handvermessung vor Ort erfolgen. Aus diesen Gründen wurde die Anlage so weit als möglich photogrammetrisch vermessen.

Im Jahr 1980 wurden die Aufnahmen im Oktober und November zum Ende der Grabungskampagne hergestellt. Die Maueransichten wurden nach dem bewährten Aufnahmeverfahren von Stein erfaßt. Wegen der Vielschichtigkeit der Anlage kam der exakten Vermessung des Grundrisses eine große Bedeutung zu.

Da die photogrammetrischen Aufnahmen und Auswertungen so angelegt werden müssen, daß sie die archäologischen Belange berücksichtigen und die gleichen Interpretations- und Darstellungsmöglichkeiten wie Handmessungen am Ort bieten, dürfen Grundrißzeichnungen nicht aus Horizontal- oder Schrägaufnahmen gemessen werden!

Abgeleitet aus der Luftbildphotogrammetrie entwickelten wir ein Aufnahmekonzept für Senkrechtaufnahmen von Feuerwehrleitern aus. Dabei wird über einen Adapter die Stereomeßkammer mit der festen Basis von 120 cm (SMK 120) an der Feuerwehrleiter selbst oder am Korb der Leiter befestigt und ausgerichtet. Die Aufnahmehöhe für die Auswertung im Maßstab 1:20 beträgt 10 bis 12 m. Mit einer 30-m-Feuerwehrleiter kann eine Fläche bis zum Abstand von 20 bis 25 m vom Feuerwehrautostandpunkt erfaßt werden.

Da das Grabungsgebiet von 1980 von drei Seiten über asphaltierte Straßen oder Plätze zugänglich war, konnte die 1200 qm große Fläche mühelos erfaßt werden. Obwohl eine Aufnahme aus 12 m Höhe 250 qm Fläche abdeckt, waren 21 Senkrechtaufnahmen notwendig, damit das aufgehende Mauerwerk von allen Seiten eingesehen werden kann.

Aufbauend auf den bisherigen Erfahrungen wurden die Ausgrabungen von 1981 auf die photogrammetrischen Aufnahme- und Auswertmöglichkeiten abgestimmt. Von Juli bis Oktober wurden vier Aufnahmetermine wahrgenommen. Da in Teilbereichen die Anfahrt nur noch einseitig möglich war, wurde jeweils ein Streifen von 10 bis 15 m fotografiert und anschließend die Grabung weitergeführt. Zudem wurden Aufnahmetermine und Aufnahmekonstellation so angelegt, daß in bestimmten Bereichen verschiedene Schichtabfolgen und Bauphasen erfaßt werden konnten.

Durch diese gezielte Planung konnten die Handvermessungen am Ort erheblich reduziert werden.

Zur Dokumentation des gesamten Areals waren 160 photogrammetrische Horizontal- und Schrägaufnahmen sowie 80 Senkrechtaufnahmen erforderlich.

Im Gegensatz zu Stein, wo nur in Teilbereichen die photogrammetrische Auswertung notwendig ist, muß in Heidenheim wegen den äußerst komplizierten Bauabfolgen die zeichnerische Darstellung vollständig erfolgen.

Die Grundgenauigkeit für die photogrammetrische Auswertung im Maßstab 1:20 beträgt ± 2 cm. Die Höhenpunkte bei der Grundrißdarstellung werden auf ± 1 cm genau bestimmt. Die Einpassung der Stereomodelle erfolgt über Paßpunkte. In Heidenheim wurden hierfür

die Festpunkte des vorhandenen Grabungsnetzes im Abstand von 5×7 m mit weißen Kunststoffplatten im Bild sichtbar gemacht.

Die photogrammetrischen Grundrißzeichnungen dokumentieren in erster Linie die Steinbefunde. In Kopien dieser Pläne werden die vor Ort aufgemessenen Flächenbefunde übertragen und zu einer Gesamtdokumentation zusammengefaßt.

Bei dem Neubau des Fernmeldegebäudes wurden durch die Fundamentierungen zwangsläufig Teile der römischen Mauern zerstört. Diese Fehlstellen müssen anhand der photogrammetrischen Unterlagen bei der Konservierung wieder ergänzt werden.

Möglichkeiten und Grenzen der Photogrammetrie bei archäologischen Ausgrabungen

Die photogrammetrische Auswertung erbringt gegenüber der herkömmlichen Handmessung einen wesentlichen Zeitgewinn. Während der Grabung in Heidenheim waren 1980 fünf Monate lang ständig drei Leute damit beschäftigt, eine steingerechte Grundrißaufnahme einschließlich der Erdverfärbungen und Pfostenlöcher außerhalb der Mauerzüge anzufertigen. Für die photogrammetrische Auswertung der Mauern im Grundriß und der 370 m langen Maueransichten benötigte ein Auswerter fünf Monate. Der Vergleich ergibt bei dieser komplexen Anlage einen Zeitgewinn von ca. 3 : 1 zugunsten der Photogrammetrie.

Dennoch kann auf die örtliche Handvermessung nicht verzichtet werden. Erdprofile und die Plana der verschiedenen Siedlungshorizonte können nur im frisch abgezogenen und feuchten Zustand richtig interpretiert werden. Erdverfärbungen werden Schicht für Schicht eingemessen und in den entsprechenden Farbnuancen angelegt. Photogrammetrische Farbaufnahmen könnten hierfür zwar eingesetzt werden, bei großformatigen Plattenkameras ist dies jedoch zu umständlich und zu teuer. Dazu kommt, daß durch die Arbeitsorganisation bei Profilen und Plana sofort nach der Dokumentation die nächsten Schichten abgetragen werden müssen. Steinbefunde werden nicht bzw. erst nach sorgfältiger Freilegung abgetragen, so daß für die photogrammetrische Aufnahme genügend Zeit verbleibt.

Photogrammetrische Aufnahmen im Freien sind abhängig von günstigen Wetterlagen, die Auswertung dagegen ist witterungsunabhängig und kann auch während der Wintermonate erfolgen. Bei komplizierten Befunden wie in Heidenheim beträgt das Verhältnis Außenarbeit zu Innenarbeit etwa 1 : 10. Es ist naheliegend, während der Grabungsarbeiten nur die Aufnahmen zu erstellen und die Auswertung zu einem späteren Zeitpunkt nachzuholen. Bei Notgrabungen kann dies unter Umständen die einzige Möglichkeit einer Meßdokumentation bedeuten.

Ist eine Anlage zum Zeitpunkt der Auswertung nicht mehr zugänglich oder zerstört, müssen zuvor folgende Maßnahmen getroffen werden:

Die photogrammetrischen Aufnahmen müssen sofort entwickelt werden. Der Photogrammeter muß überprüfen, ob sie den photographischen Ansprüchen genügen und ob das Objekt vollständig erfaßt ist. In Zusammenarbeit mit dem Archäologen werden sodann vor Ort in Papiervergrößerungen der Aufnahmen zusätzliche Informationen wie Baunähte, Gesteins- und Erdarten, Baumaterialien, Befundnummern usw. eingetragen.

Es bedarf keiner weiteren Erläuterung, daß derartige Maßnahmen nur möglich sind, wenn Archäologen und Photogrammeter über entsprechende Erfahrungen bei der Dokumentation von archäologischen Befunden verfügen.

Archäologische Ausgrabungen bedeuten jedoch auch bei anschließender Konservierung stets eine Teilerstörung. Es ist deshalb unsere Pflicht, die wissenschaftliche Dokumentation so gründlich wie möglich durchzuführen, damit auch in späterer Zeit nach neuen Gesichtspunkten die Auswertung und Neuinterpretation erfolgen kann.

Mit den photogrammetrischen Aufnahmen und den photogrammetrischen Auswertungen wird dem Archäologen umfangreiches Dokumentationsmaterial für die wissenschaftliche Auswertung in die Hand gegeben. Bei einer photogrammetrischen Gesamtdokumentation mit Horizontal- und Vertikalnahmen wird eine lückenlose Abfolge sämtlicher Ausbau- und Umbauphasen festgehalten. Verknüpft mit der Datierung und Interpretation der archäologischen Funde in ihrem Schichtenverband ist der Archäologe imstande, auch die chronologische Bauabfolge zu erkennen. Vor allem ermöglichen die photogrammetrischen Aufnahmen auch noch nachträglich eine optische Rekonstruktion der Befunde. Somit bilden die photogrammetrischen Daten neben den Funden, Befundbeschreibungen, den photographischen Aufnahmen und den Handvermessungen eine wertvolle Grundlage für die wissenschaftliche Dokumentation.

Literatur:

Günter Eckstein: Fassadenzeichnung mit Hilfe photographischer Aufnahmen. Vermessungswesen und Raumordnung, Heft 2 1978.

Eberhard Seeger: Das Orthophotoverfahren in der Architekturphotogrammetrie. Dissertation an der Universität Stuttgart am Institut für Photogrammetrie von 1979.

Peter Schmidt-Thomé: Die katholische Pfarrkirche St. Martin in Kirchdorf, Gemeinde Brigachthal. Nachrichtenblatt des Landesdenkmalamts, Heft 4 1979.

Hartmann Reim: Grabungen in einer römischen Gutsanlage bei Stein, Gemeinde Hechingen, Zollernalbkreis. Nachrichtenblatt des Landesdenkmalamtes, Heft 4 1979.

Ders.: Grabungen in einem römischen Gutshof bei Hechingen – Stein, Zollernalbkreis. Archäologische Ausgrabungen 1979.

Ders.: Grabungen in den Zentralgebäuden des römischen Gutshofes bei Hechingen – Stein, Zollernalbkreis. Archäologische Ausgrabungen 1980.

Dieter Planck: Das große römische Bad von Heidenheim. Archäologische Ausgrabungen 1980.

Günter Eckstein: Photogrammetrische Vermessungen an der römischen Badeanlage in Heidenheim. Archäologische Ausgrabungen 1980.

*Günter Eckstein
LDA · Referat Photogrammetrie
Mörikestraße 12
7000 Stuttgart 1*