nicht mehr als solche erkennbar sind. Häufiger sind wohl nur noch einzelne Konstruktionsteile ehemaliger Holzgewölbe zu finden, deren Bedeutung nicht von vornherein zu erkennen ist. Eine besondere Aufmerksamkeit sollte deshalb jenen historischen Gebäuden gelten, die durch eine runde oder viertelkreisförmige Giebelkontur einen Hinweis für ein ehemaliges Krummholz-Dachwerk geben könnten. Sollten sich in den heutigen Satteldächern solcher Gebäude noch "krumme" Hölzer verbergen, so sind es mit großer Wahrscheinlichkeit keine bil-

ligen Abfallhölzer für irgendeine Reparatur, sondern Krummhölzer, denen als Hinweis auf die ursprüngliche Dachkonstruktion eine besondere Bedeutung zukommt.

Abbildungsnachweis

Institut für Denkmalpflege (1, 4, 6, 9 H. Masuch; 2 H. Loch; 5, 8 K.-V. Wruck); 3 Luftbild G. Förster (Freigabe-Nr. 5328/295)., 7 aus: H. Janse, Dachstühle und Holzkonstruktionen, 1990.

Computergestützte Aufmaßverfahren für die Bauforschung – ein Testbericht

Stefan Amt

Die Computertechnik wird im Bereich der Denkmalpflege nur sehr zögernd angenommen. Besonders in der Bauaufnahme ist eine ausgeprägte Unsicherheit in bezug auf deren Anwendungsmöglichkeiten festzustellen. Dies verwundert um so mehr, als die Nutzung des Computers im Hinblick auf die erreichbare Genauigkeit, die Geschwindigkeit bei der Erstellung von Zeichnungen sowie die Möglichkeiten der Weiterverarbeitung mit CAD gerade hier gegenüber konventionellen Methoden immense Vorteile bietet.

Programmvorstellung

Die in diesem Testbericht vorgestellten Programme "Bauaufmaß" und "Photoentzerrung" zur computergestützten Aufnahme von Bauwerken wurden in ihren Ansätzen im Rahmen eines Forschungsprojektes des IAP der Universität Hannover erarbeitet und von der Firma "format/4" und Dipl.-Ing. A. Behrens weiterentwickelt.

Das Programm "Bauaufmaß" ermöglicht die computergestützte Anfertigung von Grundrissen und Schnitten und beinhaltet zwei unterschiedliche Genauigkeitsstufen.

Die erste Möglichkeit ist die Anfertigung einfacher Architektenaufmaße. Hierbei werden raumweise die Maße der Wandlängen, die Lage und Breite der Wandöffnungen sowie Wandstärken und als Kontrollmaße die Raumdiagonalen in eine im Computer angelegte unmaßstäbliche Skizze eingetragen. Mit Hilfe des Programms wird diese Skizze in eine maßstäbliche Zeichnung umgerechnet. Die einzelnen Räume werden abschließend über Referenzpunkte korrekt zu einem Gesamtgrundriß zusammengefügt. Die Ergebnisse entsprechen der Genauigkeitsstufe I der 1986 vom Landesdenkmalamt Baden-Württemberg herausgegebenen "Empfehlungen für Bauaufnahmen" und sind somit als einfache Dokumentation eines Gebäudes und als Grundlage bei Vorplanungen oder Renovierungsmaßnahmen geeignet.

Für die wissenschaftlich orientierte Bauforschung weitaus interessanter ist die ebenfalls mit diesem Programm gegebene Möglichkeit der Erstellung verformungsgetreuer Aufmaße. Ziel der Entwicklung war es, die erreichbare Genauigkeit hierbei an den Genauigkeitsstufen III–IV der oben genannten Veröffentlichung zu orientieren und somit den Ansprüchen an eine "wirklichkeitsgetreue Dokumentation für Restaurierungs- und Um-

bauplanungen sowie für Zwecke der wissenschaftlichen Bauforschung, der statischen Sicherung und der planungsvorbereitenden Bauzustandsanalyse" mit einer Darstellungsgenauigkeit von \pm 2,5 cm bis \pm 1,5 cm zu genügen. Mit dem Programm, das hierbei ausschließlich die Zeichenarbeit unterstützt, wird auf der Grundlage bekannter Meßmethoden wie dem Polarverfahren oder dem Schnurfluchtverfahren mit Dreiecks- oder Rechtwinkelmessung gearbeitet, so daß bisher angewandte Aufmaßverfahren beibehalten werden können. Die somit gegenüber der bisherigen Aufmaßarbeit zu erwartende nur geringfügige Reduzierung der Arbeitszeit vor Ort ist als bewußter Ansatz zu verstehen, da eine intensive Auseinandersetzung mit dem Objekt während der Aufmaßarbeit wünschenswert erscheint.

Technisch realisierbar ist ebenfalls eine Kombination mit modernen Verfahren der Aufmaßtechnologie wie z.B. der EDM, so daß die Vorteile solcher Entwicklungen ebenfalls nutzbar wären.

Die Arbeitsweise soll hier am Beispiel des Schnurfluchtverfahrens mit Dreiecksmessung vorgestellt werden. Die Meßachsen werden über zwei Punkte und ihre Länge definiert und als Linie mit einem Kreis um ihren Anfangspunkt auf dem Bildschirm des Rechners dargestellt. Die Vorgehensweise des Meßteams entspricht dem bisher gewohnten Ablauf, wogegen die Zeichenarbeit durch die direkte Eingabe der Meßwerte in den Rechner nach folgendem Schema ersetzt wird: Zuerst wird die Achse, auf die sich die Messungen beziehen, angewählt, und dann werden die Achsmaße der Messungen mit den festgestellten Entfernungen eingegeben. Danach muß die Lage des Objektpunktes bezogen auf die Achse definiert werden, womit der eingemessene Punkt bereits im Rechner gespeichert ist und auf dem Bildschirm erscheint. Über die im Befehlsmenü enthaltenen Optionen wird die Art des weiteren Vorgehens gesteuert. Neben der automatischen Verbindung der eingemessenen Objektpunkte durch eine Linie, mit der bei fortschreitender Arbeit die Zeichnung auf dem Bildschirm vervollständigt wird, ist eine Unterbrechung der Linienführung möglich, wodurch Wandöffnungen definiert werden können. Darüber hinaus können fehlerhafte Messungen rückgängig gemacht, beliebige Objektpunkte miteinander verbunden und der Meßvorgang beendet werden.

Neben der entstehenden Aufmaßzeichnung speichert der Rechner alle eingegebenen Meßdaten als Aufmaßprotokoll, das in

Form einer Auflistung der Zahlenwerte oder durch die Einblendung der Meßdreiecke in die Zeichnung dargestellt werden kann und somit den Meßvorgang nachvollziehbar macht (Abb. 1).

Das Programm "Photoentzerrung" ermöglicht die Erstellung von Fassadenansichten durch die vollautomatische Entzerrung von Photographien. Im Gegensatz zur herkömmlichen Photovermessung sind mit diesem Programm Schrägaufnahmen auswertbar. Da Orthogonalaufnahmen häufig aufgrund des erreichbaren notwendigen Aufnahmeabstandes unmöglich sind, kann dies in der Praxis eine wesentliche Erleichterung der Arbeit sein. Ziel der Entwicklung war eine Genauigkeit von ca. \pm 5 cm, so daß die Genauigkeitsstufen II–III der oben genannten Veröffentlichung zu erreichen wären. Für die photographischen Aufnahmen ist jeder normale Photoapparat verwendbar, doch hängt die erreichbare Genauigkeit nicht unwesentlich von der Qualität der Kamera, im besonderen aber von der des Objektivs ab.

An der aufzunehmenden Fassade müssen vier in einem Rechteck angeordnete Paßpunkte eingemessen werden. Mit Hilfe eines Digitalisierbrettes werden die für die Fassadenansicht wichtigen Objektpunkte sowie die Paßpunkte vom Photo abdigitalisiert. Nach der Eingabe der wahren Abstände der Paßpunkte untereinander berechnet das Programm die Entzerrung und stellt die Fassade in orthogonaler Ansicht dar. Das Ergebnis ist allerdings immer als Rohzeichnung anzusehen, die eine Überarbeitung notwendig macht, deren Aufwand von der angestrebten Genauigkeit und Detaillierung der Zeichnung abhängt.

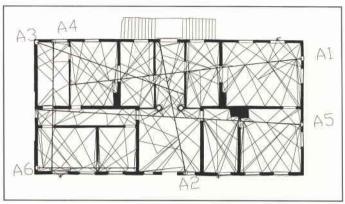
Notwendige Hard- und Software

Das Arbeiten mit dem Programm "Bauaufmaß" bedingt die Anwendung eines Rechners vor Ort. Hierbei ist ein transportabler, IBM-kompatibler Rechner (Laptop/Portable) zu empfehlen. Das Gerät muß mindestens mit einem 286 Prozessor, einer Festplatte mit 20 MB sowie einem Arbeitsspeicher (RAM) von 1 MB ausgestattet sein. Eine zufriedenstellende optische Kontrolle über den Bildschirm ist mit einer Auflösung von 640 x 480 Punkten (VGA Standard) gegeben. Computer dieser Leistungsklasse sind für ca. 3500 DM erhältlich. Für die rechnergestützte Auswertung der Fassadenphotos ist dieses Gerät ebenfalls geeignet. Das Digitalisieren der Fassadenphotos erfolgt auf einem Digitalisierbrett, das in der empfehlenswerten Größe von ca. 30 x 30 cm rund 1000 DM kostet.

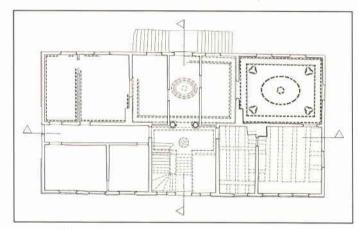
Für den Ausdruck der Zeichnungen sind die meisten auf dem Markt erhältlichen Drucker geeignet. 9-Nadel-Drucker, die mit rund 400 DM sehr preiswert sind, liefern hierbei allerdings Ergebnisse, die nur für Zwischenausdrucke annehmbar sind. Hochqualitative Laserdrucker, die etwa 3000 DM kosten, erbringen bessere Qualitäten, doch ist hier das Papierformat auf DIN A 4 begrenzt. Die mit Abstand besten Ergebnisse bei der Ausgabe der Zeichnungen sind mit Plottern zu erzielen, die als Stiftplotter für die Papierformate DIN A 3 bis A 0 zwischen 2500 und 15000 DM kosten. Hier bietet sich aber auch die Möglichkeit, die Dienstleistung eines Plotservices zu nutzen. Plots, die auf Transparent in der Größe DIN A 1 rund 65 DM, im Format DIN A 0 ca. 90 DM kosten, werden dort innerhalb eines Tages angefertigt.

Die Preise auf dem Computermarkt sind in permanenter Bewegung, und gerade die hier beschriebenen Geräte werden zunehmend preisgünstiger.

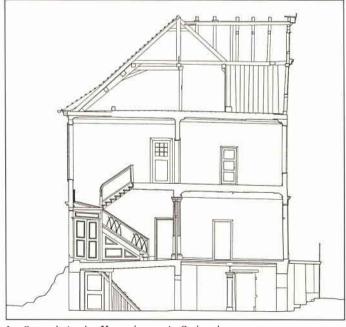
Die beiden Programme sind als Applikationen auf AutoCAD (Autodesk) angelegt, so daß dieses CAD-Programm, das in der aktuellen Version 11.0 rund 11000 DM kostet, auf dem Rechner installiert sein muß. Es ist über die hier beschriebene Anwen-



1 Sudweyhe, Ldkr. Diepholz, Herrenhaus. Grundriß mit eingeblendeten Achsen, Loten und dem Meßprotokoll.



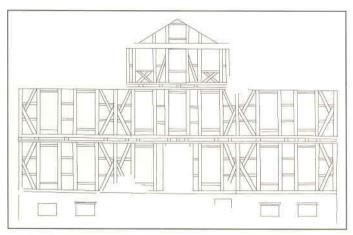
2 Grundriß der Beletage des Herrenhauses in Sudweyhe.



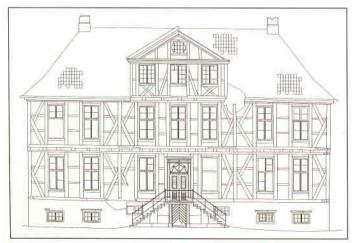
3 Querschnitt des Herrenhauses in Sudweyhe.



4 Fassadenphoto des östlichen Teils der Nordfassade des Herrenhauses in Sudweyhe.



5 Ergebnis der Computerentzerrung der Fassadenphotos der Nordfassade des Herrenhauses in Sudweyhe.



6 Fertiggestellte Nordansicht des Herrenhauses in Sudweyhe.

dung hinaus auch für die Weiterverarbeitung der erstellten Aufmaßzeichnungen und für viele weitere Zeichenarbeiten einsetzbar. Die beiden Aufmaß-Programme, die als Paket rund 4000 DM kosten, korrespondieren mit den AutoCAD-Versionen ab 2.6 und sind somit auch mit möglicherweise bereits vorhandenen älteren Versionen dieses Programms zu betreiben.

Testbeschreibung

Intensiv getestet und erprobt wurden die Programme von Dipl. Ing. B. Adam, cand.-arch. R. Risse und vom Verfasser im Rahmen einer bauhistorischen Untersuchung des Herrenhauses in Sudweyhe bei Bremen. Die vollständige Planerfassung des Gebäudes im Maßstab 1:50 (4 Fassadenansichten / 3 Grundrisse / 2 Schnitte) wurde ausschließlich mit den hier vorgestellten Programmen erstellt. (Die bauhistorischen Ergebnisse werden in einer der kommenden Ausgaben dieser Zeitschrift veröffentlicht.)

Das Gebäude hat eine Breite von 23,6 m und eine Tiefe von 11,8 m. Die Firsthöhe liegt bei 15,5 m. Es ist auf einem Souterraingeschoß, das massiv in Backstein aufgemauert ist, als zweigeschossiger Fachwerkbau mit Backsteinausfachung in Stockwerkbauweise errichtet und mit einem Walmdach gedeckt. Das Untergeschoß weist 8, die Beletage und das Obergeschoß jeweils 12 Räume auf. Der mit einem Zwerchhaus auf der Nordseite versehene Dachstuhl ist als Sparrendach mit liegendem Stuhl und einer Kehlbalkenlage über 13 Gebinde angelegt. Das Gebäude befindet sich in einem stark verfallenen Zustand mit teilweise erheblichen Setzungen.

Die Hauptkriterien, unter denen die Anwendung dieser Programme im Rahmen der Arbeit untersucht wurde, waren:

- Feststellung der erreichbaren Genauigkeiten
- Probleme des Einsatzes eines Computers vor Ort
- Zeitaufwand der Aufmaßarbeit
- Möglichkeiten der Reduzierung des Aufmaßteams
- Anpassung der Arbeitsmethodik
- Detaillierungsmöglichkeiten der Zeichnungen in Relation zum Zeitaufwand
- Möglichkeiten der Weiterverarbeitung mit CAD

Bei der Arbeit vor Ort ergaben sich mit dem relativ empfindlichen Computer keine Probleme, obwohl zeitweise bei Minustemperaturen gearbeitet werden mußte. Allerdings sind einige Punkte bei der Computeranwendung zu berücksichtigen. Die netzunabhängigen Betriebszeiten der Computer reichen beim momentanen Stand der Technik nicht für einen Arbeitstag, so daß eine Stromversorgung über das Netz unbedingt notwendig ist. Gefährdet ist der Computer hauptsächlich durch die Witterung, und hierbei im besonderen durch Feuchtigkeit sowie durch Staub und herabfallende Gegenstände. Einen gewissen Schutz bieten transparente Abdeckhauben für die Tastatur. Zusätzlich wurde eine massiv konstruierte Schutzbox für den Computer angefertigt, die zusätzlich störende Spiegelungen auf dem Bildschirm vermied.

Die Grundrisse (Abb. 2) wurden im Schnurfluchtverfahren mit Dreiecksmessungen erstellt. Hierbei wurde im Zweierteam gearbeitet, um die Anwendung des Programmes mit einem minimierten Aufmaßteam und die Möglichkeiten der Anpassung der Arbeitsmethodik zu testen. Im Untergeschoß mußten drei Achsen eingerichtet werden, wogegen in der Beletage sechs und im Obergeschoß sogar sieben Achsen aufgrund der Grundrißstruktur notwendig wurden. Die Übertragung der Achsen in den Computer war schnell und unkompliziert möglich und von hoher Genauigkeit. Aufgenommen wurden im ersten Arbeits-

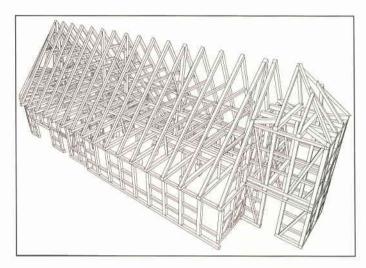
schritt nur die raumbegrenzenden Wände und die Rohmaße der Öffnungen. Hierbei waren zur Kontrolle eventueller Setzungen auch Objektpunkte auf den Wandflächen einzumessen. Die Maße mehrerer Objektpunkte wurden nach einer Zwischennotierung in den Computer eingegeben. Für das Aufmaß in diesem Bearbeitungszustand erbrachte das Programm eine Zeitersparnis von ungefähr 15 % gegenüber dem manuellen Aufmaß. Die Details (Deckenuntersichten, Fenster, Türen, Einbauten) wurden vor Ort in Zwischenausdrucke der einzelnen Räume im Maßstab 1:25, die mit einem einfachen 9-Nadel-Drucker angefertigt wurden, einskizziert und im Büro in die Zeichnungen eingefügt. Vor Ort wurde dafür pro Raum im Durchschnitt eine Stunde benötigt, die Eintragung in die Zeichnungen nahm ungefähr noch einmal die gleiche Zeit in Anspruch. Diese Vorgehensweise im Zweierteam hat sich als durchaus praktikabel erwiesen und ist sehr viel zügiger zu bewerkstelligen als mit herkömmlichen Verfahren. Da die Übertragung der Daten in den Rechner von einer Person zu leisten ist, konnte die zweite Arbeitskraft in dieser Zeit mit der Vermessung der Details beginnen.

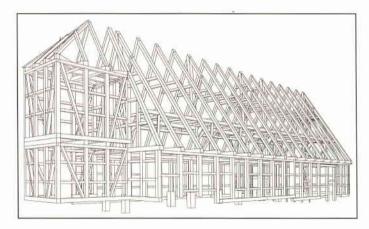
Die Aufnahme der Schnitte (Abb. 3) erfolgte im Dreierteam. Die durch die Grundrißaufnahmen gewonnenen Horizontalmaße ließen sich durch eine halbautomatische Projektion aus diesen Plänen herausgreifen. Nach dem Nivellement der Achsen wurden auch hier in den Geschossen anfangs nur die Fußboden- und Deckenverläufe sowie die geschnittenen Wände eingemessen und die Detaillierung wie bei den Grundrissen in einem zweiten Arbeitsschritt vorgenommen. Der Dachstuhl wurde dagegen bereits vor Ort vollständig detailliert, um die Kontrolle über die direkte Anschauung zu ermöglichen. Die Arbeit im Dreierteam wurde durch die Benutzung des Computers über die Erwartungen hinaus beschleunigt, da das Übertragen der Maße in die Zeichnung mit der Geschwindigkeit des Meßteams bedeutend besser als bei manuellen Methoden Schritt halten konnte. Zusätzlich sind Korrekturen in den Zeichnungen mit dem Computer viel einfacher und ordentlicher auszuführen als in herkömmlichen Handzeichnungen.

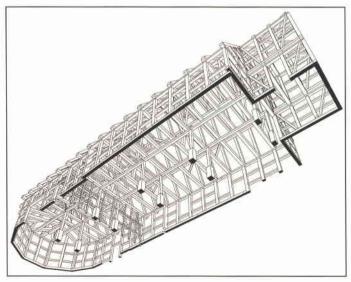
Eine Vereinfachung der Aufmaßarbeit stellte auch die absolute Zeichengenauigkeit des Computers dar, wodurch auch sehr spitze Meßdreiecke auswertbar wurden, die beim manuellen Zeichnen aufgrund der schleifenden Schritte erhebliche Probleme mit sich bringen. Aus gleichem Grund wird die Genauigkeit der erstellten Pläne gegenüber den herkömmlichen Methoden nicht unbeträchtlich erhöht, denn neben den unvermeidbaren Toleranzen in den Messungen entfallen Zeichenungenauigkeiten vollkommen.

Die Erstellung der Fassadenansichten mit dem Programm "Photoentzerrung" war bei der Aufnahme des Herrenhauses in Sudweyhe eine besondere Erleichterung, da große Teile der Fassade für ein manuelles Aufmaß nur unter größten Schwierigkeiten zugänglich und orthogonale Aufnahmen aufgrund der umgebenden Bebauung zum großen Teil nicht möglich gewesen wären. Die kleineren Seitenfassaden waren mit einem Photo zu erfassen, wogegen die Nord- und Südfassade zur Vermeidung zu kleiner Abbildungsmaßstäbe in zwei Teilphotos (Abb. 4) aufgenommen wurden. Es ergaben sich somit sechs zu erstellende Photos, für die am gesamten Gebäude 20 Paßpunkte eingemessen werden mußten. Für die Montage und das Einmessen der Paßpunkte sowie das Photographieren wurde knapp ein Arbeitstag mit zwei Personen benötigt.

Die Photos wurden mit einer normalen Mittelformatkamera (Negativformat 6 x 4,5 cm) mit einem leichten Weitwinkelobjektiv (Brennweite 50 mm) erstellt. Das Format der Negative wurde dabei nicht vollständig ausgenutzt, da auch bei hochqua-







7--9 Schinna, Ldkr. Nienburg/Weser, Fachwerkkirche. Computerperspektiven.

litativen Optiken die Verzeichnungen in den Randbereichen zunehmen (s. hierzu G. Eckstein: Die Photographie als Meßbild für archäologische Zeichnungen, in: Arbeitsblätter für Restauratoren, H. 2, Mainz 1984). Als Filmmaterial sind Farbfilme und hierbei besonders die modernen "high-colored-Filme" zu empfehlen, die durch ihre Übersteigerung der Farben die Identifikation bei der Auswertung bedeutend vereinfachen. Die Größe der Abzüge richtet sich hauptsächlich nach dem zur Verfügung stehenden Digitalisierbrett. Es wurden Vergrößerungen von 18 x 24 cm und 24 x 30 cm getestet, die sich beide ausreichend bewährt haben.

Das Digitalisieren, das sehr sorgfältig vorgenommen werden muß, da hiervon die erreichbare Genauigkeit unmittelbar abhängt, nahm pro Photovorlage ungefähr eine Stunde in Anspruch. Die Entzerrung wird vom Rechner anschließend innerhalb weniger Minuten berechnet und das Ergebnis auf dem Bildschirm dargestellt. Die beiden in jeweils zwei Photos aufgenommenen Fassaden konnten danach über die Paßpunkte problemlos zusammengefügt werden (Abb. 5).

Abschließend wurden in die so entstandenen Rohzeichnungen, die neben dem vollständigen Fachwerkgerüst bereits die Positionen der Türen und Fenster enthielten, die Details eingearbeitet. Die Maße hierfür wurden im Handaufmaß aufgenommen, so daß hier ein dem herkömmlichen Verfahren entsprechender Zeitaufwand veranschlagt werden muß. Die Überarbeitung der Zeichnungen im Computer nahm pro Fassade zwischen 1 und 1½ Tagen in Anspruch. Der Zeitaufwand hängt hierbei allerdings stark von dem angestrebten Detaillierungsgrad und der Übung im Umgang mit dem CAD-Programm ab. Außerhalb der Objektebene der Photos liegende Details (Firstpunkt/Schornsteine/Freitreppe) wurden aus den bereits vorhandenen Plänen herausgegriffen oder durch Handaufmaß komplettiert (Abb. 6).

Die größte Schwierigkeit der Arbeit lag im akkuraten Einmessen der Paßpunkte, die aufgrund der Funktionsweise des Programmes in einem Rechteck möglichst weit an den äußeren Rändern des Objektes anzubringen sind. Da dieses Rechteck die Berechnungsgrundlage für das Programm darstellt, hängt das Ergebnis hauptsächlich von der Genauigkeit dieser Arbeit ab. Die großzügige Befensterung des Testobjektes vereinfachte diesen Arbeitsgang erheblich, aber bei weniger gut zugänglichen Fassaden muß hier mit Problemen gerechnet werden.

Ansichten von tiefengestaffelten Fassaden sind mit dem Programm ebenfalls auf der Grundlage eines einzigen Photos zu erstellen. Hierbei müssen allerdings auf allen Ebenen der Fassade jeweils vier Paßpunkte eingemessen werden und diese Bereiche anschließend getrennt entzerrt werden. Da durch Schrägaufnahmen hier jedoch Verdeckungen entstehen, werden die über das Photo auswertbaren Bereiche verkleinert, was eine intensivere Überarbeitung erforderlich macht.

Obwohl das Programm die Entzerrung von Schrägaufnahmen ermöglicht, sollte versucht werden, die Aufnahmen so orthogonal wie möglich zu machen, da so perspektivische Verkürzungen, die die Auswertung am Digitalisierbrett erschweren, vermieden werden. Empfehlenswert ist außerdem eine Vorbereitung der Fassaden für die Aufnahmen, um Undeutlichkeiten auf dem Photo zu verhindern. Hierbei ist im besonderen an die Kennzeichnung einzelner Befunde (z. B. undeutliche Materialund Farbkanten etc.), die auf den Photos möglicherweise nicht eindeutig zu erkennen sind, mit Kreide oder schadensfrei entfernbaren Aufklebern zu denken.

Die angestrebten Genauigkeiten waren mit beiden Programmen, die mit Erfahrungen in der Methodik der Bauaufnahme

und einigen Grundkenntnissen in der Arbeit mit CAD einfach zu bedienen sind, zu erreichen. Bei der Arbeit vor Ort ist der angestrebte Maßstab der Zeichnungen unbedingt zu berücksichtigen, da die durch den Rechner ermöglichte absolute Genauigkeit zu einem Detaillierungsgrad verführt, der innerhalb des gewählten Maßstabes nicht mehr darstellbar ist. Hier fehlt die Kontrolle anhand der Pläne, da im Gegensatz zu herkömmlichen Verfahren beim Aufmaß keine maßstäblichen Zeichnungen angefertigt werden.

Entgegen der herrschenden Kritik am Zeichnen mit Computerprogrammen konnten auch gerundete Formen (Treppenläufe/ Säulen etc.) überraschend einfach und genau erstellt werden. Figürliche Formen (Stuck etc.) waren allerdings mit vertretbarem Arbeitsaufwand nicht realistisch darstellbar. So wurde in diesem Test der in mehreren Räumen vorhandene Stuck nur in den Umrißlinien aufgenommen. Mit dem Digitalisieren solcher Details von Photographien oder durch das einfachere Einfügen von Handzeichnungen kann aber auch hier ein zufriedenstellendes Ergebnis erzielt werden.

Mit Hilfe der im Zeichenprogramm AutoCAD integrierten "Layer", die als transparente, absolut passergenau übereinanderliegende Zeichenfolien zu verstehen sind, ergeben sich über Zuweisungen von Strichstärken und -arten beim Ausdruck die bekannten Möglichkeiten der Differenzierung innerhalb der Zeichnung. Da darüber hinaus den geplotteten Plänen jedoch jegliche "Handschrift" fehlt, ist mit einer Überarbeitung der Zeichnung, die z. B. freihand angelegte Darstellungen von Baumaterialien oder Bauschäden umfassen kann, die Anschaulichkeit teilweise deutlich zu verbessern.

Eine beträchtliche Verkürzung der Gesamtarbeitszeit wird zusätzlich dadurch erreicht, daß keine Reinzeichnungen mehr angefertigt werden müssen. Hierfür ist lediglich die zum Plotten notwendige Zeit zu veranschlagen. Zudem besteht die Möglichkeit, die Pläne in jedem beliebigen Maßstab oder in Ausschnitten auszugeben. Zusätzlich ist die Anfertigung von Rekonstruktionszeichnungen erheblich vereinfacht, da diese unter Benutzung der "Layer" innerhalb der Aufmaßpläne ohne eine komplette Neuzeichnung ermöglicht werden.

Förderlich für die interdisziplinäre Zusammenarbeit war außerdem die Möglichkeit, zu jeder Zeit Ausdrucke der Planunterlagen ausgeben zu können, so daß parallel mit der Begutachtung des Gebäudes befaßten Stellen (Restaurator/Statiker etc.) die Zwischenergebnisse problemlos zur Verfügung gestellt werden konnten.

Ausblick

Nachdem die Unterstützung der reinen Aufmaßarbeit durch die getesteten Programme insgesamt als sehr positiv gewertet werden kann, ergeben sich darüber hinaus für die Untersuchung historischer Bauten neue Perspektiven durch die vielfältigen Möglichkeiten der CAD-Anwendung. Diese liegen hierbei besonders in der dreidimensionalen Darstellung, die eine große Hilfe bei der Verdeutlichung komplizierter Sachverhalte und der Kommunikation mit Planungslaien darstellen kann. Problemlos können z. B. durch die Zusammenfügung der Fassadenansichten im Rechner beliebige Perspektiven der Gebäudehülle erzeugt werden.

Den nächsten Schritt stellt eine vollständige dreidimensionale Erfassung eines Gebäudes auch im Innenbereich dar. Ansatzweise wurde dieses Verfahren bei der Untersuchung der Fachwerkkirche in Schinna (Ldkr. Nienburg/Weser) angewendet, deren komplettes, leicht idealisiertes Fachwerkgerüst in den Computer eingegeben wurde. Nach der einmaligen Arbeit der

Eingabe waren innerhalb kürzester Zeit alle denkbaren Perspektiven dieser Konstruktion herzustellen (Abb. 7-9). Es entstand eine völlig neue Qualität der Darstellung eines historischen Gebäudes, die vielfältige Einsatzmöglichkeiten in der Bauforschung bietet.

Spekulativ denkbar wird auch eine vollständig dreidimensionale Vermessung von Gebäuden, die theoretisch mit den heute zur Verfügung stehenden Computern leistbar ist. Es könnte so ein komplettes 3D-Modell im Rechner entstehen, in dem dann z. B. die Schnittebenen beliebig gewählt werden können. Die Kombination eines solchen Verfahrens mit einer tabellarischen Erfassung zusätzlicher Daten wie Materialien, Materialdimensionen. Altersangaben, Bauschäden etc. könnte eine vollständige

Erfassung von Gebäuden im Rahmen bauhistorischer Untersuchungen erbringen, die weit über den heute in der Bauforschung üblichen Rahmen hinausgehen würde.

Anschrift des Verfassers Dipl.-Ing. Stefan Amt Seegershof 1 3000 Hannover 1

Abbildungsnachweis

1-6 Dipl.-Ing. B. Adam u. Verfasser; 7-9 Firma "format/4" u. Verfasser.

Beim sauren Regen angefangen. Und die Zeit hält Wort. Geben Sie der Zerstörung keine Chance: Werte n unsere erhalten ist unser aller Aufgabe. Baudenkmäle blaufe

packt das Übel an der Wurzel. Über 40-jährige Erfahrung in <u>Steinreinigung, bildhauerischer</u> und <u>stein-</u> metzmäßiger Ergänzungen an Plastik und Architektur geben uns

handwerkliche Sicherheit. Vorbeugende Steinkonservierung schützt wirksam vor weitergehender Verwitterung. Zahlreiche von uns behandelte Bauten sind ein guter Beweis dafür. Und nicht zuletzt ein Gewinn für Sie. So gesehen kann an unseren Baudenkmälern schon eine ganze Menge ablaufen.



Steinrestaurierung 3006 Burgwedel 1 Postfach 11 22 Tel.: 0 51 39 / 70 27-28

Rufen Sie uns an, wenn Ihr Haus ein Wertobjekt bleiben soll.

Funke & Co. GmbH Holzschutz im Heißluftverfahren

Burgwedeler Str. 131 c · 3004 Isernhagen 2 HB Fax 0511/739497 · Tel.-Nr. 0511/735500