



Abb. 1: Das sogenannte Abtshaus des ehemaligen Klosters in Diemelsee-Flechtdorf war in einem so kritischen Zustand, dass die beiden Wände abgestützt werden mussten. Die störenden Streben konnten im Bauzustand durch eine Rückhalterung nach innen ersetzt werden.

Das Bauen im denkmalgeschützten Bestand ist jedes Mal eine Herausforderung. Für die Mauerwerksinstandsetzung gibt es zum Beispiel kein vergleichbares Regelwerk wie für Stahlbeton. Darin liegen Chancen zur originären Ingenieurarbeit, aber auch rechtliche Risiken. Bauherr, Denkmalpfleger, Planer und Ausführende müssen gegenseitig die jeweils unterschiedlichen Interessen und Verantwortlichkeiten achten. Dies umso mehr, seitdem das Baugeschehen zu einem Geschäftsfeld für Rechtsanwälte geworden ist.

Bei der Mauerwerksinstandsetzung sind Neuverfugen, Verfüllen und Vernadeln mittlerweile Stand der Technik. Doch manchmal reicht dieses Instrumentarium nicht aus, um einen einsturzgefährdeten Steinbau wieder nutzbar zu machen. In dieser Situation ist es entscheidend, dass sich die Beteiligten gegenseitig vertrauen können. Dann lassen sich Lösungen entwickeln, die am Anfang der Planung undenkbar waren. Dieser Beitrag soll Mut machen, auch unkonventionelle Lösungen zu finden und umzusetzen.

Abb.: HAZ-Beratende Ingenieure

Im Team Aufgabe unkonventionell gemeistert

Instandsetzung des Abtshauses des ehemaligen Klosters in Diemelsee-Flechtdorf ■ Denkmalpfleger, Restaurator, Architekten, Statiker und Handwerker fanden in Teamarbeit unkonventionelle Lösungen, um das steinerne Abtshaus im nordhessischen Diemelsee-Flechtdorf dauerhaft instand zu setzen und dabei gleichzeitig den überkommenen Zustand zu konservieren. Dazu gehörten unter anderem die Konstruktion eines hölzernen Rahmens im Inneren, der die auseinanderstrebenden Außenwände stabilisiert, sowie das Erneuern der Fugen und das Verfüllen von Hohlräumen mit auf das Objekt angepassten Verfahren. **Peter Hegewaldt**



Abb.: Förderverein Kloster Flechtendorf

Abb. 2: Rekonstruktion der ehemaligen Benediktinerinnenabtei in Flechtendorf: Das Ensemble des ehemaligen Klosters ist mittlerweile stark reduziert.

Abb. 3: Klaffende Risse: Nach Ausbau der zementären Deckfuge rieselt der entfestigte Mörtel heraus. Das Gebäude musste als einsturzgefährdet eingestuft werden.

Abb.: Claus Ellenberger Bau

Kern des Abtshauses stammt aus dem 12. Jahrhundert

Das sogenannte Abtshaus gehört zum überkommenen Bestand des ehemaligen Klosters in Diemelsee-Flechtendorf, Nordhessen (Abb. 1/2). Der Kern des Hauses stammt noch vom Anfang des 12. Jahrhunderts.

Der ursprüngliche Baukörper war turmartig und hatte wahrscheinlich die Funktion eines Torhauses am Eingang zum Kloster. Es gab mehrere Umbau- und Erweiterungsphasen. Erst der zweite Umbau in der Mitte des 16. Jahrhunderts wird mit einer Wohnung des Abts in Verbindung gebracht.

Die Besonderheit des kleinen Baukörpers liegt in der in Teilen unverändert überlieferten mittelalterlichen Mauerwerkskonstruktion. Aus der ersten Bauphase ist noch eine charakteristische Bänderung aus hellen und dunklen Kalksteinen, sogenannte Speckschichten, erhalten [1].

Die Anlage wurde bis vor Kurzem landwirtschaftlich genutzt. Ein engagierter Förderverein plant die Aufwertung zu einem Begegnungszentrum und Museum.

Das Gebäude drohte auseinanderzubrechen

Das Bauwerk ist ein zweigeschossiger, acht Meter langer und sechs Meter breiter Steinbau. Eine über beide Geschosse durchlaufende Längswand trennt jeweils

einen großen Raum im Süden von einem später angebauten Erschließungsgang im Norden. Im Erdgeschoss ist der große Raum mit einer gemauerten Tonne überwölbt.

Der Ursprungsbau war eine solide Konstruktion. Die spätere Erweiterung in der Länge und die vielen Ausbesserungen waren mit minderwertigen, vor Ort abgebauten Steinen und mit sparsamem Mörtel Einsatz gemauert – offenbar teilweise von Laien. Das heterogene Mauerwerksgefüge hatte sowohl in der Ansicht als auch in der Tiefe keinen regelhaften Verband. Der Mörtel, der bisher mit seiner Klebekraft diesen Mangel ausgeglichen hatte, war entfestigt. Es gab starke Verformungen und Ausbauchungen der Süd- und Ostwand. Die Mauerwerksansicht war von klaffenden Rissen durchzogen (Abb. 3). Die Zwischenschicht in dem zweischaligen Maueraufbau besaß keine kohäsiven Eigenschaften mehr und konnte die beiden Schalen nicht mehr

zuverlässig zusammenhalten. Mit Abnahme der neuzeitlichen zementären Deckfuge auf der Süd- und Ostwand drohte das Gebäude auseinanderzubrechen.

Bauen im Bestand kann nur von einem Team gemeistert werden

Nüchtern betrachtet hatte das Abtshaus die Erwartung an die Dauerhaftigkeit eines Bauwerks mehr als erfüllt. Um das bereits stark reduzierte Ensemble des ehemaligen Klosters erlebbar zu erhalten, hätte man den Bau abtragen und mit dem Steinmaterial wieder aufbauen können. Aber könnte man es verantworten, die wiedererrichteten Teile in der gleichen schlechten handwerklichen Verbandsausführung zu mauern? Das Bauwerk hätte einen anderen Charakter bekommen.

Daher war die denkmalpflegerische Aufgabenstellung, das Gebäude standsicher und dauerhaft instand zu setzen und

BAUTAFEL

Objekt:	Kloster Flechtendorf (Restaurierung, Instandsetzung und Ausbau, Erster Bauabschnitt Infozentrum und Abtshaus)
Bauherr:	Förderverein Kloster Flechtendorf e. V.
Architekten:	Müntinga und Puy, Dipl.-Ing. Architekten BDA, Bad Arolsen
Restaurator:	Hans Michael Hangleiter, Otzberg
Tragwerksplanung:	HAZ Beratende Ingenieure für das Bauwesen GmbH, Kassel
Mauerwerksinstandsetzung:	Claus Ellenberger Bau GmbH, Herleshausen
Zimmerer-Arbeiten:	Mitze Holzbau, Vöhl-Basdorf

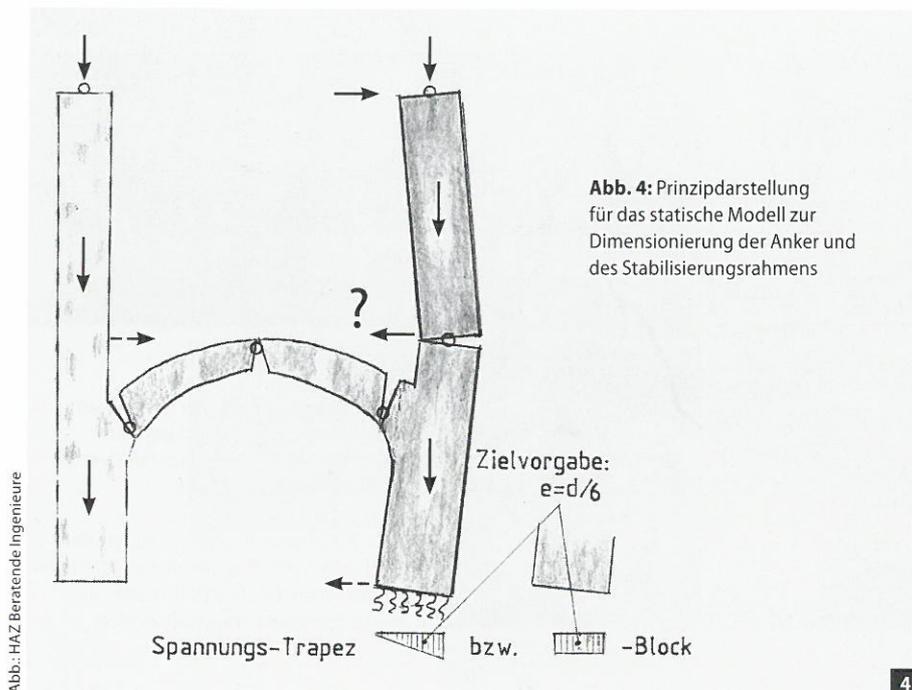


Abb. 4: Prinzipdarstellung für das statische Modell zur Dimensionierung der Anker und des Stabilisierungsrahmens

Abb.: HAZ Beratende Ingenieure

dabei gleichzeitig den überkommenen Zustand zu konservieren. Dies ist keine einfache Aufgabe, da Gesetzgebung und Rechtsprechung von allen Baubeteiligten ein mängelfreies Werk nach dem Stand der Technik fordern.

Der Denkmalpfleger sorgte dafür, dass mit dem untersuchenden Dipl.-Restaurator, dem planenden und bauleitenden Architekten und dem Statiker ein Team zusammenkam, das professionell arbeitet und sich gegenseitig vertraut. Allen Beteiligten war klar, dass neue Wege gegangen werden mussten. Vergleichbare Techniken, wie sie Restauratoren im Kleinen zum Beispiel bei Skulpturen anwenden, mussten für eine tragende Mauerwerkskonstruktion entwickelt werden. Und das in einem engen finanziellen Rahmen und im formalen Korsett der VOB.

Die Bauherren, teilweise im Ingenieur- und Handwerksbereich beheimatet, standen den innovativen Elementen zunächst reserviert gegenüber. Die Erprobung der arbeitstechnischen Möglichkeiten an Musterflächen durch den Restaurator konnte sie jedoch von dem Konzept überzeugen.

Das Konzept sah vor, den überkommenen Zustand zu konservieren

Gemeinsam wurde von Statiker und Restaurator auf dieser Grundlage ein Konzept erarbeitet, um die äußere und innere

Standzsicherheit von Süd- und Ostwand schrittweise wieder herzustellen (vergleiche den Kasten auf Seite 13). Da zu befürchten war, dass die beiden Außenwände ausknicken, wurde ein liegender Rahmen aus Holz entworfen, der über dem Gewölberücken die gegenüberstehenden Wände verbindet. Er nimmt die auseinanderdrückenden Horizontal-Kräfte aus dem Tonnengewölbe auf, halbiert die Knicklänge von Süd und Ostwand und ist gleichzeitig Unterbau für den neuen Fußboden.

Um das befürchtete Auseinanderklaffen der Mauern abzuwenden, wurde eine nachträgliche Bewehrung in der Ansichtsfläche (Fugenbänder) und über die Mauerdicke (Nadeln) geplant. Zu dem Konzept, wieder einen kompakt wirkenden Mauerquerschnitt herzustellen, gehörte auch das Verfüllen der großen Hohlräume zwischen den Schalen (vergleiche hierzu den Artikel „Verbinden, was auseinanderstrebt“ in B+B 5/2014, S. 24–28).

Von den später auch bauleitenden Architekten wurden die Arbeitsabläufe strukturiert, die Kosten ermittelt und die Finanzierungsanträge vorbereitet.

Im Bestand muss sich das statische Modell an die Realität anpassen

Statische Berechnungen und Nachweise im Bestand erfordern eine andere Inge-

nieur-Strategie als im Neubau. Denn das Bauwerk kann nicht der Berechnung angepasst werden, sondern das statische Modell muss sich nach der gebauten Realität richten.

Ziel der statischen Berechnung konnte beim Abtshaus daher nicht die präzise Ermittlung der „wahren“ Kraft sein, die die Rückverankerung und damit der Rahmen aufnehmen werden. Denn Anker und liegender Rahmen werden nachträglich in eine Struktur eingebaut, die bereits die Lasten abträgt, nur eben nicht mit ausreichendem Sicherheitsabstand zum Versagen. Daher wird mit statisch bestimmten Systemen ein Lastpfad verfolgt, der mit ausreichender Sicherheit eine sinnvolle Dimensionierung von Anker und Rahmen errechnet. Hierfür werden Systemannahmen getroffen, die die eigentlich statisch unbestimmte Interaktion von Tonne, Wand und Baugrund abbilden. Die Kreise in der Prinzipskizze (Abb. 4) symbolisieren daher nicht physikalische Gelenke mit freier Verdrehbarkeit, sondern festgelegte Durchgangspunkte für die Spur der Resultierenden (Stützlinie).

Planung und Ausschreibung ist im Bestand nicht exakt kalkulierbar

Der Zustand eines Bestandsmauerwerks erschließt sich im vollen Umfang oft erst nach Abnahme der zementären Deckfuge und mit dem Ausbau einzelner Steine. Daher können die notwendigen Sicherungsmaßnahmen im Vorhinein nicht exakt verortet und verbindlich quantifiziert werden. Es war daher nicht möglich, ein in einem Standard-LV inhaltlich vergleichbares Leistungsverzeichnis zu erstellen. Ein Leistungsverzeichnis nur mit Stundensätzen und Materialpositionen wäre formal nicht zulässig gewesen.

Grundlagen für die Ausführungsplanung und das Leistungsverzeichnis waren daher:

- die Planung der Architekten zur Bearbeitung der Mauerwerksoberflächen und zu den Bauabläufen,
- ein „Werkzeugkasten“ des Statikers mit objektbezogen entwickelten ingenieurmäßigen Verfahren zur Mauerwerkssicherung, wie Nadeln mit Haftverbund oder mit Formschluss, Strumpfanker und Fugenbänder, sowie zu den Verfüllarbeiten,

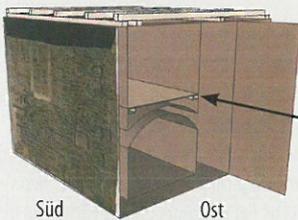


Abb. 5: Beim eingesetzten Trockenspritzverfahren ermöglichten die kleine Düse und die Regelbarkeit der Maschine, gezielt nur die Fugen zu füllen. Trotzdem ließ sich ein Verschmutzen der Steine nicht ganz vermeiden. Deshalb wurden nach kurzem Anziehen des Mörtels die Steine mit Bürsten gesäubert. Nach dem ersten Abbinden wird die Fuge durch Kratzen mit einem Holzmodelliert. Zum Entfernen des verbliebenen Kalkschleiers auf den Steinen reicht ein schonendes Strahlen mit Druckluft und Wasser.

Abb.: Müntinga und Puy Architekten

5

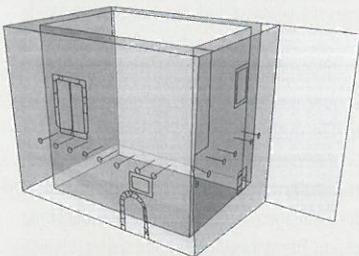
Konzept zur schrittweisen Wiederherstellung von äußerer und innerer Standsicherheit bei der Süd- und Ostwand



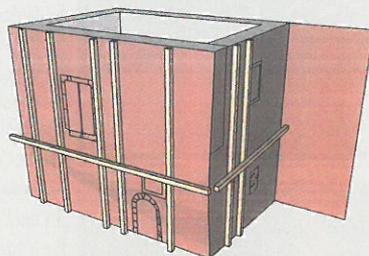
Einbau einer aussteifenden Deckenscheibe
Deckenscheiben sind ein Prinzip des Hochbaus, um horizontale Kräfte aus (ungewollten) Schiefstellungen anzuschließen, z. B. an Treppenhauskerne.

Hier wurde dafür ein liegender Holzrahmen eingebaut. Er verbindet die jeweils gegenüberliegenden Wände. Später trägt der Rahmen den Holzfußboden.

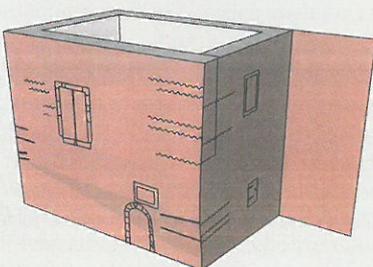
Halierung von Süd- und Ostwand in Höhe der Ausbauchung
Anker, innen am Rahmen angeschlossen



Nutzung der Halierung im Bauzustand
Zwischen die Ständer des Stützgerüsts können in variablen Höhen horizontale Riegel eingelegt werden.



Einbau von Zugbewehrung in der Ansicht Fugenbänder



Einbau von Bewehrung in der Tiefe
Nadeln, danach Verfüllen der Hohlräume

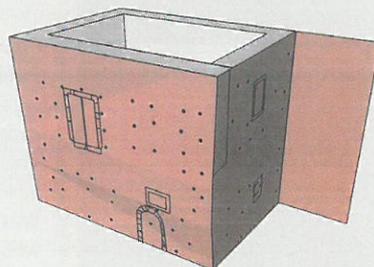


Abb.: HAZ-Beratende Ingenieure

■ ein Restaurierungskonzept des Restaurators mit Bausteinen zu flankierenden restauratorischen Arbeiten.

Die Kunst des Architekten bestand darin, dies für eine beschränkte Ausschreibung in ein VOB-konformes Leistungsverzeichnis zu gießen und den Kostenrahmen einzuhalten.

Für die Ausführung konnte ein Handwerksbetrieb für Mauerwerksinstandsetzung gewonnen werden, der auch die Steinmetz-Arbeiten und die restauratorischen Sicherungsarbeiten am Putz mit eigenen Mitarbeitern ausführen konnte. Lediglich für das Zimmern und Einbauen des Holzrahmens wurde ein externer Zimmermann als Nachunternehmer benannt.

Verfahren für handwerkliche Instandsetzung wurden angepasst

Zu den üblichen Verfahren, um Mauerwerk mit handwerklichen Methoden instand zu setzen, gehören das Erneuern der Fugen in der Oberfläche und das Verfüllen von Hohlräumen mit dünnflüssigem Mörtel in der Mauertiefe. Beim Abtshaus war jedoch der komplette Versetzmörtel der äußeren Schale entfestigt und musste bis zu einer Tiefe von bis zu 30 Zentimetern ersetzt werden. Auch war nach dem Ausräumen von Dreck und Getreidespreu aus der Zwischenschicht das Volumen der Hohlräume so groß, dass das Verfüllen mit konventionellen Injektionsmörteln nicht vertretbar war. Beide Verfahren, Verfugen und Verfüllen, mussten an die besondere Situation beim Abtshaus angepasst werden.

Außerdem gibt es in Nordhessen bei Planenden und Ausführenden in der Denkmalpflege die Tradition, sowohl beim Mauermörtel als auch beim Injektionsmörtel mit Mischungen auf Basis natürlich hydraulischer Kalke zu arbeiten. Bei den Fugen ist dies hauptsächlich der NHL 2, beim Injizieren kommen zusätzlich Anteile von NHL 5 hinzu, die beide vom mittelhessischen Kalkwerk Otterbein, Großlüder, hergestellt werden (zu den Vorteilen und Einsatzgrenzen von Kalkmörteln vergleiche den Artikel „Der Feuchtigkeit widerstehen“ in B+B 5/2014, S. 48–53).

Der Restaurator verfügte über gute Erfahrungen mit dem Trockenspritzver-

fahren, obwohl es an Denkmalobjekten umstritten ist. Beim Abtshaus wurde dieses Verfahren auch nur für das Verfugen der stark geschädigten Süd- und Ostwand mit einer kleinen, gut regelbaren Maschine ausgeschrieben. Zum Einsatz kam eine Ausrüstung der Firma Werner Mader, Erbach.

Mit einer händischen Verfugung wäre das tiefe Ausfüllen der Mauerfugen und der zugänglichen Hohlräume nicht möglich gewesen. Außerdem mussten diese beiden instabilen Mauern in schachbrettartig verteilten Bearbeitungsabschnitten entfugt und gleich wieder tragend vermörtelt werden. Für dieses Arbeiten im Pilgerschrittverfahren ist eine Frühfestigkeit erforderlich, die bei den langsam abbindenden Kalk-Mörteln nur über die Verdichtung beim Spritzen erreicht werden kann (Abb. 5). Einer zu hohen Endsteifigkeit wird mit einer Reduzierung des Bindemittels gegengesteuert.

Auf der Hofseite gab es keinen Grund, von der klassischen Handverfugung abzuweichen. Gegen das ursprünglich aus der Betoninstandsetzung übernommene Trockenspritzverfahren gibt es ästhetische Vorbehalte, obwohl das Verfahren für Kalk-Mörtel und hinsichtlich der Nachbearbeitung inzwischen weiterentwickelt wurde (vergleiche hierzu den Artikel „Alt und neu harmonisch verbunden“ in B+B 3/2014, S. 14–21). Die Fuge entsteht nach dem ersten Anziehen des Mörtels durch Anarbeiten mit der Hand und nicht erst beim Reinigungs-Strahlen. Daher sind die optischen Unterschiede zwischen maschineller und Handverfugung an den fertigen Fugen- und Steinoberflächen kaum auszumachen.

Wiederum aufgrund von Erfahrungen des Restaurators wurde als Verfüllmörtel ein Mörtel mit Schaumbildner ausgeschrieben. Wegen dessen geringeren Wasseranspruchs bilden sich bei großen Hohlräumen keine schwindgefährdeten Mörtelklumpen. Da der leichte Schaumörtel am Stein klebt, kann er beim abschnittswisen Arbeiten auch nicht seitlich wegfließen. Jedoch muss der Mörtel rasch ansteifen, damit der Schaum nicht zusammenfällt. Daher war das Verfahren ursprünglich mit Zement als Bindemittel entwickelt worden. Gegen den Einsatz von Zement bei Injektionsmörteln in historischem Mauerwerk gibt es aber



Abb.: Claus Ellenberger Bau

Abb. 6: Nach Vorversuchen konnte ein Injektions-schaummörtel mit natürlich hochhydraulischem Kalk als Bindemittel gefunden werden, der schnell genug ansteift und nicht zusammenfällt. Das Bild zeigt, wie der auf den Stein geflossene Mörtel anhaftet. Der erhärtete Mörtel ist immer noch mit Luftblasen durchsetzt.

Abgewandelte Elemente für ingenieurmäßige Mauerwerksinstandsetzung



Abb.: Claus Ellenberger Bau

Der **Holzrahmen** aus Eiche ist mit einer aussteifenden Scheibe vergleichbar. Um die Funktion bereits für die Sicherung im Bauzustand zu nutzen, wurde die äußere Abstützung angekoppelt. Durch die Wand sind Gewindestangen geführt. Der Rahmen dient auch als Unterbau für den späteren Holzfußboden.



Abb.: HAZ Beratende Ingenieure

Anker zum Anschluss an Rahmen: Für die Verankerung der Gewindestangen in der Außenschale wurde eine von der Firma Modersohn, Spenge, angebotene flach liegende Ankerplatte aus Edelstahl weiterentwickelt. Sie wird in Lagerfugen eingemauert. Für den Verbund mit dem (Spritz-)Mörtel hat sie aufgebördelte Löcher. An den sogenannten Paddelanker konnte über eine Langmutter temporär der horizontale Riegel des Stützgerüsts angekoppelt werden.



Abb.: Claus Ellenberger Bau

Bearbeitung des Mauerwerks im **Schachbrett-Muster**: Die Deckverfugung wurde in „Operationsfeldern“ ausgebaut, die jeweils unlaufend vom Stützgerüst eingefasst sind. Abschnittsweise wurde der entfestigte Mörtel ausgeräumt, danach lose Steine wieder eingemauert und im Spritzverfahren neu verfugt. Dabei wurde wie bei händischer Unterfangung im Pilgerschritt vorgegangen. Das Bild zeigt auch das temporäre Auskeilen.



Abb.: Claus Ellenberger Bau

Einlegen von **Fugenbändern**: In Bereichen mit flächenhaft fehlender Überbindung der Steinlagen wurden Fugenbänder der Firma Modersohn, Spenge, aus Edelstahl eingelegt und später mit eingespritzt. In erschlossene Hohlräume der Zwischenschicht wurden Verfüllschläuche eingeschoben.

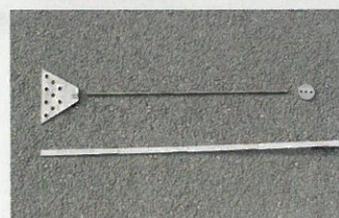


Abb.: HAZ Beratende Ingenieure

Paddelnadel zur Verbindung der Schalen: Die Nadel konnte nicht, wie sonst üblich, in der Mitte großer Ankersteine gesetzt werden, da der Schieferkalk beim Bohren zerspringt und die Steine zu flach sind. Bei vielen bohrbaren Kalksteinquadern verbat die mittelalterliche Steinbearbeitung das Setzen von Löchern. Daher erfolgte der Verbund außen durch Einmauern in der Fuge und innen über Formschluss.



7



8

Abb. 7: Das ursprüngliche Aussehen des Abtshauses wurde so gut konserviert, dass die Dorfbewohner nach dem Abrüsten meinten, dass man gar nicht sehe, wie viel gearbeitet worden sei.

Abb. 8: Das Abtzimmer, noch mit provisorischem Fußboden: Die Wände werden im überkommenen, konservierten Zustand bleiben.

denkmalpflegerische und technische Vorbehalte.

Der technische Leiter des ausführenden Handwerksbetriebs hatte den Ehrgeiz, mit seinen vertrauten NHL-Kalken zu arbeiten. Dem stand der langsame Erhärtungsverlauf beim Kalk entgegen.

Im Budget gab es keinen Posten für ein wissenschaftlich begleitetes Forschungs- und Entwicklungsprogramm. Nach vielen Arbeitsmustern in Prismenschalungen und später als Injektion in Steinhaufen hat der Ausführende eine stabile Mischung gefunden (Abb. 6). Die erreichte Druckfestigkeit der Prismen war mit einer MG I bis MG II vergleichbar und genügte den statischen Anforderungen. Der Erfolg im Mauerwerk wurde an Bohrkernen kontrolliert.

Verfahren für statische Mauerwerksicherung wurden modifiziert

Um die innere und äußere Standsicherheit wieder herzustellen, wurden auch die einzelnen Schritte der ingenieurmäßigen Sicherung an die besonderen Einbaubedingungen am Abtshaus angepasst. Aus Voruntersuchungen des Restaurators war zum Beispiel bekannt, dass sich in die örtlich abgebauten Schieferkalk-Steine nicht mit vertretbarem Aufwand bohren lässt: Sie sind spröde, fast wie Glas. So mussten

alle Elemente abgewandelt werden, die sich für die ingenieurmäßige Mauerwerksicherung ähnlich schon bei anderen Objekten bewährt hatten (vergleiche den Textkasten auf Seite 14).

Restaurator und Statiker war es nicht fremd, mal den Arbeitsanzug anzuziehen. So konnten die meisten Probleme bereits bei Arbeitsmustern in der Planungsphase erkannt und mit ausformulierten Lösungen im Leistungsverzeichnis berücksichtigt werden. Bei der Ausführung hat der Handwerksbetrieb mit seiner praktischen Erfahrung die Verfahren optimiert.

Ziel war, auch Alterungs- spuren zu erhalten

Das hessische Landesamt für Denkmalpflege ist einer der Förderer des Projekts. Der Denkmalpfleger hat den Planungs- und Bauprozess engagiert fachlich und moderierend begleitet. Aus seiner Sicht war es eine Bestätigung, als die Dorfbewohner nach dem Abrüsten meinten, dass man gar nicht sehe, wie viel gearbeitet worden sei (Abb. 7/8). Zur Wahrung des Denkmalwertes soll man dem Abtshaus durchaus sein Alter und seine Geschichte ansehen.

Es war für die Handwerker und im besonderen Maß für den Förderverein Kloster Flechtendorf e. V. als Bauherr nicht

immer einfach, es auszuhalten, dass das Abtshaus nicht in neuem Glanz erstrahlen sollte. Das bürgerschaftliche Engagement der Vereinsmitglieder ist beeindruckend. Sie stemmen mit organisatorischem und handwerklichem Einsatz und mit Übernahme der finanziellen Verantwortung dieses besondere Projekt. 

Literatur

- [1] Freies Institut für Bauforschung und Dokumentation (Hrsg.): Untersuchungsbericht Diemelsee-Flechtendorf Kloster. Marburg, 2010 (unveröffentlicht)

Autor

Dipl.-Ing. Peter Hegewald
HAZ Beratende Ingenieure für das Bauwesen
GmbH
Kassel

BauenimBestand  .de

 **Online-Archiv**
unter www.BauenimBestand24.de

Thema

Außenwände

Schlagworte

**Fugeninstandsetzung,
Fugenmörtel, Injektionsmörtel, Injektionsverfahren, Kalkmörtel,
Mauerwerksinjektion,
Mauerwerksinstandsetzung, Statik,
Tragwerk**

