

# Bauingenieur

Die richtungweisende Zeitschrift im Bauingenieurwesen

www.elges.de



## ELGES-Gelenklager

www.bauingenieur.de

### Sportbauten

- Um- oder Neubau der Stadien in Stuttgart, Charkow und Danzig

### Normung

- Kalibrierung von Bemessungskonzepten gemäß Eurocode – Beispiel Klebverbindungen
- Grenzbeschleunigungen am Menschen für Vergnügungsparkanlagen in der Neufassung Internationaler Normen

### Erdbeben

- Beanspruchung abgespannter Maste
- Ultra-Kurzzeitermüdung geschweißter Träger-Stützen Knotenverbindungen aus Stahl

### Sonderteil Sportstätten und Stadien

Mit offiziellen  
D-A-CH  
Mitteilungen

Erdbebeningenieurwesen  
und Baudynamik

 Springer  
VDI Verlag

Organ des VDI für Bautechnik

## Dauerhafte Horizontalabdichtung

A 20

**E**in zweischaliges Mauerwerk mit zwei jeweils 70 Zentimeter starken Wänden aus Fluss- und Felsgestein, das den Druck eines etwa 500 Jahre alten Kirchengewölbes abfängt: Die Mauertrockenlegung der Kirche in Niedersonthofen war eine Herausforderung für Statiker, Bauingenieure und Bauunternehmen. Strenge Denkmalschutzaufgaben stellten ein zusätzliches Problem dar, da der Sakralbau aus kunsthistorischer Sicht einen hohen Wert hat.

Da zu befürchten war, dass das Gebäude durch die Sanierung Risse davontragen könnte, beschäftigte sich Bauingenieur Roman Völk mit verschiedenen Sanierungsmethoden. Ein ständiges Abschlagen des von Schimmel befallenen und stark durchfeuchteten Putzes und das anschließende Aufziehen einer neuen Putzschicht war keine Lösung mehr. Mit jedem Abklopfen des alten Putzes fiel auch ein Teil Mörtel zwischen den Bruchsteinen ab, was auf Dauer die Stabilität beeinträchtigte. Außerdem wären zwei bis drei Jahre nach diesen kaschierenden Maßnahmen erneut erste Feuchtigkeitsspuren aufgetreten.



Mittels Kernbohrungen wurde vor der Sanierung eine Analyse des Mauerwerks durchgeführt. Dabei stellte sich heraus, dass die Kirchenmauer zweischalig aufgebaut ist: Zwischen zwei Wänden aus Fluss- und Felsgestein befindet sich ein mit Schotter gefüllter Spalt.



Über eine Führungsschiene wurde die Diamantkettensäge an der Außenwand des Kirchenbaus positioniert. Die Säge schneidet abschnittsweise eine Fuge durch das Gestein, in die anschließend eine Edelstahlplatte eingezogen wird. Auf diese Weise wird die Mauer vollständig abgedichtet, sodass keine kapillare Feuchtigkeit mehr hochsteigen kann.



Der Sakralbau aus dem frühen 16. Jahrhundert steht unter strengen Denkmalschutzaufgaben. Vor allem das Gewicht des gotischen Kreuzrippengewölbes musste während der Arbeiten abgefangen werden.

### Diamantsägetechnik

Als adäquate Möglichkeiten standen das Injektionsverfahren und die Diamantkettensägetechnik zur Auswahl. Ersteres sieht vor, ein chemisches Dichtmittel über mehrere Bohrlöcher in das Mauerwerk zu injizieren. „Allerdings lässt sich nicht nachprüfen, ob sich das Mittel homogen in der Mauer verteilt. Selbst wenn nur eine kleine Lücke bleibt, kann durch diese die Feuchtigkeit weiter nach oben steigen“, erklärt Völk. Welche Menge an Injektionsmaterial bei diesem Maueraufbau eingebracht werden muss, ist nicht vorhersehbar. Die Horizontalabdichtung mittels einer eingezogenen Edelstahlplatte erschien dem Bauingenieur als zuverlässiges Verfahren.

Etwa 10 cm unterhalb des inneren Bodenniveaus wird die Mauer von außen mit einer speziellen Diamantkettensäge komplett durchgeschnitten und in die Fuge eine Abdichtung aus Chromstahlplatten (V2A oder V4A) eingesetzt. Damit wird das Aufsteigen der kapillaren Feuchtigkeit vollständig und dauerhaft verhindert. „Um die Kirchenschätze zu schützen, mussten wir genau darauf achten, dass es beim Sägen nicht zu Erschütterungen kommt“, berichtet Alfred Jörg, Geschäftsführer des Bauunternehmens Jörg GmbH, das die Arbeiten ausführte. Das Diamantkettensägeverfahren ist die einzige Methode, mit der alle bereits verbauten Materialien – von Altbeton bis Naturstein – von einer Wandseite bis zu einer Stärke von 1,40 Meter bearbeitet werden können. Gleichzeitig werden Erschütterungen und somit Rissbildungen vermieden.

### Statische Untersuchungen und Mauerwerksanalyse

Da diese Methode die Außenwände mit tragenden Pfeilern, die das gemauerte Gewölbe stützen, komplett durchtrennt, kann selbst eine minimale Setzung des Gemäuers verheerende Folgen haben. So musste das Gewölbe im Vorfeld



Mit der Diamantkettensäge können Materialien aller Art – von Altbeton bis Felsgestein – bis zu einer Stärke von 1,40 Meter gesägt werden. Die spezielle Säge wird von der Jörg GmbH laufend weiter entwickelt.



Die Wahl der Isolierplatte hängt vom Mauerwerk ab: Für Bereiche, in denen große Schubkräfte wirken, werden besandete Chromstahlbleche verwendet, da durch die Beschichtung der Reibungskoeffizient deutlich erhöht wird. Die Platten werden vorab zugeschnitten und überlappend eingesetzt.

durch eine Ertüchtigung des Dachtragwerkes mit Stahlseilen und das zweischalige Mauerwerk mit Gewindestangen gesichert werden. Fast täglich gab es statische Überprüfungen. Erste Messungen ergaben eine Setzung von 1,5 bis 2,2 Millimeter, was die Stabilität deutlich gefährdet hätte. Am Ende konnte jedoch mit einer sorgfältigen Auskeilung der Schnittfuge die Setzung auf 0,4 Millimeter minimiert werden. Durch die enorme Last des Gewölbes hatten sich bereits vor der Sanierung Risse im Mauerwerk gebildet. Die zu durchsägenden Wände wurden untersucht. Eine Analyse der Mauerstruktur mittels eines Radarverfahrens gab Aufschluss über das Wandinnere: Zwischen den beiden Natursteinmauern bestand ein etwa 20 Zentimeter dicker Spalt, der mit Schutt aufgefüllt war. Zur Stabilisierung hatte man beim Bau der Kirche zusätzlich Bindesteine quer zwischen Innen- und Außenwand verlegt. Da diese nicht durchsäht werden konnten, war es wichtig, zu wissen, wo genau sie sich befinden.

Der mit Schotter gefüllte Zwischenraum stellte ein weiteres Problem dar. Der herabfallende Schutt hätte den Sägeschnitt verschlossen. Deshalb wurde diese Schicht mit Zementemulsion verdichtet. Im Nassschnittverfahren wurde von außen eine etwa 15 Millimeter breite Fuge in statisch vertretbaren Längen längs in das Mauerwerk gesägt. Es kam zu keiner Rissbildung; die Stabilität des Gebäudes blieb erhal-



Um eine Setzung zu verhindern und die Tragfähigkeit nicht zu beeinträchtigen, wurden nach Einbau der Isolation in regelmäßigen Abständen Keilplatten aus Kunststoff in die Sägefuge eingeschlagen. Danach wurde der Sägeschnitt mit sulfatbeständigem Quellschlamm verpresst und verputzt. Fotos: Jörg GmbH

ten. Anschließend wurde eine Isolierplatte eingesetzt. Das Material für die Platte wird je nach Mauerwerk gewählt. Für Bereiche, in denen große Schubkräfte wirken, eignen sich besandete Chromstahlbleche gut, da dank der Beschichtung der Reibungskoeffizient deutlich erhöht wird. Die Platten werden vorab zugeschnitten und überlappend eingesetzt. Um eine Setzung zu verhindern und die Tragfähigkeit nicht zu beeinträchtigen wurde in regelmäßigen Abständen nach Einbau der Isolation Keilplatten aus Kunststoff in die Sägefuge eingeschlagen.

Nach dem Auskeilen wurde der Sägeschnitt mit sulfatbeständigem Quellschlamm verpresst und verputzt. Zur vollständigen Abdichtung verband das Bauunternehmen die Horizontalabdichtung zusätzlich mit einer vertikalen Isolierung. Um beides lückenlos und stabil zusammen zu fügen, stellte Jörg spezielle Winkelstücke her.

Fazit nach fünf Jahren: Bis heute sind keine Feuchtigkeitsspuren oder Risse aufgetreten.

[www.joerg-bausanierung.de](http://www.joerg-bausanierung.de)

**DIG-CAD**  
Ingenieurbau **2**

- Bewehrungspläne/-listen
- Schalpläne
- Architekturzeichnungen
- Positionspläne

info@llh-software.de    www.llh.de    Tel. 05405 969-31    Fax -32