

Mazeration historischer Dachkonstruktionen. Entwicklung und Erprobung von Verfahren zur Schadensminderung und -bekämpfung (MATEKUR)

Kurzbericht

I. C. Hennen,¹ U. Kalisch,² H.-N. Marx,³ H. Niewisch,⁴ U. Tostmann⁵

Ausgangslage

Mit Flammschutzmitteln (FSM) auf Salzbasis wurden seit 1942 fast alle hölzernen Dachkonstruktionen von Kirchen, Schlössern u. a. Großbauten behandelt. Von akuter oder latenter Mazeration betroffen sind deshalb gut zwei Drittel der Dachwerke im ehemaligen "Deutschen Reich". Etliche betroffene Konstruktionen wurden seit 1990 nachbehandelt, aber es fehlten Nachweise zur Wirksamkeit der unterschiedlichen Verfahren.

Gegenstand des Forschungsvorhabens/ Arbeitsschritte

Ausgehend von den Ergebnissen des 2010 abgeschlossenen Forschungsprojekts "Mazeration historischer Dachkonstruktionen. Erhebung und Klassifizierung des Schadensumfangs in Sachsen-Anhalt (MATE)" wurden vorhandene Sanierungsansätze auf ihre Wirksamkeit hin untersucht und neue Verfahren entwickelt und erprobt. Ausgangspunkt waren die chemisch-physikalischen Prozesse an der Holzoberfläche, über die die für die Schäden ursächlichen Flammschutzmittel (FSM) eingetragen wurden. Diesen Prozessen wurde in Laborversuchen weiter nachgegangen.

Bei den Untersuchungen im Labor und vor Ort wurden der Einfluss der Holzart, des -alters und des Klimas berücksichtigt, schwerpunktmäßig aber die Wirkungen der unterschiedlichen Feuerschutzsalze. Alle Proben wurden auch auf eventuell eingebrachte Holzschutzmittelbestandteile analysiert. An 10 Probeflächen im Dachwerk des Naumburger Domes wurden verschiedene Verfahren vergleichend untersucht und bewertet. Damit wurden die in MATE erbrachten Ergebnisse in die Baupraxis überführt.

Arbeitsschritte

1. Auswahl von 17 Testobjekten im Bundesgebiet, an denen seit 1990 Sanierungsversuche unternommen wurden oder die wegen ihres Schadbildes oder ihrer guten Datenlage etc. besonders interessant waren. Dabei ging es um akute u. latente Mazerationsschäden, Sanierungsversuche seit 1990, unterschiedliche Holzarten, besondere Klimasituationen und die Sanierungsgeschichte der Objekte ab 1940. Vor Ort erfolgte die Dokumentation der baulichen und klimatischen Situation, die Entnahme von Oberflächen- und Tiefenproben aus dem Holz, an ausgewählten Objekten eine Archivrecherche zur Sanierungsgeschichte; im Labor wurden Analysen auf FSM-, HSM-Bestandteile ausgeführt.

2. Untersuchungen zur Behandlungstiefe und Schadensdynamik im Labor: Dabei wurde versucht, den Schadensprozess nachzustellen, was ansatzweise gelang (sehr lange Reaktionszeiten!).

3. Bewertung der vorhandenen Sanierungsansätze: die Ergebnisse von Reinigungsverfahren, Beschichtungen, die Applikation chemischer Puffer wurden 10 bis 20 Jahre nach der Anwendung beschrieben und bewertet. Aufgrund der Ergebnisse der vor-Ort-Untersuchungen und der Laborversuche wurden neue Sanierungsverfahren entwickelt und an Musterflächen im Naumburger Dom erprobt.

4. Abschließend erfolgte die systematische Darstellung der Handlungsoptionen inkl. der Implikationen hinsichtlich des Arbeitsschutzes und einer Kosten-Nutzen-Analyse. Die Ergeb-

¹ Dr. Insa Christiane Hennen, Bauforschung - Denkmalpflege, Wittenberg

² Dipl. Ing. Uwe Kalisch, IDK, Halle

³ Dipl. Ing. Hans-Norbert Marx, SVB Marx, Bühl-Vimbuch

⁴ Dipl. Ing. Holger Niewisch, Ingenieurbüro Niewisch, Berlin

⁵ Udo Tostmann, M.A., Tostmann Arbeitsschutz, Berlin

nisse flossen in den Sanierungsleitfaden ein, der als Entscheidungshilfe die einzelnen Schritte von der Diagnose der Mazeration, über die unterschiedlichen Behandlungsmöglichkeiten bis zur Dokumentation aufzeigt. Unter Berücksichtigung der im Einzelfall angetroffenen Salze und des örtlichen Klimas im Dachraum kann der Schadensverlauf an mit FSM behandelten Dachwerken zumindest annäherungsweise prognostiziert werden.

Die Schadensprozesse entwickeln sich in Abhängigkeit von den jeweils eingetragenen Salzen und dem Umgebungsklima resp. der Menge des zur Verfügung stehenden Wassers über lange Zeiträume. Damit korreliert die gehäufte Beobachtung von Mazerationsfällen in den letzten Jahren.

Besonders sulfathaltige oder natriumhaltige Feuerschutzmittel führen zu Mazerationsschäden, wenn genügend Wasser aus der Umgebungsluft vorhanden ist. Dabei spielen zwei unterschiedliche Phänomene eine Rolle: der Kristallisationsdruck durch Volumenvergrößerung und die Säurebildung in Folge von Hydrolyse.

Falls Feuerschutzsalze im Holz nachgewiesen wurden, sollte das Umgebungsklima über wenigstens 1 Jahr protokolliert werden, bevor ggf. weitere Maßnahmen ergriffen werden.

Als geeignete Gegenmaßnahmen erwiesen sich konservierende Beschichtungen, die Umwandlung der Salze in inerte Verbindungen und als echtes kuratives Verfahren die Entsalzung mittels Kompressen. In akuten Fällen reicht allein eine Reinigung der Holzoberflächen nicht aus, um die Mazeration zu stoppen.

Fazit

Mit dem Projekt MATEKUR wurden die Ergebnisse des Projekts MATE in konkrete Handlungsanleitungen für den Umgang mit betroffenen Dachkonstruktionen überführt. Das Mazerationsrisiko ist durch die Erkenntnisse bzgl. des Zusammenwirkens von unterschiedlichen Salzen und örtlichem Umgebungsklima besser abzuschätzen.

Die beiden neuen Behandlungsansätze – Umwandlung der Salze in inerte Verbindungen und Entsalzung des Holzes per Kompressen – wurden erfolgreich an Probeflächen getestet und sollten bald in einem Großversuch getestet werden.

Projekträger

Vereinigte Domstifter zu Naumburg und Merseburg
und des Kollegiatstifts Zeitz

Dr. Holger Kunde
Domplatz 16-17
06618 Naumburg

Forschungsgruppe/Bearbeiter

Dr. Insa Christiane Hennen
Bauforschung-Denkmalpflege, Bugenhagenstr. 5, 06886 Wittenberg

Uwe Kalisch
IDK Domplatz 3, 06108 Halle

Hans-Norbert Marx
SVB Marx, Türkenlouisstr. 5, 77815 Bühl-Vimbuch

Holger Niewisch
Ingenieurbüro Niewisch, Clausewitzstr.5, 10629 Berlin

Udo Tostmann M.A.
Arbeitssicherheitsplanung in kontaminierten Bereichen,
Fregestr. 27 A, 12161 Berlin

Gesamtkosten
237.582,00 Euro

Anteil Bundeszuschuss
97.582,00 Euro

Projektlaufzeit

37 Monate (geplant waren 26)

Bilder

Die Bildrechte für alle Bilder (s. CD) liegen bei der Projektgruppe MATEKUR:

1 Schadensbild Mazeration, 2 Klimaverlauf in Naumburg, 3 Klimaverlauf in Soest,
4 Probefläche mit Kompresse, 5 Probefläche nach Bariumacetatbehandlung