



Institut für Diagnostik
und Konservierung an Denkmalen
in Sachsen und Sachsen-Anhalt e.V.

Stendal, St. Marien

DBU-Projekt „Entwicklung eines Kompressensystems zur Entsalzung der Ziegeloberflächen“ –
Kurzinformation zu den Voruntersuchungen (vorläufig)

Beauftragt durch: Förderverein Glocken St. Marien Stendal
Anzahl der Seiten: 9

Halle, 12.02.2010

Veröffentlichungen von Untersuchungsberichten, auch auszugsweise, und Hinweise auf Untersuchungsergebnisse zu Werbezwecken bedürfen in jedem Einzelfall der schriftlichen Einwilligung des Instituts für Diagnostik und Konservierung an Denkmalen in Sachsen und Sachsen-Anhalt e.V.

Arbeitsstellen in den Ländern:

Sachsen:

Schloßplatz 1
01067 Dresden

Tel.: 0351-48430-408/09/10/27
Fax.: 0351-48430-468

Internet: www.idk-info.de

Sachsen-Anhalt:

Domplatz 3
06108 Halle

Tel.: 0345-472257-21/22/23
Fax.: 0345-472257-29

e-mail: info@idk-info.de

Vorstand:

Prof. Stephan Pfefferkorn
Boje E. Hans Schmuhl
Ellen Schmid-Kamke

Geschäftsführer:

Dipl.-Ing. Uwe Kalisch

Registergericht Dresden: VR 2891

Bankverbindung:

Ostsächsische Sparkasse Dresden
Konto-Nr.: 3120 115 524
BLZ: 850 503 00

Steuer-Nr. 201 140 11356

Ust-ID: DE234216408

Inhalt

1.	Einleitung.....	3
2.	Probenahme	4
3.	Ergebnisse.....	9

1. Einleitung

Das wesentliche Projektziel des zu bearbeitenden DBU-Vorhabens besteht in der Entwicklung geeigneter Entsalzungskompressen für die Ziegelsteinvarietäten der Kirche St. Marien in Stendal. Aus der Diversität der Backsteinqualitäten und den unterschiedlichen Versalzungsphänomenen (siehe Abb. 1), die auf eine Salzproblematik in Größenordnungen hinweisen, ergeben sich Problemstellungen, die aus den bisherigen Untersuchungs- und Forschungsergebnissen und dem Erfahrungsschatz bereits erfolgter Restaurierungsarbeiten nicht zu beantworten sind.



Abb. 1: Ausblühungen in verschiedenen Bereichen im Inneren der Kirche

Um die Schadstoffmengen in den Wandflächen des Kirchenschiffs und der Seitenkapellen zu ermitteln und deren Herkunft umfangreich zu klären, wurden im Rahmen des Ortstermins am 27. Oktober 2009 in repräsentativen Bereichen Tiefenprofile zur Ermittlung der Gehalte löslicher Bestandteile (auch Art der Salze) und der Feuchte angelegt. Zu dem sind oberflächliche Ausblühungen und Krusten (Wand und Fußboden, Außenfassade) für eine Röntgenanalyse entnommen worden. Des Weiteren wurden an verschiedenen Ziegelvarietäten erste Messungen der kapillaren Wasseraufnahme ausgeführt. Diese Vorinformationen sind notwendig, um einerseits Kenntnisse über die Ziegel zu bekommen, die relevant für die Komposition des Kompressenmaterials sind und zum anderen, um eine Grundlage zur Beurteilung der Entsalzungsmaßnahmen zu legen.

Im Rahmen der Voruntersuchungen finden bereits vorliegende Untersuchungen hinsichtlich der Salzbelastung ebenfalls Berücksichtigung.

Das Hauptaugenmerk der Voruntersuchungen liegt auf den löslichen Bestandteilen und der Materialfeuchte. Des Weiteren werden in diesem Bericht auch Ergebnisse zu drei Mörtelanalysen dargestellt.

In Vorbereitung der Entsalzungsmaßnahmen und weiterhin auch in deren Begleitung ist im Rahmen des Ortstermins am 27. Oktober durch das IDK ein Klimagerät zur Aufzeichnung der Temperaturen und relativen Luftfeuchten im Raum und direkt an der Ziegeloberfläche an der Südwand des Kirchenschiffes installiert worden (siehe Abb. 2).

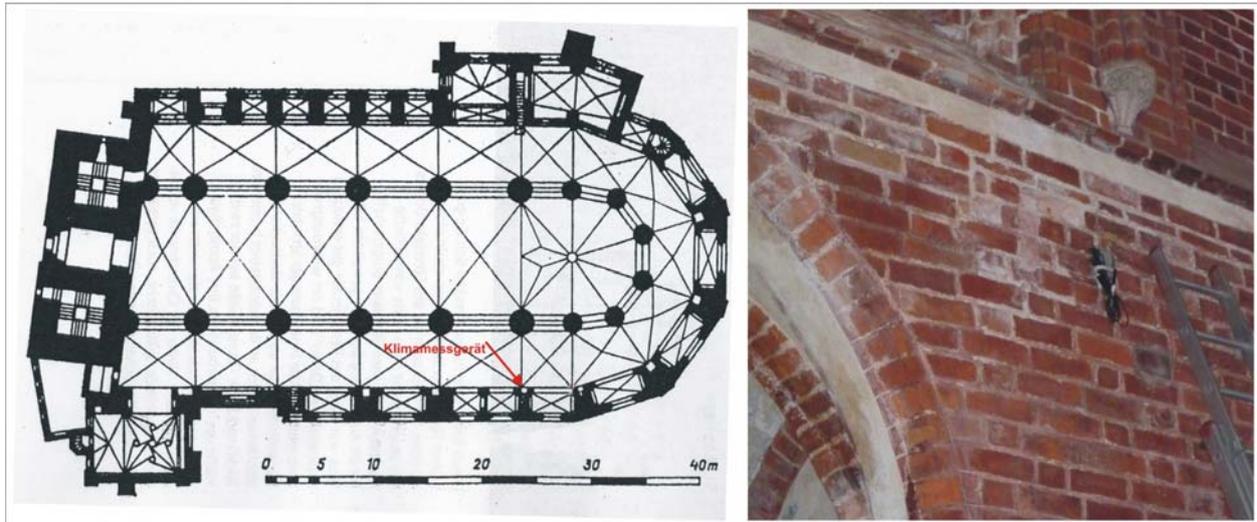


Abb. 2: Position des Klimagerätes

2. Probenahme

Die Probenahme erfolgt am 27. Oktober 2009 in Kooperation des IDK und der Remmers Fachplanung. Die Analysen wurden durch das IDK ausgeführt.

Nachfolgend werden die Bereiche der Beprobung in der Übersicht und im Detail gezeigt und erläutert. Die Tiefenprofile 1 und 2 befinden sich an der Südwand des Kirchenschiffes. TP 1 wurde im Ziegel und TP 2 in der darunterliegenden Fuge angelegt (siehe Abb. 3).

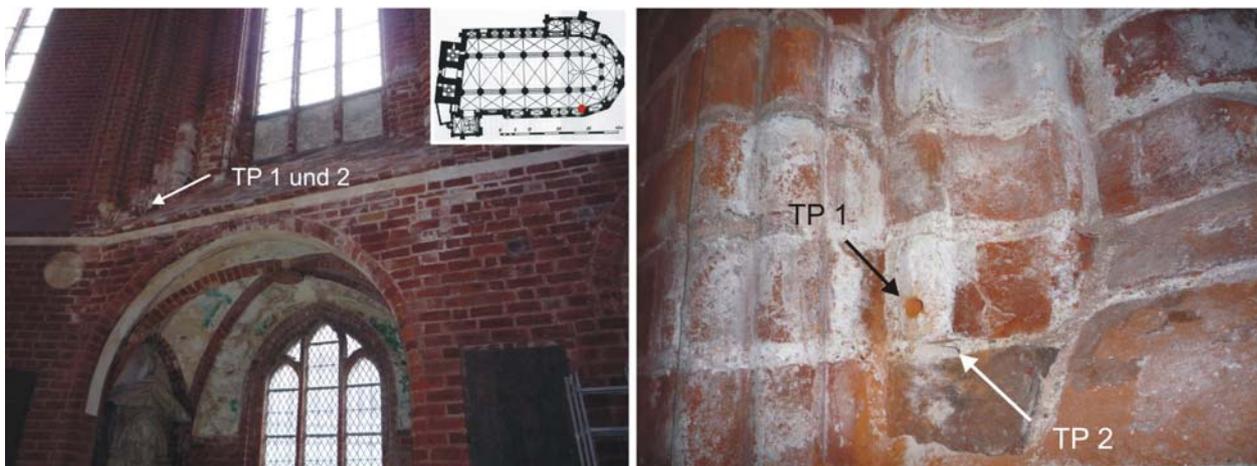


Abb. 3: Position der Tiefenprofile TP 1 (Ziegel) und TP 2 (Fuge), Südwand des Kirchenschiffes, oberhalb der Seitenkapelle

Das Profil TP 1 gibt folgende Mauertiefen wieder: 0-1 cm, 1-2 cm, 2-5 cm, 5-10 cm und 10-20 cm. Diese Messauflösungen sind bei den meisten Tiefenprofilen entsprechend eingehalten. Es werden damit zwei verschiedene Ansätze verfolgt. Einerseits eine besonders hohe Auflösung des für eine Entsalzung überhaupt in Frage kommenden Bereiches zwischen 0 bis ca. 3 cm Tiefe. Des Weiteren möchte man sich mit der großen Tiefe der Profile einen Überblick über noch vorhandene Schadsalzkontaminationen im Hintergrund der potentiell zu entsalzenden Bereiche verschaffen, um unter anderem daraus auf die Effizienz der Entsalzung zu schließen. An der Oberfläche des untersuchten Ziegels wurde die Ausblühung abgenommen und einer röntgenographischen Analyse zugeführt (St_TP1).

Tiefenprofil TP 2 im Fugenbereich hat eine geringer Tiefe: 0-1 cm, 1-2 cm und 2-5 cm. Die Fuge ist sehr weiß und extrem fest. Neben dem Loch des Tiefenprofils TP 2 wurde noch zusätzlich eine Mörtelprobe entnommen.

Die Tiefenprofile TP 3 und TP 4 sind auf der Fläche westlich des gleichen Kapellenbogens entnommen worden (0-1 cm, 1-2 cm, 2-5 cm, 5-10 cm und 10-20 cm). TP 3 ist direkt auf einem stark belasteten Ziegel mit massivem Belag an Ausblühsalzen angelegt worden (siehe Abb. 4). Die Ausblühsalze wurden ebenfalls beprobt (St_TP3). TP 4 hingegen wurde etwas unterhalb von TP 3 auf einem unbelastet wirkenden Ziegel, ohne sichtbare Ausblühungen, erbohrt (siehe Abb. 4).

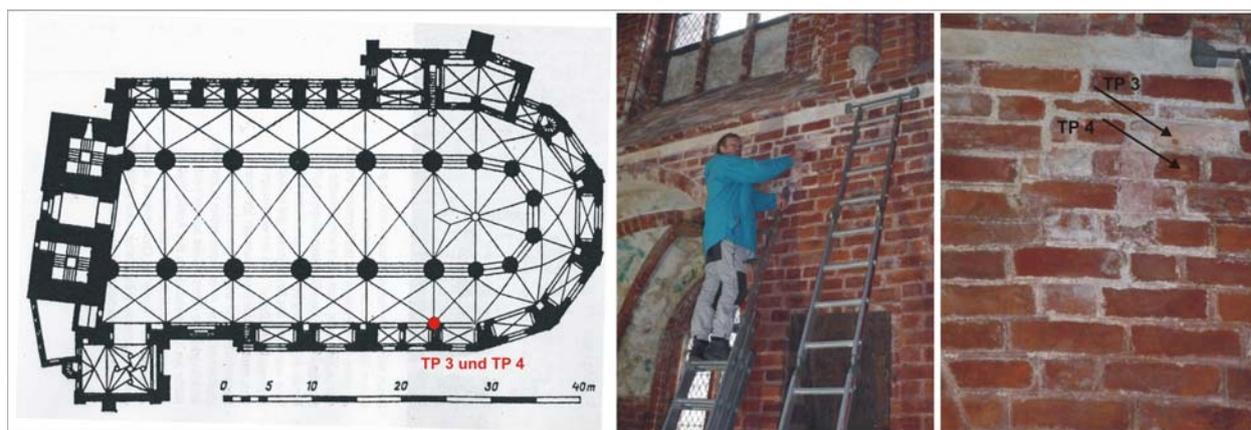


Abb. 4: Position der Tiefenprofile TP 3 (Ziegel mit Ausblühsalzen) und TP 4 (Ziegel ohne Ausblühsalze), Südwand des Kirchenschiffes, westlich der Seitenkapelle

Um verschiedene Problemstellung hinsichtlich der Entsalzung zu berücksichtigen, sind neben den Wandflächen insbesondere auch die Gurtbögen der Gewölbe näher untersucht worden. Im Falle einer tief reichenden Belastung könnte man an derartigen Bauteilen anstatt einer ausschließlichen Kompressenanwendung eine Unterdruckentsalzung einsetzen. Die Tiefenprofile TP 5 und TP 6 befinden sich an dem nord-westlichen Gurtbogen der Seitenkapelle, um die die bislang beschriebenen Profile angelegt wurden (siehe Abb. 5).



Abb. 5: Position der Tiefenprofile TP 5 und 6, in demselben Ziegel ohne Ausblühsalze, an der Westwand der Seitenkapelle

Beide Profile repräsentieren die Tiefen 0-1 cm, 1-2 cm und 2-3 cm und weisen somit eine sehr hohe Messauflösung auf. An der Oberfläche des Tiefenprofile TP 5 lagen fest anhaftende Ausblühungen, die ebenfalls beprobt worden sind. An der Oberfläche von TP 6 lagen keine sichtbaren Ausblühungen. An demselben Gurtbogen sind an der gegenüberliegenden Seite der Bohrlöcher TP 5 und 6 (etwas tiefer) ebenfalls Ausblühungen beobachtet worden, die relativ fest an dem Ziegel anhafteten. Benachbart dazu ist die Oberfläche aufgrund der Salzbelastung und den damit verbundenen Mechanismen schon deutlich geschädigt (siehe Abb. 6). In diesem Bereich ist ebenfalls eine Probe zur Röntgenanalyse entnommen worden (St_Gurtbogen).

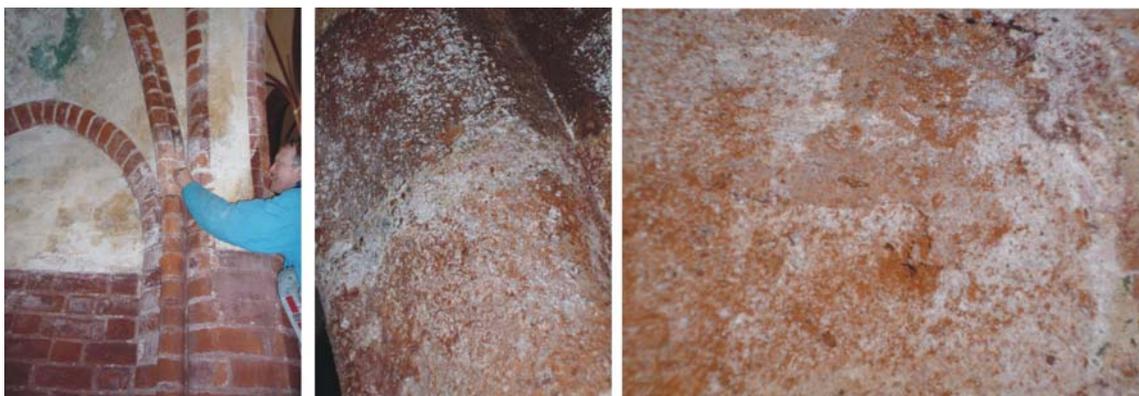


Abb. 6: Ausblühprobe auf der gegenüberliegenden Seite der Tiefenprofile TP 5 und 6

An der Rückwand der Seitenkapelle, um die herum bzw. in der sich auch die Tiefenprofile TP 1-6 befinden, wurden westlich des Fensters auch die Profile TP 7-9 höhenabhängig angelegt (siehe Abb. 7). Auf allen drei in dem Zusammenhang angebohrten Ziegeln konnten auf der Oberfläche keine offensichtlichen Salzausblühungen ausgemacht werden. Entsprechend repräsentieren diese Flächen den augenscheinlich weniger kontaminierten Bereich. Aus allen drei Profilen wurden Bohrmehle in folgenden Tiefenstufen gewonnen: 0-1 cm, 1-2 cm, 2-5 cm, 5-10 cm und 10-20 cm. Die jeweils letzten Proben waren feuchter als der Rest des Profils. Das Tiefenprofil TP 7 liegt 25 cm über dem Boden, TP 8 in einem Meter Höhe und TP 9 bei 1,50 m.



Abb. 7: Position der Tiefenprofile TP 7, TP 8 und TP 9), Südwand des Kirchenschiffes, Rückwand der Seitenkapelle, westlich des Fensters

Innerhalb dieser Kapelle wurde auch eine massive Salzausblühung auf dem Fußboden beprobt (St_Fußboden) (siehe Abb. 8).



Abb. 8: Ausblühung am Fußboden der Seitenkapelle, Südwand des Kirchenschiffes

An der Rückwand der Seitenkapelle, östlich des Fensters, sind Ausblühsalze von der Oberfläche eines Ziegels in ca. 1,55 m Höhe abgenommen worden (siehe Abb. 9). Es handelt sich dabei um einen massiven weichen Salzbelag.



Abb. 9: Ausblühung an der Rückwand der Seitenkapelle, Südwand des Kirchenschiffes

Von außen ist sowohl im Bereich der beprobten Seitenkapelle als auch dort, wo erste Untersuchungen in einer Kapelle weiter westlich gemacht worden sind, helle Sinterfahnen zu erkennen. Im westlichen Bereich wurden sie auf ihre Zusammensetzung hin exemplarisch untersucht (siehe Abb. 10).

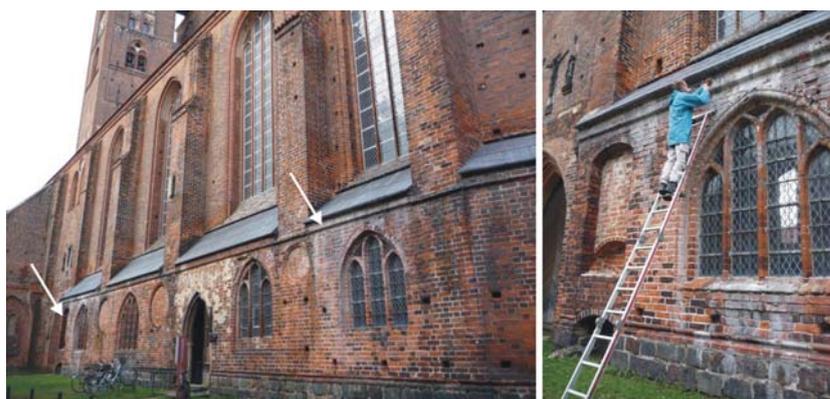


Abb. 10: Sinterfahnen an der Außenfassade (Süd) der Kirche St. Marien im Bereich der aktuell untersuchten Seitenkapelle (rechter Pfeil) und im Bereich der ersten Voruntersuchungen (linker Pfeil). Hier wurde auch eine Probe der versinterterten Oberfläche entnommen.

Auf der Nordseite des Kirchenschiffes, im Bereich der Empore, zeigen sich auf der gesamten Fläche deutliche Salzausblühungen (siehe Abb. 11). Dieser Bereich fand ebenfalls Berücksichtigung in den aktuellen Voruntersuchungen.

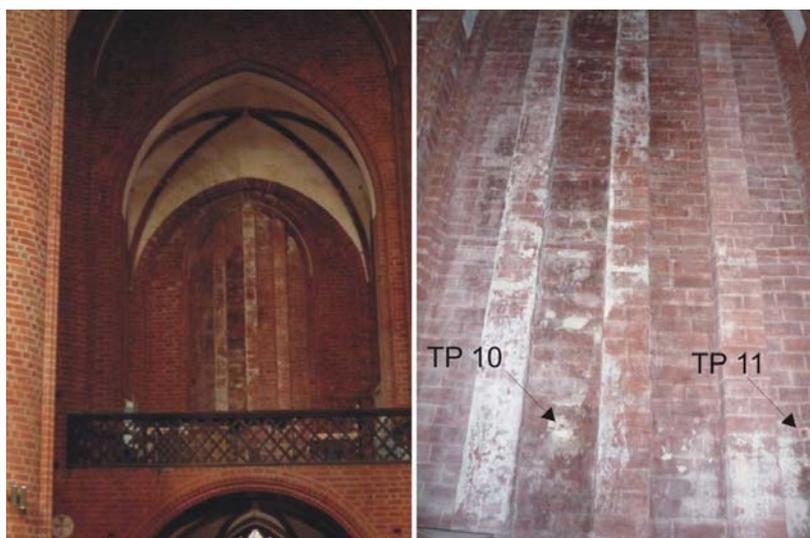


Abb. 11: Belasteter und geschädigter Bereich an der Nordseite des Kirchenschiffes, oberhalb der Empore; Lage der Tiefenprofile TP 10 und TP 11

An dieser Wand wurden zwei Profile (TP 10 und TP 11) angelegt, jeweils mit folgenden Tiefen: 0-1 cm, 1-2 cm, 2-5 cm, 5-10 cm und 10-15 cm. Neben dem Tiefenprofil TP 10 wurde auch eine Putzprobe zur Analyse entnommen (siehe Abb. 12). Das Profil berücksichtigt den aufliegenden Putz nicht, es beginnt auf der Ziegeloberfläche.



Abb. 12: Lage der Tiefenprofile TP 10 und TP 11 und Entnahmestelle der Mörtelprobe benachbart zu Tiefenprofil TP 10, das komplett durch den Wandquerschnitt gebohrt worden ist (15 cm).

Die geringe Wandstärke von nur 15 cm ist höchstwahrscheinlich für die massiven Schäden, die sich insbesondere auf den rot angestrichenen und in Ziegeloptik gestalteten Putz beschränken. Im Umfeld von TP 11 war der Putz noch auf der Ziegeloberfläche, allerdings lag er hohl.

Eine weitere Mörtelprobe wurde in der westlichen Seitenkapelle auf der Nordseite des Kirchenschiffes entnommen (Setzmörtel) (siehe Abb. 13).



Abb. 13: Entnahmestelle der Mörtelprobe in der westlichen Kapelle auf der Nordseite des Kirchenschiffes

3. Ergebnisse

Wie optisch bereits wahrnehmbar, liegen zum Teil massive Salzbelastungen vor. Es kommen sowohl Sulfate als auch Nitrate als wesentliche Schadsalze vor. Chloride sind nur untergeordnet detektiert worden. Bei den Sulfaten spielen insbesondere die Schadsalze der Mischkristallreihe des Natriumsulfats eine wesentliche Rolle (Thenardit/Mirabilit). In den meisten Fällen konzentrieren sich die Belastungen auf die oberflächennahen Bereiche, die theoretisch mit Hilfe von Kompressenmaterialien zu erreichen sind.

Kritische Feuchtezustände konnten insgesamt nicht ermittelt werden. Allerdings wird dem Phänomen, dass an der Rückwand der untersuchten Seitenkapelle die Feuchte in großer Tiefe (nach außen hin) leicht ansteigt, in einer weiterreichenden Feuchteuntersuchung noch einmal nachgegangen.

In Folge der Voruntersuchungen, die im März noch durch weitere Messungen der kapillaren Wasseraufnahme ergänzt werden, sollen im späten Sommer/Herbst die Entsalzungsmaßnahmen nach einigen Vor-test – gerade mit Hinblick auf die Applikation des Kompressenmaterials, das Umgebungsklima und die Nachreinigung – durch die beteiligten erfahrenen Restauratoren erfolgen. Im Nachhinein werden die Entsalzungsmaßnahmen durch gezielte Nachuntersuchungen bewertet.