

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

Bericht HAL 07/2025

---

## Jerichow, Kloster, Pferdestall

Voruntersuchung

Beauftragt durch: Kulturstiftung Sachsen-Anhalt  
Referentin Bau Sachsen-Anhalt Ost, Frau Katja Kurz  
Leitzkau, Am Schloss 4  
39279 Gommern

Bearbeiter: Dipl.-Min. Matthias Zötzl  
Anzahl der Seiten: 23

---

Halle, 10.02.2025

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-denkmal.de](http://www.idk-denkmal.de)

**Sachsen-Anhalt:**

Domplatz 3  
06108 Halle

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

e-mail: [info@idk-denkmal.de](mailto:info@idk-denkmal.de)

**Vorstand:**

Prof. Dr. Stephan Pfefferkorn  
Dipl.-Ing. Konstanze Förster-Wetzel  
Prof. Dr. Jeannine Meinhardt

**Geschäftsführer:**

Dipl.-Ing. Thomas Löther

Registergericht Dresden: VR 2891

**Bankverbindung:**

Ostsächsische Sparkasse Dresden  
**IBAN.:** DE52850503003120115524  
**BIC:** OSDDDE81XXX

**Kto-Nr.:** 3120 115 524 **BLZ:** 850 503 00  
**St-Nr.:** 203/140/15097

**Ust-ID:** DE234216408

## Inhalt

|     |   |    |
|-----|---|----|
| 1   | Einleitung .....  | 3  |
| 2   | Probenahme .....  | 3  |
| 3   | Methodik und Analytik .....   | 9  |
| 3.1 | Qualitative und quantitative Salzanalyse .....                                | 9  |
| 3.1 | Chemische Mörtelanalyse .....   | 9  |
| 4   | Ergebnisse .....  | 10 |
| 4.1 | Ergebnisse der Feuchte- und Salzuntersuchungen .....                          | 10 |
| 4.2 | Ergebnisse der XRD-Phasenanalysen.....  | 16 |
| 4.3 | Ergebnisse der chemischen Mörtelanalyse.....                                  | 16 |
| 5   | Fazit, Bewertung der Fassadenbereiche .....                                   | 18 |
| 5.1 | Nordseite, Probenahmepunkte TP1, 25 cm über GOK und TP2, 120 cm über GOK..... | 18 |
| 5.2 | Ostseite, Probenahmepunkte TP3, 30 cm über GOK, TP4, 122 cm über GOK.....     | 18 |
| 5.3 | Südseite, Probenahmepunkte TP5, 25 cm über GOK, TP6, 128 cm über GOK.....     | 19 |
| 5.4 | Westseite, innen (Außenwand), Probenahmepunkt TP7 200 cm ü FOK, 45 cm ü FOK   | 20 |
| 5.5 | Innenwand, Probenahmepunkt TP9, 20 cm über FOK.....                           | 20 |
| 5.6 | Halle, innen, Westseite (Außenwand), 15 cm über FOK.....                      | 21 |
| 6   | Fazit .....   | 22 |
| 7   | Literatur .....   | 23 |



Abb. 1 Jerichow, Kloster, Pferdestall, Foto am 03.12.2024

## 1 Einleitung

Das Institut für Diagnostik und Konservierung an Denkmälern in Sachsen und Sachsen-Anhalt e.V. (IDK) wurde von der Kulturstiftung Sachsen-Anhalt beauftragt, naturwissenschaftliche Untersuchungen im Vorfeld von Sanierungsmaßnahmen am ehemaligen Pferdestall durchzuführen. Der Bericht beinhaltet die Ergebnisse und gibt Empfehlungen.

## 2 Probenahme

Die Probenahme erfolgte am 03.12.2024 durch Herrn Kersten, IDK, und dem Verfasser vor Ort. Es wurden folgende Arbeiten und Untersuchungen durchgeführt:

- **Anlage von Bohrmehltiefenprofilen, Entnahmen von Ausblühsalzen und einer bauzeitlichen Fugenmörtelprobe**
- **Bestimmung der Feuchte- und Salzbelastung an Bohrmehl**
- **XRD-Phasenanalyse, chemische Mörtelanalyse**
- **Auswertung und Interpretation der Messergebnisse, Berichterstellung, Beratung**

Die Tab. 1 informiert über die Probenahme und die Art der durchgeführten Untersuchungen, die Abb. 2 bis Abb. 25 dokumentieren die Probenahmepunkte und zeigen die festgestellten Schäden.

Tab. 1 Probenahme und Art der durchgeführten Untersuchungen

| Probe   | Tiefe<br>[cm] | Material | Untersuchung  |
|---|---------------|----------|---|
| Nordseite, Probenahmepunkt TP1, 25 cm über GOK  |               |          |   |
| J_TP 1/1  | 0-2           |          | Feuchtebestimmung,<br>reduzierte Salzanalyse,<br>An- und Kationenbestimmung |
| J_TP 1/2  | 2-5           |          | Feuchtebestimmung,<br>reduzierte Salzanalyse,                               |
| J_TP 1/3  | 5-10          |          | Feuchtebestimmung   |
| J_TP 1/4  | 10-20         |          | Feuchtebestimmung   |
| J_TP 1/5  | 20-40         |          | Feuchtebestimmung   |
| Nordseite, Probenahmepunkt TP2, 120 cm über GOK |               |          |   |
| J_TP 2/1  | 0-2           |          | Feuchtebestimmung,<br>reduzierte Salzanalyse,<br>An- und Kationenbestimmung |
| J_TP 2/2  | 2-5           |          | Feuchtebestimmung,<br>reduzierte Salzanalyse,                               |
| J_TP 2/3  | 5-10          |          | Feuchtebestimmung   |
| J_TP 2/4  | 10-20         |          | Feuchtebestimmung   |
| J_TP 2/5  | 20-40         |          | Feuchtebestimmung   |
| Ostseite, Probenahmepunkte TP3, 30 cm über GOK  |               |          |   |
| J_TP 3/1  | 0-2           |          | Feuchtebestimmung,<br>reduzierte Salzanalyse,<br>An- und Kationenbestimmung |
| J_TP 3/2  | 2-5           |          | Feuchtebestimmung,<br>reduzierte Salzanalyse,                               |
| J_TP 3/3  | 5-10          |          | Feuchtebestimmung   |

|   |       |  |   |
|---|-------|--|---|
| J_TP 3/4  | 10-20 |  | Feuchtebestimmung   |
| J_TP 3/5  | 20-40 |  | Feuchtebestimmung   |
| Ostseite, Probenahmepunkte TP4, 122 cm über GOK                             |       |  |   |
| J_TP 4/1  | 0-2   |  | Feuchtebestimmung,<br>reduzierte Salzanalyse,<br>An- und Kationenbestimmung |
| J_TP 4/2  | 2-5   |  | Feuchtebestimmung,<br>reduzierte Salzanalyse,                               |
| J_TP 4/3  | 5-10  |  | Feuchtebestimmung   |
| J_TP 4/4  | 10-20 |  | Feuchtebestimmung   |
| J_TP 4/5  | 20-40 |  | Feuchtebestimmung   |
| Südseite, Probenahmepunkte TP5, 25 cm über GOK                              |       |  |   |
| J_TP 5/1  | 0-2   |  | Feuchtebestimmung,<br>reduzierte Salzanalyse,<br>An- und Kationenbestimmung |
| J_TP 5/2  | 2-5   |  | Feuchtebestimmung,<br>reduzierte Salzanalyse,                               |
| J_TP 5/3  | 5-10  |  | Feuchtebestimmung   |
| J_TP 5/4  | 10-20 |  | Feuchtebestimmung   |
| J_TP 5/5  | 20-40 |  | Feuchtebestimmung   |
| Südseite, Probenahmepunkte TP6, 128 cm über GOK                             |       |  |   |
| J_TP 6/1  | 0-2   |  | Feuchtebestimmung,<br>reduzierte Salzanalyse,<br>An- und Kationenbestimmung |
| J_TP 6/2  | 2-5   |  | Feuchtebestimmung,<br>reduzierte Salzanalyse,                               |
| J_TP 6/3  | 5-10  |  | Feuchtebestimmung   |
| J_TP 6/4  | 10-20 |  | Feuchtebestimmung   |
| J_TP 6/5  | 20-40 |  | Feuchtebestimmung   |
| Westseite, innen (Außenwand), 200 cm über FOK, Probenahmepunkt TP7          |       |  |   |
| J_TP 7/1  | 0-2   |  | Feuchtebestimmung,<br>reduzierte Salzanalyse,<br>An- und Kationenbestimmung |
| J_TP 7/2  | 2-5   |  | Feuchtebestimmung,<br>reduzierte Salzanalyse,                               |
| J_TP 7/3  | 5-10  |  | Feuchtebestimmung   |
| J_TP 7/4  | 10-20 |  | Feuchtebestimmung   |
| J_TP 7/5  | 20-40 |  | Feuchtebestimmung   |
| Westseite, innen (Außenwand), 45 cm über FOK, Probenahmepunkt TP8           |       |  |   |
| J_TP 8/1  | 0-2   |  | Feuchtebestimmung,<br>reduzierte Salzanalyse,<br>An- und Kationenbestimmung |
| J_TP 8/2  | 2-5   |  | Feuchtebestimmung,<br>reduzierte Salzanalyse,                               |
| J_TP 8/3  | 5-10  |  | Feuchtebestimmung   |
| J_TP 8/4  | 10-20 |  | Feuchtebestimmung   |
| J_TP 8/5  | 20-40 |  | Feuchtebestimmung   |
| Eingang, Blickrichtung West, Innenwand, Probenahmepunkt TP9, 20 cm über FOK |       |  |   |
| J_TP 9/1  | 0-2   |  | Feuchtebestimmung,<br>reduzierte Salzanalyse,<br>An- und Kationenbestimmung |
| J_TP 9/2  | 2-5   |  | Feuchtebestimmung,<br>reduzierte Salzanalyse,                               |
| J_TP 9/3  | 5-10  |  | Feuchtebestimmung   |

|                  |   |  |   |
|------------------|---|--|---|
| <b>J_TP 9/4</b>  | 10-20   |  | Feuchtebestimmung   |
|                  | Halle, innen, Westseite (Außenwand), 15 cm über FOK |  |   |
| <b>J_TP 10/1</b> | 0-2   |  | Feuchtebestimmung,<br>reduzierte Salzanalyse,<br>An- und Kationenbestimmung |
| <b>J_TP 10/2</b> | 2-5   |  | Feuchtebestimmung,<br>reduzierte Salzanalyse,                               |
| <b>J_TP 10/3</b> | 5-10  |  | Feuchtebestimmung   |
| <b>J_TP 10/4</b> | 10-20   |  | Feuchtebestimmung   |
| <b>J_TP 10/5</b> | 20-40   |  | Feuchtebestimmung   |



Abb. 2 Nordseite, Probenahmepunkte TP1, TP2, ES1 und ES2



Abb. 3 Nordseite, Probenahmepunkt TP1, 25 cm über GOK



Abb. 4 Nordseite, Probenahmepunkte TP2 und ES



Abb. 5 Nordseite, Probenahmepunkt TP2, 120 cm über GOK



Abb. 6 Probenahmepunkt FES, 125 cm über GOK, Fugen sind vollständig mit Schadsalzen ausgefüllt, Gips- und Schmutzauflagen auf Ziegeloberflächen



Abb. 7 Probenahmepunkt ES TP1, 55 cm über GOK, weiße Ausblühsalze auf Ziegeloberflächen



Abb. 8 Ostseite, Probenahmepunkte TP3, TP4



Abb. 9 Ostseite, Probenahmepunkte TP3, TP4



Abb. 10 Ostseite, Probenahmepunkt TP3, 30 cm über GOK



Abb. 11 Ostseite, Probenahmepunkt TP4, 122 cm über GOK



Abb. 12 Südseite, Probenahmepunkte TP5, TP6



Abb. 13 Südseite, Probenahmepunkte TP5, TP6



Abb. 14 Südseite, Probenahmepunkt TP5, 25 cm über GOK



Abb. 15 Südseite, Probenahmepunkt TP6, 128 cm über GOK



Abb. 16 Westseite, innen (Außenwand), Probenahmepunkte TP7 und TP8



Abb. 17 Westseite, innen (Außenwand), 200 cm über FOK, Probenahmepunkt TP7



Abb. 18 Westseite, innen (Außenwand), 45 cm über FOK, Probenahmepunkt TP8



Abb. 19 Westseite, innen (Außenwand), 45 cm über FOK, Probenahmepunkt TP8

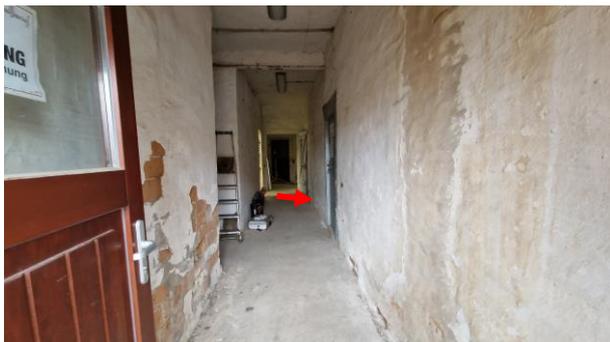


Abb. 20 Eingang, Blickrichtung West, Innenwand, Probenahmepunkt TP9



Abb. 21 Eingang, Blickrichtung West, Innenwand, Probenahmepunkt TP9, 20 cm über FOK



Abb. 22 Halle, innen, Westseite (Außenwand), Probenahmepunkt TP10, 15 cm über FOK



Abb. 23 Halle, innen, Westseite (Außenwand), Probenahmepunkt TP10, 15 cm über FOK



Abb. 24 Ostseite, nördlicher Gebäudebereich, Probenahmepunkt Fugenmörtel, 138 cm über GOK



Abb. 25 Ostseite, nördlicher Gebäudebereich, Probenahmepunkt Fugenmörtel, 138 cm über GOK

### 3 Methodik und Analytik

#### 3.1 Qualitative und quantitative Salzanalyse

Für die chemischen Analysen wurden Probenahmen vor Ort durch das IDK durchgeführt. Aus den Bohrmehlproben wurden für die quantitative Salzanalyse durch ein standardisiertes Elutionsverfahren wässrige Auszüge im Labor des IDK erstellt. Es erfolgte eine Bestimmung des Anteils der löslichen Bestandteile vom Probematerial sowie der Leitfähigkeit und des pH-Werts des Extraktes. Der pH-Wert wurde über Behrotest pH81 und die Leitfähigkeit über WTW Cond 315i/Set bestimmt. Von den Extrakten wurden mittels ionenselektiver Methode von Natrium ( $\text{Na}^+$ ) und mittels Photometrie von den Kationen ( $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ) und den Anionen ( $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ) die jeweiligen Konzentrationen bestimmt. Die quantitative Ionenbestimmung erfolgte mittels HACH DR/2008 Direct Reading Spectrometer, Natrium HACH Sension 2. Die Analysenergebnisse der Salzuntersuchungen werden angegeben und bewertet in Ma.-%. Die Darstellung im Diagramm erfolgt in molaren Equivalentkonzentrationen, die sich aus den Massenkonzentrationen unter Berücksichtigung der Atom- bzw. Molekülmassen und der Ladung errechnen. Durch diese Normierung aller Ionen auf Masse und Ladung lassen sich die Konzentrationen direkt miteinander vergleichen. Bei Schadsalzuntersuchungen ist in der Regel ein kleiner Kationenüberschuss zu verzeichnen, der u. a. damit erklärt wird, dass etwaige  $\text{OH}^-$ - und  $\text{CO}_3^{2-}$ -Ionen in der Analyse nicht erfasst werden können (Steiger 1998). Tab. 2 gibt Bewertungsgrenzwerte für bauschädigende Salze nach WTA (2001, 1999) an.

Tab. 2 Bewertungsgrenzwerte für bauschädliche Salze nach WTA (2001, 1999)

| Bewertung<br>in Ma.-% | WTA-Merkblatt E 3-13-01/D "Kompressenentsalzung" |               |                 | WTA-Merkblatt4-5-99/D "Mauerwerksdiagnostik" |               |                 |
|-----------------------|--|---------------|-----------------|--|---------------|-----------------|
|                       | $\text{SO}_4^{2-}$                               | $\text{Cl}^-$ | $\text{NO}_3^-$ | $\text{SO}_4^{2-}$                           | $\text{Cl}^-$ | $\text{NO}_3^-$ |
| "unbelastet"          | <0,02  | <0,01         | <0,02           | -  | -             | -               |
| "gering"              | 0,1-0,02   | 0,03-0,01     | 0,05-0,02       | <0,5   | <0,2          | <0,1            |
| "mittel"              | 0,2-0,1  | 0,1-0,03      | 0,2-0,05        | 1,5-0,5                                      | 0,5-0,2       | 0,3-0,1         |
| "hoch"                | 0,8-0,2  | 0,3-0,1       | 0,5-0,2         | >1,5   | >0,5          | >0,3            |
| "extrem"              | >0,8   | >0,3          | >0,5            | -  | -             | -               |

#### 3.1 Chemische Mörtelanalyse

An der Mörtelprobe wurde eine nasschemische Mörtelanalyse (Mehlmann, 1993) durchgeführt. Durch den Aufschluss mit HCl wurde der salzsäurelösliche Bindemittelanteil bestimmt. Nach anschließendem Versetzen mit  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  erhält man den löslichen  $\text{SiO}_2$ -Anteil. Mit Hilfe von Fällungsreaktionen und Titration werden aus dem salzsäurelöslichen Filtrat die Gehalte an  $\text{SO}_3$ ,  $\text{Me}_2\text{O}_3$  (Metalloxide wie z.B.  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Mn}_3\text{O}_4$  oder  $\text{TiO}_2$ ),  $\text{CaO}$  und  $\text{MgO}$  ermittelt. Die Vergleichbarkeit der Bindemittelanteile kann nach der chemischen Analyse wesentlich verbessert werden, indem die Absolutwerte prozentual auf den bestimmten Bindemittelgehalt bezogen werden. Weiterhin erfolgte eine Bestimmung des Trocken- und Glühverlustes in vorgegebenen Temperaturschritten bezogen auf die Gesamteinwaage. Die jeweiligen Temperaturdifferenzen sind auf die Zersetzungstemperaturen von Gips- und Zementhydraten sowie auf die Zersetzung von Karbonatverbindungen abgestimmt. Die Siebanalyse dient der Charakterisierung der Korngrößenverteilung des Zuschlags. Eine wichtige Voraussetzung für diese Analyse ist die weitgehende Salzsäureunlöslichkeit aller Zuschlagstoffbestandteile, da das Bindemittel durch einen

Säureaufschluss vor der Bestimmung abgetrennt wird. Eine Überprüfung dieser Voraussetzung erfolgt durch mikroskopische Voruntersuchungen. Die Einteilung der Siebschritte orientiert sich an der Fragestellung und Probemenge. Im Regelfall wird mit der Verdopplung der Maschenweite ab 0,1 mm gearbeitet.

## 4 Ergebnisse

### 4.1 Ergebnisse der Feuchte- und Salzuntersuchungen

An den entnommenen Bohrmehlproben erfolgten Feuchte- und Salzanalysen. Die Tab. 3 zeigt die Ergebnisse der Feuchteuntersuchungen und der reduzierten Salzanalysen. In der Tab. 4 werden die Ergebnisse der an ausgewählten Bohrmehlproben durchgeführten qualitativen und quantitativen An- und Kationenbestimmungen dargestellt, die in Tab. 5 nach WTA-Merkblatt „Mauerwerksdiagnostik“ beurteilt werden.

Tab. 3 Ergebnisse der Feuchteuntersuchungen und der reduzierten Salzuntersuchungen an Bohrmehl

| Probe   | Einwaage<br>[cm] | Lf <sub>250</sub><br>[µS/cm] | pH<br>[-] | ∑ wasser-<br>lösl. Be-<br>standteile<br>[Ma.-%] | Feuchte<br>[Ma.-%] |
|---|------------------|------------------------------|-----------|---|--------------------|
| Nordseite, Probenahmepunkt TP1, 25 cm über GOK  |                  |                              |           |   |                    |
| J_TP 1/1  | 0-2              | 614                          | 7,26      | 3,83  | 6,95               |
| J_TP 1/2  | 2-5              | 242                          | 6,79      | 1,38  | 7,70               |
| J_TP 1/3  | 5-10             | nb                           | nb        | nb  | 7,37               |
| J_TP 1/4  | 10-20            | nb                           | nb        | nb  | 6,82               |
| J_TP 1/5  | 20-40            | nb                           | nb        | nb  | 6,43               |
| Nordseite, Probenahmepunkt TP2, 120 cm über GOK |                  |                              |           |   |                    |
| J_TP 2/1  | 0-2              | 934                          | 6,75      | 5,64  | 1,44               |
| J_TP 2/2  | 2-5              | 492                          | 6,93      | 2,13  | 1,75               |
| J_TP 2/3  | 5-10             | nb                           | nb        | nb  | 1,21               |
| J_TP 2/4  | 10-20            | nb                           | nb        | nb  | 1,30               |
| J_TP 2/5  | 20-40            | nb                           | nb        | nb  | 1,60               |
| Ostseite, Probenahmepunkte TP3, 30 cm über GOK  |                  |                              |           |   |                    |
| J_TP 3/1  | 0-2              | 193                          | 6,74      | 2,69  | 1,48               |
| J_TP 3/2  | 2-5              | 242                          | 6,66      | 1,14  | 1,71               |
| J_TP 3/3  | 5-10             | nb                           | nb        | nb  | 2,06               |
| J_TP 3/4  | 10-20            | nb                           | nb        | nb  | 1,92               |
| J_TP 3/5  | 20-40            | nb                           | nb        | nb  | 1,77               |
| Ostseite, Probenahmepunkte TP4, 122 cm über GOK |                  |                              |           |   |                    |
| J_TP 4/1  | 0-2              | 599                          | 6,60      | 2,81  | 1,51               |
| J_TP 4/2  | 2-5              | 241                          | 6,65      | 1,11  | 0,76               |
| J_TP 4/3  | 5-10             | nb                           | nb        | nb  | 0,62               |
| J_TP 4/4  | 10-20            | nb                           | nb        | nb  | 0,50               |
| J_TP 4/5  | 20-40            | nb                           | nb        | nb  | 0,42               |
| Südseite, Probenahmepunkte TP5, 25 cm über GOK  |                  |                              |           |   |                    |

|   |       |     |      |      |       |
|---|-------|-----|------|------|-------|
| J_TP 5/1  | 0-2   | 253 | 6,67 | 1,69 | 9,90  |
| J_TP 5/2  | 2-5   | 61  | 6,90 | 0,23 | 8,95  |
| J_TP 5/3  | 5-10  | nb  | nb   | nb   | 9,30  |
| J_TP 5/4  | 10-20 | nb  | nb   | nb   | 9,36  |
| J_TP 5/5  | 20-40 | nb  | nb   | nb   | 7,60  |
| Südseite, Probenahmepunkte TP6, 128 cm über GOK                             |       |     |      |      |       |
| J_TP 6/1  | 0-2   | 266 | 6,73 | 2,31 | 2,69  |
| J_TP 6/2  | 2-5   | 253 | 6,67 | 1,96 | 2,27  |
| J_TP 6/3  | 5-10  | nb  | nb   | nb   | 2,00  |
| J_TP 6/4  | 10-20 | nb  | nb   | nb   | 1,83  |
| J_TP 6/5  | 20-40 | nb  | nb   | nb   | 1,65  |
| Westseite, innen (Außenwand), 200 cm über FOK, Probenahmepunkt TP7          |       |     |      |      |       |
| J_TP 7/1  | 0-2   | 271 | 6,78 | 5,49 | 2,91  |
| J_TP 7/2  | 2-5   | 964 | 6,34 | 5,01 | 3,49  |
| J_TP 7/3  | 5-10  | nb  | nb   | nb   | 2,34  |
| J_TP 7/4  | 10-20 | nb  | nb   | nb   | 1,86  |
| J_TP 7/5  | 20-40 | nb  | nb   | nb   | 1,71  |
| Westseite, innen (Außenwand), 45 cm über FOK, Probenahmepunkt TP8           |       |     |      |      |       |
| J_TP 8/1  | 0-2   | 190 | 6,47 | 2,36 | 2,70  |
| J_TP 8/2  | 2-5   | 237 | 6,28 | 1,23 | 1,45  |
| J_TP 8/3  | 5-10  | nb  | nb   | nb   | 2,09  |
| J_TP 8/4  | 10-20 | nb  | nb   | nb   | 2,22  |
| J_TP 8/5  | 20-40 | nb  | nb   | nb   | 3,13  |
| Eingang, Blickrichtung West, Innenwand, Probenahmepunkt TP9, 20 cm über FOK |       |     |      |      |       |
| J_TP 9/1  | 0-2   | 267 | 6,39 | 4,00 | 1,48  |
| J_TP 9/2  | 2-5   | 484 | 6,55 | 3,41 | 0,88  |
| J_TP 9/3  | 5-10  | nb  | nb   | nb   | 0,58  |
| J_TP 9/4  | 10-20 | nb  | nb   | nb   | 1,50  |
| Halle, innen, Westseite (Außenwand), 15 cm über FOK                         |       |     |      |      |       |
| J_TP 10/1   | 0-2   | 270 | 6,54 | 4,72 | 8,44  |
| J_TP 10/2   | 2-5   | 119 | 6,44 | 0,67 | 5,91  |
| J_TP 10/3   | 5-10  | nb  | nb   | nb   | 6,02  |
| J_TP 10/4   | 10-20 | nb  | nb   | nb   | 11,66 |
| J_TP 10/5   | 20-40 | nb  | nb   | nb   | 10,18 |

Tab. 4 Ergebnisse der An- und Kationenanalysen an Bohrmehl

| Probe  | Anteile an löslichen Ionen in Ma.-% |                  |                |                 |                               |                 |                              |
|--|-------------------------------------|------------------|----------------|-----------------|-------------------------------|-----------------|------------------------------|
|  | Ca <sup>2+</sup>                    | Mg <sup>2+</sup> | K <sup>+</sup> | Na <sup>+</sup> | SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> | Cl <sup>-</sup> | NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> |
| Nordseite, Probenahmepunkt TP1, 25 cm über GOK |                                     |                  |                |                 |                               |                 |                              |
| J_TP 1/1                                       | 0,90                                | 0,020            | 0,065          | 0,008           | 2,11                          | <0,01           | 0,04                         |
| J_TP 1/2                                       | nb                                  | nb               | nb             | nb              | nb                            | nb              | nb                           |
| J_TP 1/3                                       | nb                                  | nb               | nb             | nb              | nb                            | nb              | nb                           |
| J_TP 1/4                                       | nb                                  | nb               | nb             | nb              | nb                            | nb              | nb                           |

|   |      |       |       |        |      |       |      |
|---|------|-------|-------|--------|------|-------|------|
| J_TP 1/5  | nb   | nb    | nb    | nb     | nb   | nb    | nb   |
| <b>Nordseite, Probenahmepunkt TP2, 120 cm über GOK</b>                    |      |       |       |        |      |       |      |
| J_TP 2/1  | 0,32 | 0,022 | 0,977 | 0,086  | 0,50 | 0,06  | 3,56 |
| J_TP 2/2  | nb   | nb    | nb    | nb     | nb   | nb    | nb   |
| J_TP 2/3  | nb   | nb    | nb    | nb     | nb   | nb    | nb   |
| J_TP 2/4  | nb   | nb    | nb    | nb     | nb   | nb    | nb   |
| J_TP 2/5  | nb   | nb    | nb    | nb     | nb   | nb    | nb   |
| <b>Ostseite, Probenahmepunkte TP3, 30 cm über GOK</b>                     |      |       |       |        |      |       |      |
| J_TP 3/1  | 0,68 | 0,037 | 0,052 | 0,019  | 1,57 | 0,02  | 0,20 |
| J_TP 3/2  | nb   | nb    | nb    | nb     | nb   | nb    | nb   |
| J_TP 3/3  | nb   | nb    | nb    | nb     | nb   | nb    | nb   |
| J_TP 3/4  | nb   | nb    | nb    | nb     | nb   | nb    | nb   |
| J_TP 3/5  | nb   | nb    | nb    | nb     | nb   | nb    | nb   |
| <b>Ostseite, Probenahmepunkte TP4, 122 cm über GOK</b>                    |      |       |       |        |      |       |      |
| J_TP 4/1  | 0,60 | 0,020 | 0,140 | 0,030  | 1,30 | 0,03  | 0,21 |
| J_TP 4/2  | nb   | nb    | nb    | nb     | nb   | nb    | nb   |
| J_TP 4/3  | nb   | nb    | nb    | nb     | nb   | nb    | nb   |
| J_TP 4/4  | nb   | nb    | nb    | nb     | nb   | nb    | nb   |
| J_TP 4/5  | nb   | nb    | nb    | nb     | nb   | nb    | nb   |
| <b>Südseite, Probenahmepunkte TP5, 25 cm über GOK</b>                     |      |       |       |        |      |       |      |
| J_TP 5/1  | 0,43 | 0,015 | 0,024 | <0,005 | 0,95 | <0,01 | 0,01 |
| J_TP 5/2  | nb   | nb    | nb    | nb     | nb   | nb    | nb   |
| J_TP 5/3  | nb   | nb    | nb    | nb     | nb   | nb    | nb   |
| J_TP 5/4  | nb   | nb    | nb    | nb     | nb   | nb    | nb   |
| J_TP 5/5  | nb   | nb    | nb    | nb     | nb   | nb    | nb   |
| <b>Südseite, Probenahmepunkte TP6, 128 cm über GOK</b>                    |      |       |       |        |      |       |      |
| J_TP 6/1  | 0,51 | 0,025 | 0,206 | 0,047  | 0,48 | 0,07  | 0,75 |
| J_TP 6/2  | nb   | nb    | nb    | nb     | nb   | nb    | nb   |
| J_TP 6/3  | nb   | nb    | nb    | nb     | nb   | nb    | nb   |
| J_TP 6/4  | nb   | nb    | nb    | nb     | nb   | nb    | nb   |
| J_TP 6/5  | nb   | nb    | nb    | nb     | nb   | nb    | nb   |
| <b>Westseite, innen (Außenwand), 200 cm über FOK, Probenahmepunkt TP7</b> |      |       |       |        |      |       |      |
| J_TP 7/1  | 0,78 | 0,066 | 0,053 | 0,575  | 0,22 | 0,35  | 3,43 |
| J_TP 7/2  | nb   | nb    | nb    | nb     | nb   | nb    | nb   |
| J_TP 7/3  | nb   | nb    | nb    | nb     | nb   | nb    | nb   |
| J_TP 7/4  | nb   | nb    | nb    | nb     | nb   | nb    | nb   |
| J_TP 7/5  | nb   | nb    | nb    | nb     | nb   | nb    | nb   |
| <b>Westseite, innen (Außenwand), 45 cm über FOK, Probenahmepunkt TP8</b>  |      |       |       |        |      |       |      |
| J_TP 8/1  | 0,54 | 0,045 | 0,039 | 0,025  | 0,16 | 0,09  | 0,96 |
| J_TP 8/2  | nb   | nb    | nb    | nb     | nb   | nb    | nb   |
| J_TP 8/3  | nb   | nb    | nb    | nb     | nb   | nb    | nb   |
| J_TP 8/4  | nb   | nb    | nb    | nb     | nb   | nb    | nb   |

|                  |  |       |       |       |      |      |      |
|------------------|--|-------|-------|-------|------|------|------|
| <b>J_TP 8/5</b>  | nb   | nb    | nb    | nb    | nb   | nb   | nb   |
|                  | <b>Eingang, Blickrichtung West, Innenwand, Probenahmepunkt TP9, 20 cm über FOK</b> |       |       |       |      |      |      |
| <b>J_TP 9/1</b>  | 0,83   | 0,061 | 0,414 | 0,105 | 1,31 | 0,15 | 0,86 |
| <b>J_TP 9/2</b>  | nb   | nb    | nb    | nb    | nb   | nb   | nb   |
| <b>J_TP 9/3</b>  | nb   | nb    | nb    | nb    | nb   | nb   | nb   |
| <b>J_TP 9/4</b>  | nb   | nb    | nb    | nb    | nb   | nb   | nb   |
|                  | <b>Halle, innen, Westseite (Außenwand), 15 cm über FOK</b>                         |       |       |       |      |      |      |
| <b>J_TP 10/1</b> | 0,87   | 0,053 | 0,178 | 0,110 | 0,98 | 0,12 | 2,40 |
| <b>J_TP 10/2</b> | nb   | nb    | nb    | nb    | nb   | nb   | nb   |
| <b>J_TP 10/3</b> | nb   | nb    | nb    | nb    | nb   | nb   | nb   |
| <b>J_TP 10/4</b> | nb   | nb    | nb    | nb    | nb   | nb   | nb   |
| <b>J_TP 10/5</b> | nb   | nb    | nb    | nb    | nb   | nb   | nb   |

Tab. 5 Bewertung der Ergebnisse der qualitativen und quantitativen Salzanalysen nach WTA-Merkblatt „Kompressenentsalzung“ und „Mauerwerksdiagnostik“

|   | Bewertung der Anionen                            |                 |                              |  | Bewertung der Anionen                         |                 |                              |
|---|--|-----------------|------------------------------|--|---|-----------------|------------------------------|
| Probe   | WTA-Merkblatt E 3-13-01/D "Kompressenentsalzung" |                 |                              |  | WTA-Merkblatt 4-5-99/D "Mauerwerksdiagnostik" |                 |                              |
|   | SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>                    | Cl <sup>-</sup> | NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> |  | SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>                 | Cl <sup>-</sup> | NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> |
| <b>Nordseite, Probenahmepunkt TP1, 25 cm über GOK</b>                     |  |                 |                              |  |   |                 |                              |
| J_TP 1/1  | extrem   | unbelastet      | gering                       |  | hoch  | gering          | gering                       |
| J_TP 1/2  | -  | -               | -                            |  | -   | -               | -                            |
| J_TP 1/3  | -  | -               | -                            |  | -   | -               | -                            |
| J_TP 1/4  | -  | -               | -                            |  | -   | -               | -                            |
| J_TP 1/5  | -  | -               | -                            |  | -   | -               | -                            |
| <b>Nordseite, Probenahmepunkt TP2, 120 cm über GOK</b>                    |  |                 |                              |  |   |                 |                              |
| J_TP 2/1  | hoch   | mittel          | extrem                       |  | mittel  | gering          | hoch                         |
| J_TP 2/2  | -  | -               | -                            |  | -   | -               | -                            |
| J_TP 2/3  | -  | -               | -                            |  | -   | -               | -                            |
| J_TP 2/4  | -  | -               | -                            |  | -   | -               | -                            |
| J_TP 2/5  | -  | -               | -                            |  | -   | -               | -                            |
| <b>Ostseite, Probenahmepunkte TP3, 30 cm über GOK</b>                     |  |                 |                              |  |   |                 |                              |
| J_TP 3/1  | extrem   | gering          | mittel                       |  | hoch  | gering          | mittel                       |
| J_TP 3/2  | -  | -               | -                            |  | -   | -               | -                            |
| J_TP 3/3  | -  | -               | -                            |  | -   | -               | -                            |
| J_TP 3/4  | -  | -               | -                            |  | -   | -               | -                            |
| J_TP 3/5  | -  | -               | -                            |  | -   | -               | -                            |
| <b>Ostseite, Probenahmepunkte TP4, 122 cm über GOK</b>                    |  |                 |                              |  |   |                 |                              |
| J_TP 4/1  | extrem   | gering          | hoch                         |  | mittel  | gering          | mittel                       |
| J_TP 4/2  | -  | -               | -                            |  | -   | -               | -                            |
| J_TP 4/3  | -  | -               | -                            |  | -   | -               | -                            |
| J_TP 4/4  | -  | -               | -                            |  | -   | -               | -                            |
| J_TP 4/5  | -  | -               | -                            |  | -   | -               | -                            |
| <b>Südseite, Probenahmepunkte TP5, 25 cm über GOK</b>                     |  |                 |                              |  |   |                 |                              |
| J_TP 5/1  | extrem   | unbelastet      | unbelastet                   |  | mittel  | gering          | gering                       |
| J_TP 5/2  | -  | -               | -                            |  | -   | -               | -                            |
| J_TP 5/3  | -  | -               | -                            |  | -   | -               | -                            |
| J_TP 5/4  | -  | -               | -                            |  | -   | -               | -                            |
| J_TP 5/5  | -  | -               | -                            |  | -   | -               | -                            |
| <b>Südseite, Probenahmepunkte TP6, 128 cm über GOK</b>                    |  |                 |                              |  |   |                 |                              |
| J_TP 6/1  | hoch   | mittel          | extrem                       |  | gering  | gering          | hoch                         |
| J_TP 6/2  | -  | -               | -                            |  | -   | -               | -                            |
| J_TP 6/3  | -  | -               | -                            |  | -   | -               | -                            |
| J_TP 6/4  | -  | -               | -                            |  | -   | -               | -                            |
| J_TP 6/5  | -  | -               | -                            |  | -   | -               | -                            |
| <b>Westseite, innen (Außenwand), 200 cm über FOK, Probenahmepunkt TP7</b> |  |                 |                              |  |   |                 |                              |

|  |        |        |        |  |        |        |      |
|--|--------|--------|--------|--|--------|--------|------|
| J_TP 7/1   | hoch   | extrem | extrem |  | gering | mittel | hoch |
| J_TP 7/2   | -      | -      | -      |  | -      | -      | -    |
| J_TP 7/3   | -      | -      | -      |  | -      | -      | -    |
| J_TP 7/4   | -      | -      | -      |  | -      | -      | -    |
| J_TP 7/5   | -      | -      | -      |  | -      | -      | -    |
| <b>Westseite, innen (Außenwand), 45 cm über FOK, Probenahmepunkt TP8</b>           |        |        |        |  |        |        |      |
| J_TP 8/1   | mittel | mittel | extrem |  | gering | gering | hoch |
| J_TP 8/2   | -      | -      | -      |  | -      | -      | -    |
| J_TP 8/3   | -      | -      | -      |  | -      | -      | -    |
| J_TP 8/4   | -      | -      | -      |  | -      | -      | -    |
| J_TP 8/5   | -      | -      | -      |  | -      | -      | -    |
| <b>Eingang, Blickrichtung West, Innenwand, Probenahmepunkt TP9, 20 cm über FOK</b> |        |        |        |  |        |        |      |
| J_TP 9/1   | extrem | hoch   | extrem |  | mittel | gering | hoch |
| J_TP 9/2   | -      | -      | -      |  | -      | -      | -    |
| J_TP 9/3   | -      | -      | -      |  | -      | -      | -    |
| J_TP 9/4   | -      | -      | -      |  | -      | -      | -    |
| <b>Halle, innen, Westseite (Außenwand), 15 cm über FOK</b>                         |        |        |        |  |        |        |      |
| J_TP 10/1  | extrem | hoch   | extrem |  | mittel | gering | hoch |
| J_TP 10/2  | -      | -      | -      |  | -      | -      | -    |
| J_TP 10/3  | -      | -      | -      |  | -      | -      | -    |
| J_TP 10/4  | -      | -      | -      |  | -      | -      | -    |
| J_TP 10/5  | -      | -      | -      |  | -      | -      | -    |

## 4.2 Ergebnisse der XRD-Phasenanalysen

XRD-Phasenanalysen erfolgten an drei Ausblühsalzproben an einem Röntgengerät der Firma Panalytical an der TU Dresden. Die Tab. 6 zeigt die Ergebnisse der Analysen.

Tab. 6 Ergebnisse der XRD-Phasenanalysen

| Probe   | Phasenbestand  |
|---|--|
| J_ES_TP1 (Nordseite, weißes Ausblühsalz auf Ziegeloberfläche) | Kalisalpeter, untergeordnet Gips und Quarz (Baumaterial) |
| J_FES1 (Nordseite, Fugenfüllung)                              | Kalisalpeter, untergeordnet Gips und Quarz (Baumaterial) |
| J_ES TP5 (Südseite, weißes Ausblühsalz auf Ziegeloberfläche)  | Gips, Quarz (Baumaterial)                                |

## 4.3 Ergebnisse der chemischen Mörtelanalyse

Im Rahmen der Untersuchungen wurde eine chemische Mörtelanalyse nach Mehlmann (1993) durchgeführt, das Bindemittel-Zuschlag-Verhältnis und die Sieblinie bestimmt. Die Ergebnisse der chemischen Mörtelanalyse und der thermischen Zersetzungsanalyse werden in den folgenden Tab.7 bis Tab. 10 und der Abb. 26 angegeben. Die Ergebnisse der Siebanalyse zeigen die Tab. 11 und Tab. 12 sowie die Abb. 27 und Abb. 28.

Tab. 7 Ergebnisse der chemischen Mörtelanalyse in Ma.-%

| Probe     | Glühverlust bei 1100°C | HCl-unlöslich + löslich SiO <sub>2</sub> | HCl-unlöslich | HCl-löslich SiO <sub>2</sub> | Me <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | CaO  | MgO  | CO <sub>2</sub> | SO <sub>3</sub> |
|-----------|------------------------|--|---------------|------------------------------|--------------------------------|------|------|-----------------|-----------------|
| J_K_PS_M1 | 8,87                   | 78,59                                    | 76,90         | 1,68                         | 1,29                           | 7,76 | 1,59 | 6,65            | 0,18            |

Tab. 8 Prozentuale Berechnung der salzsäurelöslichen Bestandteile und des Glühverlustes auf die Summe aller salzsäurelöslichen Probenbestandteile in Ma.-%

| Probe     | Glühverlust bei 1100°C | HCl-löslich SiO <sub>2</sub> | Me <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | CaO   | MgO  | CO <sub>2</sub> | SO <sub>3</sub> | CaO/SiO <sub>2</sub> | CaO freies |
|-----------|------------------------|------------------------------|--------------------------------|-------|------|-----------------|-----------------|----------------------|------------|
| J_K_PS_M1 | 38,40                  | 7,27                         | 5,58                           | 33,59 | 6,88 | 28,79           | 0,78            | 4,62                 | 6,03       |

Tab. 9 Thermische Zersetzung der Probe, Gewichtsverlust in Ma.-%

| Probe     | Temperaturstufen in °C           |      |      |      |      |      |      |      |  |
|-----------|----------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|--|
|           | Angaben der Probenwerte in Ma.-% |      |      |      |      |      |      |      |  |
|           | 150                              | 300  | 450  | 600  | 700  | 800  | 900  | 1050 |  |
| J_K_PS_M1 | 0,38                             | 0,69 | 0,84 | 1,25 | 4,52 | 0,79 | 0,07 | 0,13 |  |

Tab. 10 Thermische Zersetzung der Probe in Ma.-%, berechnet auf das Bindemittel

| Probe     | Temperaturstufen in °C           |      |      |      |       |      |      |      |  |
|-----------|----------------------------------|------|------|------|-------|------|------|------|--|
|           | Angaben der Probenwerte in Ma.-% |      |      |      |       |      |      |      |  |
|           | 150                              | 300  | 450  | 600  | 700   | 800  | 900  | 1050 |  |
| J_K_PS_M1 | 1,64                             | 2,99 | 3,64 | 5,41 | 19,57 | 3,42 | 0,30 | 0,56 |  |

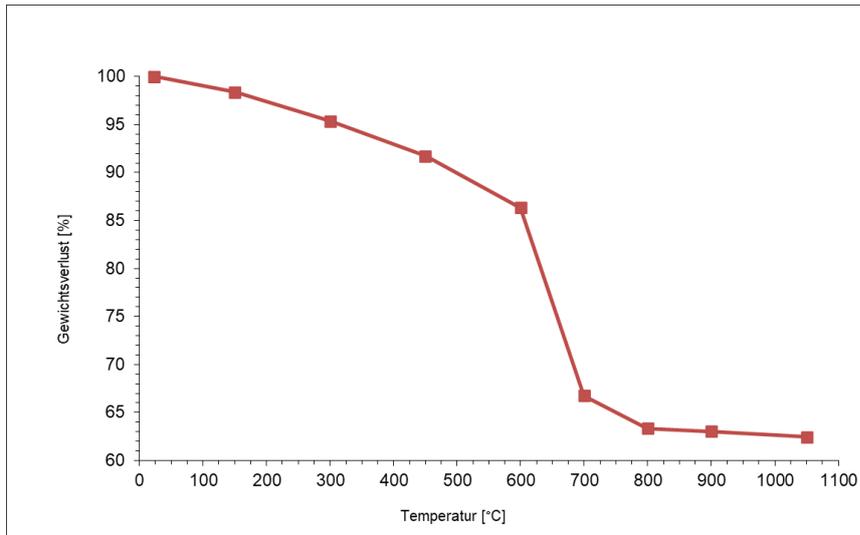


Abb. 26 Gewichtsverlust der Probe durch thermische Zersetzung, bezogen auf den Bindemittelgehalt der Probe, in Ma.-%

Tab. 11 Siebanalyse

| Probe     | Korngrößenanalyse in Ma.-%, Siebweite in mm |       |       |       |      |      |     |     |      |       |
|-----------|---|-------|-------|-------|------|------|-----|-----|------|-------|
|           | <0,1  | 0,125 | 0,25  | 0,5   | 1,0  | 2,0  | 4,0 | 8,0 | 16,0 | >32,0 |
| J_K_PS_M1 | 0,97  | 23,08 | 56,00 | 17,83 | 1,77 | 0,35 |     |     |      |       |

Tab. 12 Berechnung der Sieblinie

| Probe     | Korngrößenanalyse in Ma.-%, Siebweite in mm |       |       |       |       |     |     |      |      |        |
|-----------|---|-------|-------|-------|-------|-----|-----|------|------|--------|
|           | 0,1   | 0,25  | 0,5   | 1,0   | 2,0   | 4,0 | 8,0 | 16,0 | 32,0 | > 32,0 |
| J_K_PS_M1 | 0,97  | 24,05 | 80,05 | 97,88 | 99,65 | 100 |     |      |      |        |

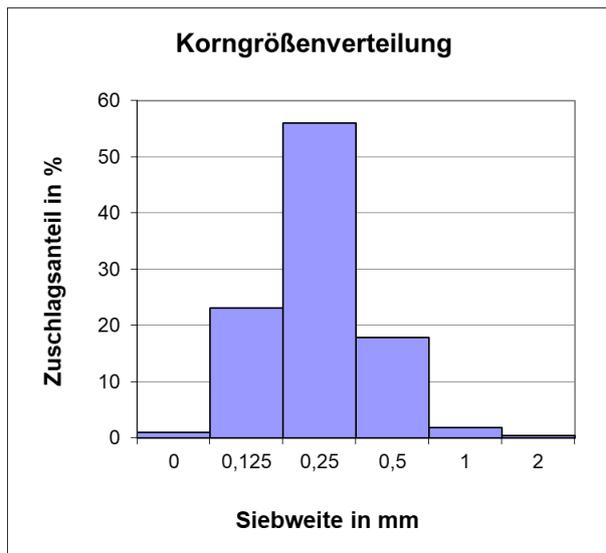


Abb. 27 Korngrößenverteilung

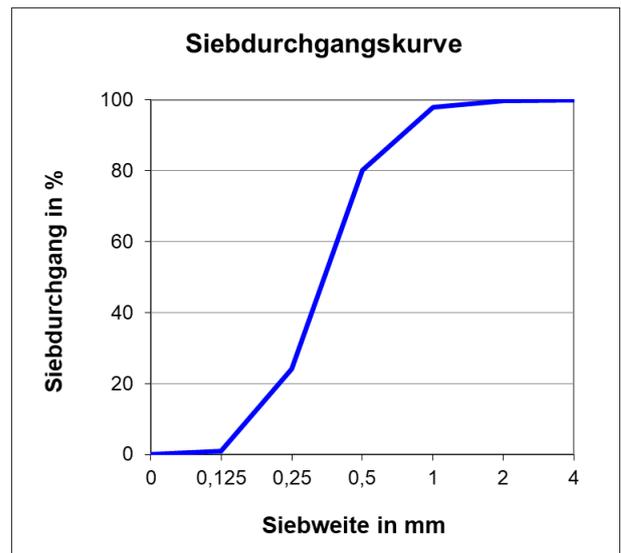


Abb. 28 Siebdurchgangskurve

## 5 Fazit, Bewertung der Fassadenbereiche

Im Folgenden werden die Ergebnisse der einzelnen Probenahmebereiche vorgestellt und bewertet.

### 5.1 Nordseite, Probenahmepunkte TP1, 25 cm über GOK und TP2, 120 cm über GOK

#### **Bohrmehltiefenprofil TP1, 25 cm über GOK:**

##### Feuchteuntersuchungen

- hohe Feuchtwerte im gesamten Mauerquerschnitt, Ursachen: Auffeuchtung über Spritzwasser, Schäden an Ziegelsteinoberflächen, hohe Wasseraufnahmen der Steine, Fehlende Ziegelsteine (Messung im Fugenbereich)

Schadsalzuntersuchungen der ersten Tiefenstufe, Bewertung nach WTA-Merkblatt „Mauerwerksdiagnostik“:

Sulfat: hoch

Chlorid: gering

Nitrat: gering

Hohe Belastung mit löslichen Salzen bis in eine Tiefe von 5 cm.

#### **Bohrmehltiefenprofil TP2, 120 cm über GOK:**

##### Feuchteuntersuchungen

Nahezu gleichmäßige geringe Durchfeuchtung des Mauerquerschnitts

Ursachen: Auffeuchtung über Niederschläge, Schäden an Ziegelsteinoberflächen, hohe Wasseraufnahmen der Steine, Fehlende Ziegelsteine

Schadsalzuntersuchungen der ersten Tiefenstufe, Bewertung nach WTA-Merkblatt „Mauerwerksdiagnostik“:

Sulfat: mittel

Chlorid: gering

Nitrat: hoch

Ursachen der hohen Salzbelastung: Stallnutzung, Umweltdeposition auf Oberflächen

Ausblühsalze als Fugenfüllung und auf Oberflächen (XRD-Ergebnisse): Kaliumnitrat (Kalisalpe-  
ter), Gips

Hohe Belastung mit löslichen Salzen bis in eine Tiefe von 5 cm.

### 5.2 Ostseite, Probenahmepunkte TP3, 30 cm über GOK, TP4, 122 cm über GOK

#### **Bohrmehltiefenprofil TP3, 30 cm über GOK**

##### Feuchteuntersuchungen

geringe Durchfeuchtung des Mauerquerschnitts, nahezu gleichmäßige verteilt

Ursachen: Auffeuchtung über Niederschläge, Schäden an Ziegelsteinoberflächen, hohe Wasseraufnahmen der Steine

Schadsalzuntersuchungen der ersten Tiefenstufe, Bewertung nach WTA-Merkblatt „Mauerwerksdiagnostik“:

Sulfat: hoch

Chlorid: gering

Nitrat: mittel

Hohe Belastung mit löslichen Salzen bis in eine Tiefe von 5 cm.

#### **Bohrmehltiefenprofil TP4, 122 cm über GOK**

Feuchteuntersuchungen

geringe Durchfeuchtung der Oberfläche, mit der Tiefe abnehmend

Ursachen: Auffeuchtung über Niederschläge

Schadsalzuntersuchungen der ersten Tiefenstufe, Bewertung nach WTA-Merkblatt „Mauerwerksdiagnostik“:

Sulfat: mittel

Chlorid: gering

Nitrat: mittel

Hohe Belastung mit löslichen Salzen bis in eine Tiefe von 5 cm.

### **5.3 Südseite, Probenahmepunkte TP5, 25 cm über GOK, TP6, 128 cm über GOK**

#### **Bohrmehltiefenprofil TP5, 25 cm über GOK**

Feuchteuntersuchungen

- hohe Feuchtwerte im gesamten Mauerquerschnitt, Ursachen: Auffeuchtung über Spritzwasser, Schäden an Ziegelsteinoberflächen, hohe Wasseraufnahmen der Steine, Fehlende Ziegelsteine (Messung im Fugenbereich)

Schadsalzuntersuchungen der ersten Tiefenstufe, Bewertung nach WTA-Merkblatt „Mauerwerksdiagnostik“:

Sulfat: mittel

Chlorid: gering

Nitrat: gering

Sehr geringe Belastung mit löslichen Salzen bis in eine Tiefe von 5 cm.

#### **Bohrmehltiefenprofil TP6, 128 cm über GOK**

Feuchteuntersuchungen

Durchfeuchtung der Oberfläche, mit der Tiefe abnehmend

Ursachen: Auffeuchtung über Niederschläge

Schadssalzuntersuchungen der ersten Tiefenstufe, Bewertung nach WTA-Merkblatt „Mauerwerksdiagnostik“:

Sulfat: gering

Chlorid: gering

Nitrat: hoch

Hohe Belastung mit löslichen Salzen bis in eine Tiefe von 5 cm.

Ausblühsalze nach XRD-Analysen: Gips

#### **5.4 Westseite, innen (Außenwand), Probenahmepunkt TP7 200 cm ü FOK, 45 cm ü FOK**

##### **Bohrmehltiefenprofil TP8, 45 cm ü FOK**

###### Feuchteuntersuchungen

- Auffeuchtung des Mauerwerks über die Oberfläche der Außenwand und durch Nitratbelastung

Schadssalzuntersuchungen der ersten Tiefenstufe, Bewertung nach WTA-Merkblatt „Mauerwerksdiagnostik“:

Sulfat: gering

Chlorid: gering

Nitrat: hoch

Hohe Belastung mit löslichen Salzen bis in eine Tiefe von 5 cm.

##### **Bohrmehltiefenprofil TP7, 200 cm ü FOK**

###### Feuchteuntersuchungen

- Auffeuchtung des Mauerwerks über die Oberfläche durch frühere Schaden im Dachbereich und Nitratbelastung

Schadssalzuntersuchungen der ersten Tiefenstufe, Bewertung nach WTA-Merkblatt „Mauerwerksdiagnostik“:

Sulfat: gering

Chlorid: mittel

Nitrat: hoch

Sehr hohe Natriumwerte.

Extrem hohe Belastung mit löslichen Salzen bis in eine Tiefe von 5 cm.

#### **5.5 Innenwand, Probenahmepunkt TP9, 20 cm über FOK**

###### Feuchteuntersuchungen

- geringe Feuchte der Oberfläche durch Nitratbelastung, geringe aufsteigende Feuchte

Schadsalzuntersuchungen der ersten Tiefenstufe, Bewertung nach WTA-Merkblatt „Mauerwerksdiagnostik“:

Sulfat: mittel

Chlorid: gering

Nitrat: hoch

Sehr hohe Belastung mit löslichen Salzen bis in eine Tiefe von 5 cm.

### **5.6 Halle, innen, Westseite (Außenwand), 15 cm über FOK**

Feuchteuntersuchungen

- hohe Feuchte der Oberfläche (durch Nitratbelastung), des Querschnitts und der Tiefe, Befuchtung von außen und durch aufsteigende Feuchte

Schadsalzuntersuchungen der ersten Tiefenstufe, Bewertung nach WTA-Merkblatt „Mauerwerksdiagnostik“:

Sulfat: mittel

Chlorid: gering

Nitrat: hoch

Sehr geringe Belastung mit löslichen Salzen bis in eine Tiefe von 5 cm.

## 6 Fazit

Nach Bewertung der einzelnen Fassadenbereiche lassen sich folgende Aussagen treffen:

Die unteren Sockelbereiche zeigen eine hohe Feuchtebelastung, die durch Spritzwasser über ein „stark saugendes“ Mauerwerk entsteht. Zum Teil zeigen Oberfläche, Querschnitt und Tiefe ähnliche Werte. Anteilig ist auch aufsteigende Feuchte nachweisbar. Die höher liegenden, aufgehenden und ungeschützten Fassadenbereiche werden ebenfalls durch Niederschläge aufgefeuchtet. Die hohe Nitratbelastung (mit Kaliumnitrat, in allen Bereichen) führt zu einer Behinderung der Trocknung. Im Innenbereich kommen noch hygroskopische Chloride hinzu. In allen Bereichen werden auch Sulfatbelastungen festgestellt. Auf Kationenseite ist Kalium hervorzuheben. Magnesium und Natrium treten untergeordnet auf. Daher sind neben den Kaliumnitraten hauptsächlich Gipse vertreten. Eine Ausnahme ist auf der Südseite festzustellen, hier treten hohe Gehalte an Natriumionen auf, die vermutlich auf den Einsatz von Zementmörtel im Rahmen der Fugensanierung zurückzuführen sind.

Die Ziegelsteine sind oft mürbe oder die Oberflächen stark geschädigt, zum Teil fehlen Ziegelsteine gerade in den Sockelbereichen. Der festgestellte Zustand führt zu einer hohen Wasseraufnahme der Oberflächen durch Spritzwasser (hauptsächlich auf der Nordseite) und Niederschläge. Die bauzeitlich vermutlich etwas rückgesetzt ausgebildeten Fugen sind zum Teil extrem ausgewittert. Im Bereich der Nordfassade sind Fugen vollständig mit Ausblühsalzen (Kaliumnitrat) gefüllt. Ziegeloberflächen zeigen oft Schmutz- und Gipsauflagen, Reste von Zementschlämmen und Farbfassungen. Fallrohre der Dachentwässerung sind nicht in Kanalisation eingebunden. Der Fußboden im Innenbereich ist dicht. Feuchte steigt dadurch im Mauerwerk auf. Erkenntnisse über den Fußbodenaufbau liegen nicht vor. Möglicherweise sollte über den Einbau eines neuen Fußbodenaufbaus diskutiert werden.

Es werden folgende Maßnahmen empfohlen:

- Fallrohre der Dachentwässerung in Kanalisation einbinden
- Risse in Bereichen der Balkenkonstruktion sollten durch einen Statiker begutachtet werden
- Steinerhöhungen in Fassaden- und Sockelbereichen
- Dachreparatur (Westseite)
- Zementergänzungen und Zementputzoberflächen entfernen
- Teerhaltige Bereiche entfernen
- Applikation einer Vertikalabdichtung in den Spritzwasserbereichen sollte diskutiert werden
- Fugen ausarbeiten, ermöglicht eine mechanische Salzreduzierung, und ergänzen

Der vor Ort beprobte und im Labor analysierte Fugenmörtel ist ein hydraulischer Kalkmörtel mit einem hohen MgO-Gehalt, jedoch geringen Sulfatwerten und einem regionalen Quarzsandzuschlag 0/1 (mit Überkorn bis 4 mm). Das Bindemittel-Zuschlag-Verhältnis beträgt 1:2 Volumenteile.

Auf Grund der sehr hohen Schadsalzgehalte im Mauerwerk und der hohen „Saugfähigkeit“ des Ziegelmauerwerks muss ein sinnvoller Schutz vor Feuchte von außen und gleichzeitig eine Möglichkeit der Salzreduzierung gefunden werden. Es wird empfohlen, einen hydraulischen

Kalkmörtel mit wasserhemmenden Eigenschaften im Außenbereich zu applizieren, den man allerdings auch als Opferputz betrachten sollte. Hier wäre ein Sanierputzsystem nach WTA, mit Porengrundputz zur Salzspeicherung und Deckputz mit geringen Druckfestigkeiten zu empfehlen. Nach außen hin wäre dann eine Feuchteabgabe nur in Dampfform möglich, was dann eine Wanderung der Schadsalze nach innen bewirkt. Hier könnte, nach Abnahme der Zementputze im Innenbereich, ein Opferputz in Form eines hydraulischen Kalkputzes appliziert werden, der schnell wieder Schäden zeigen würde. Es könnte auch eine Porengrundputz mit einem NHL-Deckputz eingesetzt werden, oder ein Porenputz, der die Salze durchlässt und etwas stabiler ist.

Eine farbliche Anpassung des Außenputzes an die Farben des Klosters sollten geklärt werden.

## 7 Literatur

- STEIGER, M., NEUMANN, H.-H., GRODTEN, T., WITTENBURG, C., DANNECKER, W. (1998) Salze in Natursteinmauerwerk - Probenahme, Messung und Interpretation. In R. Snethlage, Ed. Denkmalpflege und Naturwissenschaft, Natursteinkonservierung II, Stuttgart, S. 61-91.
- MEHLMANN, M. (1993): Bestimmung von chemisch-mineralogischen Kennwerten sowie Untersuchungsmethoden.-in KNÖFEL, D. & SCHUBERT, P. (Hrsg.): Mörtel und Steinerfüllungsmittel in der Denkmalpflege, Sonderheft aus der Publikationsreihe der BMFT-Verbundforschung zur Denkmalpflege, Verlag Ernst & Sohn, Berlin, 225 S.
- WTA-Merkblatt "Mauerwerksdiagnostik" (1999): WTA-Merkblatt 4-5-99/D: Beurteilung von Mauerwerk, Mauerwerksdiagnostik. Wissenschaftlich-Technische Arbeitsgemeinschaft für Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege e.V.
- WTA-Merkblatt "Feuchtemessung" (1999): WTA-Merkblatt 4-11-02/D: Messung der Feuchte von mineralischen Baustoffen. Wissenschaftlich-Technische Arbeitsgemeinschaft für Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege e.V.