

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

Bericht DD 43/2011

Modellhafte energetische Optimierung des umweltgeschädigten Beamtenhauses am Kloster St. Marienthal

Abschlussbericht

gefördert durch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt

Projekt AZ 28762



Projekträger: Internationales Begegnungszentrum St. Marienthal
Öffentliche Stiftung bürgerlichen Rechts
St. Marienthal 10
02899 Ostritz-St. Marienthal

Berichterstattung: Dipl.-Min. Matthias Zötzl
Dipl.-Ing. (FH) Thomas Löther
Dr. rer. nat. Christoph Franzen

und Beiträgen von Projektpartnern: Dipl.-Rest. Torsten Nimoth, LfDS
Dipl.-Ing. Uwe Meinhold, S. Hermsdorf TUD
Heinz Rentsch, Bauleitung

Anzahl der Seiten: 54

Anlagen: 95 Seiten

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
IBAN.: DE52850503003120115524
BIC: OSDDDE81XXX
Kto-Nr.: 3120 115 524 **BLZ:** 850 503 00
St-Nr.: 201 140 11356
Ust-ID: DE234216408

Projektkennblatt
der
Deutschen Bundesstiftung Umwelt



Az	28762	Referat	45	Fördersumme	124.000,00
Antragstitel	Modellhafte energetische Optimierung des umweltgeschädigten Beamtenhauses am Kloster St. Marienthal				
Stichworte	Energieeinsparung, Denkmal, Fassade, Wärmedämmung, historische Putze				
Laufzeit	Projektbeginn	Projektende	Projektphase(n)		
18 Monate	21/06/10	20/09/11	1		
Zwischenberichte					
Bewilligungsempfänger	Internationales Begegnungszentrum St. Marienthal			Tel	035796/99412
	Öffentliche Stiftung bürgerlichen Rechts			Fax	035796/99455
	Dr. Michael Schlitt			Projektleitung	
	St. Marienthal 10			Dr. Michael Schlitt	
	02899 Ostritz-St. Marienthal			Bearbeiter	
				Dr. C. Franzen	
Kooperationspartner	Institut für Diagnostik und Konservierung an Denkmälern in Sachsen und Sachsen-Anhalt e.V., Schlossplatz 1, 01067 Dresden, Dipl.-Ing. (FH) Thomas Löther, Dipl.-Min. Matthias Zötzi, Dr. Christoph Franzen Institut für Bauklimatik, Fakultät Architektur, Technische Universität Dresden, Zellescher Weg 17, 01069 Dresden, Dipl.-Ing. Uwe Meinhold				

Zielsetzung und Anlaß des Vorhabens

Weder die Auswirkungen des Klimawandels noch die damit im Zusammenhang stehende Notwendigkeit der Energieeinsparung machen vor den Denkmälern halt. Auch ohne eine gesetzlich vorgeschriebene Notwendigkeit zu Maßnahmen mit konkreten Ziel-Zahlenwerten ist auch an Denkmälern eine dem Gebäude entsprechende Energieeffizienz sowohl aus ökologischen als auch aus ökonomischen Gründen herzustellen. Dabei stellen historische Bauten eine besondere Herausforderung hinsichtlich energetischer Konzeption dar, da neben den Abwägungen auf den Einfluss von Maßnahmen auf das Erscheinungsbild vor allem auch bauphysikalisch richtige Entscheidungen zum schadensfreien Erhalt der Bausubstanz zu treffen sind. Im Rahmen einer anstehenden Fassadensanierung des historischen Beamtenhauses im Kloster St. Marienthal wurden Chancen geprüft und Möglichkeiten erarbeitet unter Berücksichtigung der Denkmaleigenschaft des Gebäudes eine Wärmedämmung an verschiedenen Fassadenbereichen einzusetzen. Aufgrund der Situation des Beamtenhauses im Gelände zeigt die ‚kalte‘ Nordseite zudem einen besonders schwierigen Feuchtesituation, die es zu berücksichtigen galt. Die modellhafte Herangehensweise ist gut auf andere vergleichbare historische Wohngebäude übertragbar. Es erfolgt eine ausgewogene wissenschaftlich begleitete Nachkontrolle der erreichten Ergebnisse.

Darstellung der Arbeitsschritte und der angewandten Methoden

Die Aufgaben des Projektes werden in 5 Meilensteinen abgearbeitet:

Meilenstein M1: Projektaufstart/-planung/-management

Aufgaben der Projektadministration, Kontrolle der Projektablaufs und dem Management, über den gesamten Projektverlauf

Meilenstein M2: Analysen, Bestimmung des IST-Zustandes

Vor der Konzeption und Applikation eines jeden Putzes auf den historischen Mauerwerksuntergründen am Denkmal sind Untersuchungen zur Feuchte- und Salzbelastung notwendig. Dies ist insbesondere der Fall, wenn technisch anspruchsvolle Putzapplikationen konzipiert werden sollen. Eine Nachstellung der vorgefunden historischen Oberflächen, die in einer restauratorischen Bestandserfassung zu kartieren sind, ist nur auf der Grundlage von Analysen am Bestand möglich. Am Beamtenhaus werden die Fassadenbereiche aufgeteilt, da für jeden Bereich angepasste Lösungen entwickelt werden müssen.

Die klimatische Belastung, die sich aus der Exposition ergibt ist ein wichtiges Entscheidungskriterium. Auch energetische und wärmetechnische Auswirkung auf die raumklimatischen Bedingungen müssen erfasst werden. Unter Berücksichtigung der Bedingungen geben infrarotthermographische Untersuchungen wichtige Hinweise auf problematische Zonen im Gebäude. Diese Technik ist auch für die Nachbewertung der erreichten Maßnahme einzusetzen.

Meilenstein M3: Umsetzung, Bauarbeiten

Unter Berücksichtigung der dargestellten Situation werden die empfohlenen Maßnahmen baulich umgesetzt.

Meilenstein M4: Energetische Komponenten

Unter dem Titel „Energetische Komponenten“ wird im vierten Meilenstein die thermische Bauphysik am Denkmal erarbeitet. Das bei der Altbausanierung zeitgemäße und zum Teil dort standardisierte Vorgehen für die Wärmeberechnung, Energiebedarfsbestimmung, Energieverbrauchsmessung sowie Computersimulationen zum Wärme-Feuchtetransport in verschiedenen Varianten muss an den komplizierten Mauerwerksaufbau der historischen Wände angepasst werden. Für tatsächliche Energieverbrauchsbestimmung werden die detaillierten und aktuellen Verbrauchsdaten der letzten Jahre ausgewertet.

Meilenstein M5: Auswertung, Evaluation

Die Nachkontrolle und Bewertung der Ergebnisse, die durch die Maßnahme erreicht werden konnten führt zur differenzierten Ableitung von modellhaften Lösungsstrategien die auf andere Denkmale übertragen werden können. Diese Ergebnisse müssen entsprechend aufbereitet und zielgerichtet vorgestellt und verbreitet werden.

Ergebnisse und Diskussion

Das Beamtenhaus bezieht seine Wärme aus dem Nahwärmenetz eines Biomasseheizkraftwerkes, das mit Holz betrieben wird. Damit sind die primärenergetischen Anforderungen bereits erfüllt ohne dass in die Bausubstanz eingegriffen werden musste. Eine Verbesserung des Wärmeschutzes der Gebäudehülle war dennoch aus folgenden Gründen sinnvoll und notwendig:

- Ressourcenschonung, auch mit Energie aus regenerativen Quellen muss sparsam umgegangen werden, um eine Senkung des Gesamtenergieverbrauches und eine Senkung der CO₂-Emissionen zu erreichen
- Sicherstellung des Mindestwärmeschutzes zur Vermeidung von Bauschäden (Schimmelbildung an der Innenwandoberfläche)
- Verbesserung der thermischen Behaglichkeit
- Senkung der Heizkosten

Alle Maßnahmen konnten unter Berücksichtigung der denkmalpflegerischen Anforderungen zum Erhalt des Erscheinungsbildes und der Substanz umgesetzt werden.

Öffentlichkeitsarbeit und Präsentation

Das IBZ verbreitet zum Projektauftritt eine Pressemeldung über das Sanierungsvorhaben am Beamtenhaus, die in mehreren lokalen Zeitungen übernommen wurde. Auf der Veranstaltung „Denk mal mit Energie – Energetische Sanierung von Baudenkmalern“ am 15. November 2010 in Ostritz, durchgeführt vom Landkreis Görlitz in Zusammenarbeit mit der Energie Agentur Neiße, Internationales Begegnungszentrum St. Marienthal wurde von Dr. Franzen in einem Vortrag die Energetische Inwertsetzung des Beamtenhauses der Zisterzienserinnenabtei Kloster St. Marienthal mit ersten Ergebnisse vorgestellt. Am 24. November 2010 konnte die Sächsische Zeitung bereits vermelden: Beamtenhaus präsentiert sich frisch saniert.

Der vollständige und ausführliche Projektbericht wird recherchierbar beim Hornemann-Institut elektronisch veröffentlicht

Fazit

In dem Projekt wurde modellhaft aufgezeigt, wie in einem differenzierten Vorgehen denkmalverträgliche Lösungen zur Energieeinsparung an einem bewohnten Denkmal erarbeitet werden können. Ein gezielt geplantes Untersuchungsprogramm kann die Bestandssituation problemorientiert abbilden. So können Folgefehler, die bei der Adaption von Wärmedämmmaßnahmen an historischen Gebäuden durchaus auftreten können, vermieden werden.

Inhaltsverzeichnis

1	Projektkennblatt	2
2	Einleitung	6
2.1	Zisterzienserinnenkloster St. Marienthal, Beamtenhaus	6
2.2	Baugeschichte des Beamtenhauses	6
2.3	Gliederung und Zustand der Fassaden des Beamtenhauses	8
2.4	Voruntersuchungen, Bestimmung des Ist-Zustandes	9
3	Methodik und Analytik	11
3.1	Vorgehensweise, Untersuchungen	11
3.2	Qualitative und quantitative Salzanalyse.....	11
3.3	Mörtelanalyse	11
3.4	Bauphysikalische Berechnungen	12
3.5	Raumklimamessungen.....	12
3.6	Infrarotthermographie.....	12
4	Probenahmen.....	14
4.1	Beprobung der Fassaden.....	14
4.2	Beprobung des Nordostgiebels.....	18
5	Untersuchungsergebnisse.....	24
5.1	Fassaden	24
5.1.1	Ergebnisse der Basisuntersuchungen.....	24
5.1.2	Ergebnisse der qualitativen und quantitativen Salzanalyse	25
5.2	Mörteluntersuchungen.....	27
5.3	Nordostgiebel	31
5.3.1	Ergebnisse der Basisuntersuchungen.....	31
5.4	Ergebnisse der qualitativen und quantitativen Salzanalyse	32
5.5	Ergebnisse der Mörtelanalysen.....	33
6	Fazit	38
6.1	Fassaden	38
6.2	Nordostgiebel (Schmuckgiebel)	38
6.3	Mörteluntersuchungen.....	40
6.4	Empfehlungen	40
7	Wärmedämmungschancen an der Beamtenhausfassade	41
7.1	Wärmedämmung im Außenbereich.....	41
7.2	Fassadenbereiche mit Wärmedämmung, Putzaufbau	42
7.2.1	Südwestfassade Haupthaus	42
7.2.2	Nordwestfassade Haupthaus, südliches Drittel (rechte Seite)	42
7.2.3	Nordwestfassade Haupthaus, zwei nördliche Drittel (linke Seite).....	42
7.3	Fotos zur Bauausführung.....	43
7.4	Fassadenbereiche ohne Wärmedämmung, Putzaufbau	44
7.4.1	Südostfassade Haupthaus	44
7.4.2	Südwestfassade kleiner Winkelbau.....	44
7.4.3	Nordwestfassade kleiner Winkelbau	44

7.4.4	Nordostfassade kleiner Winkelbau.....	45
7.4.5	Nordwestfassade Haupthaus am kleinen Winkelbau.....	45
7.4.6	Nordostseite Schmuckgiebel.....	45
8	Raumklimatische Untersuchungen.....	47
8.1	Ergebnisse der Raumklimamessungen.....	50
8.2	Zusammenfassung der raumklimatischen Untersuchung.....	50
9	Infrarotthermographie am Beamtenhaus.....	51
10	Quellenverzeichnis.....	54

Anlagen

Restauratorische Untersuchungen, Nimoth, LfDS.....	9 Seiten
IDK Bericht DD57/2010.....	17 Seiten
IDK Bericht DD58/2010.....	18 Seiten
Bericht Bauphysik IBK/TUD.....	18 Seiten
Energieausweis.....	1 Seite
Bauausführungsdokumentation, H. Rentsch.....	15 Seiten
Produktdatenblätter.....	14 Seiten
Diagramme der raumklimatischen Untersuchung IDK.....	3 Seiten

2 Einleitung

2.1 Zisterzienserinnenkloster St. Marienthal, Beamtenhaus

Das Zisterzienserinnenkloster St. Marienthal liegt im Osten Deutschlands, in der Oberlausitz, der östlichsten Region Sachsens, zwischen Görlitz und Zittau. Direkt an die Neiße angrenzend, befindet es unmittelbar an der Grenze zu Polen. Das Kloster wurde 1234 von Kunigunde, Gemahlin Wenzels von Böhmen, in der Nähe eines Handelsweges, der von Prag über Zittau nach Görlitz führte, gegründet. Während der Hussitenkriege wurde die Abtei im Jahr 1427 destruiert und erst 1452 wiederhergestellt. Nach mehrern Bränden, 1515, 1542 und besonders zerstörend im Jahr 1683, wurde das Kloster ab 1665 im barocken Stil wieder aufgebaut. 1897 zerstörte ein Neiße-Hochwasser einen großen Teil der barocken Innenausstattung der Klosterkirche. Das Neiße-Hochwasserereignis vom August 2010 richtete nach einer längeren Phase der Restaurierung wiederum verheerende Schäden im gesamten Kloster an. Das Beamtenhaus blieb, aufgrund seiner erhöhten Lage, vom Hochwasser unberührt.

Das Beamtenhaus ist Teil des Klosters St. Marienthal und liegt im nordwestlichen Bereich der Klosteranlage. Es bildet eine Seite des Torhofes und steht leicht erhoben auf dem Sockel des in nördlicher Richtung ansteigenden Hanges. Es entstand nach einem Großbrand im Jahr 1683 im Zuge des Wiederaufbaus und der Erweiterung des Klosters und fungierte als Verwaltungs- und Wohnhaus der Beamten. Der Begriff Beamtenhaus steht für einen Gebäudekomplex aneinander gebauter Einzelhäuser, bestehend aus dem nördlichen Kopfbau mit einem Schmuckgiebel und dem länglichen, in Richtung Süd anschließenden Beamtenhaus sowie dem hinteren Kopfbau. Die Abb. 1 verdeutlicht die Lage der einzelnen Gebäude in der Klosteranlage. Das Beamtenhaus bildet mit dem vorgelagerten Markusplatz den Haupteingang zum Klosterareal.

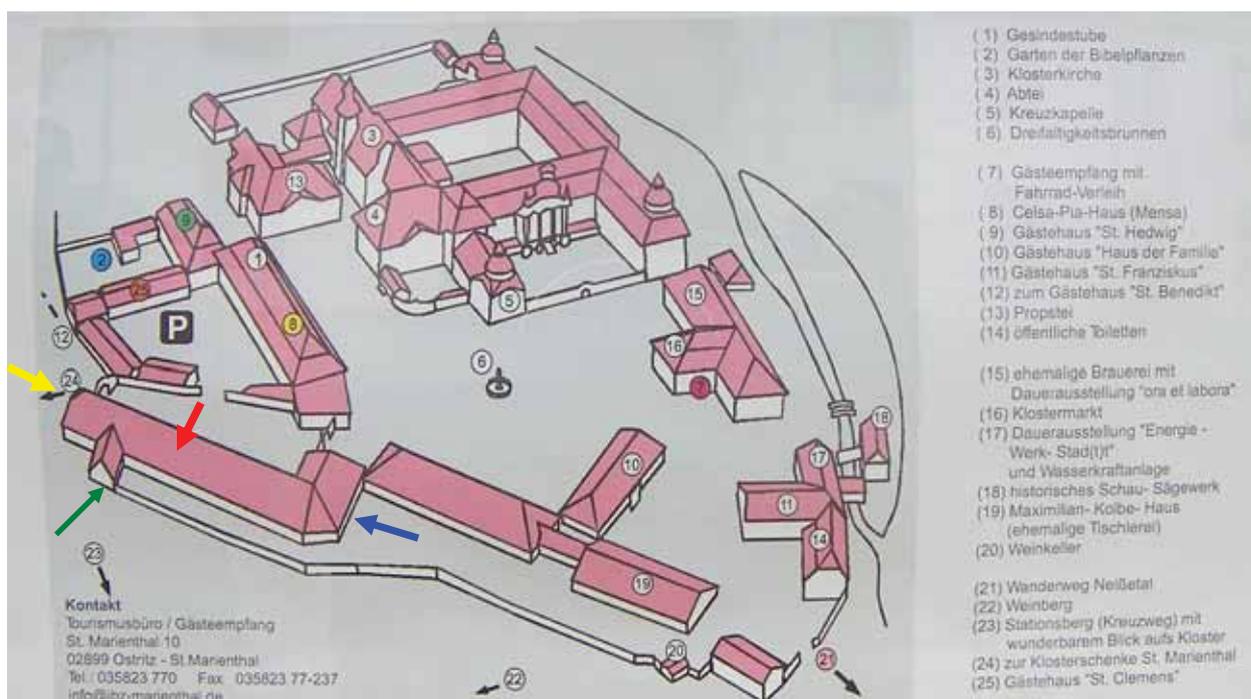


Abb. 1 Klosteranlage St. Marienthal, Beamtenhaus (roter Pfeil) mit Anbau (grüner Pfeil) und Ziergiebel (gelber Pfeil), südwestlicher Kopfbau (blauer Pfeil), (Quelle: Foto des Wegweisers im Kloster)

2.2 Baugeschichte des Beamtenhauses

Die Informationen zur Baugeschichte wurden dem Bericht der restauratorischen Untersuchungen (Nimoth 2009) entnommen. Aufgrund fehlender zeitgenössischer Quellen liegen keine Erkenntnisse über mögliche Vorgängerbauten am Standort des Beamtenhauses vor. Erste Dokumente, Fotos und Postkarten, ab dem Ende des 19. Jh. informieren über den damaligen baulichen Zustand. Das Beamtenhaus wurde in mehreren Phasen errichtet und im Laufe der Zeit

mehrfach baulich verändert. Die älteste Bausubstanz, vermutlich frühbarocken Alters findet sich im Dachbereich des nordwestlichen Giebels.

In den 1980er erfolgte Jahren eine umfassende Sanierung des Daches und von Teilen der Fassaden (SO- und SW-Fassade). An der Nordwestfassade, der Hangseite des Beamtenhauses, wurden in den Jahren 2007 bis 2008 die Außenwände freigelegt und vom anliegenden Erdreich des Hanges durch Einzug einer vorgesetzten Mauer baulich abgekoppelt und gegen drückendes Wasser gesperrt.

Wenige erhalten gebliebene barocke Fenster erhielten einen vom barocken Befund abweichenden neuen Anstrich. Trotz der starken Veränderungen am Gebäude konnte der Nachweis der originalen Fassadenstruktur im Dachbereich (nördlicher Giebelaufbau) durch veränderte Bauform mit erhaltenen Befunden an Gliederung, Putz und einschließlich der originalen Farbigkeit geführt werden. Diese Befunde lassen sich teilweise an den Fassadenbereichen wiederfinden. Teile des originalen (Vorgänger-) Dachstuhles (Datierung lt. dendrochronologischer Bestimmung von ca. 1683; Heußner, Petershagen 03.12.2008) sind im nördlichen Abschnitt vorhanden. Der spätere, großteils veränderte Aufbau von 1731/94 (Ergebnis Heußner 3.12.2008!) zeigt sich im heutigen erhaltenen Dachstuhl und wird in den ältesten Teilen auf 1683 und sonst mit vorhandenen jüngeren Ergänzungen auf ca. 1731 datiert. Damit werden die älteren bisher bekannten Deckputze mit Fassungen auf die Zeit um 1700 gesetzt. Die zweite barocke Phase wird ab 1730 bis 1750 vermutet. Erst im 19. Jh. erfolgte wahrscheinlich die erste größere Renovierung und Neugestaltung der Fassade des Beamtenhauses. Letzte größere Eingriffe erfolgten vermutlich nach 1945 mit dem Einbau von Wohnungen. In den 1980er Jahren wurden das Dach und Fassadenbereiche saniert. Seit den Jahr 1993 wird das Objekt durch das IBZ (Internationales Begegnungszentrum) genutzt.



Abb. 2 Kloster St. Marienthal, Beamtenhaus, Ziergiebel, Aufnahme am 18.05.2011

2.3 Gliederung und Zustand der Fassaden des Beamtenhauses

Das Beamtenhaus gliedert sich in einen lang gestreckten NO-SW verlaufenden Hauptflügel, den südlichen Kopfbau und einen nördlichen Schmuckgiebel neben dem Eingangstor zum Kloster. Im Nordwesten besteht ein Anbau. Das Hauptgebäude trägt ein markantes Satteldach, der nördliche Giebel ein abgewalmtes Dach (Krüppelwalmdach). Die Hoffassade (südöstliche Fassade) ist farblich rot-weiß gefasst. Diese Fassung resultiert aus einer Rekonstruktionsmaßnahme in den 1980er Jahren. Rückfront (NW-Fassade) und Bereiche des nördlichen Schmuckgiebels wurden bis 2010 nicht saniert, was zum Erhalt und zur Überlieferung von Teilen original barocker Putze mit Farbfassungen und Putzen aus unterschiedlichen Reparaturenphasen führte. Ausführliche Dokumentationen und Untersuchungsbericht zur Klosteranlage St. Marienthal und zum Beamtenhaus sind im Landesamt für Denkmalpflege Sachsen archiviert. Von besonderem Interesse sind Klose & Klose 1997, Stenzel & Taubert 1998, Lehmann et al 2008, Nimoth 2009 und Stenzel, Taubert & Nimoth 2010. Aus der Niederschrift des LfDS zur Erfassung der rückseitigen Fassade (16.07.2010) geht hervor, dass die hangseitige Fassade (Haupthaus Nordwestfassade) des Beamtenhauses starke bauliche Veränderungen zeigt. Das zeigt sich anhand verschiedener Putzgestaltungen, unterschiedlicher Fenstergrößen- oder anordnungen mit teilweisen Zusetzungen und diversen Mauerabbrüchen. Diese deuten möglicherweise auf frühere angrenzende Anbauten hin. Erhalten ist heute auf der nordöstlichen Gebäudeseite ein zumindest in der Form barocker Anbau mit ebenfalls in Resten erhaltener barocker Putzgestaltung und Z. B. barocker Holztür.

Auf der Rückseite konnte neben dem typischen barocken Setz- auch stellenweise Deckmörtel festgestellt werden. Es finden sich mindestens vier bis fünf verschiedene Putzreparaturphasen auf der Nordfassade. Im westlichen rechten Teil (3. Fenster von rechts) ließ sich hierzu eine möglich Putzgestaltung unterhalb des Traufgesimes (Holzbretter großteils erneuert) im Abstand von 30 cm, einfache Nutung von 2 cm (mit Kelle geritzt) finden. Diese ist jedoch nur dort zu finden, hier erkennbar ehemalige größere Öffnungen (Anbau?) in einer Größe von ca. 193 cm Breite und 350 cm Höhe. Zur Farbigkeit ließen sich im Bereich des hölzernen Türgewändes und einer vermuteten 2. Putzphase (?) ockerfarbene Farbreste finden.

Jedoch sind weder im Bereich von Fenster- bzw. Türgewänden oder Anschlüssen Hinweise auf eine farbliche Gliederung zu finden. Vermutlich gab es an dieser rückwärtigen Fassade eher eine einfache Baugliederung ohne Differenzierungen. Erst mit der Einrüstung und Begehbarkeit konnten weitere Untersuchungen zu den Phasen von Putz und Fassung erfolgen. Der endgültige Bericht zu diesen Untersuchungen (Stenzel, Taubert & Nimoth 2010) lag zur Berichtslegung noch nicht vor.

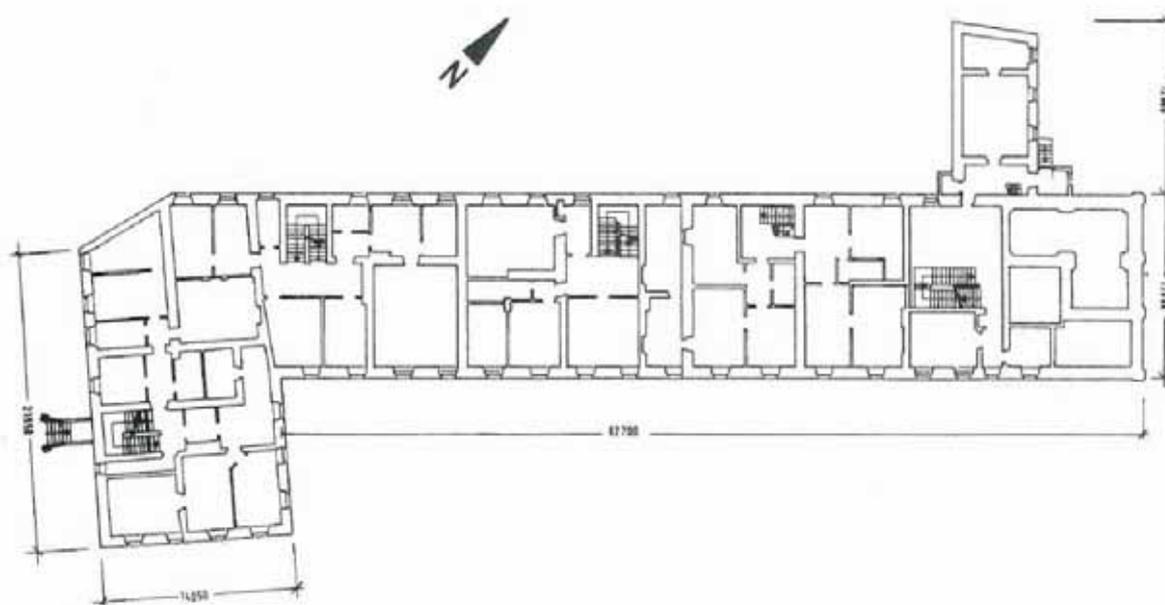


Abb. 3 Grundriss des Beamtenhauses / Obergeschoss (Quelle: Klose & Klose 1997)



Abb. 4 Haupthaus, Südwestfassade, 25.06.2010



Abb. 5 Haupthaus, Ecke-Westfassade, 25.06.2010



Abb. 6 Haupthaus, Nordwestfassade rechter Bereich, 25.06.2010



Abb. 7 Haupthaus, Nordwestfassade mittlerer Bereich, 25.06.2010



Abb. 8 Haupthaus, Graben am rechten Bereich der Nordwestfassade, 25.06.2010



Abb. 9 Haupthaus, Nordwestfassade linker Bereich, 25.06.2010

2.4 Voruntersuchungen, Bestimmung des Ist-Zustandes

Im Vorfeld der Konzeption und Applikation von Wärmedämmmaterialien bzw. Putzes auf den historischen Mauerwerksuntergründen am Denkmal sind Untersuchungen zur Feuchte- und Salzbelastung des Mauerwerks notwendig. Dies ist insbesondere der Fall, wenn technisch anspruchsvolle Putzapplikationen konzipiert werden sollen. Eine Nachstellung der vorgefunden historischen Oberflächen ist nur auf der Grundlage von Analysen am Bestand möglich. Am Beamtenhaus wurde es notwendig, die Fassadenbereiche aufzuteilen, da für jeden Bereich speziell angepasste Lösungen entwickelt werden mussten.

Die klimatische Belastung, die sich aus der Exposition ergibt, ist ein wichtiges Entscheidungskriterium. Auch energetische und wärmetechnische Auswirkungen auf die raumklimatischen Bedingungen mussten erfasst werden. Unter Berücksichtigung der Bedingungen geben infrarot-

thermographische Untersuchungen wichtige Hinweise auf problematische Zonen im Gebäude. Diese Technik wurde auch für die Nachbewertung der erreichten Maßnahme eingesetzt.



Abb. 10 Kloster St. Marienthal, Beamtenhaus, Südostfassade (Hoffassade)



Abb. 11 Kloster St. Marienthal, Beamtenhaus, Giebel, Aufnahme am 07.07.2010, am Tag der Probenahme

3 Methodik und Analytik

3.1 Vorgehensweise, Untersuchungen

Die Feuchte-, Salz- und Mörteluntersuchungen wurden durch das Institut für Diagnostik und Konservierung an Denkmälern in Sachsen und Sachsen-Anhalt e.V. (IDK) im Vorfeld der Restaurierung und energetischen Optimierung der Fassaden sowie des nordöstlichen Ziergiebels des Beamtenhauses (Abb. 2, Abb. 11) im Kloster St. Marienthal durchgeführt. Die Beprobung erfolgte in zwei Schritten, am 25.06.2010 an den Fassaden des Beamtenhauses und am 07.07.2010 am nördlichen Schmuckgiebel. Die Analyseergebnisse und daraus resultierende Empfehlungen zur weiteren baulich-restauratorischen Vorgehensweise wurden dokumentiert in zwei IDK-Untersuchungsberichten (DD57/2010, DD58/2010) und jeweils zeitnah dem Bauherrn und der Bauleitung zur Verfügung gestellt. Sie bilden die Grundlage für die Konzeption der Wärmedämmung sowie die Nachstellung historischer Putzoberflächen.

3.2 Qualitative und quantitative Salzanalyse

Für die chemischen Analysen wurden Probenahmen vor Ort durch das IDK durchgeführt. Mit einem Spiralbohrer ($\varnothing = 12 \text{ mm}$) wurde aus definierten Tiefenstufen Bohrmehl entnommen und in luftdichten Schnappdeckelbehältern aufgefangen. Die Feuchtebestimmung erfolgt mittels Darmmethode (WTA 1999). 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 (Na^+) und mittels Photometrie von den Kationen (K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+}) und den Anionen (SO_4^{2-} , Cl^- , NO_3^-) die jeweiligen Konzentrationen bestimmt. Die quantitative Ionenbestimmung erfolgte mittels HACH DR/2000 Direct Reading Spectrometer; Natrium HACH Sension 2. Die Analyseergebnisse der Salzuntersuchungen werden angegeben und bewertet in M.%. 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 OH^- und CO_3^{2-} -Ionen in der Analyse nicht erfasst werden können (Steiger 1998). Tab. 1 gibt Bewertungsgrenzwerte für bauschädliche Salze nach WTA (2001, 1999) an.

Tab. 1 Bewertungsgrenzwerte für bauschädliche Salze nach WTA (2001, 1999)

Bewertung in M.%	WTA-Merkblatt E 3-13-01/D "Kompressenentsalzung"			WTA-Merkblatt4-5-99/D "Mauerwerksdiagnostik"		
	SO_4^{2-}	Cl^-	NO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	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	-	-	-

3.3 Mörtelanalyse

An der Mörtelprobe wurden nasschemische Mörtelanalysen (Mehlmann 1993) durchgeführt. Durch den Aufschluss mit HCl wurde der salzsäurelösliche Bindemittelanteil bestimmt. Nach anschließendem Versetzen mit Na_2CO_3 erhält man den löslichen SiO_2 -Anteil. Mit Hilfe von Fällungsreaktionen und Titration werden aus dem salzsäurelöslichen Filtrat die Gehalte an SO_3 , Me_2O_3 (Metalloxide wie z.B. Al_2O_3 , Fe_2O_3 , Mn_3O_4 oder TiO_2), CaO und 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.

3.4 Bauphysikalische Berechnungen

Hygrothermische Berechnungen können die Wirkung eines Wärmedämmputzes auf die kritische innere Oberfläche evaluieren. Die Berechnung erfolgt mit dem Simulationsprogramm DELPHIN 5 des Instituts für Bauklimatik der TU Dresden (IBK). Auch die Evaluation des Primär-energie- und Heizwärmeverbrauchs wurde vom IBK durchgeführt. Die Ergebnisse sind in dem Bericht von Meinhold & Hermsdorf (2010) im Anhang zu finden.

3.5 Raumklimamessungen

Die Auswertung der Raumklimamessungen im Büroraum des Beamtenhauses bezieht sich auf den Untersuchungszeitraum vom 22.12.2010 bis zum 16.06.2011. Zum Einsatz kamen Datenlogger vom Typ DK 325 mit Messfühlern der Firma Driesen + Kern GmbH.

Die Genauigkeit der Messfühler beträgt:

Temperatur: bei 0°C - +40°C	± 0,3°C
rel. Feuchte: bei 10% - 90%	± 1,8% rel.LF

Die Messungen erfolgten mit einem Messtakt von einer Viertelstunde. Es wurden insgesamt vier Messpunkte angelegt. Die Standorte der Oberflächentemperaturmesspunkte befanden im Untersuchungsbüro an der nordwestlichen Außenwand (A). Parallel dazu erfolgte die Aufzeichnung des Raumklimas (B) und des Außenklimas (C).

3.6 Infrarotthermographie

Kältebrücken und andere thermisch Fehlstellen an Fassaden lassen sich anhand der veränderten Oberflächentemperatur detektieren. Die Temperatur lässt sich mit infrarotthermographischen Untersuchungen darstellen.

Körper mit einer Temperatur oberhalb des absoluten Nullpunktes von 0,0 K (-273,15 °C) senden elektromagnetische Strahlung aus. Bei der Infrarot-Strahlungstemperaturmessung, als welche die quantitative Infrarotthermographie auch bezeichnet wird, wird die Intensität dieser Strahlung bestimmt. Daraus kann die Temperatur des aussendenden Körpers berührungslos ermittelt werden. Infrarotstrahlung ist jener Teil des elektromagnetischen Spektrums, der sich an der langwelligen Seite des sichtbaren Spektrums an das rote Licht bei einer Wellenlänge von ca. 760 nm anschließt und sich bis zu etwa 1 mm Wellenlänge erstreckt. Die hier verwendete VARIOSCAN 3021 ST von InfraTec arbeitet zwischen 8 - 12 µm Wellenlänge. Detektiert wird ausschließlich die Oberflächentemperatur des untersuchten Festkörpers. Diese wird von der Kamera zweidimensional hochauflösend bestimmt und von einer Software in einen Farbcode übertragen.

Einflussfaktoren der IR-Messungen

Der mit einer IR-Kamera gemessene Strahlungswert ist abhängig vom Emissionsgrad des realen Objektes und kann auf seinem Weg zur Kamera noch verändert werden (Abb. 12).

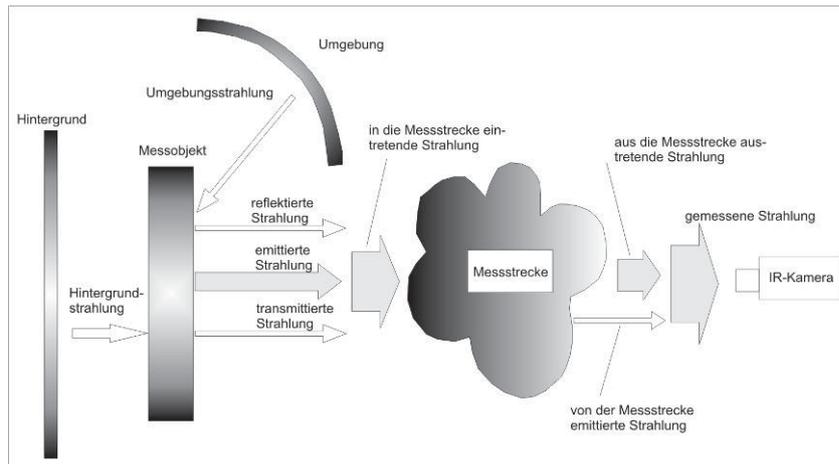


Abb. 12 Einflussfaktoren auf die gemessene Strahlung (aus InfraTec 2004)

Es sind zur Bestimmung der absoluten Oberflächentemperatur daher verschiedenen Parameter zu berücksichtigen. Reale Messobjekte werden mit dem strahlungsphysikalischen Modell des Schwarzen Strahlers in Bezug gesetzt. Die Stoffkennzahl Emissionsgrad ϵ kennzeichnet die spezifische Ausstrahlung des realen Gegenstandes im Verhältnis zu der des Schwarzen Strahlers:

$$\epsilon(\lambda, T) = M_{\text{real}}(\Delta\lambda, T) / M_{\text{bb}}(\Delta\lambda, T)$$

mit ϵ - Emissionsgrad, der abhängig von λ - Wellenlänge und T - Temperatur ist, sowie einem M_{real} - realen Messobjekt relativ zu einem M_{bb} - black box - dem Schwarzen Strahler.

Der Schwarze Strahler hat einen Wert von $\epsilon = 1$, den größtmöglichen Emissionsgrad, der zudem unabhängig von der Wellenlänge ist. Der Emissionsgrad realer Messobjekte hat eine Abhängigkeit vom Material und von der Wellenlänge, also dem Spektralbereich $\Delta\lambda$, in dem die spezifischen Abstrahlungen verglichen werden. Außerdem hängt der Wert realer Gegenstände von der Temperatur, der Oberflächenbeschaffenheit und der Abstrahlrichtung ab. Der Emissionsgrad ϵ ist eine Maßzahl für das Vermögen Infrarotstrahlung auszusenden. Der Absorptionsgrad α ist eine Maßzahl für das Vermögen Infrarotstrahlung aufzunehmen. Der Transmissionsgrad τ ist eine Maßzahl für das Vermögen Infrarotstrahlung durchzulassen. Der Reflexionsgrad ρ ist eine Maßzahl für das Vermögen Infrarotstrahlung zu reflektieren. Der spektrale Strahlungsfluss setzt sich aus der Summe der drei Anteile zusammen.

$$\alpha(\lambda) + \rho(\lambda) + \tau(\lambda) = 1$$

Bei Körpern im thermischen Gleichgewicht ist der Absorptionsgrad gleich dem Emissionsgrad: $\alpha = \epsilon$. Daraus ergibt sich

$$\epsilon(\lambda) + \rho(\lambda) + \tau(\lambda) = 1$$

Der Emissionsgrad ϵ drückt daher auch aus, wie hoch die Anteile sind, die für Transmission und für Reflektion berücksichtigt werden müssen.

Die Transmission von IR-Strahlung kann bei den meisten Baustoffen gleich null gesetzt werden. Der Emissionsgrad der meisten Baustoffe ist nahe 1. Der Reflektionsanteil kann vernachlässigt werden, wenn die korrekte Absoluttemperatur nicht so bedeutend und die Umgebungsstrahlung nahe der Temperatur der Objektes liegt. Störstrahlungsquellen müssen gemieden werden.

4 Probenahmen

4.1 Beprobung der Fassaden

Die Probenahme erfolgte in Abstimmung mit der Bauleitung, Herrn Rentsch, am 25.06.2010 vor Ort. Für Untersuchungen zur Feuchte- und Salzbelastung der Nordwestfassade wurden zwei Höhen- und Tiefenprofile in drei Höhen und drei Tiefen angelegt. Für Übersichtsmessungen wurden am Südwestgiebel (südwestlicher Anbau) und an der Südostfassade (Hoffassade) oberhalb des Sockelbereiches je ein Höhenprofil in drei Höhen angelegt. Alle Bohrmehlproben wurden im Fugenbereich entnommen. Das Bohrmehl der ersten Tiefenstufe wurde einer qualitativen und quantitativen Salzanalyse unterzogen. Für Mörteluntersuchungen des historischen Bestandes wurden der Nordwestfassade zwei optisch unterschiedliche Putzproben entnommen. Die Tab. 2 gibt eine ausführliche Probenbeschreibung und Angabe der Probenahmepunkte. Abb. 13 zeigt eine Übersicht der Probenahmepunkte. Die Abb. 14 bis Abb. 24 dokumentieren die einzelnen Probenahmepunkte.

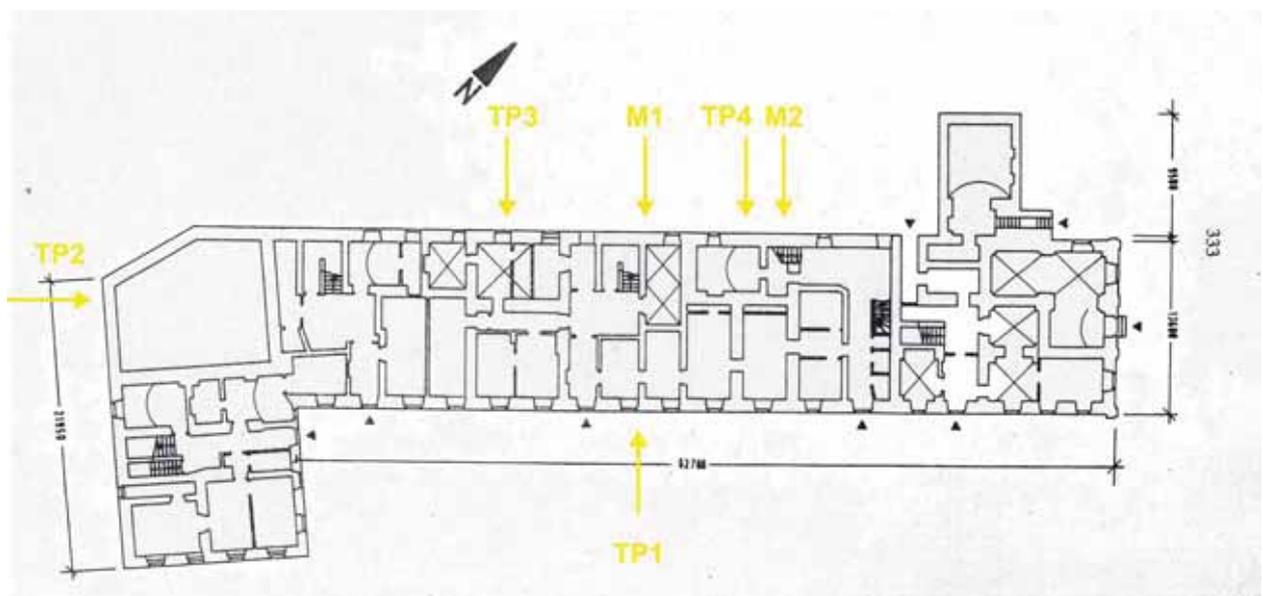


Abb. 13 Kloster Marienthal, Beamtenhaus, Erdgeschoss, Skizze mit Probenahmepunkten

Feuchte- und Salzproben:

- TP1: Tiefenprofil M_K_TP1
- TP2: Tiefenprofil M_K_TP2
- TP3: Höhen- und Tiefenprofil M_K_TP3
- TP4: Höhen- und Tiefenprofil M_K_TP4

Mörtelproben:

- M1: M_K_M1
- M2: M_K_M2

Tab. 2 Probenübersicht

Probennummer	Entnahmeort	Material	Analyse
M_K_TP1_1/1	Südseite, Höhe ca. 80 m 0-2 cm	Fugenmörtel	Kat- und Anionen
M_K_TP1_1/2	2-10 cm		
M_K_TP1_1/3	10-15 cm		
M_K_TP2_1/1	Westseite, Höhe ca. 80 m, über Sperrputz 0-2 cm		Kat- und Anionen
M_K_TP2_1/2	2-10 cm		
M_K_TP2_1/3	10-15 cm		
M_K_TP3_1/1	Nordwestseite, Birnbaum, Höhe ca. 55 cm 0-2 cm		Kat- und Anionen
M_K_TP3_1/2	2-10 cm		
M_K_TP3_1/3	10-15 cm		
M_K_TP3_2/1	Nordwestseite, Birnbaum, Höhe ca. 125 cm 0-2 cm		Kat- und Anionen
M_K_TP3_2/2	2-10 cm		
M_K_TP3_2/3	10-15 cm		
M_K_TP3_3/1	Nordwestseite, Birnbaum, Höhe ca. 190 cm 0-2 cm		Kat- und Anionen
M_K_TP3_3/2	2-10 cm		
M_K_TP3_3/3	10-15 cm		
M_K_TP4_1/1	Nordwestseite, Laube, Höhe ca. 65 cm 0-2 cm		Kat- und Anionen
M_K_TP4_1/2	2-10 cm		
M_K_TP4_1/3	10-15 cm		
M_K_TP4_2/1	Nordwestseite, Laube, Höhe ca. 130 cm 0-2 cm		Kat- und Anionen
M_K_TP4_2/2	2-10 cm		
M_K_TP4_2/3	10-15 cm		
M_K_TP4_3/1	Nordwestseite, Laube, Höhe ca. 185 cm 0-2 cm		Kat- und Anionen
M_K_TP4_3/2	2-10 cm		
M_K_TP4_3/3	10-15 cm		
M_K_M1	Nordwestseite, Birnbaum	Putzmörtel, fest	Mörtelanalyse mit Sieblinie
M_K_M2	Nordwestseite, Laube	Putzmörtel, weich	Mörtelanalyse mit Sieblinie



Abb. 14 Beamtenhaus, Südostfassade, M_K_TP1



Abb. 15 Beamtenhaus, Südostfassade, M_K_TP1



Abb. 16 Beamtenhaus, Südwestfassade, M_K_TP2

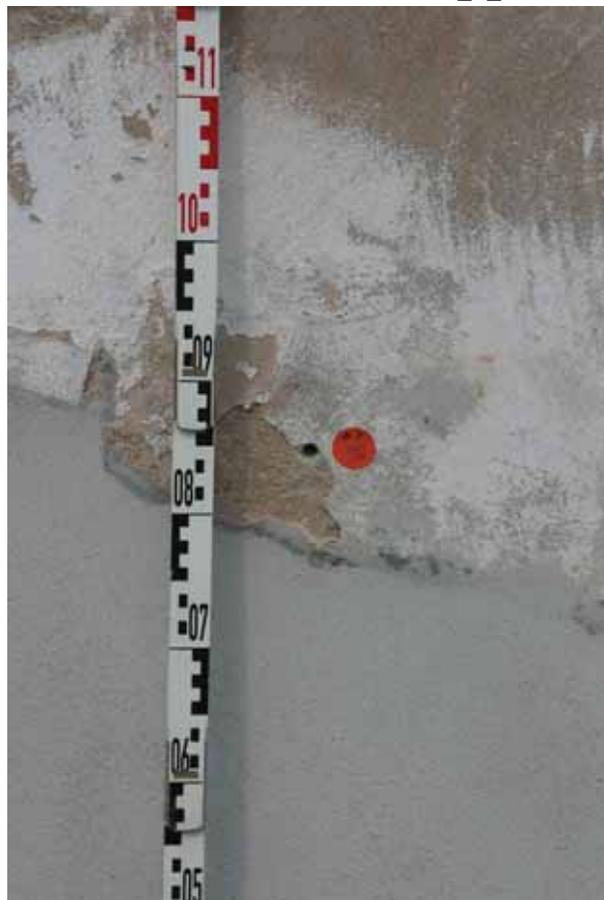


Abb. 17 Beamtenhaus, Südwestfassade, M_K_TP2



Abb. 18 Beamtenhaus, Nordwestfassade, Probenahmepunkte M_K_TP3 und M_K_TP4

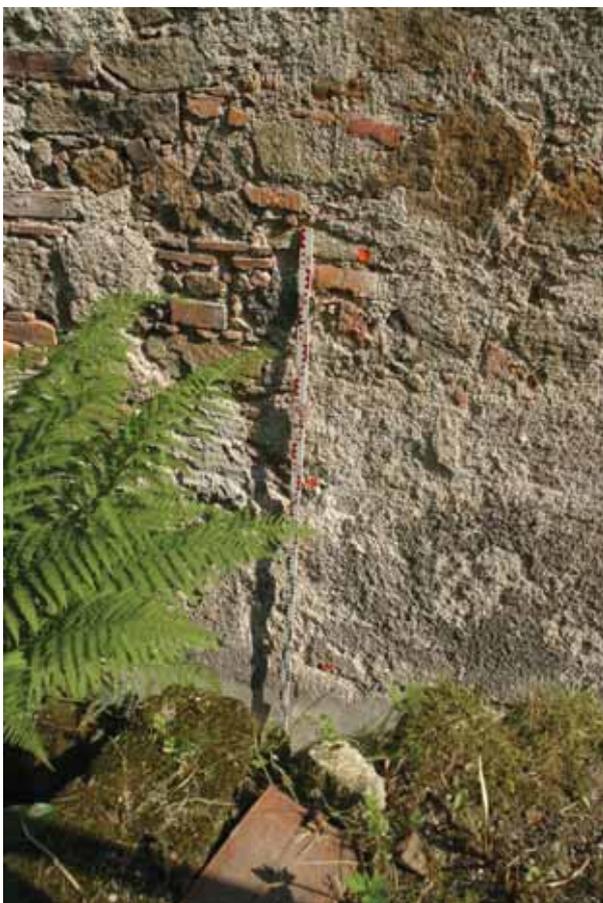


Abb. 19 Beamtenhaus, Nordwestfassade, M_K_TP3



Abb. 20 Beamtenhaus, Nordwestfassade, M_K_TP4



Abb. 21 Beamtenhaus, Nordwestfassade, M_K_M1



Abb. 22 Beamtenhaus, Nordwestfassade, M_K_M1

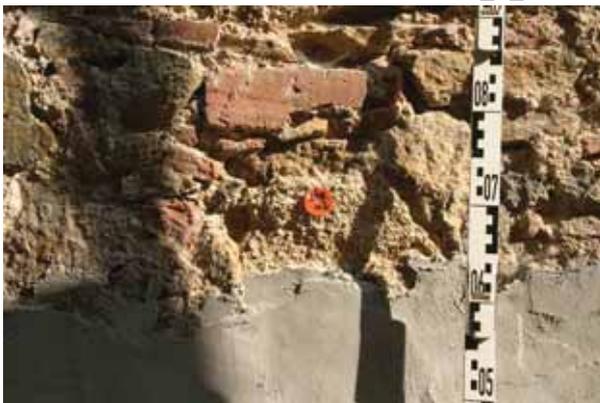


Abb. 23 Beamtenhaus, Nordwestfassade, M_K_M2



Abb. 24 Beamtenhaus, Nordwestfassade, M_K_M2

4.2 Beprobung des Nordostgiebels

Die Probenahme erfolgte am 07.07.2010 vor Ort, entsprechend den in der Bauberatung vom 05.07.2010 in Abstimmung mit Herrn Dipl.-Rest. T. Nimoth, Herrn Dipl.-Ing. U. Frenschkowski (beide Landesamt für Denkmalpflege Sachsen), Herrn Dipl.-Rest. S. Taubert (Leitender Restaurator) und Herrn Rentsch (Bauleitung) festgelegten Vorgaben. Insgesamt wurden 3 Putzmörtel beprobt und analysiert. Für die Untersuchung der Feuchte- und Salzbelastung der Giebelfassade wurde ein Höhen- und Tiefenprofil in 3 Höhen und 3 Tiefen am Pilaster, links neben der Eingangstür, angelegt. Alle Bohrmehlproben wurden im Fugenbereich unterhalb der Putzoberfläche entnommen. Das Bohrmehl der ersten Tiefenstufe wurde einer quantitativen und qualitativen Salzanalyse unterzogen. Des Weiteren wurden exemplarisch Salzanalysen des Fugenmaterials unterhalb des oberen Mittelfensters sowie eines exponiert liegenden Ziegelsteins am linken unteren Pilaster durchgeführt. Die Tab. 3 gibt eine ausführliche Probenbeschreibung und die Angabe der Probenahmepunkte. Die Abb. 2 zeigt eine Übersicht der Probenahmepunkte. Die Abb. 26 bis Abb. 35 dokumentieren die einzelnen Probenahmepunkte.

Tab. 3 Probenübersicht

Probennummer	Entnahmeort	Material	Bemerkung
	Höhen- und Tiefenprofil MKG_TP1		
MKG_TP1_1/1	Giebel, Pilaster links neben Tür, h: 40 cm 0-2 cm	hist. Mörtel, spatenreich	Salzanalyse
MKG_TP1_1/2	2-5 cm	hist. Mörtel	
MKG_TP1_1/3	10-15 cm	hist. Mörtel	

Tab. 3 Fortsetzung

MKG_TP1_2/1	h: 130 cm 0-2 cm	hist. Mörtel, spatzenreich	Salzanalyse
MKG_TP1_2/2	2-5 cm	hist. Mörtel	
MKG_TP1_2/3	10-15 cm	hist. Mörtel	
MKG_TP1_3/1	h: 170 cm 0-2 cm	hist. Mörtel, spatzenreich	Salzanalyse
MKG_TP1_3/2	2-5 cm	hist. Mörtel	
MKG_TP1_3/3	10-15 cm	hist. Mörtel	
MKG_TP2_Z (Ziegel)	Giebel, linker Pilaster, h: 110 cm 0-3 cm	Ziegel	Salzanalyse
MKG_TP3_F (Fuge)	Fuge unterhalb des mittleren Giebelfensters 0-2 cm	hist. Mörtel	Salzanalyse
M_KG_M1	rechter Pilaster, h = ca. 2 m	hist. Putzmörtel weiß, spatzenreich, mit schwarzer Kruste	Mörtelanalyse mit Sieblinie
M_KG_M2	Fassade, rechts neben Fenster, h = ca. 2 m	hist. Putzmörtel, mit Kohlezuschlag	Mörtelanalyse mit Sieblinie
M_KG_M4	Fassade, rechts neben Fenster, h = ca. 2 m Putz mit schwarzer Kruste	hist. Putzmörtel weiß, spatzenreich	Mörtelanalyse mit Sieblinie



Abb. 25 Beamtenhaus, Giebel, Übersicht der Probenahmepunkte

Feuchte- und Salzproben

TP1-1 bis TP1-3: Höhen- und Tiefenprofil MKG_TP1

TP2: Tiefenprofil MKG_TP2_Z (Ziegel)

TP3: Tiefenprofil MKG_TP3_F (Fuge)

Mörtelproben

- 1: M_KG_M1
- 2: M_KG_M2
- 3: M_KG_M4

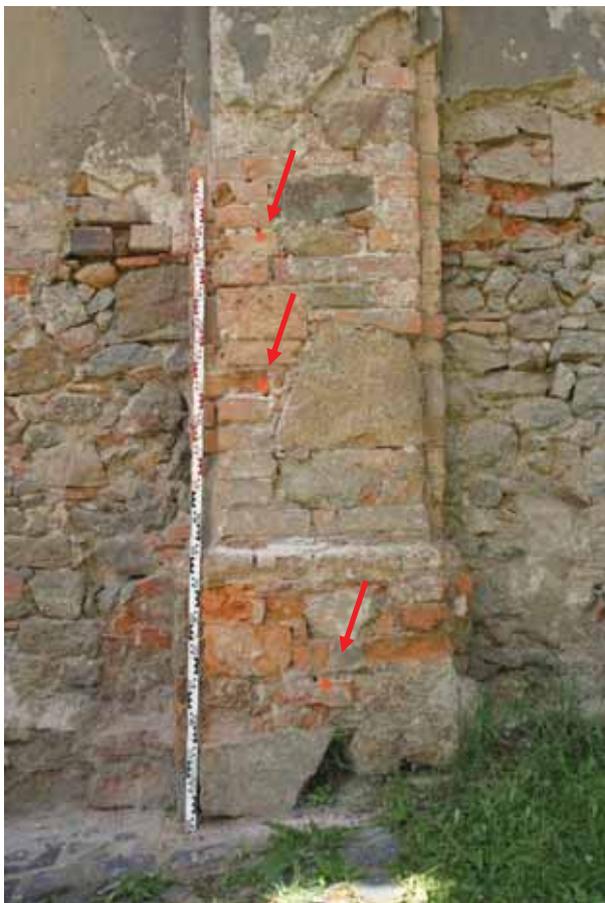


Abb. 26 Beamtenhaus, Giebel, Pilaster, Höhen- und Tiefenprofil MKG_TP1



Abb. 27 Beamtenhaus, Giebel, Pilaster, Tiefenprofil MKG_TP1_1/



Abb. 28 Beamtenhaus, Giebel, Pilaster, Tiefenprofil MKG_TP1_2/



Abb. 29 Beamtenhaus, Giebel, Pilaster, Tiefenprofil
MKG_TP1_3/



Abb. 30 Beamtenhaus, Giebel, Pilaster, Tiefenprofil
MKG_TP2_Z (Ziegel)



Abb. 31 Beamtenhaus, Giebel, Probenahmepunkt MKG_TP3_F (Fuge)



Abb. 32 Beamtenhaus, Giebel, Pilaster, Probenahmepunkt M_KG_M1



Abb. 33 Beamtenhaus, Giebel, Probenahmepunkt M_KG_M1



Abb. 34 Beamtenhaus, Probenahmepunkte M_KG_M2 (links) und M_KG_M4 (rechts)



Abb. 35 Beamtenhaus, Giebel, Probenahmepunkte M_KG_M2 (links) und M_KG_M4 (rechts)

5 Untersuchungsergebnisse

5.1 Fassaden

5.1.1 Ergebnisse der Basisuntersuchungen

Die Ergebnisse der Feuchteuntersuchungen der Höhen- und Tiefenprofile sind in Tab. 3 zusammengefasst. Die Diagramme Abb. 36 bis Abb. 39 stellen die Feuchteverteilung in Abhängigkeit von der Profilhöhe und der erbohrten Profiltiefe dar. Die ermittelten Feuchten der Nordwestfassade sind allgemein als unauffällig einzustufen. Die Feuchteanalysen von Proben der Südostfassade und des Südwestgiebels zeigen Feuchtegehalte von 5 bis 6 Ma.-% in Tiefen von 10 bis 15 cm. Diese Ergebnisse lassen erkennen, dass der zementhaltige Putz (M_K_TP1) oder Sockelsperputz (M_K_TP2) ein ausreichendes Abtrocknen des Mauerwerks behindert. Die pH-Werte sind unauffällig bis leicht ins Basische verschoben. Die teilweise auffälligen Werte für Leitfähigkeit und Summe der wasserlöslichen Bestandteile (Tab. 4) weisen auf eine hohe Salzbelastung hin, die mit den Ergebnissen der qualitativen und quantitativen Kat- und Anionenanalyse für das untersuchte Ionenspektrum genau aufgeklärt werden.

Tab. 4 Ergebnisse der Basisuntersuchungen

Probe	Einwaage [g]	Feuchte [Ma.-%]	Lf ₂₅₀ [μS/cm]	pH [-]	Σ wasserlös. Bestandteile [M.-%]
Tiefenprofi M_K_TP1 (Südostfassade)					
M_K_TP1_1/1	4,1865	0,54	596	8,04	3,19
M_K_TP1_1/2	11,6271	3,00	nb	nb	nb
M_K_TP1_1/3	9,9830	5,74	nb	nb	nb
Tiefenprofi M_K_TP2 (Südwestgiebel)					
M_K_TP2_1/1	3,5102	2,96	232	8,30	1,17
M_K_TP2_1/2	7,5553	5,70	nb	nb	nb
M_K_TP2_1/3	9,1328	5,16	nb	nb	nb
Höhen- und Tiefenprofi M_K_TP3 (Nordwestfassade)					
M_K_TP3_1/1	12,6473	1,38	411	8,20	1,94
M_K_TP3_1/2	8,9359	1,83	nb	nb	nb
M_K_TP3_1/3	8,0846	2,62	nb	nb	nb
M_K_TP3_2/1	9,3052	0,62	430	7,75	1,74
M_K_TP3_2/2	18,4588	0,19	nb	nb	nb
M_K_TP3_2/3	15,8817	0,10	nb	nb	nb
M_K_TP3_3/1	7,8567	0,53	281	8,04	1,34
M_K_TP3_3/2	12,9222	0,64	nb	nb	nb
M_K_TP3_3/3	8,5440	0,57	nb	nb	nb
Höhen- und Tiefenprofi M_K_TP4 (Nordwestfassade)					
M_K_TP4_1/1	11,7110	1,80	823	7,10	3,99
M_K_TP4_1/2	8,9426	2,51	nb	nb	nb
M_K_TP4_1/3	5,8185	2,84	nb	nb	nb
M_K_TP4_2/1	7,1735	1,05	540	7,43	2,69
M_K_TP4_2/2	12,6688	0,45	nb	nb	nb
M_K_TP4_2/3	15,0736	1,78	nb	nb	nb

Tab. 4 Fortsetzung

M_K_TP4_3/1	12,1566	1,42	489	7,56	2,52
M_K_TP4_3/2	18,7549	1,46	nb	nb	nb
M_K_TP4_3/3	5,4364	1,45	nb	nb	nb

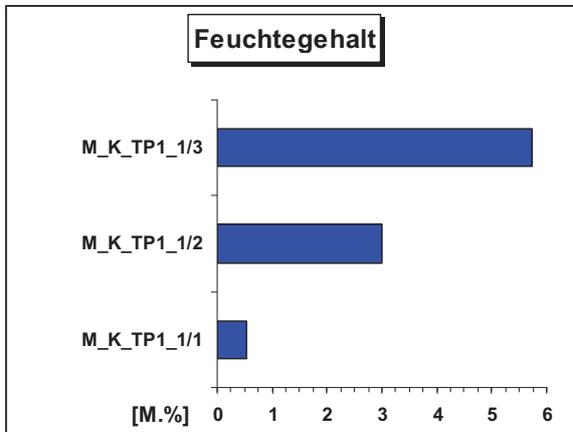


Abb. 36 Feuchteverteilung M_K_TP1

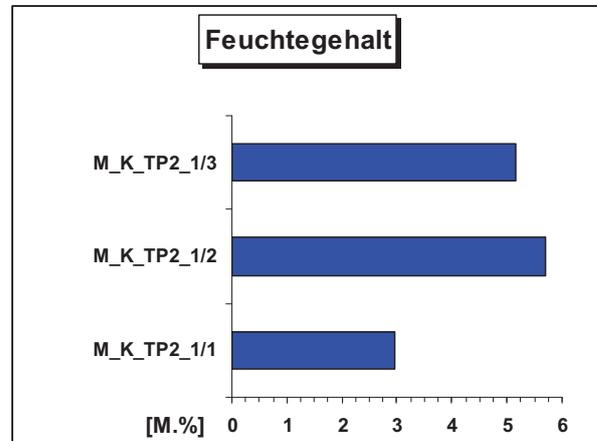


Abb. 37 Feuchteverteilung M_K_TP2

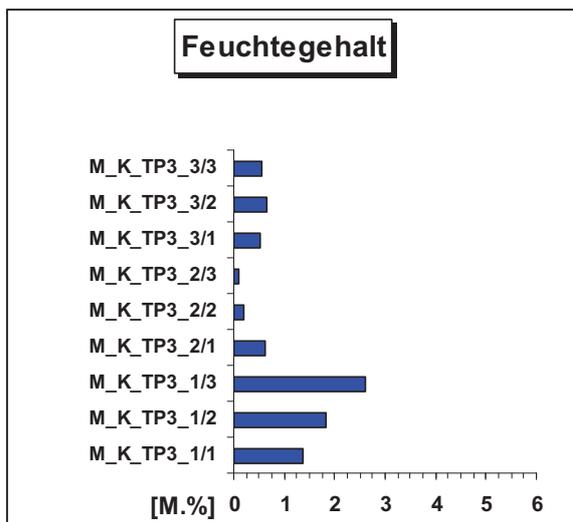


Abb. 38 Feuchteverteilung M_K_TP3

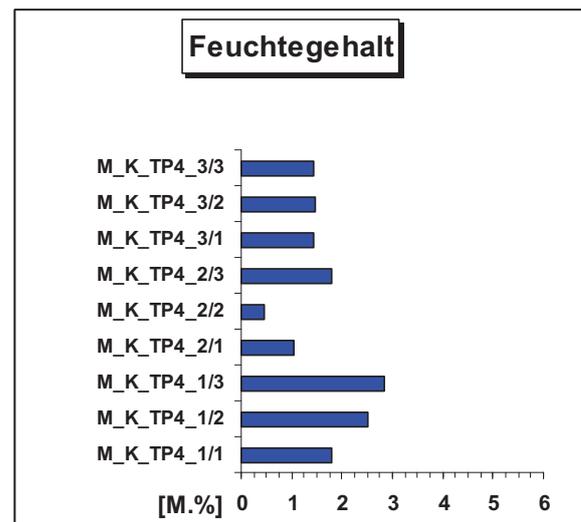


Abb. 39 Feuchteverteilung M_K_TP4

5.1.2 Ergebnisse der qualitativen und quantitativen Salzanalyse

Bei allen erbohrten Tiefenprofilen wurde das in einer Tiefe von 0 bis 2 cm gewonnene Bohrmehl einer qualitativen und quantitativen Kat- und Anionenanalyse unterzogen. Die ermittelten Ergebnisse sind in der Tab. 5 dargestellt und in Tab. 6 nach WTA-Merkblatt „Mauerwerksdiagnostik“ bewertet. In fast allen Profilen werden in der ersten Tiefenstufe auffällig hohe Nitratwerte analysiert. Eine Ausnahme bildet hier die Probe M_K_TP2_1/1, die dem Südwestgiebel entnommen wurde. Die Nitratgehalte werden nach WTA mit „hoch“ bewertet. Die festgestellten Kationenkonzentrationen korrelieren gut mit diesen Ergebnissen. Die Sulfatgehalte werden als „mittel“ bis „gering“ bewertet, was in Kombination mit den Calciumkonzentrationen auf eine oberflächige Vergipsung hinweist.

Tab. 5 Ergebnisse der qualitativen und quantitativen Salzanalysen an den Bohrmehlproben

Probe	Anteile an löslichen Ionen in M.%						
	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	NO ₃ ⁻
Tiefenprofi M_K_TP1 (Südostfassade)							
M_K_TP1_1/1	0,288	0,048	0,159	0,212	0,570	0,095	0,848
M_K_TP1_1/2	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb
M_K_TP1_1/3	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb
Tiefenprofi M_K_TP2 (Südwestgiebel)							
M_K_TP2_1/1	0,220	0,044	0,027	0,015	0,844	<0,01	0,016
M_K_TP2_1/2	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb
M_K_TP2_1/3	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb
Höhen- und Tiefenprofi M_K_TP3 (Nordwestfassade)							
M_K_TP3_1/1	0,200	0,055	0,045	0,051	0,524	0,031	0,378
M_K_TP3_1/2	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb
M_K_TP3_1/3	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb
M_K_TP3_2/1	0,105	0,060	0,088	0,142	0,501	0,033	0,425
M_K_TP3_2/2	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb
M_K_TP3_2/3	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb
M_K_TP3_3/1	0,185	0,030	0,011	0,104	0,225	0,050	0,343
M_K_TP3_3/2	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb
M_K_TP3_3/3	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb
Höhen- und Tiefenprofi M_K_TP4 (Nordwestfassade)							
M_K_TP4_1/1	0,295	0,100	0,313	0,223	0,725	0,121	1,332
M_K_TP4_1/2	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb
M_K_TP4_1/3	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb
M_K_TP4_2/1	0,263	0,035	0,056	0,155	0,481	0,177	0,564
M_K_TP4_2/2	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb
M_K_TP4_2/3	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb
M_K_TP4_3/1	0,255	0,045	0,039	0,107	0,275	0,121	0,662
M_K_TP4_3/2	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb
M_K_TP4_3/3	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb

Tab. 6 Bewertung der Anionen nach WTA-Merkblatt (1999)

Probe	WTA-Merkblatt4-5-99/D "Mauerwerksdiagnostik"		
	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	NO ₃ ⁻
Tiefenprofi M_K_TP1 (Südostfassade)			
M_K_TP1_1/1	mittel	gering	hoch
M_K_TP1_1/2	-	-	-
M_K_TP1_1/3	-	-	-
Tiefenprofi M_K_TP2 (Südwestgiebel)			
M_K_TP2_1/1	mittel	gering	gering
M_K_TP2_1/2	-	-	-
M_K_TP2_1/3	-	-	-
Höhen- und Tiefenprofi M_K_TP3 (Nordwestfassade)			
M_K_TP3_1/1	mittel	gering	hoch
M_K_TP3_1/2	-	-	-
M_K_TP3_1/3	-	-	-
M_K_TP3_2/1	mittel	gering	hoch
M_K_TP3_2/2	-	-	-
M_K_TP3_2/3	-	-	-
M_K_TP3_3/1	gering	gering	hoch
M_K_TP3_3/2	-	-	-
M_K_TP3_3/3	-	-	-
Höhen- und Tiefenprofi M_K_TP4 (Nordwestfassade)			
M_K_TP4_1/1	mittel	gering	hoch
M_K_TP4_1/2	-	-	-
M_K_TP4_1/3	-	-	-
M_K_TP4_2/1	gering	gering	hoch
M_K_TP4_2/2	-	-	-
M_K_TP4_2/3	-	-	-
M_K_TP4_3/1	gering	gering	hoch
M_K_TP4_3/2	-	-	-
M_K_TP4_3/3	-	-	-

5.2 Mörteluntersuchungen

Im Bereich der Nordwestfassade wurden zwei historische Putzoberflächen beprobt und Mörtelanalysen durchgeführt. Dabei steht die Putzmörtelprobe M_K_M1 für einen Großteil der erhaltenen barocken (?) Putzoberflächen. Dieser Putz zeigt keine Untergliederung in Ober- und Unterputz. Ein Mörtel ähnlicher Zusammensetzung wird auch im Fugenbereich gefunden. Die mit M_K_M2 beprobte Putzoberfläche wurde nur an einer Stelle angetroffen. Der Putz M_K_M1 zeigt optisch Gemeinsamkeiten mit den Fassaden- und Pilasterputzen MKG_M1 und MKG_M2 (Nordostgiebel). Vergleichbar sind die leuchtend weiße Farbe der Matrix, der Kalkspatzengehalt, der Mineralbestand des Zuschlags sowie die Oberflächengestaltung. Die Probe M_K_M2 hingegen zeigt eine bräunliche bis beige Farbe, ist aber zum Setzmörtel unterschiedlich, der durch einen Großteil lehmiger Bestandteile auffällt. Möglicherweise handelt es sich um Reste einer früheren Putzfassung.

Nach Auswertung der chemischen Mörtelanalysen (Tab. 7 und Tab. 8) und der thermischen Analyse (Tab. 10, Tab. 11 sowie Abb. 40 und Abb. 41) handelt es sich bei beiden historischen Putzmörteln um Kalkmörtel mit hydraulischen Anteilen. Im Unterschied zu den Giebelproben konnten keine Dolomitgehalte festgestellt werden. Die große Abweichung im Me_2O_3 -Wert wird mit den schon oben beschriebenen lehmigen Anteilen der Probe M_K_M2 erklärt. Der festgestellte Sulfatgehalt von ca. 2 Ma.-% wurde sekundär eingetragen und steht mit der oberflächigen Vergipsung in Verbindung. Die Giebelprobe MKG_M4 zeigt ähnliche Werte. Beide Mörtel haben ein Bindemittel- Zuschlagverhältnis von 1:3 Ma.-%. Beim Zuschlag handelt es sich um einen Quarzsand 0/8 bis 0/16, der als Flusssand eingestuft wird. Beiden Sieblinien fehlen Körnungen im Feinanteil. Die Ergebnisse der Siebanalyse werden in den Tab. 12 bis Tab. 13 und den Abb. 42 bis Abb. 45 aufgeführt.

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

Probe	Glühverlust bei 1100°C	HCl-unlöslich + löslich SiO_2	HCl-unlöslich	HCl-löslich SiO_2	Me_2O_3	CaO	MgO	CO_2	SO_3
M_K_M1	14,83	75,12	73,59	1,53	1,59	11,22	0,00	9,19	0,55
M_K_M2	10,24	76,94	75,28	1,65	4,56	9,20	0,08	7,27	0,07

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

Probe	Glühverlust bei 1100°C	HCl-löslich SiO_2	Me_2O_3	CaO	MgO	CO_2	SO_3	CaO/ SiO_2	CaO freies
M_K_M1	56,15	5,79	6,02	42,48	0,00	34,80	2,08	7,34	0,00
M_K_M2	41,42	6,67	18,45	37,22	0,32	29,41	0,28	5,58	0,04

Tab. 9 Ergebnisse der Mörtelanalysen, Bindemittel-Zuschlagverhältnis

Probennummer	Bindemittel-Zuschlagverhältnis bezogen auf HCl-lösliche Bestandteile (Ma.-%)	Bemerkungen
M_K_M1	3 : 1 (2,8 : 1)	weißer Kalkmörtel mit hydraulischen Anteilen
M_K_M2	3 : 1	bräunlicher Kalkmörtel mit hydraulischen Anteilen, lehmhaltig

Tab. 10 Gewichtsverlust durch thermische Zersetzung der Gesamtprobe in Ma.-%

Probe	Temperaturstufen in °C								
	150	300	450	600	700	800	900	1050	
M_K_M1	0,99	1,02	0,80	1,05	6,62	0,99	0,07	0,09	
M_K_M2	1,01	1,12	1,04	1,71	4,24	0,22	0,15	0,12	

Tab. 11 Gewichtsverlust durch thermische Zersetzung in Ma.-%, bezogen auf die Summe aller salzsäurelöslichen Probenbestandteile

Probe	Temperaturstufen in °C								
	150	300	450	600	700	800	900	1050	
M_K_M1	3,75	3,86	3,03	3,98	25,07	3,75	0,27	0,34	
M_K_M2	4,09	4,53	4,21	6,92	17,15	0,89	0,61	0,49	

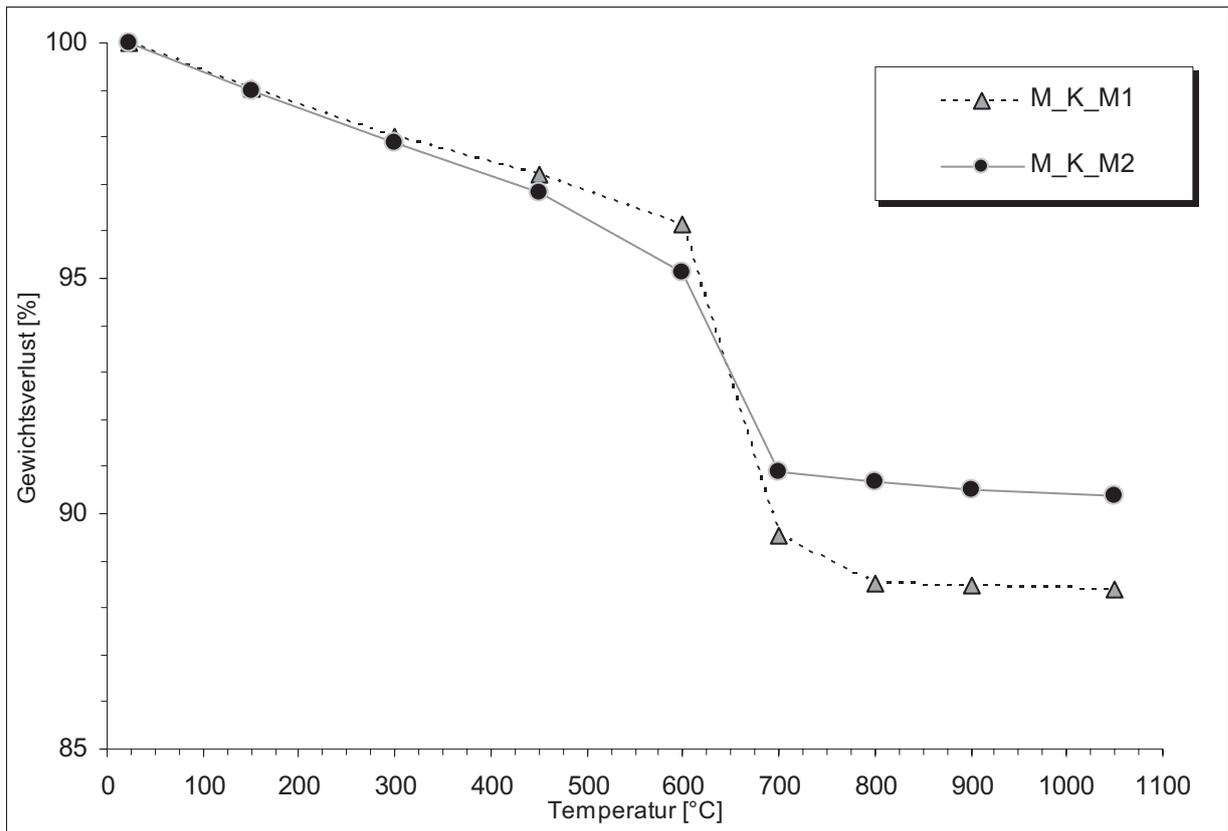


Abb. 40 MKG_M1, M2 und M4: Masseverluste bei der thermischen Zersetzung der Gesamtprobe in Ma.-%

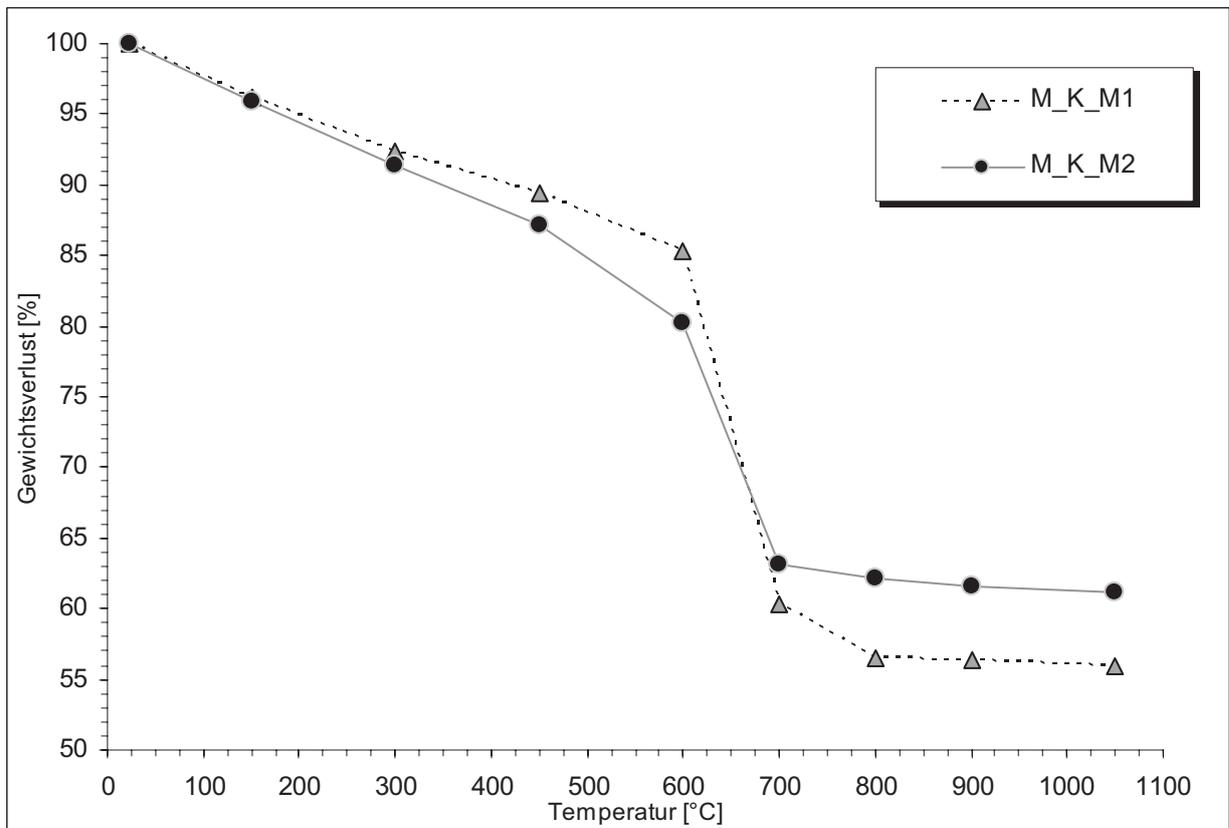


Abb. 41 MKG_M1, M2 und M4: Masseverluste bei der thermischen Zersetzung, bezogen auf den Bindemittelgehalt der Probe, in Ma.-%

Tab. 12 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
M_K_M1	0,26	0,62	3,29	25,41	37,01	24,56	7,63	1,22		
M_K_M2	0,24	3,01	9,76	21,28	21,84	22,48	13,41	7,98		

Tab. 13 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
M_K_M1	0,26	0,88	4,17	29,58	66,59	91,15	98,78	100		
M_K_M2	0,24	3,25	13,01	34,29	56,13	78,61	92,02	100		

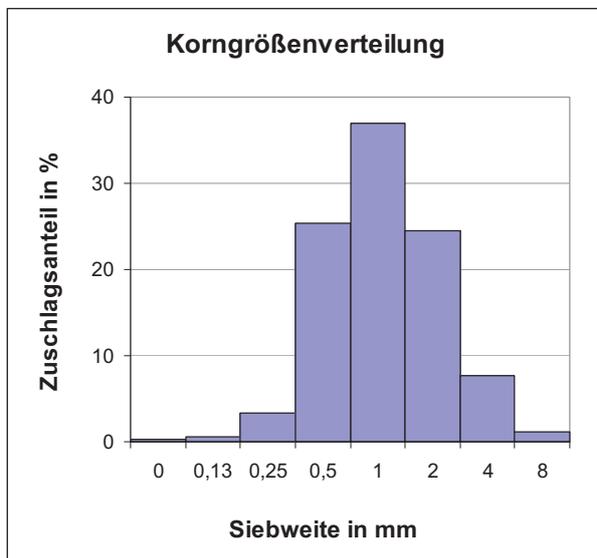


Abb. 42 Korngrößenverteilung MKG_M1

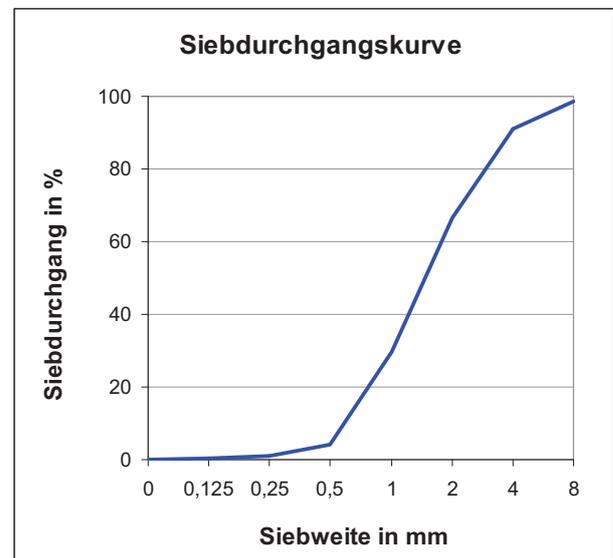


Abb. 43 Siebdurchgangskurve MKG_M1

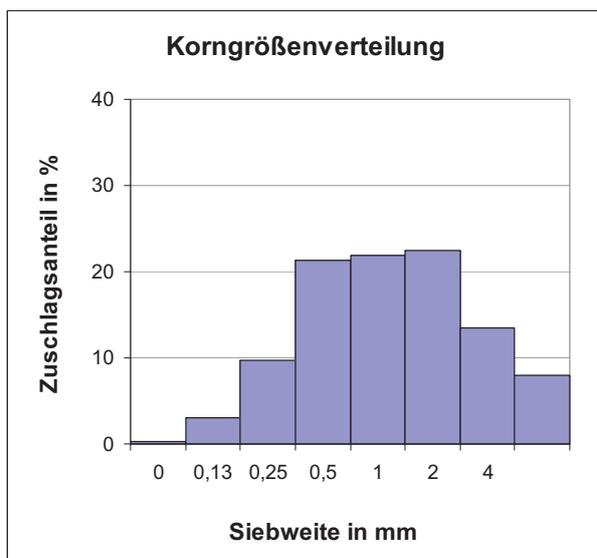


Abb. 44 Korngrößenverteilung MKG_M2

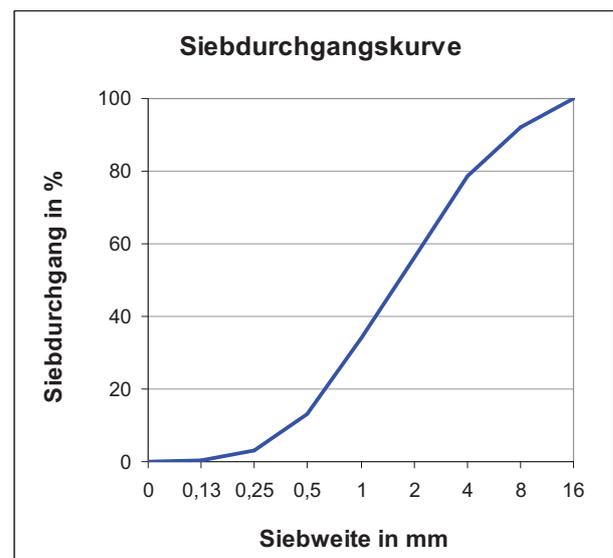


Abb. 45 Siebdurchgangskurve MKG_M2

5.3 Nordostgiebel

5.3.1 Ergebnisse der Basisuntersuchungen

Die Ergebnisse der Feuchteuntersuchungen des Höhen- und Tiefenprofils MKG_TP1 sind in Tab. 14 zusammengefasst und in der Abb. 2 graphisch dargestellt. Das Diagramm stellt die Feuchteverteilung in Abhängigkeit von der Profilhöhe und der erbohrten Profiltiefe dar. Mit Ausnahme der zweiten Höhenstufe ist eine Zunahme der Feuchte mit der Profiltiefe festzustellen. Eine deutliche Zunahme der Feuchte auf ca. 14,7 Ma.-% zeigt das Ergebnis der Bohrmehlprobe MKG_TP1_1/3.

In Tab. 14 sind die Ergebnisse der Basisuntersuchungen (Leitfähigkeit, pH-Wert und Summe der wasserlöslichen Bestandteile) aller Proben dargestellt. Die im Mauerwerk gemessene pH-Werte sind als leicht erhöht einzustufen. Die Leitfähigkeitswerte korrelieren sehr gut mit den gemessenen Anteilen an wasserlöslichen Bestandteilen. Die Summen der wasserlöslichen Bestandteile liegen erhöht bis stark erhöht vor. Geringere Werte wurden bei der Probe MKG_TP3_F (Fuge) festgestellt.

Tab. 14 Ergebnisse der Basisuntersuchungen

Probe	Einwaage [g]	Feuchte [Ma.-%]	Lf ₂₅₀ [μS/cm]	pH [-]	Σ wasserlösl. Bestandteile [M.%]
Höhen- und Tiefenprofi MKG_TP1					
MKG_TP1_1/1	3,7107	5,07	604	8,03	3,20
MKG_TP1_1/2	6,3806	3,00	nb	nb	Nb
MKG_TP1_1/3	5,4481	14,67	nb	nb	Nb
MKG_TP1_2/1	9,3332	0,36	103	8,46	1,46
MKG_TP1_2/2	7,7168	0,62	nb	nb	Nb
MKG_TP1_2/3	2,3781	0,44	nb	nb	Nb
MKG_TP1_3/1	6,0624	0,86	547	8,01	1,60
MKG_TP1_3/2	6,3023	0,94	nb	nb	Nb
MKG_TP1_3/3	6,3536	2,04	nb	nb	Nb
MKG_TP2_Z (Ziegel)	4,982	nb	678	7,56	2,63
MKG_TP3_F (Fuge)	2,632	nb	103	8,46	0,87

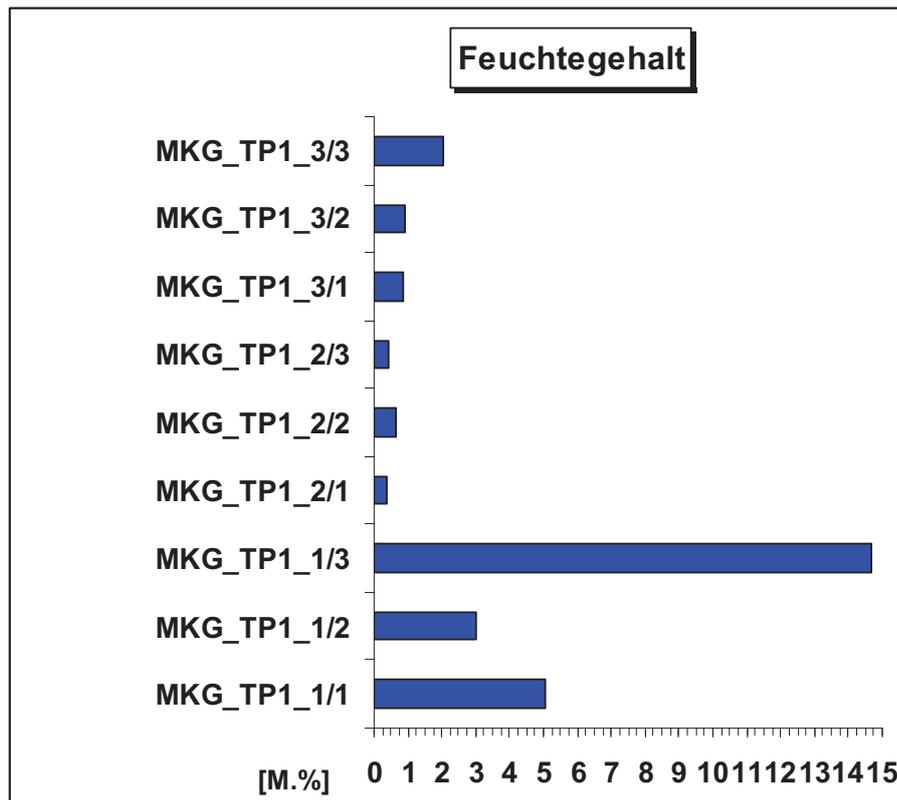


Abb. 46 Feuchteverteilung MKG_TP1

5.4 Ergebnisse der qualitativen und quantitativen Salzanalyse

Bei allen 3 erbohrten Tiefenprofilen wurde das in einer Tiefe von 0 bis 2 cm gewonnene Bohrmehl einer qualitativen und quantitativen Kat- und Anionenanalyse unterzogen. Die ermittelten Ergebnisse sind in der Tab. 15 dargestellt und in Tab. 16 nach WTA-Merkblatt „Mauerwerksdiagnostik“ bewertet.

In allen drei Höhenstufen werden auffällige Nitrat- und Chloridwerte analysiert. Die Nitratgehalte werden nach WTA mit „hoch“ bis „mittel“, die Chloridwerte mit „mittel“ bis „gering“ bewertet. Die festgestellten Kationenkonzentrationen korrelieren gut mit diesen Ergebnissen. Die Sulfatbefunde werden als „gering“ bewertet. Allein die hohen Calcium- und Sulfatwerte der Probe MKG_TP1_1/1 zeigen den Einfluss der oberflächlich aufgetragenen Zementschlämme (siehe Abb. 27). Hohe Nitratwerte werden auch in einer Tiefe von 0-3 cm im Ziegelstein (MKG_TP2_Z) gemessen. Die Anionenbelastung an Sulfat, Chlorid und Nitrat im Fugenmörtel MKG_TP3_F wird mit „gering“ bis „unbelastet“ eingestuft.

Tab. 15 Ergebnisse der qualitativen und quantitativen Salzanalysen an den Bohrmehlproben

Probe	Anteile an löslichen Ionen in M.%						
	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	NO ₃ ⁻
Höhen- und Tiefenprofi MKG_TP1							
MKG_TP1_1/1	0,572	0,074	0,101	0,183	1,784	0,044	0,320
MKG_TP1_1/2	nb	nb	nb	nb	nb	nb	Nb
MKG_TP1_1/3	nb	nb	nb	nb	nb	nb	Nb
MKG_TP1_2/1	0,075	0,045	0,080	0,206	0,204	0,154	0,250
MKG_TP1_2/2	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb
MKG_TP1_2/3	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb
MKG_TP1_3/1	0,090	0,095	0,100	0,309	0,190	0,342	0,441
MKG_TP1_3/2	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb
MKG_TP1_3/3	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb
MKG_TP2_Z (Ziegel)	0,216	0,115	0,173	0,230	0,427	0,178	0,773
MKG_TP3_F (Fuge)	<0,01	0,066	0,039	0,084	<0,01	0,105	0,096

Tab. 16 Bewertung der Anionen nach WTA-Merkblatt (1999)

Probe	WTA-Merkblatt4-5-99/D "Mauerwerksdiagnostik"		
	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	NO ₃ ⁻
Höhen- und Tiefenprofi MKG_TP1			
MKG_TP1_1/1	hoch	gering	hoch
MKG_TP1_1/2	-	-	-
MKG_TP1_1/3	-	-	-
MKG_TP2_1/1	gering	gering	mittel
MKG_TP2_1/2	-	-	-
MKG_TP2_1/3	-	-	-
MKG_TP3_1/1	gering	mittel	hoch
MKG_TP3_1/2	-	-	-
MKG_TP3_1/3	-	-	-
MKG_TP2_Z (Ziegel)	gering	gering	hoch
MKG_TP3_F (Fuge)	unbelastet	gering	gering

5.5 Ergebnisse der Mörtelanalysen

Die Mörtelproben M_KG_M1, M_KG_M2 und M_KG_M4 wurden nasschemisch und thermisch untersucht. Die Ergebnisse der chemischen Analysen werden in den Tab. 17 bis Tab. 18 angegeben. Die Ergebnisse der thermischen Zersetzungsanalyse sind in den

Tab. 20 und

Tab. 21 zusammengefasst. Die Abb. 47 und Abb. 48 stellen diese Ergebnisse graphisch dar. Hohe Massenverluste zwischen 600 und 800°C, im Temperaturbereich der CaCO₃- Dekarbonatisierung, sprechen für hohe Calciumcarbonatgehalte der Mörtelproben.

Die chemischen Untersuchungen der Mörtelproben ergaben bei allen analysierten Proben einen Kalkmörtel mit hydraulischen Anteilen. Der leicht erhöhte (M_KG_M1, M_KG_M2) bis erhöhte (M_KG_M4) MgO-Gehalt weist auf die Verwendung dolomitischer Kalkrohstoffe hin, die auf Verwendung regional vorkommender Kalke hindeuten. Beispielhaft wird die durchschnittliche chemische Kalkzusammensetzung des Baukalk produzierenden Kalkwerks Ludwigsdorf angeführt (Tab. 22). Der in den untersuchten Mörteln stark variierende Anteil an löslichem SiO₂ wird mit unterschiedlichen Kalkqualitäten (Mergelgehalt) innerhalb einer oder unterschiedlicher Gruben erklärt. Ähnlich kann auch der variierende MgO-Gehalt erklärt werden. Die bauzeitliche Zugabe latent hydraulischer Zuschläge wie z.B. Ziegelmehl wurden nicht festgestellt. Dünnschliffuntersuchungen könnten zu genaueren Ergebnissen führen. Analysen auf organische Zusätze wurden nicht durchgeführt. Die auffällig hohen Anteile an Me₂O₃ werden zum Teil auf ton- und eisenhaltige Zuschlagsbestandteile zurückgeführt. Ein gewisser Anteil des löslichen SiO₂ sollte ebenfalls im Zuschlag berücksichtigt werden. Die analysierten Sulfatgehalte entstammen den Oberflächenbereichen und sind dem Einfluss der Luftverschmutzung der Vergangenheit zuzuschreiben. Die Ergebnisse der Siebanalysen beschreiben die Tab. 23 und Tab. 24 sowie Abb. 49 bis Abb. 54.

Tab. 17 Ergebnisse der chemischen Mörtelanalyse in Ma.-%

Probe	Glühverlust bei 1100°C	HCl-unlöslich + löslich SiO ₂	HCl-unlöslich	HCl-löslich SiO ₂	Me ₂ O ₃	CaO	MgO	CO ₂	SO ₃
MKG_M1	9,93	79,78	79,55	0,23	2,67	7,51	0,70	5,78	0,11
MKG_M2	10,23	76,84	75,02	1,82	6,04	9,03	0,73	5,83	2,05
MKG_M4	14,71	70,56	69,09	1,47	3,01	8,39	3,53	9,72	0,75

Tab. 18 Prozentuale Berechnung der salzsäurelöslichen Bestandteile und des Glühverlustes auf die Summe aller salzsäurelöslichen Probenbestandteile

Probe	Glühverlust bei 1100°C	HCl-löslich SiO ₂	Me ₂ O ₃	CaO	MgO	CO ₂	SO ₃	CaO/SiO ₂	CaO freies
MKG_M1	48,56	1,12	13,06	36,72	3,42	28,26	0,54	32,79	5,16
MKG_M2	40,95	7,29	24,18	36,15	2,92	23,34	8,21	4,96	4,79
MKG_M4	43,38	4,33	8,88	24,74	10,41	28,66	2,21	5,71	1,29

Tab. 19 Ergebnisse der Mörtelanalysen, Bindemittel-Zuschlagverhältnis

Probennummer	Bindemittel-Zuschlagverhältnis bezogen auf HCl-lösliche Bestandteile (Ma.-%)	Bemerkungen
MKG_M1	4 : 1 (3,9 : 1)	Luftkalkmörtel mit sehr geringen hydraulischen Anteilen, leicht dolomitisch, Quarzsandzuschlag
MKG_M2	3 : 1	Hydraulischer Kalkmörtel, leicht dolomitisch, Quarzsand- und Holzkohlezuschlag
MKG_M4	2 : 1 (2,2 : 1)	Hydraulischer Kalkmörtel, dolomitisch, Quarzsandzuschlag

Tab. 20 Gewichtsverlust durch thermische Zersetzung der Gesamtprobe in Ma.-%

Probe	Temperaturstufen in °C								
	150	300	450	600	700	800	900	1050	
MKG_M1	0,86	1,07	0,84	1,24	3,75	0,83	0,04	0,15	
MKG_M2	1,88	1,21	1,81	1,28	3,61	0,32	0,07	0,14	
MKG_M4	2,02	2,51	3,49	1,56	4,64	0,51	0,14	0,24	

Tab. 21 Gewichtsverlust durch thermische Zersetzung in Ma.-%, bezogen auf die Summe aller salzsäurelöslichen Probenbestandteile

Probe	Temperaturstufen in °C								
	150	300	450	600	700	800	900	1050	
MKG_M1	4,21	5,23	4,11	6,06	18,34	4,06	0,20	0,73	
MKG_M2	7,53	4,84	7,25	5,12	14,45	1,28	0,28	0,56	
MKG_M4	5,96	7,40	10,29	4,60	13,68	1,50	0,41	0,71	

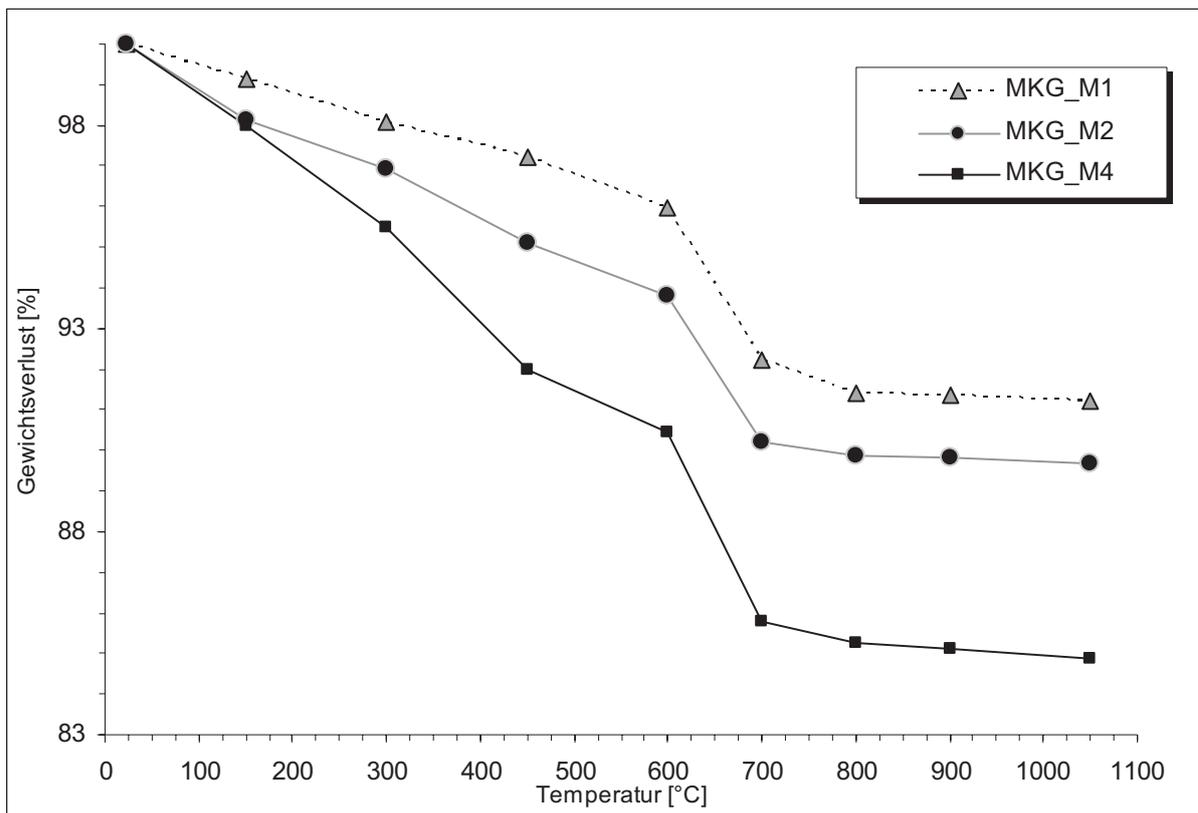


Abb. 47 MKG_M1, M2 und M4: Masseverluste bei der thermischen Zersetzung der Gesamtprobe in Ma.-%

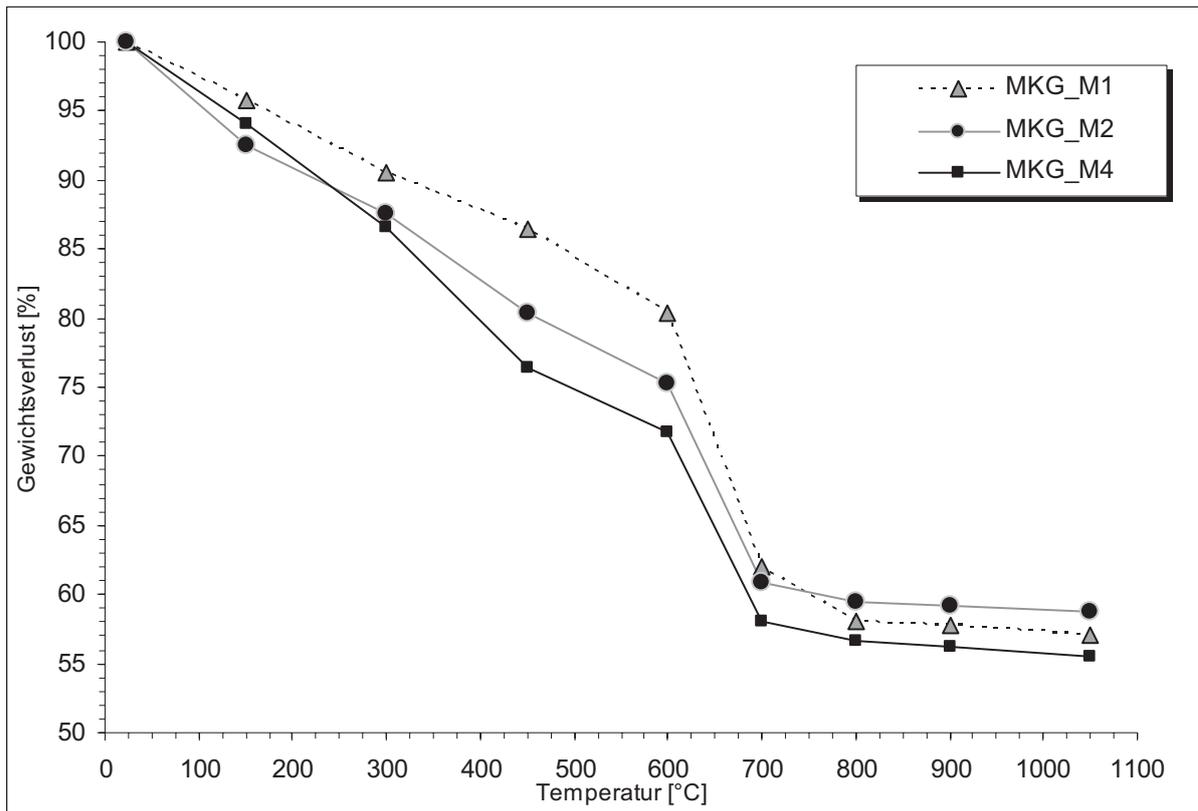


Abb. 48 MKG_M1, M2 und M4: Masseverluste bei der thermischen Zersetzung bezogen auf den Bindemittelgehalt der Probe, in Ma.-%

Tab. 22 Dolomitabbau Ludwigsdorf bei Görlitz, durchschnittliche Zusammensetzung von Dolomiten, Angaben in % (aus Henning et al. 1989)

Bezeichnung	Glühverlust	SiO ₂	Me ₂ O ₃	CaO	MgO
Dolomit, Unterkambrium	39,7	12,4	0,67	37,1	9,7

Tab. 23 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
	-	0,25	0,5	1,0	2,0	4,0	8,0	16,0	32,0	
MKG_M1	0,23	2,39	12,44	20,91	23,94	36,31	3,78			
MKG_M2	0,93	6,05	15,38	29,89	25,85	13,95	7,95			
MKG_M4	0,32	1,51	3,92	24,58	49,63	20,04				

Tab. 24 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
MKG_M1	0,23	2,62	15,06	35,97	59,91	96,22	100			
MKG_M2	0,93	6,98	22,36	52,25	78,10	92,05	100			
MKG_M4	0,32	1,83	5,75	30,33	79,96	100				

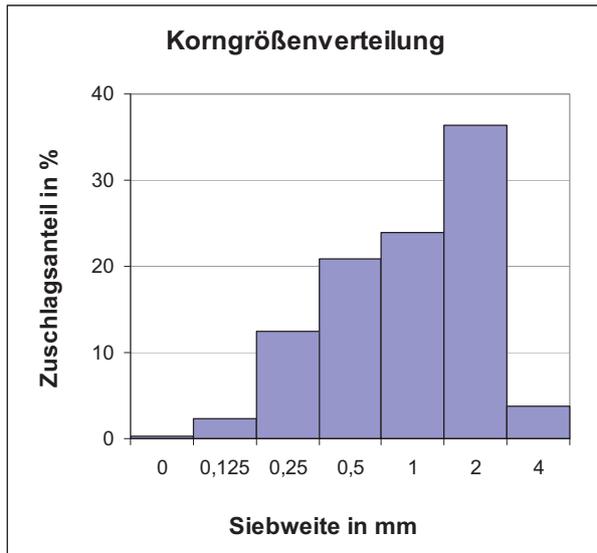


Abb. 49 Korngrößenverteilung MKG_M1

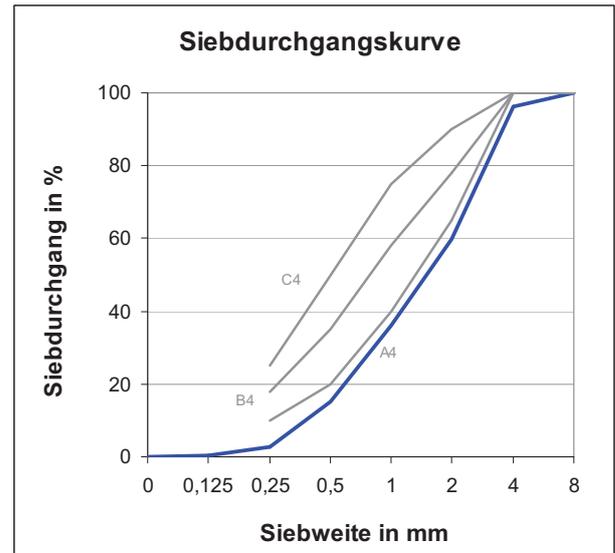


Abb. 50 Siebdurchgangskurve MKG_M1

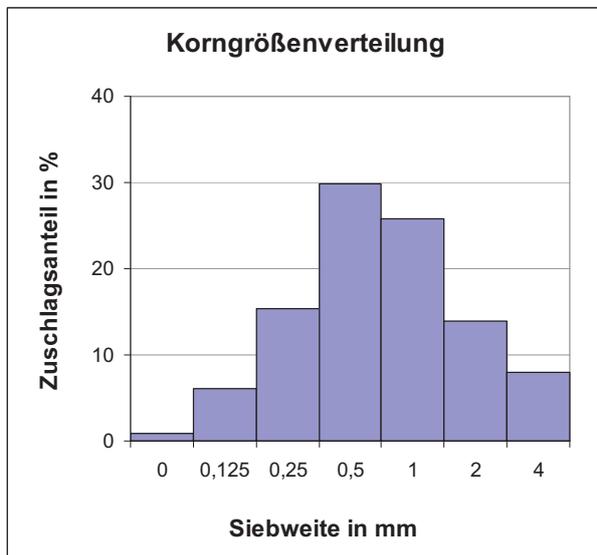


Abb. 51 Korngrößenverteilung MKG_M2

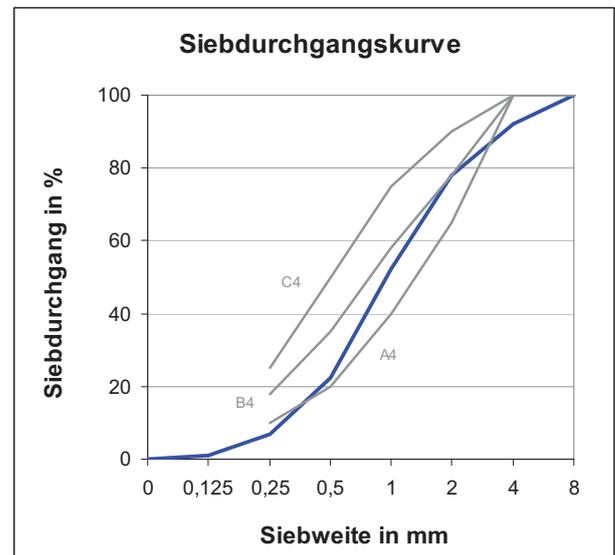


Abb. 52 Siebdurchgangskurve MKG_M2

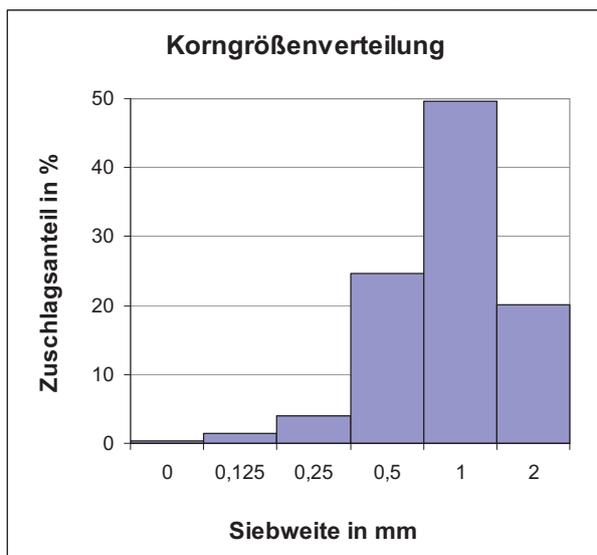


Abb. 53 Korngrößenverteilung MKG_M4

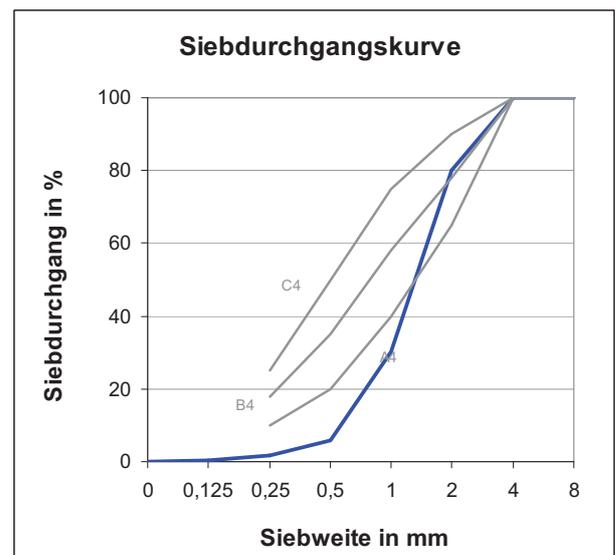


Abb. 54 Siebdurchgangskurve MKG_M4

6 Fazit

6.1 Fassaden

Die teilweise unverputzt vorliegende Nordwestfassade zeigt Mischmauerwerk, bestehend aus natürlichen Bruchsteinen und verschiedenen Ziegelsteinformaten. Der Setzmörtel ist bindemittelarm, lehmreich und fällt durch seine bräunliche Färbung auf. Der nicht weiter in Ober- und Unterputz zu untergliedernde kalkspatzenreiche Putz M_K_M1 mit weißer Matrix diente auch als Fugenmörtel. Die Putzoberflächen sind mit einer schwarzen Kruste überzogen (Gipskruste). Die noch vorhandenen Putzschollen zeigen Hohllagen, Abschaltungen und Absandungen und weitere Schäden.

Eine möglicherweise ältere Putzfassung mit bräunlicher Farbe zeigen die Ergebnisse der Probe M_K_M1. Eine Vielzahl weiterer, vermutlich jüngerer Putze, die durch Um- und Anbauten entstanden, sind ebenfalls erhalten.

Für die Restaurierung der Nordwestfassade wird empfohlen, gut auf dem Mauerwerk haftende historische Putzreste zu erhalten und mit in die neue Putzfassung einzubinden. Schwarze Krusten (Gipskruste) sollten vorsichtig entfernt werden. Aufgrund der hohen Schadsalzbelastung an Nitrat und um Frühschäden am neuen Putz zu vermeiden, sind Salzinderungsmaßnahmen Grundlage der Restaurierungsmaßnahme. Darauf wurde bereits mehrfach hingewiesen. In Vorbereitung sollten die Fugenbereiche ausreichend ausgeräumt und zementhaltige Putze und Reste von Schlämmen entfernt werden. Danach kann die Salzinderungsmaßnahme durch eine Kompressenauflage oder die Applikation eines Kompressenputzes erfolgen. Die Anwendung auf ausschließlich stark betroffene Fassadenbereiche ist denkbar. Ein Kompressenzyklus würde ca. 14 Tage aufliegen. Sinnvoll ist hier ein ausreichendes Vornässen des Fassadenabschnittes. Die aufgebrachte Kompressen sollte durch eine Folienabdeckung einige Zeit feucht gehalten werden, um die Salzmigration in die Kompressen zu ermöglichen und dann später abgedeckt werden. Eine analytische Begleitung der Maßnahme wäre sinnvoll. Im unteren Bereich (bis 2 m Höhe) wird nach erfolgter Salzinderung ein kapillaroffener Porengrundputz empfohlen. Für alle Mauer- und Putzmörtel die am Objekt zum Einsatz kommen, werden sulfatbeständige und alkaliarme Bindemittel empfohlen. Der Sichtputz sollte den historischen Befunden angepasst werden. Ermittelte Bindemittel-Zuschlag-Verhältnisse und die Bezeichnung des Bindemittels werden in Tab. 9 angegeben. Eine Umrechnung des Bindemittel-Zuschlag-Verhältnisses in Volumenteile kann nach DIN 18550, Teil 2, erfolgen.

Entsprechend den Befunden empfehlen wir einen natürlichen hydraulischen Kalkmörtel mit einem Quarzsandzuschlag 0/8. Einzelne Zuschlagbestandteile der analysierten Mörtel lassen sich im Neißekies wiederfinden. Als alleiniger Zuschlag ist dieser jedoch aufgrund der fehlenden Feinteile ungeeignet. Daher sollte über eine Kombination zweier „Sande“ unter Einbeziehung eines Neißekiessandes einer Körnung bis 16 mm (z.B. Fa. Neißekies Hagenwerder) diskutiert werden.

6.2 Nordostgiebel (Schmuckgiebel)

Die aus Mischmauerwerk aufgebaute Fassade mit den vorgesetzten Pilastern zeigt starke Schäden, wie z. B. Hohllagen (Abb. 31), Abschaltungen, Absanden, Bindemittelverluste durch Auswaschungen (Abb. 58), schwarze Krusten (Abb. 57) und mürbe Ziegel (Abb. 55, Abb. 56) an Putz und Mauerwerk.



Abb. 55 Beamtenhaus, Giebel, Pilaster, Schäden an einzelnen Ziegeln



Abb. 56 Beamtenhaus, Giebel, Pilaster, Schäden an einzelnen Ziegeln



Abb. 57 Beamtenhaus, Giebel, Pilaster rechts neben Tür



Abb. 58 Beamtenhaus, Giebel, Fassade rechts neben Tür, Fugenmörtel auswaschungen bis zu 10 cm



Abb. 59 Beamtenhaus, Giebel, rechtes Fenster mit umlaufendem Riss



Abb. 60 Beamtenhaus, Giebel, Materialwechsel Zementmörtel (links) / Kalkmörtel (rechts)

Die Mehrzahl der am Pilaster ermittelten Feuchten sind als unauffällig zu bewerten. Die Feuchte nimmt leicht mit der Profiltiefe zu. Eine deutliche Zunahme der Feuchte auf ca. 14,7 Ma.-% wurde in einer Höhe von 40 cm, in einer Tiefe von 10-15 cm festgestellt. Ob es sich um aufsteigende Feuchte oder hinter den Pilaster laufendes Regenwasser handelt, ist zu prüfen.

Die durchgeführten Salzuntersuchungen der Fugenbereiche und des beprobten Ziegelsteins im unteren Fassadenbereich zeigen hohe Anionenbelastungen mit Nitrat, neben Chloridbelastungen, die als „mittel“ eingestuft werden. Nach WTA Merkblatt „Mauerwerksdiagnostik“ sind bei diesem Belastungsgrad Maßnahmen zur Salzminderung notwendig. Um eine frühe Schädigung des neuen Putzes zu vermeiden, empfiehlt das IDK e.V. dringend eine Salzreduzierung! Daneben werden flankierende Maßnahmen zur Verringerung der weiteren Feuchtezufuhr vorgeschlagen.

6.3 Mörteluntersuchungen

Insgesamt konnten im ohne Gerüst begehbaren Bereich vier unterschiedliche Putzoberflächen festgestellt und beprobt werden. Davon wurden drei einer chemischen Mörtelanalyse sowie einer Bestimmung der Kornverteilung des Zuschlags unterzogen. Der auf der Pilasteroberfläche beprobte Kalkmörtel MKG_M1 zeigt eine leuchtend weiße Farbe. Im mittleren Fassadenbereich wurde die gesamte Farbfassung und vermutlich eine darunter befindliche Schlämme in eine schwarze Kruste durch Umwelteinflüsse chemisch umgewandelt. Es handelt sich vermutlich hauptsächlich um die Vergipsung einer Kalkschlämme. Das rechte untere Fenster umlaufend liegen Bereiche einer älteren Putzfassung (MKG_M2) vor. Unterschiede in der Oberflächenstruktur, der Ausbildung und der Materialbeschaffenheit sind deutlich nachweisbar. Es handelt sich ebenfalls um einen Kalkmörtel, der neben dem Quarzsandzuschlag durch einen Holzkohlezusatz auffällt. Die Holzkohlebestandteile treten neben anderen Zuschlägen aus der gefassten Oberfläche hervor und vermitteln einen rauen Oberflächeneindruck. Ein deutlich sichtbar das Fenster umlaufender Riss veranschaulicht den Materialwechsel (Abb. 59). Der auf der Fassadenfläche rechts neben dem zuvor beschriebenen Putz angetroffene Kalkputz MKG_M4 zeigt optisch nur geringe Unterschiede zum eingangs beschriebenen Putz der Pilasteroberfläche. Allerdings wurden einige Unterschiede in der Zusammensetzung festgestellt. Des Weiteren wurde ein zu den bisher beschriebenen Putzen optisch abweichender hellbeiger Kalkputz (vermutlich, da keine Analyse erfolgte) unterhalb des mittleren Giebelfensters festgestellt. Hier wurde der Putzmörtel beprobt und archiviert, jedoch keine Mörtelanalyse erstellt. Der unterliegende Fugenmörtel (MKG_TP3_F) wurde jedoch einer Salzanalyse unterzogen (siehe oben). Baugeschichtlich wären allerdings eine Mörteluntersuchung und ein Vergleich mit den vorliegenden Ergebnissen interessant.

Auch im Bereich des linken unteren Fensters konnte ein gegenüber den anderen analysierten Mörteln deutlich festerer Putz, wahrscheinlich ein zementhaltiger Putz, festgestellt werden. Dieser Mörtel wurde vermutlich im Zuge einer jüngeren Umbauphase, in der auch das Fenster verkleinert wurde, appliziert. Auch hier wurde keine Mörtelanalyse angefertigt. Die Abb. 60 zeigt den Materialübergang vom Kalkputz zum Zementputz.

Im Rahmen eines Mörtelseminars wurden durch die Fachklasse für Wandmalerei der HfBK Dresden im Jahr 2008 ebenfalls Mörteluntersuchungen im Bereich der Fassade des Nordgiebels durchgeführt. Die Unterlagen wurden freundlicherweise dem IDK e.V. zur Verfügung gestellt. Die Arbeiten an Putz- und Setzmörteln der Fassade umfassten Härte- und Farbbestimmungen, Beschreibungen von Porenraum- und Matrix-Zuschlagsverhältnissen sowie die Charakterisierung von Kornformen und Sortierungsgraden anhand von Vergleichsbildern an Probeanschliffen und in wenigen Fällen an Dünnschliffen.

Des Weiteren wurde an einer ausgewählten Probe, die dem barocken Fassadenputz oberhalb des Quergesims entnommen wurde, der salzsäurelösliche Anteil sowie eine Sieblinie erstellt. Diese Probe ist nach Lehmann (2008) mit einer Mörtelprobe aus dem Bereich des Quergesims vergleichbar. Die Ergebnisse der HfBK-Untersuchungen stehen in der Anlage zur Verfügung.

6.4 Empfehlungen

Für die bevorstehende Restaurierung der Fassade des Nordgiebels wird empfohlen, die verschiedenen historischen Putze zu erhalten, lose Schalen zu hinterfüllen und die Randbereiche anzuböscheln. Verlorene Bereiche sollten durch einen dem historischen Vorbild nachempfundenen Kalkmörtel ergänzt werden. Dabei kann ein regional verfügbarer Putzsand eingesetzt werden, wie er beispielsweise in Dittersdorf angeboten wird. Sande und Kiessande dieser Grube wurden durch das IDK e. V. beprobt. Ermittelte Bindemittel-Zuschlag-Verhältnisse und die Bezeichnung des Bindemittels werden in Tab. 8 angegeben. Eine Umrechnung des Bindemittel-Zuschlag-Verhältnisses in Volumenteile kann nach DIN 18550, Teil 2, erfolgen.

Aufgrund der hohen Sulfatbelastung der Putzoberfläche werden in allen Fassadenbereichen alkaliarme und sulfatreduzierte Bindemittel als notwendig erachtet. Die schwarze Kruste (Gips-

kruste ?) sollte vorsichtig entfernt werden. Ein Austausch besonders mürber, stark geschädigter Ziegelsteine (Abb. 55 und Abb. 56) wird empfohlen.

Priorität muss jedoch die Reduzierung der hohen Nitrat- und mittleren Chloridbelastung haben. Die oben bereits nachdrücklich geforderte Salzminderungsmaßnahme kann durch eine Kompressenaufgabe oder die Applikation eines Kompressenputzes erfolgen. Denkbar ist auch die Nutzung einer Bentonit-Cellulose-Leichtzuschlag-Kompresse in einem mehrzyklischen Verfahren. Voraussetzung für eine Kompressenapplikation ist, die Reste der partiell festgestellten, zementhaltigen Schlämme zu entfernen, so dass eine Salzmigration in das Kompressenmaterial gewährleistet werden kann. Die Anwendung auf ausschließlich stark betroffene Fassadenbereiche ist denkbar. Ein Kompressenzyklus würde ca. 14 Tage aufliegen. Sinnvoll ist auch hier ein ausreichendes Vornässen des Fassadenabschnittes. Die aufgebrachte Kompresse sollte durch eine Folienabdeckung einige Zeit feucht gehalten werden, um die Salzmigration in die Kompresse zu ermöglichen und dann später abgedeckt werden. Eine analytische Begleitung der Maßnahme wäre sinnvoll.

Nach der erfolgten Salzreduzierung und Reinigung der Fassade wird ein kapillaroffener Porengrundputz empfohlen. Anschließend kann der dem historischen Befund angepasste Deckputz (siehe oben) appliziert werden.

7 Wärmedämmungschancen an der Beamtenhausfassade

Die nachfolgend aufgeführten baulichen Maßnahmen wurden auf ihre technische Umsetzung hin geprüft und die Kosten ermittelt.

1. Applikation eines Wärmedämmputzes an der Nordwestfassade mit einem entsprechenden Anschluss an die vorhandene Entwässerungsrinne. Als problematisch wird allerdings der Erhalt der zum Teil hochgradig feuchte- und salzbelasteten historischen Putze eingestuft.
2. Applikation eines Wärmedämmputzes auf dem unteren Wandbereich der Nordwestfassade mit einem entsprechenden Anschluss an die vorhandene Entwässerungsrinne. Für den oberen Wandbereich (entspricht der oberen Wohnebene) wurden die technischen Möglichkeiten einer Wärmedämmung aus einer Rohrmatte erarbeitet. Dies hätte den Vorteil, dass man den historischen Altputz erhalten könnte, da die Rohrmatten angedübelt werden. Diese Dämmplatten haben zudem noch eine bessere Wärmedämmeigenschaft als Wärmedämmputz, zumal man ja mit der Aufbauhöhe recht eingeschränkt ist. Die Wohnungen im Obergeschoss, mit ihren etwas dünneren Wänden im Vergleich zum Untergeschoss, werden dadurch energetische aufgewertet.
3. Beide Dämmvarianten bekommen dann einen dem historischen Befund angenäherten Oberputz. Für diesen kann eine Musterfläche angelegt werden.
4. Für alle weiteren Wandflächen wird erst einmal ein „normaler“ Putzaufbau geplant.
5. Die Firma Rajasil erarbeitet eine Möglichkeit für eine Innendämmung des Schmuckgiebels.
6. Die Firma Rajasil empfiehlt weiterhin eine Lösung für eine Innendämmung der innenliegenden Fensterlaibungen der Rückseitenfenster. Hier kann es nach einer Außendämmung zu bauphysikalischen Problemen kommen. Um dies auf seine Wirksamkeit hin zu bewerten, könnte ein Fenster mit dieser Innendämmung versehen werden und das IDK würde dann zwei Fenstervarianten messtechnisch untersuchen.

7.1 Wärmedämmung im Außenbereich

Unter Berücksichtigung denkmalpflegerischer Anforderungen, dem Erhalt des barocken Erscheinungsbildes, wie z.B. der Gebäudestruktur und der bewegten historischen Putzoberflächen, wurden verschiedene Varianten zur äußeren Wärmedämmung und zum Putzaufbau für

den Schmuckgiebel sowie die unterschiedlichen Fassadenbereiche entwickelt und auf ihre bauliche Umsetzung geprüft. Als besondere Herausforderung erwies sich das Gebot zum Erhalt der verbliebenen historischen Putzschollen innerhalb der Neuputzbereiche am Denkmal.

Eine Außendämmung im Bereich des Schmuckgiebels kann mit den zur Verfügung stehenden Materialien und Mitteln nicht denkmalgerecht umgesetzt werden, ohne das historische Erscheinungsbild erheblich zu verändern. Zudem sieht das aktuelle Nutzungskonzept der Räume in diesem Gebäudeteil eine hoch temperierte Nutzung vor. Auf der Grundlage dieser Gegebenheiten wurde ein Konzept für die Wärmedämmung der Nordwest- und Südwestfassade entwickelt und umgesetzt.

Zur Anwendung kam ein Wärmedämmputzaufbau. Der Wärmedämmputz wurde mit dem Ziel der Erhaltung und Wiederherstellung des historischen Erscheinungsbildes mit einem dem historischen Befund angenäherten Oberputz überdeckt.

7.2 Fassadenbereiche mit Wärmedämmung, Putzaufbau

Grundlage der folgenden Ausführungen über den Putzaufbau der einzelnen Fassadenbereiche des Beamtenhauses ist der Bericht des Bauleiters Heinz Rentsch zur Fassadenrestaurierung. Dieser Bericht liegt ebenfalls als Anlage bei.

7.2.1 Südwestfassade Haupthaus

siehe Anlage Kartierung 4

An der Südwestfassade wurden stark salzgeschädigte und zementhaltige Putze abgenommen. Die Fugenbereiche wurden, bei Schonung der Originalmauerteile und historischer Grundputze, ausgeräumt und mittels Heißwasserhochdruckreinigung abgewaschen. Statische Risse wurden verpresst. Randbereiche von Originalputzen wurden gesichert und mit Kieselsäuredispersion Syton X 30 gefestigt. Im Sockelbereich wurde bis 40 cm über FOK Rajasil Sockelsperrputz aufgebracht. Oberhalb erfolgte der Auftrag von Rajasil Sanierputz Classic, entsprechend den technischen Richtlinien, als Unterputz. Dieser wurde mit einem Wärmedämmputz, im Mittel 6 cm stark, überputzt. Die Putzoberfläche wurde mit Rajasil Kalkputz HSNA (fein), im Mittel 1,5 cm stark, an die verbliebenen Altputzflächen angeglichen. Nachfolgend wurden die Flächen mit KEIM Ätzflüssigkeit behandelt und das Anstrichsystem KEIM Granital aufgebracht.

7.2.2 Nordwestfassade Haupthaus, südliches Drittel (rechte Seite)

siehe Anlage Kartierung 5, 6 u. 7

An der Südwestfassade, südliches Drittel, wurden stark salzgeschädigte und zementhaltige Putze abgenommen. Die Fugenbereiche wurden, bei Schonung der Originalmauerteile und erhaltener historischer Grundputze, ausgeräumt und mit Heißwasserhochdruckreinigung abgewaschen. Statische Risse wurden verpresst. Randbereiche von Originalputzen wurden gesichert und mit Kieselsäuredispersion Syton X30 gefestigt. Im Sockelbereich wurde bis 40 cm über FOK Rajasil Sockelsperrputz aufgetragen und oberhalb Rajasil Sanierputz Classic, entsprechend den technischen Richtlinien als Unterputz, aufgebracht. Dieser wurde mit einem Dämmputz, im Mittel 6 cm stark, überputzt. Die Wiederherstellung der Putzoberfläche und Angleichung dieser an Altputzflächen erfolgte mit Kalkputz (fein), im Mittel 1,5 cm stark. Nachfolgend wurden die Flächen mit KEIM Ätzflüssigkeit behandelt und das Anstrichsystem KEIM Granital (Silikatdispersionsfarbe mit geringem Dispersionsanteil, Grund- und Deckanstrich) aufgebracht.

7.2.3 Nordwestfassade Haupthaus, zwei nördliche Drittel (linke Seite)

siehe Kartierung 8 und 9

An der Nordwestfassade, zwei nördliche Drittel, wurden stark salzgeschädigte und zementhaltige Putze abgenommen. Die Fugenbereiche wurden, bei Schonung der Originalmauerteile und erhaltener historischer Grundputze, ausgeräumt und mittels Heißwasserhochdruckreinigung abgewaschen. Statische Risse wurden verpresst.

Randbereiche von historischen Originalputzen wurden gesichert und mit Kieselsäuredispersion Syton X 30 gefestigt. Hohlstellen wurden vorsichtig gereinigt und mit Kieselsäuredispersion Syton X 30 gefestigt. Die Fläche wurde zur Erhaltung der historischen Putze, einschließlich aller

dazugehörigen Befestigungsmittel, wie Krallen und Schraubdübel mit einer Dämmputzträgermatte überspannt. Diese wurde mit einem HECK-Dämmputz, im Mittel 6 cm stark, überputzt. Die Wiederherstellung der Putzoberfläche und Angleichung dieser an Altputzflächen erfolgte mit Kalkputz (fein) HSNA, im Mittel 1,5 cm stark.

Im Sockelbereich wurden bis 40 cm über FOK Rajasil Sockelsperriputz aufgebracht und oberhalb Sanierputz, entsprechend den technischen Richtlinien, als Unterputz. Der Unterputz wurde dann an der Oberfläche mit Rajasil Kalkputz (fein) HSNA, im Mittel 1,5 cm, stark an die verbliebenen Altputzflächen angeglichen. Nachfolgend wurden die Flächen mit KEIM Ätzflüssigkeit behandelt. Das Anstrichsystem KEIM Granital (Grund- und Deckanstrich) wurde aufgebracht.

7.3 Fotos zur Bauausführung



Abb. 61 Beamtenhaus, Nordwestfassade vor der energetischen Sanierung, Aufnahme am 21.07.2010



Abb. 62 Beamtenhaus, Nordwestfassade, Putzarbeiten, Aufnahme am 25.08.2010



Abb. 63 Beamtenhaus, Nordwestfassade, Sicherung barocker Putzoberflächen, Aufnahme am 25.08.2010



Abb. 64 Beamtenhaus, Nordwestfassade, Sicherung barocker Putzoberflächen, Aufnahme am 25.08.2010



Abb. 65 Beamtenhaus, Nordwestfassade, nach Applikation des Wärmedämmputzes, Aufnahme am 15.09.2010



Abb. 66 Beamtenhaus, Nordwestfassade nach der mit Farbfassung, Aufnahme am 19.10.2010

7.4 Fassadenbereiche ohne Wärmedämmung, Putzaufbau

Grundlage der folgenden Ausführungen über den Putzaufbau der einzelnen Fassadenbereiche des Beamtenhauses ist der Bericht des Bauleiters Heinz Rentsch zur Fassadenrestaurierung. Der Bericht liegt zusammen mit den Kartierungen als Anlage bei.

7.4.1 Südostfassade Haupthaus

siehe Anlage Kartierung 1, 2 und 3

An der Südostfassade wurden stark salzgeschädigte und zementhaltige Putze abgenommen. Die Fugenbereiche wurden, bei Schonung der Originalmauerteile und historischer Grundputze, ausgeräumt und mittels Heißwasserhochdruckreinigung gesäubert. Statische Risse wurden verpresst. Randbereiche von Originalputzen wurden gesichert und mit Kieselsäuredispersion Syton X 30 gefestigt. Im Sockelbereich wurde bis 40 cm über FOK Rajasil Sockelsperputz aufgebracht. Oberhalb erfolgte der Auftrag von Rajasil Sanierputz Classic, entsprechend den technischen Richtlinien zur Wiederherstellung des Gesamtbildes (Oberflächenglätte). Der Sanierputz wurde an der Oberfläche mit Rajasil Kalkputz HSNA (fein) an die verbliebenen Altputzflächen angeglichen. Siehe auch Putzkartierung Bild 1 bis 3. Nachfolgend wurden die Flächen mit KEIM Ätzflüssigkeit behandelt (Aufreißen der calcitischen Sinterschichten) und das Anstrichsystem KEIM Granital aufgebracht.



Abb. 67 Beamtenhaus, Hoffassade vor der Restaurierung



Abb. 68 Beamtenhaus, Hoffassade nach der Restaurierung

7.4.2 Südwestfassade kleiner Winkelbau

siehe Kartierung 10

An der Südwestfassade wurden stark salzgeschädigte und zementhaltige Putze abgenommen. Die Fugenbereiche wurden, unter Schonung der Originalmauerteile und erhaltener historischer Grundputze, ausgeräumt und mit Heißwasserhochdruckreinigung abgewaschen. Statische Risse wurden verpresst. Randbereiche von Originalputzen wurden gesichert und mit Kieselsäuredispersion Syton X 30 verfestigt. Im Sockelbereich wurden 40 cm Rajasil Sockelsperputz aufgebracht und darüber Sanierputz, entsprechend den technischen Richtlinien, als Unterputz aufgetragen. Die Putzoberfläche wurde an die verbliebenen Altputzflächen mit einem Rajasil Kalkputz (fein) HSNA, im Mittel 1,5 cm bis 3 cm stark, angeglichen. Die Flächen wurden mit KEIM Ätzflüssigkeit behandelt und nachfolgend das Anstrichsystem KEIM Granital aufgebracht.

7.4.3 Nordwestfassade kleiner Winkelbau

siehe Kartierung 11

An der Nordwestfassade wurden stark salzgeschädigte und zementhaltige Putze abgenommen. Die Fugenbereiche wurden, unter Schonung der Originalmauerteile und erhaltener historischer Grundputze, ausgeräumt und mit Heißwasserhochdruckreinigung abgewaschen. Statische Risse wurden verpresst. Randbereiche von Originalputzen wurden gesichert und mit Syton X 30 Kieselsäureester gefestigt. Im Sockelbereich wurden bis 40 cm über FOK Rajasil Sockelsperputz aufgebracht und darüber Sanierputz, entsprechend den technischen Richtlinien, als Unter-

putz. Die Putzoberfläche wurde an die verbliebenen Altputzflächen mit einem Rajasil Kalkputz (fein) HSNA, im Mittel 1,5 cm bis 3 cm stark, als Kellenkantenziehputz angeglichen. Nachfolgend wurden die Flächen mit KEIM Ätzflüssigkeit behandelt und anschließend das Anstrichsystem KEIM Granital aufgebracht.

7.4.4 Nordostfassade kleiner Winkelbau

siehe Kartierung 12

An der Nordostfassade wurden stark salzgeschädigte und zementhaltige Putze abgenommen. Die Fugenbereiche wurden, unter Schonung der Originalmauerteile und erhaltener historischer Grundputze, ausgeräumt und mit Heißwasserhochdruckreinigung abgewaschen. Statische Risse wurden verpresst. Randbereiche von Originalputzen wurden gesichert und mit Syton X 30 gefestigt. Im Sockelbereich wurde bis 40 cm über FOK Rajasil Sockelsperrputz aufgebracht und darüber Sanierputz, entsprechend den technischen Richtlinien, als Unterputz appliziert.

Die Putzoberfläche wurde an die verbliebenen Altputzflächen mit einem Rajasil Kalkputz (fein) HSNA, im Mittel 1,5 cm bis 3 cm stark, als Kellenkantenziehputz angeglichen. Nachfolgend wurden die Flächen mit KEIM Ätzflüssigkeit behandelt und nachfolgend das Anstrichsystem KEIM Granital aufgebracht.

7.4.5 Nordwestfassade Haupthaus am kleinen Winkelbau

siehe Kartierung 13, 14 und 15

An der Nordwestfassade wurden stark salzgeschädigte und zementhaltige Putze abgenommen. Fugenbereiche wurden, bei Schonung der Originalmauerteile und erhaltener historischer Grundputze, ausgeräumt und mit Heißwasserhochdruckreinigung abgewaschen. Statische Risse wurden verpresst. Randbereiche von Originalputzen wurden gesichert und mit Kieselsäuredispersion Syton X 30 gefestigt. Im Sockelbereich wurden 40 cm über FOK Rajasil Sockelsperrputz und oberhalb ein Sanierputz, entsprechend den technischen Richtlinien, als Unterputz aufgebracht. Die Putzoberfläche wurde an die verbliebenen Altputzflächen mit einem Rajasil Kalkputz (fein) HSNA, im Mittel 1,5 cm bis 3 cm stark, als Kellenkantenziehputz angeglichen. Nachfolgend wurden die Flächen mit KEIM Ätzflüssigkeit behandelt und das Anstrichsystem KEIM Granital aufgebracht.

7.4.6 Nordostseite Schmuckgiebel

In der Anlage ist die Skizze der Giebelansicht der Nordostseite mit einer Putzkartierung zu finden. Der Schmuckgiebel wurde in seiner Gesamtheit putzrestauratorisch bearbeitet. Er war teilweise stark salzgeschädigt und in der Vergangenheit mit zement- kalkzementhaltigen Putzen verputzt und ausgebessert worden. Zementhaltige Putze und Putzplomben wurden randgenau abgenommen, die Fugenbereiche bei Schonung der Originalmauerteile sowie historischer Putze und Grundputze, ausgeräumt und mit Heißwasserhochdruckreinigung abgewaschen. Statische Risse wurden verpresst, Randbereiche von historischen Originalputzen gesichert und mit Kieselsäuredispersion Syton X 30 gefestigt. Hohlstellen wurden vorsichtig gereinigt und ebenfalls mit Syton X 30 gefestigt. Die Fehlstellen wurden mit einem Kalkputz als Baustellenmischung (Grundputz Korngröße 0 - 8 und Deckputz 0 - 3 mm), im Mittel 6 cm stark, überputzt. Der Putz wurde in seiner gesamten Stärke, ohne Zwischentrocknung, aufgebracht. Damit kann die Durchkarbonatisierung der gesamten Putzstärke, die längeren Zeitraum benötigt, ohne Behinderung von calcitisch verfestigten Zwischenschichten, erfolgen. Es wurde die Wiederherstellung der Putzoberfläche bis zum Erreichen des historischen Erscheinungsbildes erreicht. Die Oberfläche wurde Vorbildhaft in ihrer Struktur den historischen Oberflächen von Fond und Gliederung mit Kalkputz (fein) an die verbliebenen Altputzflächen angeglichen. Der Fassadenstuck wurde in gleicher Weise behandelt. An diesen Bereich schließen sich nach unten hin besonders salzgeschädigte Mauerwerkszonen an. Dort wurde ein Sanierputz, entsprechend den technischen Richtlinien, als Unterputz aufgebracht, der dann an der Oberfläche mit Kalkputz (fein), im Mittel 1,5 cm stark, aufgebracht wurde. Dem schließt sich ab einer Höhe von 40 cm nach unten folgend ein Sockelbereich als Sockelsperrputz ausgebildet an, der an die verbliebenen Altputzflächen angeglichen wurde. Die Neuputzflächen wurden sofort nach dem Ablüften freskalo mit Lösskalkfarbe denkmalgerecht gefasst. Die verbliebenen Altputzbereiche wurden secco 4 x

milchdünn mit Kalkfarbe gestrichen. Die beiden letzten Anstriche wurden über die Gesamtflächen, entsprechend dem Befund, mit Kalkfarbe unter Zusatz von Leinölfirnis, nach historischer Rezeptur, gestrichen. Unter Flur wurde gegen anfallendes drückendes Hangwasser eine Vertikalsperre angelegt.



Abb. 69 Beamtenhaus, Giebel, Restaurierung des Giebelbereichs



Abb. 70 Beamtenhaus, Schmuckgiebel vor der Restaurierung (07.07.2010)



Abb. 71 Beamtenhaus, Schmuckgiebel nach der Restaurierung (18.05.2011)

8 Raumklimatische Untersuchungen

Um die Auswirkungen der Außendämmung auf Wandoberflächentemperaturen eines genutzten Büroraumes (Abb. 72) zu ermitteln und um die Tauwassergefahr an dünneren Wandkonstruktionen (Fensterbänken) bewerten zu können, erfolgte im Zeitraum vom 22.12.2010 bis zum 16.06.2011 die Erfassung von Raumklimawerten und Oberflächentemperaturen in einem Untersuchungsbüro im Obergeschoss.



Abb. 72 Büroraum im Beamtenhaus für raumklimatische Messungen

Die Standorte der Oberflächentemperaturmesspunkte befanden im Untersuchungsbüro an der nordwestlichen Außenwand (A). Parallel dazu erfolgte die Aufzeichnung des Raumklimas (B) und des Außenklimas (C). Die Lage der Messpunkte sind in Abb. 73 und in Tab. 25 grafisch dokumentiert.



Abb. 73 Untersuchungsbüro im OG des Beamtenhauses – Grundriss mit Messpunkten

Messpunkt A	Oberflächentemperatur der Innenseite der nordwestliche Außenwand 1x normale Außenwand 1x dünne Außenwand / Fensterische
Messpunkt B	Raumklima Untersuchungsbüro
Messpunkt C	Außenklima St. Marienthal

Tab. 25 raumklimatische Messpunkte (MP) im Beamtenhaus

<p>Messbereich A – MP 1</p>  A photograph of an interior room. A black sensor probe is mounted on a tall, thin black stand. The sensor is circled in red. The room has light-colored walls, a window on the left, and some papers or maps on the wall to the right.	<p>relative Luftfeuchte im Untersuchungsbüro Raumlufthtemperatur im Untersuchungsbüro</p>
<p>Messbereich A – MP 2</p>  A photograph of a plain, light-colored wall. A small sensor probe is attached to the wall and circled in red. A black cable runs from the sensor down to a black stand.	<p>Oberflächentemperatur Außenwand – normaler Wandquerschnitt</p>
<p>Messbereich A – MP 3</p>  A photograph of a corner where a wall meets a window frame. A sensor probe is placed in the window niche and circled in red. The wall is light-colored, and the window frame is white. A wooden cabinet is visible at the bottom.	<p>Oberflächentemperatur Außenwand – Bereich Fensternische</p>

8.1 Ergebnisse der Raumklimamessungen

Im Folgenden werden die Messergebnisse für den Zeitraum vom 22.12.2010 bis zum 31.01.2011 erläutert. Am Anfang dieses Zeitraumes konnten die nachhaltigsten Messdaten gewonnen werden, da durch die Weihnachtszeit das Büro ungestört auf das winterliche Außenklima reagieren konnte. Die Diagramme befinden sich im Anschluss des Berichts.

In **Diagramm 1** erfolgt eine Darstellung des Raumklimas im Büro und des Außenklima in St. Marienthal. Deutlich sind Nutzungszeiten im Büro an der Kurve der Raumlufttemperatur erkennbar (rote Kurve). Im Zeitraum vom 22.12.2010 bis zum 03.01.2011 wurde im Büro nicht gearbeitet. Die Raumlufttemperatur kann durch das eingestellte Heizungsthermostat konstant auf ca. 20°C gehalten werden, obwohl die Außenlufttemperatur in diesem Zeitraum um ca. 16 K schwankte. Ab dem 03.01.2011 wurde die Raumlufttemperatur zur Arbeitszeit angehoben und in den Nachtstunden wieder abgesenkt. Wochenendzeiten sind ebenso ablesbar.

In **Diagramm 2** werden die Raumlufttemperatur, die Außenlufttemperatur und zwei Oberflächentemperaturen dargestellt. Deutlich wird erkennbar, dass die Oberflächentemperaturen geringere Werte aufzeigen als die Raumlufttemperatur. Sehr gut lässt sich das zu Beginn der Untersuchung erkennen, da es hier zu keiner Beeinflussung durch die Büronutzung gekommen ist. Die Oberflächentemperatur im Bereich der Wandnische unter dem Fenster zeigt die geringsten Oberflächentemperaturwerte an. Die Oberfläche an diesem Bereich kann bis zu 4 K kühler sein als die dickeren Außenwandbereiche. Ohne die erfolgte Außendämmung müsste man von einer erheblich größeren Differenz zwischen beiden Wandquerschnitten ausgehen.

Im ungenutzten Zeitraum des Büros ist weiterhin erkennbar, dass beide Wandquerschnitte mit fast der gleichen Geschwindigkeit auf Veränderungen der Außenlufttemperatur reagieren und somit gleich schnell Abkühlen und Aufwärmen.

In **Diagramm 3** erfolgt eine Darstellung der berechneten Taupunkttemperatur (dunkelblaue Kurve) der Raumluft mit den Oberflächentemperaturen der Außenwand. Zu keinem Zeitpunkt der raumklimatischen Untersuchungen im Untersuchungsbüro konnte kein Unterschreiten der Taupunkttemperatur nachgewiesen werden. Somit ist die Gefahr einer Auffeuchtung der Wandoberflächen und einer Schimmelpilzbildung als sehr gering einzustufen. Jedoch gibt es Zeiträume an denen sich die Taupunkttemperatur der Raumluft und die der Oberflächentemperatur der Wandnische angenähert haben. Es wurden noch keine kritischen Werte erfasst, dies sollte jedoch bei einer zukünftigen Umnutzung des Büros bzw. der Büros bedacht werden.

8.2 Zusammenfassung der raumklimatischen Untersuchung

Die raumklimatische Untersuchung hat aufgezeigt, dass die aufgebrachte Außendämmung einen dämpfenden Einfluss auf die Wandoberflächentemperatur im Inneren des Beamtenhauses hat. Dünnere Wandquerschnitte zeigen jedoch immer noch einen auffälligen Unterschied zu den normalen Wandquerschnitten auf. Hier sollte bei nächster Möglichkeit eine Innendämmung dieser Wandbereiche, z.B. durch Calciumsilikatplatten erfolgen. Dies würde die Gefahr einer Taupunktunterschreitung im Wandnischenbereich und die noch vorhandenen Wärmeverlust stark reduzieren.

9 Infrarotthermographie am Beamtenhaus

Am 6. November 2010 wurde am Morgen eine Infrarotthermographische Untersuchung am Beamtenhaus durchgeführt. Die Ergebnisse werden in den folgenden Abbildungen erläutert.



Abb. 74 Südostfassade Haupthaus, rechter, östlicher Teil, zum Untersuchungszeitpunkt keine Nutzung/Beheizung, Abzeichnen der Mauerwerksstrukturen und Fensternischen im bewohnten Teil, ganz links

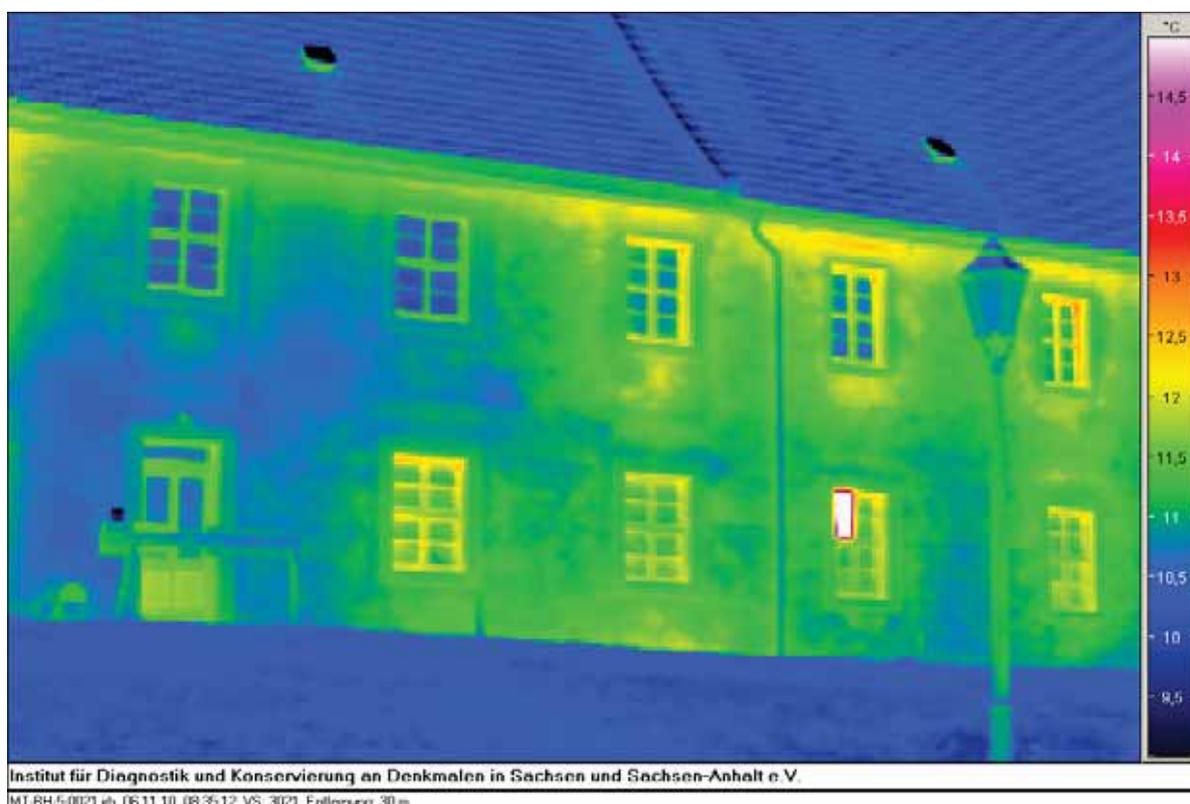


Abb. 75 Südostfassade Haupthaus, mittlerer Bereich, Abzeichnen der Mauerwerksstrukturen / inhomogene Oberflächentemperaturen erkennbar

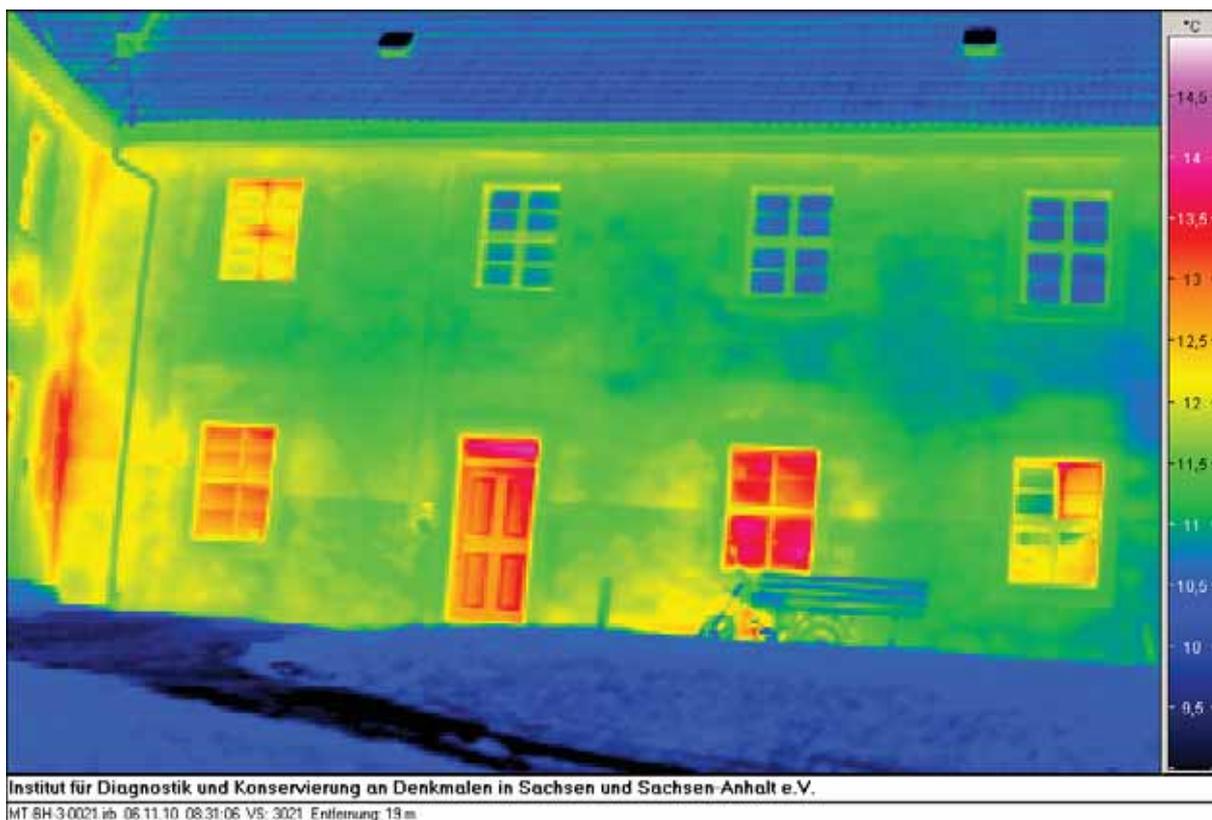


Abb. 76 Südostfassade Haupthaus, ganz links, Abzeichnen der Mauerwerksstrukturen / inhomogene Oberflächentemperaturen erkennbar

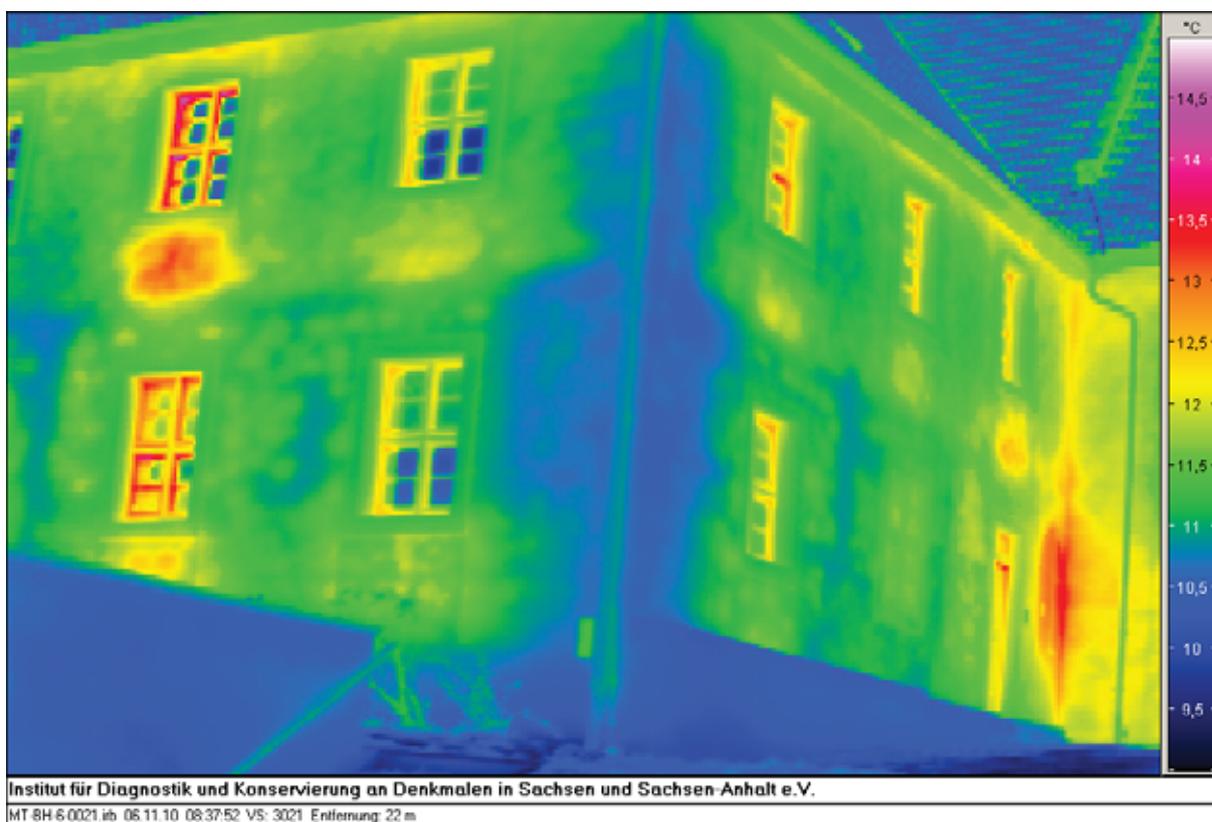


Abb. 77 Südlicher Teil des Haupthauses, deutlich nachzuvollziehende Mauerwerksstrukturen, auch die Lage von Heizkörpern ist zu erkennen // inhomogene Oberflächentemperaturen erkennbar



Abb. 78 Südwestfassade Haupthaus, gleichmäßige Verteilung der Oberflächentemperaturen

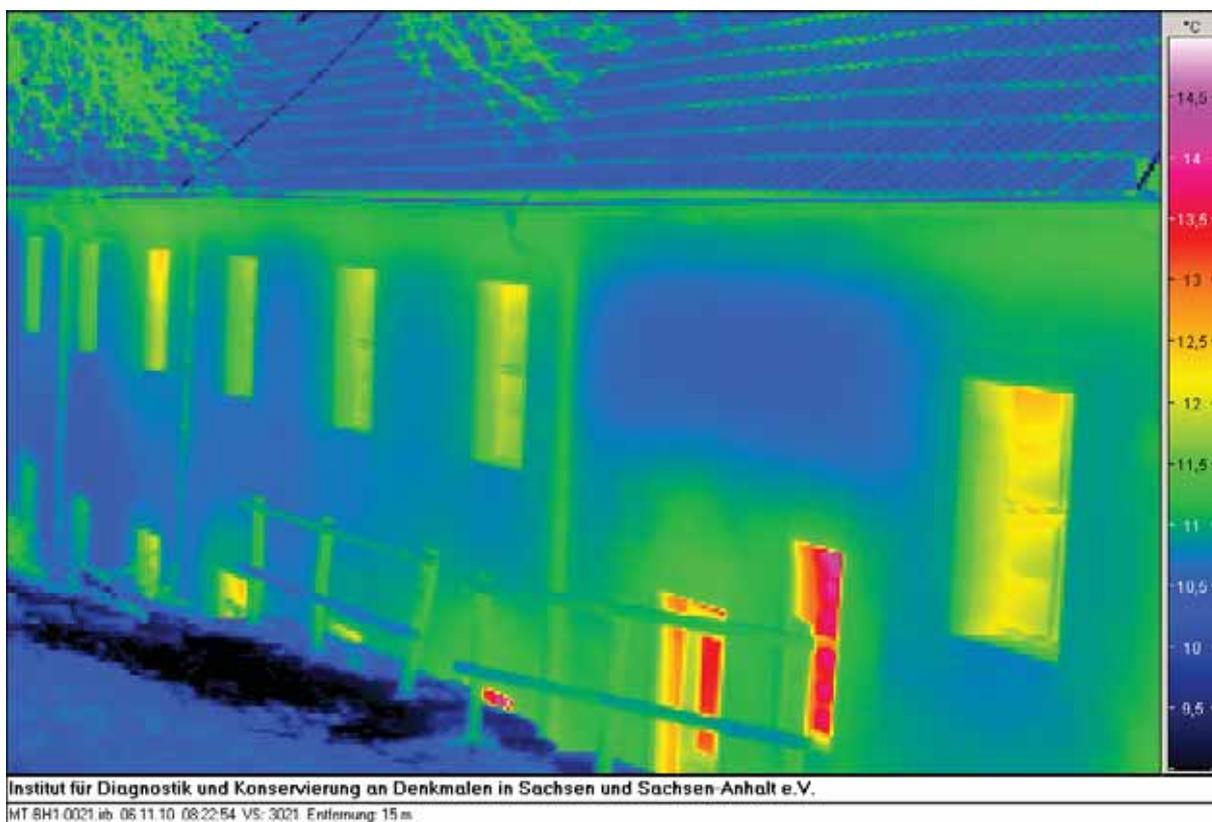


Abb. 79 Nordwestfassade Haupthaus, keine Unterstrukturen an der Temperaturen der Putzoberfläche erkennbar.

10 Quellenverzeichnis

- FRANZEN, C. (2006) Analytische Begleitung von Salzreduzierungsmaßnahmen, in: Praxisorientierte Forschung in der Denkmalpflege – 10 Jahre IDK-, Hrsg.: Institut für Diagnostik und Konservierung an Denkmälern in Sachsen und Sachsen-Anhalt e.V. 2006, 31 – 40.
- HENNING, O., KÜHL, A., OELSCHLÄGEL, A. & PHILIPP, O. (1989) Technologie der Bindebaustoffe, 1, 2. Auflage, VEB Verlag für Bauwesen Berlin.
- KLOSE, B., KLOSE, D. (1997) Analyse der Umweltschäden und Erstellung einer Nutzungskonzeption für den Klosterhof St. Marienthal / Sachsen, 377 S.
- LEHMANN, M. et al. (2008) Untersuchungen an Mörteln des Beamtenhauses, Kloster St. Marienthal, Seminararbeit zum Mörtelseminar der Fachklasse für Wandmalerei und Architekturfarbigkeit, HfBK Dresden, unveröffentlicht, 115 S.
- 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.
- MEINHOLD, U., HERMSDORF, S. (2010) Bauphysikalische Untersuchung zum Heizwärmeverbrauch und zur Wirkung des Wärmedämmputzes auf die Schadensfreiheit im Bereich der Fensterlaibung, Bericht im Rahmen des DBU – Forschungsvorhabens Modellhafte energetische Optimierung des umweltgeschädigten Beamtenhauses am Kloster St. Marienthal, unveröffentlicht, 20. S.
- NIMOTH, T. (2009) Ostritz, Kloster St. Marienthal: Beamtenhaus, Restauratorische Untersuchungen Fassade und Innenräume mit Schwerpunkt gewölbte Räume im Erdgeschoss, unveröffentlichter Bericht des Landesamtes für Denkmalpflege Sachsen, 9 Seiten, 154 Abbildungen.
- STEIGER, M., NEUMANN, H.-H., GRODTEN, T., WITTENBURG, C., DANNECKER, W. (1998) Salze in Natursteinmauerwerk - Probennahme, Messung und Interpretation. In R. Sneathlage, Ed. Denkmalpflege und Naturwissenschaft, Natursteinkonservierung II, Stuttgart, 61-91.
- STENZEL, E., TAUBERT, S. (1998) Fassadenputz- und Farbfassungsuntersuchungen im Kloster St. Marienthal-Ostritz, Beamtenhaus, Gebäude XI, Zisterzienserinnenabtei Klosterstift St. Marienthal, unveröffentlichter Untersuchungsbericht, 19 S m zahlr. Abbildungen.
- STENZEL, E., TAUBERT, S., NIMOTH, T. (2010) Restauratorische Untersuchungen und Begleitung der Sanierung der historischen Putze und Farben am Beamtenhaus, Kloster St. Marienthal, Zisterzienserinnenabtei Klosterstift St. Marienthal, unveröffentlicht.
- 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 „Kompressenentsalzung“ (2001): WTA-Merkblatt E 3-13-01/D: Zerstörungsfreies Entsalzen von Naturstein und anderen porösen Baustoffen mittels Kompressen, Wissenschaftlich-Technische Arbeitsgemeinschaft für Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege e.V.
- WTA-Merkblatt "Klima und Klimastabilität in historischen Bauwerken" (2009): WTA-Merkblatt E 6-12: Wissenschaftlich-Technische Arbeitsgemeinschaft für Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege e.V.
- ZÖTZL, LÖTHER, FRANZEN (2010) IDK-Bericht DD 57/2010, Kloster St. Marienthal, Beamtenhaus, Nord- und Südfassade, Feuchte-, Salz- und Mörteluntersuchungen, unveröffentl. Bericht des IDK, 17 S.
- ZÖTZL, LÖTHER, FRANZEN (2010) IDK-Bericht DD 58/2010, Marienthal, Beamtenhaus, Nordostgiebel, Feuchte-, Salz- und Mörteluntersuchungen, unveröffentl. Bericht des IDK, 18 S.

Ostritz, Kloster St. Marienthal: Beamtenhaus

Restauratorische Untersuchungen Fassade und Innenräume mit Schwerpunkt gewölbte Räume im Erdgeschoss („Gefängnis, Kerker“ und angrenzende Räume, Treppenhaus)

Bericht zu den restauratorischen Sondierungen

Zeitraum der Untersuchungen: Aug. 2006, Febr. 2008 bis Januar 2009

- I. Einleitung**
- II. Baugeschichte**
- III. Beschreibung der Fassade**
- IV. Beschreibung der untersuchten Abschnitte der Fassade**
 - a) Giebel Nordseite
 - b) Hangseite
- V. Beschreibung der untersuchten Abschnitte im Erdgeschoss (EG)**
 - a) mittlerer gewölbter Raum (Gefängnis, Kerker)
 - b) nordöstlicher Eckraum
 - c) Eingangsbereich/Treppenhaus
- VI. Beschreibung der Mörtel und Zuordnung**
- VII. Restauratorische Zielstellung**
- VIII. Fotoverzeichnis**

I. Einleitung:

Im Zusammenhang mit den laufenden Sanierungen und baulichen Maßnahmen im Kloster wurden bereits mehrere Gebäude saniert. Das Beamtenhaus wird z. Z. punktuell saniert und wiederhergestellt. Bereits in den 1980er Jahren erfolgte hier eine umfassende Sanierung vom Dach und Teilen der Fassaden.

Am Beamtenhaus wurden 2007, 2008 die Entwässerung und die Außenwände freigelegt und durch diese Maßnahmen wurde die Drainage verändert (Sperranstrich, Kunststoffbahnen, Kiesauffüllung). Die jetzigen Fenster (wenige barocke originale Fenster vorhanden) erhielten neuen Anstrich, einen vom barocken Befund abweichenden Farbton.

Trotz der starken Veränderungen am Gebäude konnte der Nachweis der originalen Fassadestruktur im Dachbereich (nördlicher Giebelaufbau) durch veränderte Bauform mit erhaltenen Befunden an Gliederung, Putz und einschließlich der originalen Farbigkeit erstellt werden. Diese lassen sich teilweise an der Fassade wiederfinden.

Eine zeichnerische Rekonstruktion für den Vorgängergiebel wäre anhand der aufgefundenen Situation durchaus möglich. Hierzu müssten jedoch Bauzeichnungen erstellt werden.

Teile des originalen (Vorgänger-) Dachstuhles (Datierung lt. dendrochronologischer Bestimmung von ca. 1683; Heußner, Petershagen 03.12.2008) ist im nördlichen Abschnitt vorhanden. Der spätere großteils veränderte Aufbau von 1731/94 (Ergebnis Heußner 3.12.2008!) zeigt sich im heutigen erhaltenen Dachstuhl wird in den ältesten Teilen auf 1683 und sonst auf ca. 1731 datiert mit den vorhandenen jüngeren Ergänzungen.

Damit werden die älteren bisher bekannten Deckputze mit Fassungen auf die Zeit um 1700 gesetzt. Die zweite barocke Phase wird ab 1730 bis 1750 vermutet.

Erst im 19. Jh. erfolgte wahrscheinlich die erste größere Renovierung und Neugestaltung der Fassade des Beamtenhauses. Letzte größere Eingriffe erfolgten vermutlich nach 1945 mit dem

Einbau von Wohnungen. In den 1980er Jahren wurden das Dach und Fassadenbereiche saniert.

II. Baugeschichte:

Aufgrund fehlender zeitgenössischer Quellen liegen keine Erkenntnisse für mögliche Vorgängerbauten oder Berichte, Dokumente, historische Stiche oder Fotos für das Gebäude vor. Erst ab dem Ende des 19. Jh. zeigen Fotos und Postkarten den baulichen Zustand.

Im Zusammenhang mit der Blütezeit des Klosters im 18. Jh. wurde das Beamtenhaus als Verwaltungs- und Wohnhaus der Klosterbeamten errichtet. Hier waren die Amtsräume und die Wohnungen der Beamten untergebracht.

Genauere Daten bzw. Inventarverzeichnisse, Rechnungen oder Beschreibungen zur Bau- und Renovierungsgeschichte fehlen für das Beamtenhaus gänzlich.

Das ehemalige Verwaltungs-, und Wohngebäude wurde mehrfach umgebaut und verändert und gehörte immer zur Klosterverwaltung. Erst seit ca. 1993 wird das Objekt durch das IBZ (Internationale Begegnungszentrum) genutzt.

Das Gebäude wurde nachweislich in mehreren Phasen errichtet und dementsprechend verändert. Als nachweislich älteste Bausubstanz lässt sich der nordwestliche Abschluss mit dem heute veränderten Giebel im Dachraum belegen. Möglicherweise stehen hierzu in Bezug die im gewölbten mittleren Raum (Kerker) nachgewiesenen älteren Öffnungen im aufgehenden Mauerwerk - vor der Einwölbung- und entstammen somit einer älteren Bauphase. Vermutlich handelt es sich dabei um einen Neubau der barocken Phase, über (mittelalterliche) Vorgängerbauten ist an dieser Stelle nichts bekannt.

Im Dachraum finden sich somit Hinweise auf die ältere Form des frühbarocken Giebels, da die heutige abgewalmte Form vermutlich erst im 19. Jh. entstand.

Zur Baugeschichte liegt vom LfD Sachsen bereits ein Bericht vor (Bericht C. Haas vom 9.12.2008).

III. Beschreibung der Fassade

Die Gebäudegruppe des ehemaligen sog. Beamtenhauses wird durch einen lang gestreckten Hauptflügel mit 18 Achsen zum Wirtschaftshof und dem südlichen Kopfbau bzw. einen Schaugiebel auf der Nordseite am Eingangstor gegliedert. Das Hauptgebäude besitzt ein markantes Satteldach, der heute veränderte Giebel des nördlichen Giebels besitzt jetzt abgewalmten Anschluss zur Fassade. Die Längsfront zum Hof zeigt heute eine farbintensive rot/weiße Gestaltung der Fassade, die als Rekonstruktion um 1980er zu bezeichnen ist. Die damalige Ausführung ist jedoch hier sicherlich ohne genaue Befundermittlung erfolgt. Glücklicherweise wurde die Rückfront und der Giebel des Gebäudes bisher von dieser Sanierung ausgespart und so konnten sich bis heute teilweise die barocken Fassadenputze mit den Überfassungen und Reparaturen/Veränderungen bewahren.

Der Gebäudekomplex wird zwischen dem nördlichen Kopfbau mit dem sog. „Gefängnistrakt“ und dem länglichen südlichen Beamtenhaus und dem hinteren Kopfbau unterschieden.

IV. Beschreibung der untersuchten Abschnitte der Fassade (nördliche Giebelfront, nordwestliche Hangseite)

Bisher konnten nur begrenzt an der Fassade restauratorische Untersuchungen durchgeführt werden (u. a. Stenzel&Taubert 1997, LfD Sachsen 1995, 2008 und HfBK Dresden 2008) Erst mit einer Komplett einrüstung der Fassaden sind letztendlich alle Bereiche zugänglich und können somit erfasst und untersucht werden. Das Objekt wird heute vom IBZ genutzt und wird bisher durch Wohnungen gebraucht. Der vordere nördliche Teil wurde ebenso nach 1945 durch intensive Wohnnutzung verändert, steht jedoch momentan leer und soll durch Wohn- und Büronutzung zukünftig gebraucht werden.

a) Giebel

Der Giebel in seinem heutigen Erscheinungsbild bildet zusammen mit dem Tor den prägnanten Eingangsbereich ins Kloster. Diese plastisch stark ausgebildete Giebelseite wird gestaltet durch eine mit Pilaster gegliederte Front mit drei Achsen. Der obere Abschluss zum Dach ist heute vereinfacht und verändert. In der mittleren Achse findet sich ein Portal mit einfacher Treppenanlage.

An dieser Fassadenseite werden mehrfache bauliche Veränderungen und Putzreparaturen erkennbar, die hier seit dem 18. Jh. durchgeführt wurden sind. Noch heute zeichnet sich mit den erhaltenen Befunden die farbige Gestaltung vom 18. Jh. bis 19. Jh. trotz der Abwitterung ab.

Trotz der späteren Eingriffe und Veränderungen zeigen sich große Flächen mit erhaltenem barocken Putz und nachweisbarer Originalfassung unter den Überfassungen.

b) Hangseite

Die Rückseite des Gebäudes ist in einen relativ verwahrlosten Zustand erhalten und konnte bisher nicht untersucht werden. Es ist hier deshalb bisher kein Überblick über den Bestand möglich und erfolgt. Hier scheinen möglicherweise keine älteren Putze erhalten zu sein. Am vorderen nordwestlichen Bereich wird wiederum die vorgeblendete Pilasterarchitektur und die barocke bzw. Farbigkeit des 19. Jh. gut erkennbar.

Mit einer Sanierung und Einrüstung müssen hier ebenso die Oberflächen begutachtet und untersucht werden. Möglicherweise verbergen sich gerade an dieser Seite ältere erhaltene Partien.

Bisher ist der südliche Anbau und der vordere Teil der hofseitigen Fassade z. T. saniert worden.

An der nordwestlichen Fläche (bis zum Anbau) zeigt sich wie am Giebel die Zäsur der später vor die eigentliche Fassade vorgeblendeten Lisenen mit offenen Befunden vor einfacher glatter Fassade.

Der barocke nördliche Anbau besitzt noch das originale Türblatt und zudem hatte dieser noch Reste einer Putzgliederung zwischen Glattputz für die Ecklisenen mit dem Fond als bewegten Graupelputz auf der hangseitigen Front.

Am direkten Anbau mit dem Zugang ins Gebäude ist im oberen Bereich die Fassung 19. Jh. mit ockerfarbenen Fond und weißer Gliederung gut erkennbar erhalten. Interessanterweise besitzt dieser westliche Anbau eine Kellerebene, die sicherlich aufgrund der Hanglage als Lagerraum genutzt wurde.

V Beschreibung der untersuchten Abschnitte im Erdgeschoss (EG)

a) Mittlerer gewölbter Raum („Gefängnis“)

b) Eckraum (mit Unterhangdecke)

c) Eingangsbereich/Treppenhaus

d) EG, ehemalige Küche

a)

Der nördliche Kopfbau bildet den Eingangsbereich in das Klosterareal und besaß damit eine besondere Funktion. Diese besondere Stellung ist auf keinen Gemälde oder Stich hervorgehoben und nicht einmal historische Fotos sind von dieser Stelle bekannt. Möglicherweise war dieser Bau früher mehr verbaut oder verstellt und z. B. durch Bewuchs/Bäume nicht einsehbar. Die besondere geographische Lage ist erst heute wieder direkt erlebbar. Unklar bleibt auch die ursprüngliche Funktion dieses Gebäudes, das laut Überlieferung zwischen Beamtenhaus mit den Wohnungen im südlichen Teil und den Amtsräumen mit Funktionsräumen im nördlichen Teil unterschieden werden muss. Inwieweit sich hier sogar die Funktion einer sakralen Nutzung (Torkapelle?) belegen lässt bleibt z. Z. offen.

Eine Funktion als Beamtenhaus für Verwaltungsräume, Wohnungen und Gericht wird ebenso erwähnt und erklärt vielleicht den Begriff für den mittleren gewölbten Raum „Gefängnis, Kerker“ im Erdgeschoss (EG).

Die Wohnnutzung ging spätestens nach 1945 auch in diese Räume über und brachte somit viele Veränderungen, da bauliche Veränderungen vorgenommen wurden.

Der größte Raum lag zentral im Kopfbau und hatte ursprünglich anscheinend die Erschließung von der Südseite Treppenhaus mit dem massiven Granitgewände. Die ursprüngliche Belichtung bestand anscheinend lediglich aus dem Oberlicht auf der Nordseite (heute zugemauert). Die heutige Tür der Ostseite ist jung, die Funktion der Nische auf der Westwand ist unklar und der Eisenring könnte für Festhaltung von Insassen gedient haben. Jedoch überrascht für einen Gefängnisraum die aufwendige Architekturgliederung. Für einen „Kerker“ mit Einwölbung, der ausgebildeten Pilasterstellung und der nachgewiesenen Architekturmalerei bzw. dem Stuckmedaillon im Gewölbe (vermutlich ursprünglich mit Gemälde?) wäre dies eine sehr ausgeprägte Situation. Vorstellbar wäre vielleicht neben der sakralen Nutzung als Kapelle die mögliche Funktion als Archiv.

b)

Heute ist dieser Raum unscheinbar, da hier (nach 1945?) eine Unterhangdecke das ursprüngliche Gewölbe verdeckt (dieses ist komplett vorhanden). Dieser Raum hatte vermutlich immer Probleme mit aufsteigender Feuchtigkeit, denn es zeigen sich veränderte Bodenhorizonte. Der Raum war ursprünglich tiefer gelegen. Es konnte mit der Abgrabung noch eine der gegliederten Eckverzierungen durch Pilaster festgestellt werden. An der südwestlichen Ecke sind hier zudem die originalen Putze mit der farblichen Differenzierung punktuell vorhanden und zeigen noch mal die originale vorzügliche Struktur und Farbigkeit auf. Diese wiederholt möglicherweise die erste Architekturfassung (siehe Dachraum).

c)

Die ehemalige Erschließung in das Gebäude ist nicht klar erkennbar, da die heutige Tür vom Hof jung ist. Vielleicht war durch den vorderen Raum giebelseitig der Nordseite die eigentliche Erschließung (hier zugesetzte Öffnung) zum Treppenhaus. Seine im 1. OG. gestaltete Decke mit dem Unterzug und den im 2. OG sekundär verbauten qualitätvollen Holzelementen um die barocke Treppe verwundert an dieser Stelle. Es sind verschiedene Elemente wie Baluster, Gitter mit Rahmung, Füllungsfelder, Gliederung und mit unterschiedlicher Fassung. Diese Teile könnten ursprünglich aus der Kirche stammen und wurden hier später - mit der Umgestaltung der Kirche - eingebaut. Diese bilden ein wichtiges Zeugnis für die Klostersgeschichte und müssen unbedingt erhalten bleiben. Zur endgültigen Präsentation und dem Umgang muss noch die Konzeption entwickelt werden.

d)

EG, ehemalige Küche:

In diesem Raum konnte wiederum der Beweis für die spätere Einwölbung (19. Jh.?) erbracht werden. Die Oberflächen der Altputze sind in diesem Raum stark rußgeschwärzt und laufen hinter der Gewölbekappe auf die Umfassungswände weiter, so ist hier schon die ältere Küchennutzung vorstellbar, jedoch nicht belegbar ist. Von hier führt der heutige Zugang in den mittleren gewölbten Raum (vermutlich erst seit den 1980er Jahren).

VI. Beschreibung der Mörtel und Zuordnung:

Es lassen sich für die verschiedenen Zeitphasen und speziell die barocken Phasen unterschiedliche Mörtel belegen, wie aus den Analysen IDK und der HfBK hervorgeht. Bei dem barocken Mörtel unterscheiden sich die Fugenmörtel in der Zusammensetzung optisch wenig vom eigentlichen Deckputz. Der eigentliche Setzmörtel dagegen zeigt sich mit vermutlich lehmhaltigen Anteil. Es handelt sich beim barocken Deckputz um einen hellen, körnigen und bindemittelarmen Mörtel mit vielen Kalkeinschlüssen (sog. Kalkspatzen). Die Vergleiche beruhen auf der optischen Gegenüberstellung der Mörtel, die sich im Aussehen unterscheiden.

Aus dem Dachraum wurden durch die HfBK Dresden weitere sechs Proben der Mörtel (Setz-, Putz-, und Stuckmörtel) zur Analyse entnommen.

Vermutlich liegt mit einer Ziegelsplittzugabe ein hydraulischer Zuschlag für die Mörtel vor. Der Mörtel aus den ca. 1980er Jahren ist ein extrem fester, grauer und stark aufgetragener Deckputz mit einigen Rissen und einer deckenden dichten (Silikat) Fassung in Rot/Weiss auf der Hofseite (Ostseite). Ebenso ist bereits der südliche Kopfbau bereits komplett damit behandelt. Weder die Textur, Erscheinung noch die Farbigkeit ist historisch authentisch ausgeführt.

Zu den Ergebnissen siehe Bericht der HfBK Dresden (bisher liegt lediglich der Vorbericht zu den Untersuchungen vor).

VII. denkmalpflegerisch - restauratorische Zielstellung

Die Mörtel- und Fassungsbefunde der **Fassade** zählen zum wichtigen erhaltenen barocken Materialbestand im Kloster. Anhand dieser kann erst die originale Oberflächenstruktur mit den Farbigkeiten ermittelt und beurteilt werden. Deshalb zählen diese aus dem 18. Jh. zählenden Befunde zum wichtigen Bestand der Fassade und sind aus denkmalpflegerischer Sicht zu erhalten. Im Zusammenhang mit dem damaligen DBU Pilotprojekt der Fassaden vom Gästehaus wurde die Konservierung und Restaurierung exemplarisch bearbeitet. Die hier vorliegenden Befunde besitzen zwar keine illusionistische Malerei, dafür zeigen diese jedoch

eine ähnliche Schadensproblematik, das ähnliche Kornverhältnis, die Zuschlagstoffe und die ursprüngliche Farbigkeit auf. Mit der restauratorischen Bestandserfassung und Kartierung ist der Umfang und Umfang bzw. Aufwand der Flächen zu lokalisieren und besser einzuschätzen und als Vorgabe heranzuziehen.

In der Wiederherstellung der Fassade ist somit in ausgewählten Bereichen der barocke Altbestand durch Konservierung, Hinterfüllungen, Ergänzungen und restauratorische Maßnahmen einzubinden und entsprechend der Befunde zu ergänzen. Erst dadurch wird mit der nachgewiesenen historischen Oberfläche und Farbigkeit der Denkmalwert erkannt und erhöht.

Die **Innenräume** spielen für die Klostergeschichte eine bedeutende Rolle und sind unbedingt weiter restauratorisch zu untersuchen, begleiten bzw. zu erfassen. Möglichst ist eine teilweise Wiederherstellung (wie Zugang mittlerer Raum, Entfernung Zwischendecke etc.) und ansonsten der Erhalt der jetzigen Raumsituation anzustreben. Dabei sollte sogar an eine öffentliche Zugänglichkeit zumindest der unteren Ebene angedacht werden. Ein dortiger möglicher Empfang, Infostelle oder Museum sind hier durchaus berechtigt. Dabei könnten die wichtigsten Putz- und Fassungsbeefunde, speziell im gewölbten mittleren Raum präsentiert werden. Aus konservatorischen Gründen ist grundsätzlich die Abnahme der jüngeren Zementputze und somit die Freilegung unumgänglich.

VIII Fotoverzeichnis:

Alle Aufnahmen stammen vom Autor und sind zwischen 1997 bzw. 8/2008 bis 2/2009 entstanden und betreffen ausschließlich das sog. Beamtenhaus und sind digitale KB Aufnahmen und als Papierabzüge im LfD Sachsen archiviert

- 001. Nordgiebel mit unsanierter Fassadenoberfläche, wenige punktuelle Reparaturen**
- 002. westlicher barocker Anbau mit Zugang in den Hauptbau**
- 003 Rückfront (westlich) mit erhaltenen Putzbestand**
- 004 barocker nordwestlicher Strebpfeiler, mit erkennbarer Baunaht**
- 005 Gliederung des nordwestlichen Abschlusses Giebel**
- 006 abgegrabene Fundamentzone Sockel**
- 007 Keller unter dem nordwestlichen Anbau**
- 008 Ausschnitt des Schildbogenwand Keller mit erhaltenen Putzbestand**
- 009 Keller unter dem nordwestlichen Anbau, gegenüberliegende Seite**
- 010 Kleiner Kellerraum, angrenzend an den eigentlichen Anbau folgend**
- 011 Anbau nordwestliche Zugang in Nordteil Beamtenhaus, Fassung 19.Jh. erhalten**
- 012 nordwestliche Ecke mit hölzernen Dachkasten und originale Putze**
- 013 barocke verwendete Ziegel Beamtenhaus**
- 014 rückwärtiger westlicher Raum im Erdgeschoss**
- 015 gewölbte Räume im Vorzustand**
- 016 westlicher Anbau, Gesamtansicht**
- 017 nordwestlicher Pilaster mit originalen Putz und Fassung**
- 018 Sondierung zur Originalen Fassung an der Architekturfassung**
- 019 barocker Putz mit Ergänzungen**
- 020 Putzflächen mit Ergänzungen 19. Jh.**
- 021 nordwestlicher Anbau, Portal (zugesetzt)**
- 022 nordwestliche Anbau, Dachanschluss im Inneren mit Putzreparaturen**
- 023 Sondierung Bereich vorgeblendete Wand Anbau, ohne bedeutende Befunde**
- 024 Mauerwerk besteht hier aus Naturstein**
- 025 Bereich mit mehrfachen Überfassungen**

- 026 ehem. Westliche Außenwand (Bereich Aufgang) mit Innenbefunden
- 027 Übersicht dieses Bereiches mit Sondierungen
- 028 Nachweis älterer, barocker Putze mit Fassung
- 029 nachweis einfacher Sockelfassung
- 030 nordwestlicher Anbau, Südseite im Vorzustand, rechts Anschluss Beamtenhaus
- 031 nordwestlicher Anbau, Südseite, originale barocke Tür
- 032 Türblatt mit Gliederung erhalten
- 033 Zugang von der Rückseite in Beamtenhaus auf Kellerniveau
- 034 nordwestliche Anbau mit erhaltener originaler Putzgliederung (versch. Texturen)
- 035 wie oben, Glattputz als Eckquaderung, Fläche stark strukturiert
- 036 Beamtenhaus, nördliche Treppenhaus mit sekundär verbauten Elementen
- 037 vermutlich aus der Kirche entnommene Teile (Empore?)
- 038 Brüstungsfeld mit aufwendig gestalteter Gliederung
- 039 Wandflächen mit Stuckkante im Obergeschoss und Überfassungen
- 040 Freilegung auf ältere Oberfläche
- 041 Dachraum, nordöstlich mit alten Abschluss (Dach vor 1723)
- 042 Dachraum, nordwestlich mit erhaltenen Abschluss
- 043 Rest von alten Dachstuhl erkennbar
- 044 Reparaturen im Dachtragwerk
- 045 Dachraum, alter Giebelaufbau, westliche Fläche mit erhaltenen Befunden
- 046 Dachraum, alter Giebelaufbau (nordöstlich) mit barocker originaler Fassung
- 047 Detail der Befunde aus Abb. 046
- 048 Rückseite des ehem. Giebeldreieckes (erhalten im Dachraum)
- 049 Oberer Giebelabschluss im Dachraum mit erhaltener Gliederung
- 050 Die Einbindung/Aufmauerung der Front gut zu erkennen
- 051 Rückfläche ehem. Giebel, Mittelteil
- 052 mittlerer gewölbter Raum, sog. Kerker, Nordwand mit Oberlicht (zugesetzt)
- 053 Nordwand mit Abschluss Pilaster und Kapitell
- 054 Gewölbe mit oberer mittlerer Rosette (Vergl. Abb. 100, 144, 147, 148)
- 055 südwestliche Ecke mit großteils neu verputzter Wand
- 056 Westwand mit Nische und Eisenring und Neuverputz
- 057 Dachraum mit Brandwand
- 058 Dachraum mit Reparaturen am Dachstuhl
- 059 Bereich Mauerkrone mit Reparatur der Ziegel
- 060 EG, vorderer großer Raum (Einstieg auf Unterhangdecke) nach Renovierung
- 061 Gewölbe oberhalb dieser Unterhangdecke von nach 1945

Fortsetzung Fotoverzeichnis Marienthal, Kloster: Beamtenhaus

- 062 EG, großer Raum nach renovierung Richtung Süden
- 063 zugesetzte Schildwand Bereich Unterhangdecke
- 064 Bereich zugesetztes fenster mit Setzungsriß
- 065 Äußere Schildbogenwand mit zugesetztem Fenster
- 066 Gewölbe mit stark zugestrichen Oberflächen
- 067 Innere Schildbogenwand mit Verbindung zum großen vorderen Raum
- 068 EG, seitlicher östlicher Raum, südwestl. Ecke mit Pilastergliederung
- 069 Detail mit erhaltener Fassung, differenzierte Farbgebung für unteren Abschluss
- 070 EG, seitlicher östlicher Raum, zugesetzte ehemalige Türöffnung der Westwand
- 071 Blick nach oben mit Unterhangdecke, die Pilaster dadurch verdeckt
- 072 Überputzung der barocken Putze mit Zementmörtel
- 073 Vordere Raum (Küche) Blickrichtung nordöstlicher Raum
- 074 Jüngere Gewölbe (19.JH?) in der Küche mit verrußten Oberflächen

- 075 Freilegungsschnitte im Gewölbe auf originale Oberfläche
- 076 Wandputz (18. Jh.?)läuft hinter Gewölbe weiter
- 077 Wandputz läuft hinter Gewölbe mit verrußter Oberfläche weiter
- 078 Bereich der ehemaligen Herdstelle zeigt extreme Versottung unter dem Putz
- 079 Jüngster Türdurchbruch in mittigen gewölbten Raum (Kerker) mit „Mosaik“
- 080 untere Putzzone mit großen Putzausbesserungen im Bereich der Küche
- 081 Nordwand, Oberlicht im Kerker (zugesetzt mit Imitation von Ziegelmauerwerk
- 082 Kerker, Bereich nordwestlicher Pilaster mit Überputzung (19. Jh.?) und Befund
- 083 barocker Befund mit gut erkennbarer gemalter Architekturgliederung (Pilaster)
- 084 Detail mit gealterter Oberfläche der barocken Fassung
- 085 Bereich der Kämpferplatte mit gemalter roter Rahmung
- 086 südwestlicher Pfeiler mit kompletter Neuverputzung (Zement nach 1998)
- 087 Fassade, Hofseite mit rekonstruierter 1980er Gestaltung
- 088 Fassade mit erhaltenen barocken Fenster (EG, 3. Fenster nördl.)
- 089 Ansicht nordwestlicher Pilaster mit Befundfelder der barocken Fassung
- 090 Freilegung der Pilastermalerei durch Abnahme der Überputzung (19. Jh.)
- 091 Kapitell nordwestlicher Pilaster mit Sonderung auf Barockfassung
- 092 Sondierung auf der ostwand zeigt gemaltes rotes Band (Gesims?)
- 093 Unter starker Überputzung ist der originale Putz (Ostw.) großflächig zu finden
- 094 nordöstliche Pilaster mit Bekrönung mit Sondierung auf Fassung
- 095 Nordwand mit komplett neu und stark überputzter Gestaltung vom 19. Jh.
- 096 Bereiche der Südwand sind mit extremen Zementputz geputzt
- 097 Unter Überputzung kommt der barocke bzw. 19. Jh.Putz zum Vorschein
- 098 Westwand, Bereich Eisenring mit jüngster Zement-Putzergänzung (nach 1989)
- 099 südwestliche Pilaster mit komplett neuer Putzversion, Kapitell original offen erh.
- 100 Gewölbe mit Medaillon und gemalten Gottesauge inStrahlenkranz
- 101 Südwand mit ursprünglicher großer Tür mit Granitgewände
- 102 Treppenhaus, Untersicht der unteren Treppe
- 103 Vorraum zur Treppe mit zugesetzter Öffnung
- 104 Rückwand in diesem Raum mit vielen baulichen Störungen
- 105 Treppenhaus, 2.OG mit sekundär verbauten barocken Holzteilen (Kirche?)
- 106 Detail der Brüstung mit originaler Fassung
- 107 1.OG Wandfläche mit einfacher Sockelfassung
- 108 1.OG erhaltenr stuckierter Raum
- 109 Ausschnitt mit Deckenstück mund Gliederung
- 110 1.OG mit verbauten profilierten Unterzügen

Fortsetzung Fotoverzeichnis Marienthal, Kloster: Beamtenhaus

- 111 1.OG mit einfacher Holzdecke
- 112 1.OG rückwärtige seite mit einfachen Oberflächen
- 113 Obergeschoss mit erhaltener Fachwerkwand
- 114 durch jüngere Wohnzwecke entstandene Räume und entfremdete Zugänge
- 115 2.OG Einfassung um Treppenloch mit sekundär verbauten Elementen
- 116 Balustrade mit aufwändig gestalteten sekundär verbauten Holzteilen (Kirche?)
- 117 möglicherweise ursprünglicher Aufsatz für (Nonnen-?) Empore
- 118 Detail der originalen barocken fassung mit Marmorierungen
- 119 Brüstungsfeld mit Stern und offener originaler Fassung
- 120 Gesamtansicht der Brüstungsfläche mit plastischen Stern
- 121 Fassade, Entfernung der Sockelputze zeigt das Mischmauerwerk
- 122 Im Sockel sind wenige Fragmente älter Putze nachweisbar

- 123 **Im Sockel lassen sich unmittelbar keine Baunähte belegen**
- 124 **Mit der Sanierung eingebrachte Kunststoffbahn zur Isolierung**
- 125 **Störungen im Sockel z.T. mit Ziegel repariert**
- 126 **Es sind keine erkennbaren älteren Baubefunde zu finden**
- 127 **wenige Restflächen mit barocken Putz und heller Fassung**
- 128 **eine helle Kalktünche ist der einzige farbliche Hinweis**
- 129 **kein Hinweis auf Sockelgestaltungen nachweisbar**
- 130 **neu eingebrachte Füllung mit Sand**
- 131 **wie Abb.130**
- 132 **Restfläche mit Altputz im südlichen Graben des Sockels**
- 133 **Nachweisbarer ältere Kanal/Fundamentgründung?**
- 134 **entfernter junger Zementputz zeigt stark gestörte Maueroberflächen**
- 135 **Gesamtansicht des Nordgiebels im Dezember 2008**
- 136 **mittl. gewölbter Raum Westwand), Kerker nach Entfernung des Zementputzes**
- 137 **Die sauber gesetzte Mauerwerkstruktur wird nach Abnahme deutlich erkennbar**
- 138 **Im Anschluss der Zementputzabnahme wird weiterer barocker Putz erkennbar**
- 139 **Gewölbe mit Mittelmedaillon nach Teileinrüstung**
- 140 **Entfernung Zementestrich macht älteren Fußboden sichtbar**
- 141 **Kanal (?) in der nordwestlichen Ecke Fußboden wurde nach Aufnahme deutlich**
- 142 **Wandfläche nach Abnahme zeigt keine weiteren Putzbefunde**
- 143 **wie Abb.141 in Richtung Kanalöffnung**
- 144 **Ausschnitt Medaillon mit neu gemalten Strahlen auf groben Putz**
- 145 **südwestliche Gewölbeecke mit den bereits entfernten Zementputz**
- 146 **Anschluss mit erhaltenen Putz 19. Jh. und offenes Mauerwerk**
- 147 **Medaillon vermutlich original mit (Leinwand-?) Gemälde**
- 148 **Die Malerei ist auf groben Untergrund jüngst gemalt (nach 1989?)**
- 149 **Nach Abnahme unter Zementputz Reste barocker Mörtel**
- 150 **südwestliche Pilaster mit Kapitell, direkt im Anschluss originale Putz verloren**
- 151 **Ältere Öffnung (Vorgängerbau?) unter Überputzung erkennbar**
- 152 **Südwand mit älterer Baunaht (Tür?) vor Einwölbung! (Vorgängerbau?)**
- 153 **Barockes Ziegelmauerwerk im Bereich der Baubefunde, Deutung offen**
- 154 **Im Bereich der zugesetzten Öffnung sind wiederum ältere Deckputze erkennbar**



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

Bericht DD 57/2010

Kloster St. Marienthal, Beamtenhaus, Fassaden

Feuchte-, Salz- und Mörteluntersuchungen

Projekträger: Internationales Begegnungszentrum St. Marienthal
Öffentliche Stiftung bürgerlichen Rechts
St. Marienthal 10
02899 Ostritz-St. Marienthal

Bearbeiter: Dipl.-Min. Matthias Zötzl, Dipl.-Ing. (FH) Thomas Löther, Dr. Christoph Franzen

Anzahl der Seiten: 17

Anlagen: - Seiten

Dresden, 05.08.2010

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
IBAN.: DE52850503003120115524
BIC: OSDDDE81XXX
Kto-Nr.: 3120 115 524 **BLZ:** 850 503 00
St-Nr.: 201 140 11356
Ust-ID: DE234216408

Inhalt

1	Einleitung	3
2	Probenahme.....	3
3	Methodik und Analytik	7
3.1	Qualitative und Quantitative Salzanalyse.....	7
3.2	Mörtelanalyse.....	8
4	Ergebnisse	8
4.1	Ergebnisse der Basisuntersuchungen.....	8
4.2	Ergebnisse der qualitativen und quantitativen Salzanalyse	10
4.3	Mörteluntersuchungen.....	12
5	Fazit	16
6	Quellenverzeichnis.....	17



Abb. 1 Kloster St. Marienthal, Beamtenhaus, Südostfassade (Hoffassade)

1 Einleitung

Das Institut für Diagnostik und Konservierung an Denkmälern in Sachsen und Sachsen-Anhalt e.V. (IDK) wurde im Vorfeld der Fassadenrestaurierung des Beamtenhauses (Abb. 1) im Kloster St. Marienthal beauftragt, Feuchte-, Salz- und Mörteluntersuchungen durchzuführen.

Der Bericht informiert über die Probenahme, die Ergebnisse der Laboruntersuchungen und gibt Empfehlungen zur weiteren restauratorischen Vorgehensweise.

2 Probenahme

Die Probenahme erfolgte nach vorheriger Abstimmung mit Herrn Rentsch (Bauleitung) am 25.06.2010 vor Ort. Für Untersuchungen zur Feuchte- und Salzbelastung der Nordwestfassade wurden zwei Höhen- und Tiefenprofile in drei Höhen und drei Tiefen angelegt. Für Übersichtsmessungen wurden am Südwestgiebel (südwestlicher Anbau) und an der Südostfassade (Hof-fassade) oberhalb des Sockelbereiches je ein Höhenprofil in drei Höhen angelegt. Alle Bohrmehlproben wurden im Fugenbereich entnommen. Das Bohrmehl der ersten Tiefenstufe wurde einer qualitativen und quantitativen Salzanalyse unterzogen. Für Mörteluntersuchungen des historischen Bestandes wurden der Nordwestfassade zwei optisch unterschiedliche Putzproben entnommen. Die Tab. 1 gibt eine ausführliche Probenbeschreibung und Angabe der Probenahmepunkte. Abb. 2 zeigt eine Übersicht der Probenahmepunkte. Die Abb. 3 bis Abb. 13 dokumentieren die einzelnen Probenahmepunkte.

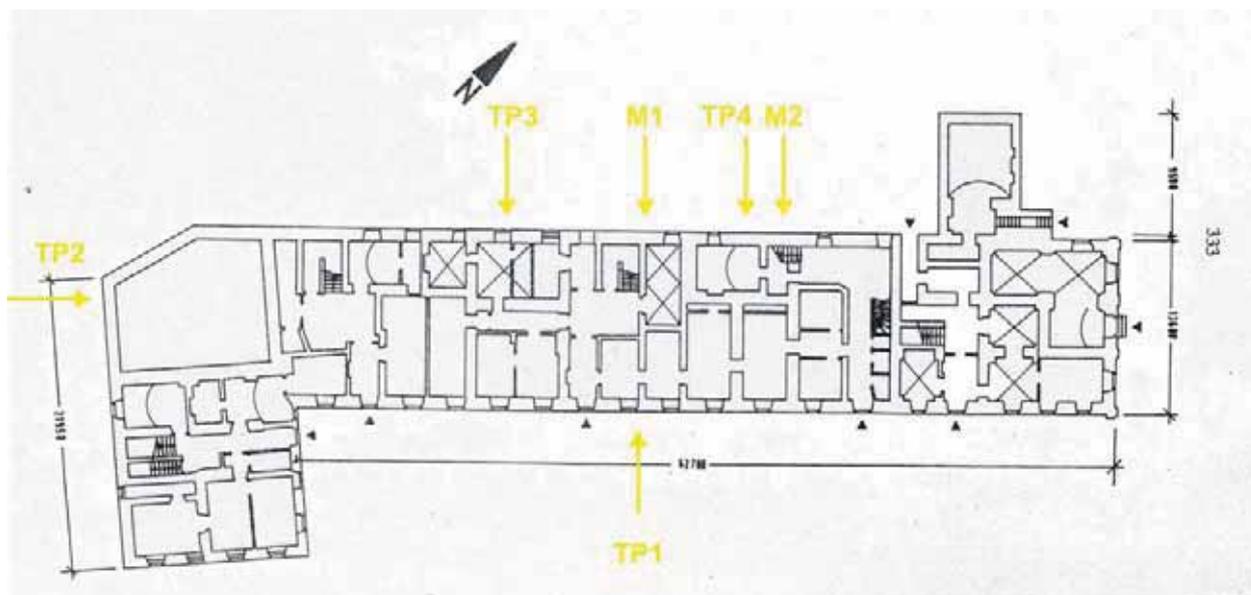


Abb. 2 Kloster Marienthal, Beamtenhaus, Erdgeschoss, Skizze mit Probenahmepunkten

Feuchte- und Salzproben:

- | | |
|------|---------------------------------|
| TP1: | Tiefenprofil M_K_TP1 |
| TP2: | Tiefenprofil M_K_TP2 |
| TP3: | Höhen- und Tiefenprofil M_K_TP3 |
| TP4: | Höhen- und Tiefenprofil M_K_TP4 |

Mörtelproben:

- | | |
|-----|--------|
| M1: | M_K_M1 |
| M2: | M_K_M2 |

Tab. 1 Probenübersicht

Probennummer	Entnahmeort	Material	Analyse
M_K_TP1_1/1	Südseite, Höhe ca. 80 m 0-2 cm	Fugenmörtel	Kat- und Anionen
M_K_TP1_1/2	2-10 cm		
M_K_TP1_1/3	10-15 cm		
M_K_TP2_1/1	Westseite, Höhe ca. 80 m, über Sperrputz 0-2 cm		Kat- und Anionen
M_K_TP2_1/2	2-10 cm		
M_K_TP2_1/3	10-15 cm		
M_K_TP3_1/1	Nordwestseite, Birnbaum, Höhe ca. 55 cm 0-2 cm		Kat- und Anionen
M_K_TP3_1/2	2-10 cm		
M_K_TP3_1/3	10-15 cm		
M_K_TP3_2/1	Nordwestseite, Birnbaum, Höhe ca. 125 cm 0-2 cm		Kat- und Anionen
M_K_TP3_2/2	2-10 cm		
M_K_TP3_2/3	10-15 cm		
M_K_TP3_3/1	Nordwestseite, Birnbaum, Höhe ca. 190 cm 0-2 cm		Kat- und Anionen
M_K_TP3_3/2	2-10 cm		
M_K_TP3_3/3	10-15 cm		
M_K_TP4_1/1	Nordwestseite, Laube, Höhe ca. 65 cm 0-2 cm		Kat- und Anionen
M_K_TP4_1/2	2-10 cm		
M_K_TP4_1/3	10-15 cm		
M_K_TP4_2/1	Nordwestseite, Laube, Höhe ca. 130 cm 0-2 cm		Kat- und Anionen
M_K_TP4_2/2	2-10 cm		
M_K_TP4_2/3	10-15 cm		
M_K_TP4_3/1	Nordwestseite, Laube, Höhe ca. 185 cm 0-2 cm		Kat- und Anionen
M_K_TP4_3/2	2-10 cm		
M_K_TP4_3/3	10-15 cm		
M_K_M1	Nordwestseite, Birnbaum	Putzmörtel, fest	Mörtelanalyse mit Sieblinie
M_K_M2	Nordwestseite, Laube	Putzmörtel, weich	Mörtelanalyse mit Sieblinie



Abb. 3 Beamtenhaus, Südostfassade, M_K_TP1



Abb. 4 Beamtenhaus, Südostfassade, M_K_TP1



Abb. 5 Beamtenhaus, Südwestfassade, M_K_TP2

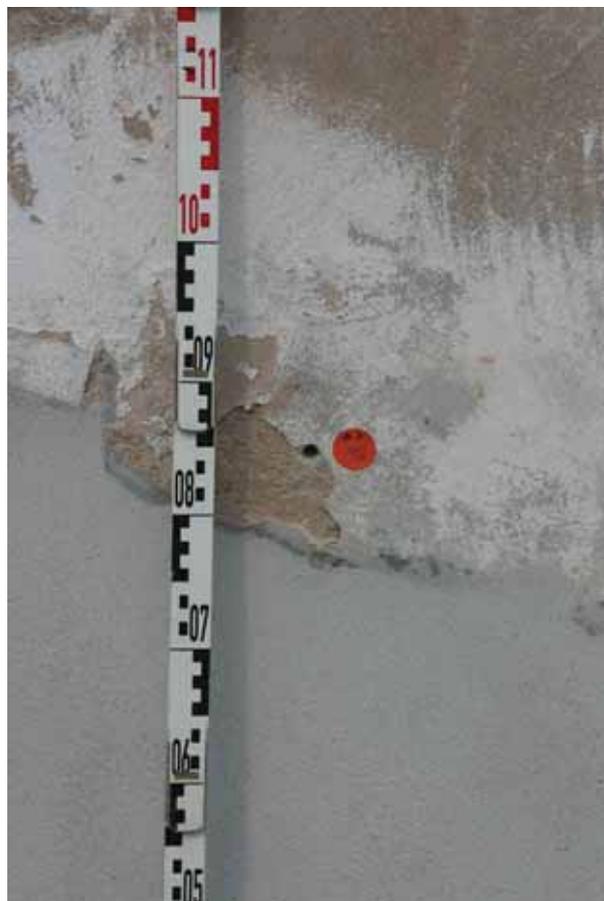


Abb. 6 Beamtenhaus, Südwestfassade, M_K_TP2



Abb. 7 Beamtenhaus, Nordwestfassade, Probenahmepunkte M_K_TP3 und M_K_TP4

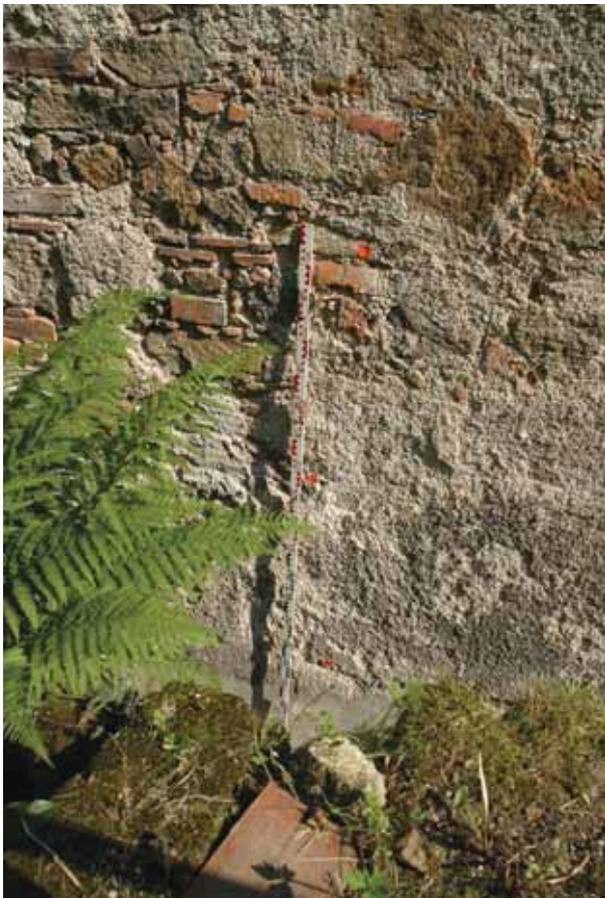


Abb. 8 Beamtenhaus, Nordwestfassade, M_K_TP3



Abb. 9 Beamtenhaus, Nordwestfassade, M_K_TP4



Abb. 10 Beamtenhaus, Nordwestfassade, M_K_M1



Abb. 11 Beamtenhaus, Nordwestfassade, M_K_M1



Abb. 12 Beamtenhaus, Nordwestfassade, M_K_M2



Abb. 13 Beamtenhaus, Nordwestfassade, M_K_M2

3 Methodik und Analytik

3.1 Qualitative und Quantitative Salzanalyse

Für die chemischen Analysen wurden Probenahmen vor Ort durch das IDK durchgeführt. Mit einem Spiralbohrer ($\varnothing = 12 \text{ mm}$) wurde aus definierten Tiefenstufen Bohrmehl entnommen und in luftdichten Schnappdeckelbehältern aufgefangen. Die Feuchtebestimmung erfolgt mittels Darrmethode (WTA 1999). 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 (Na^+) und mittels Photometrie von den Kationen (K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+}) und den Anionen (SO_4^{2-} , Cl^- , NO_3^-) die jeweiligen Konzentrationen bestimmt. Die quantitative Ionenbestimmung erfolgte mittels HACH DR/2000 Direct Reading Spectrometer; Natrium HACH Sension 2. Die Analyseergebnisse der Salzuntersuchungen werden angegeben und bewertet in M.%. 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 OH^- und CO_3^{2-} -Ionen in der Analyse nicht erfasst werden können (Steiger 1998). Tab. 2 gibt Bewertungsgrenzwerte für bauschädliche Salze nach WTA (2001, 1999) an.

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

Bewertung in M. %	WTA-Merkblatt E 3-13-01/D "Kompressenentsalzung"			WTA-Merkblatt 4-5-99/D "Mauerwerksdiagnostik"		
	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	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	-	-	-

3.2 Mörtelanalyse

An der Mörtelprobe wurden nasschemische Mörtelanalysen (Mehlmann 1993) durchgeführt. Durch den Aufschluss mit HCl wurde der salzsäurelösliche Bindemittelanteil bestimmt. Nach anschließendem Versetzen mit Na₂CO₃ erhält man den löslichen SiO₂-Anteil. Mit Hilfe von Fällungsreaktionen und Titration werden aus dem salzsäurelöslichen Filtrat die Gehalte an SO₃, Me₃O₃ (Metalloxide wie z.B. Al₂O₃, Fe₂O₃, Mn₃O₄ oder TiO₂), CaO und 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.

4 Ergebnisse

4.1 Ergebnisse der Basisuntersuchungen

Die Ergebnisse der Feuchteuntersuchungen der Höhen- und Tiefenprofile sind in Tab. 3 zusammengefasst. Die Diagramme Abb. 14 bis Abb. 17 stellen die Feuchteverteilung in Abhängigkeit von der Profilhöhe und der erbohrten Profiltiefe dar. Die ermittelten Feuchten der Nordwestfassade sind allgemein als unauffällig einzustufen. Die Feuchteanalysen von Proben der Südostfassade und des Südwestgiebels zeigen Feuchtegehalte von 5 bis 6 Ma.-% in Tiefen von 10 bis 15 cm. Diese Ergebnisse lassen erkennen, dass der zementhaltige Putz (M_K_TP1) oder Sockelsperriputz (M_K_TP2) ein ausreichendes Abtrocknen des Mauerwerks behindert. Die pH-Werte sind unauffällig bis leicht ins Basische verschoben. Die teilweise auffälligen Werte für Leitfähigkeit und Summe der wasserlöslichen Bestandteile (Tab. 3) weisen auf eine hohe Salzbelastung hin, die mit den Ergebnissen der qualitativen und quantitativen Kat- und Anionenanalyse für das untersuchte Ionenspektrum genau aufgeklärt werden.

Tab. 3 Ergebnisse der Basisuntersuchungen

Probe	Einwaage [g]	Feuchte [Ma.-%]	Lf₂₅₀ [µS/cm]	pH [-]	Σ wasserlös. Bestandteile [M.-%]
Tiefenprofi M_K_TP1 (Südostfassade)					
M_K_TP1_1/1	4,1865	0,54	596	8,04	3,19
M_K_TP1_1/2	11,6271	3,00	nb	nb	nb
M_K_TP1_1/3	9,9830	5,74	nb	nb	nb
Tiefenprofi M_K_TP2 (Südwestgiebel)					
M_K_TP2_1/1	3,5102	2,96	232	8,30	1,17
M_K_TP2_1/2	7,5553	5,70	nb	nb	nb
M_K_TP2_1/3	9,1328	5,16	nb	nb	nb
Höhen- und Tiefenprofi M_K_TP3 (Nordwestfassade)					
M_K_TP3_1/1	12,6473	1,38	411	8,20	1,94
M_K_TP3_1/2	8,9359	1,83	nb	nb	nb
M_K_TP3_1/3	8,0846	2,62	nb	nb	nb
M_K_TP3_2/1	9,3052	0,62	430	7,75	1,74
M_K_TP3_2/2	18,4588	0,19	nb	nb	nb
M_K_TP3_2/3	15,8817	0,10	nb	nb	nb
M_K_TP3_3/1	7,8567	0,53	281	8,04	1,34
M_K_TP3_3/2	12,9222	0,64	nb	nb	nb
M_K_TP3_3/3	8,5440	0,57	nb	nb	nb
Höhen- und Tiefenprofi M_K_TP4 (Nordwestfassade)					
M_K_TP4_1/1	11,7110	1,80	823	7,10	3,99
M_K_TP4_1/2	8,9426	2,51	nb	nb	nb
M_K_TP4_1/3	5,8185	2,84	nb	nb	nb
M_K_TP4_2/1	7,1735	1,05	540	7,43	2,69
M_K_TP4_2/2	12,6688	0,45	nb	nb	nb
M_K_TP4_2/3	15,0736	1,78	nb	nb	nb
M_K_TP4_3/1	12,1566	1,42	489	7,56	2,52
M_K_TP4_3/2	18,7549	1,46	nb	nb	nb
M_K_TP4_3/3	5,4364	1,45	nb	nb	nb

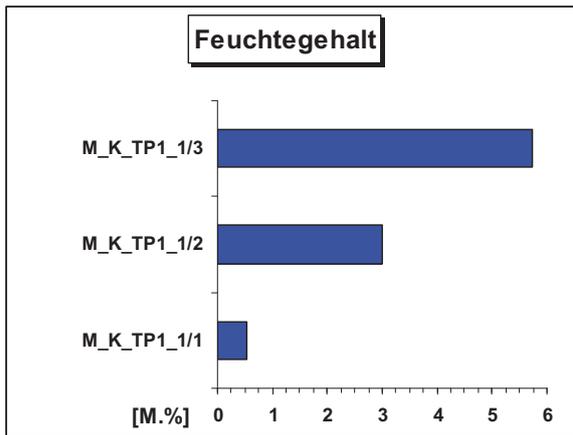


Abb. 14 Feuchteverteilung M_K_TP1

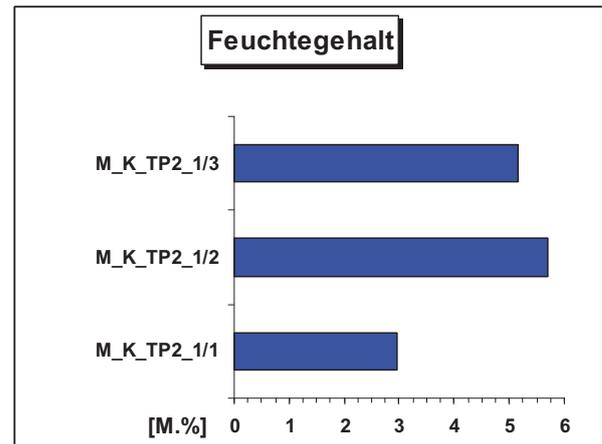


Abb. 15 Feuchteverteilung M_K_TP2

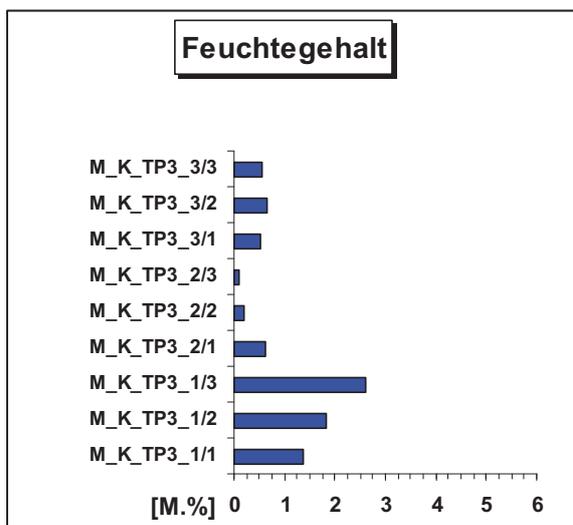


Abb. 16 Feuchteverteilung M_K_TP3

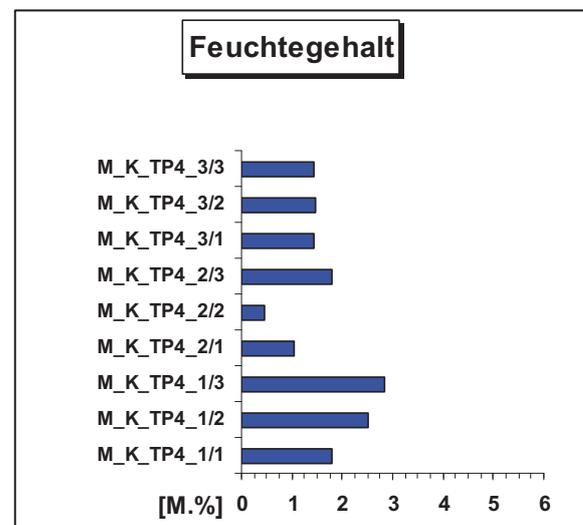


Abb. 17 Feuchteverteilung M_K_TP4

4.2 Ergebnisse der qualitativen und quantitativen Salzanalyse

Bei allen erbohrten Tiefenprofilen wurde das in einer Tiefe von 0 bis 2 cm gewonnene Bohrmehl einer qualitativen und quantitativen Kat- und Anionenanalyse unterzogen. Die ermittelten Ergebnisse sind in der Tab. 4 dargestellt und in Tab. 5 nach WTA-Merkblatt „Mauerwerksdiagnostik“ bewertet. In fast allen Profilen werden in der ersten Tiefenstufe auffällig hohe Nitratwerte analysiert. Eine Ausnahme bildet hier die Probe M_K_TP2_1/1, die dem Südwestgiebel entnommen wurde. Die Nitratgehalte werden nach WTA mit „hoch“ bewertet. Die festgestellten Kationenkonzentrationen korrelieren gut mit diesen Ergebnissen. Die Sulfatgehalte werden als „mittel“ bis „gering“ bewertet, was in Kombination mit den Calciumkonzentrationen auf eine oberflächliche Vergipsung hinweist.

Tab. 4 Ergebnisse der qualitativen und quantitativen Salzanalysen an den Bohrmehlproben

Probe	Anteile an löslichen Ionen in M.%						
	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	NO ₃ ⁻
Tiefenprofi M_K_TP1 (Südostfassade)							
M_K_TP1_1/1	0,288	0,048	0,159	0,212	0,570	0,095	0,848
M_K_TP1_1/2	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb
M_K_TP1_1/3	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb
Tiefenprofi M_K_TP2 (Südwestgiebel)							
M_K_TP2_1/1	0,220	0,044	0,027	0,015	0,844	<0,01	0,016
M_K_TP2_1/2	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb
M_K_TP2_1/3	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb
Höhen- und Tiefenprofi M_K_TP3 (Nordwestfassade)							
M_K_TP3_1/1	0,200	0,055	0,045	0,051	0,524	0,031	0,378
M_K_TP3_1/2	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb
M_K_TP3_1/3	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb
M_K_TP3_2/1	0,105	0,060	0,088	0,142	0,501	0,033	0,425
M_K_TP3_2/2	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb
M_K_TP3_2/3	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb
M_K_TP3_3/1	0,185	0,030	0,011	0,104	0,225	0,050	0,343
M_K_TP3_3/2	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb
M_K_TP3_3/3	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb
Höhen- und Tiefenprofi M_K_TP4 (Nordwestfassade)							
M_K_TP4_1/1	0,295	0,100	0,313	0,223	0,725	0,121	1,332
M_K_TP4_1/2	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb
M_K_TP4_1/3	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb
M_K_TP4_2/1	0,263	0,035	0,056	0,155	0,481	0,177	0,564
M_K_TP4_2/2	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb
M_K_TP4_2/3	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb
M_K_TP4_3/1	0,255	0,045	0,039	0,107	0,275	0,121	0,662
M_K_TP4_3/2	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb
M_K_TP4_3/3	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb

Tab. 5 Bewertung der Anionen nach WTA-Merkblatt (1999)

Probe	WTA-Merkblatt4-5-99/D "Mauerwerksdiagnostik"		
	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	NO ₃ ⁻
Tiefenprofi M_K_TP1 (Südostfassade)			
M_K_TP1_1/1	mittel	gering	hoch
M_K_TP1_1/2	-	-	-
M_K_TP1_1/3	-	-	-
Tiefenprofi M_K_TP2 (Südwestgiebel)			
M_K_TP2_1/1	mittel	gering	gering
M_K_TP2_1/2	-	-	-
M_K_TP2_1/3	-	-	-
Höhen- und Tiefenprofi M_K_TP3 (Nordwestfassade)			
M_K_TP3_1/1	mittel	gering	hoch
M_K_TP3_1/2	-	-	-
M_K_TP3_1/3	-	-	-
M_K_TP3_2/1	mittel	gering	hoch
M_K_TP3_2/2	-	-	-
M_K_TP3_2/3	-	-	-
M_K_TP3_3/1	gering	gering	hoch
M_K_TP3_3/2	-	-	-
M_K_TP3_3/3	-	-	-
Höhen- und Tiefenprofi M_K_TP4 (Nordwestfassade)			
M_K_TP4_1/1	mittel	gering	hoch
M_K_TP4_1/2	-	-	-
M_K_TP4_1/3	-	-	-
M_K_TP4_2/1	gering	gering	hoch
M_K_TP4_2/2	-	-	-
M_K_TP4_2/3	-	-	-
M_K_TP4_3/1	gering	gering	hoch
M_K_TP4_3/2	-	-	-
M_K_TP4_3/3	-	-	-

4.3 Mörteluntersuchungen

Im Bereich der Nordwestfassade wurden zwei historische Putzoberflächen beprobt und Mörtelanalysen durchgeführt. Dabei steht die Putzmörtelprobe M_K_M1 für einen Großteil der erhaltenen barocken (?) Putzoberflächen. Dieser Putz zeigt keine Untergliederung in Ober- und Unterputz. Ein Mörtel ähnlicher Zusammensetzung wird auch im Fugenbereich gefunden. Die mit M_K_M2 beprobte Putzoberfläche wurde nur an einer Stelle angetroffen. Der Putz M_K_M1 zeigt optisch Gemeinsamkeiten mit den Fassaden- und Pilasterputzen MKG_M1 und MKG_M2 (Nordostgiebel). Vergleichbar sind die leuchtend weiße Farbe der Matrix, der Kalkspatzengehalt, der Mineralbestand des Zuschlags sowie die Oberflächengestaltung. Die Probe M_K_M2 hingegen zeigt eine bräunliche bis beige Farbe, ist aber zum Setzmörtel unterschiedlich, der

durch einen Großteil lehmiger Bestandteile auffällt. Möglicherweise handelt es sich um Reste einer früheren Putzfassung.

Nach Auswertung der chemischen Mörtelanalysen (Tab. 6 und Tab. 7) und der thermischen Analyse (Tab. 9, Tab. 10 sowie Abb. 18 und Abb. 19) handelt es sich bei beiden historischen Putzmörteln um Kalkmörtel mit hydraulischen Anteilen. Im Unterschied zu den Giebelproben konnten keine Dolomitgehalte festgestellt werden. Die große Abweichung im Me_2O_3 - Wert wird mit den schon oben beschriebenen lehmigen Anteilen der Probe M_K_M2 erklärt. Der festgestellte Sulfatgehalt von ca. 2 Ma.-% wurde sekundär eingetragen und steht mit der oberflächigen Vergipsung in Verbindung. Die Giebelprobe MKG_M4 zeigt ähnliche Werte. Beide Mörtel haben ein Bindemittel- Zuschlagverhältnis von 1:3 Ma.-%. Beim Zuschlag handelt sich um einen Quarzsand 0/8 bis 0/16, der als Flusssand eingestuft wird. Beiden Sieblinien fehlen Körnungen im Feinanteil. Die Ergebnisse der Siebanalyse werden in den Tab. 11 bis Tab. 12 und den Abb. 20 bis Abb. 23 aufgeführt.

Tab. 6 Ergebnisse der chemischen Mörtelanalyse in Ma.-%

Probe	Glühverlust bei 1100°C	HCl-unlöslich + löslich SiO_2	HCl-unlöslich	HCl-löslich SiO_2	Me_2O_3	CaO	MgO	CO_2	SO_3
M_K_M1	14,83	75,12	73,59	1,53	1,59	11,22	0,00	9,19	0,55
M_K_M2	10,24	76,94	75,28	1,65	4,56	9,20	0,08	7,27	0,07

Tab. 7 Prozentuale Berechnung der salzsäurelöslichen Bestandteile und des Glühverlustes auf die Summe aller salzsäurelöslichen Probenbestandteile.

Probe	Glühverlust bei 1100°C	HCl-löslich SiO_2	Me_2O_3	CaO	MgO	CO_2	SO_3	CaO/ SiO_2	CaO freies
M_K_M1	56,15	5,79	6,02	42,48	0,00	34,80	2,08	7,34	0,00
M_K_M2	41,42	6,67	18,45	37,22	0,32	29,41	0,28	5,58	0,04

Tab. 8 Ergebnisse der Mörtelanalysen, Bindemittel-Zuschlagverhältnis

Probennummer	Bindemittel - Zuschlagverhältnis bezogen auf HCl-lösliche Bestandteile (Ma.-%)	Bemerkungen
M_K_M1	3 : 1 (2,8 : 1)	weißer Kalkmörtel mit hydraulischen Anteilen
M_K_M2	3 : 1	bräunlicher Kalkmörtel mit hydraulischen Anteilen, lehmhaltig

Tab. 9 Gewichtsverlust durch thermische Zersetzung der Gesamtprobe in Ma.-%

Probe	Temperaturstufen in °C								
	150	300	450	600	700	800	900	1050	
M_K_M1	0,99	1,02	0,80	1,05	6,62	0,99	0,07	0,09	
M_K_M2	1,01	1,12	1,04	1,71	4,24	0,22	0,15	0,12	

Tab. 10 Gewichtsverlust durch thermische Zersetzung in Ma.-%, bezogen auf die Summe aller salzsäurelöslichen Probenbestandteile

Probe	Temperaturstufen in °C								
	150	300	450	600	700	800	900	1050	
M_K_M1	3,75	3,86	3,03	3,98	25,07	3,75	0,27	0,34	
M_K_M2	4,09	4,53	4,21	6,92	17,15	0,89	0,61	0,49	

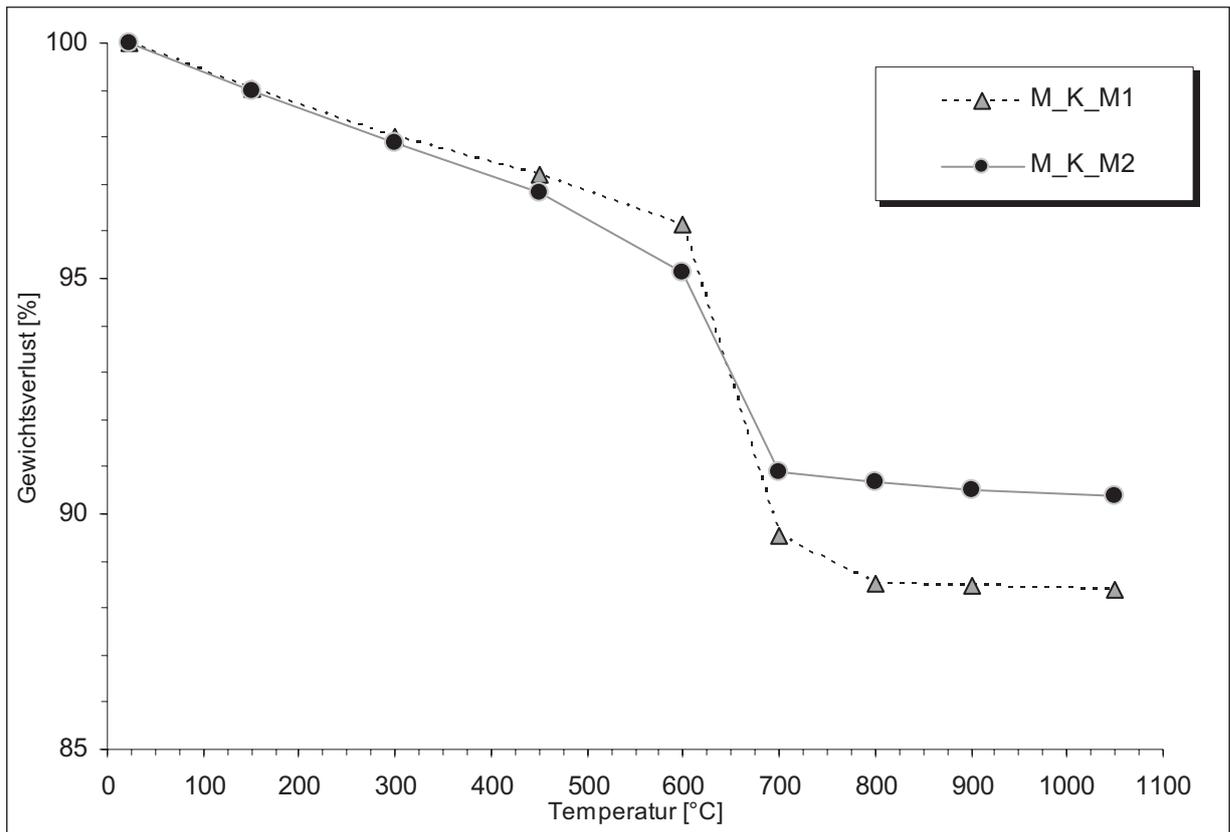


Abb. 18 MKG_M1, M2 und M4: Masseverluste bei der thermischen Zersetzung der Gesamtprobe in Ma.-%

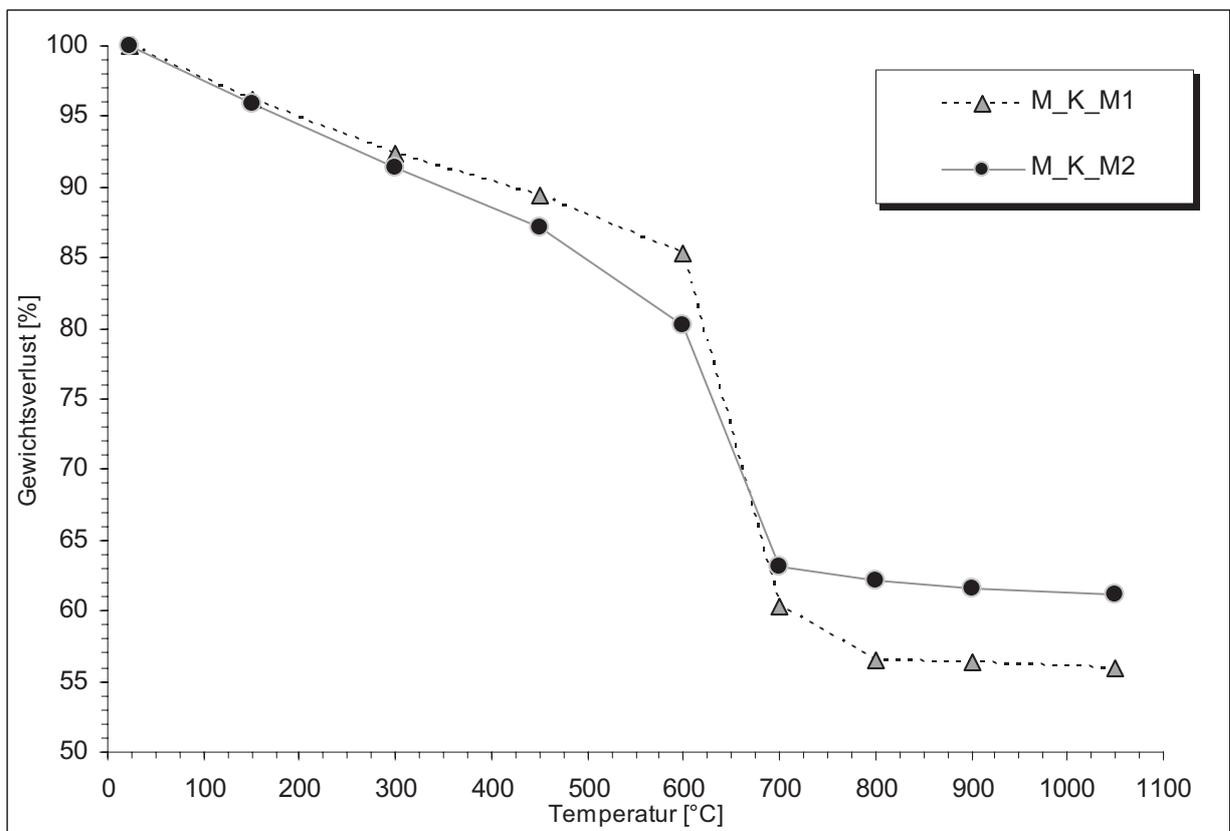


Abb. 19 MKG_M1, M2 und M4: Masseverluste bei der thermischen Zersetzung, bezogen auf den Bindemittelgehalt der Probe, in Ma.-%

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
M_K_M1	0,26	0,62	3,29	25,41	37,01	24,56	7,63	1,22		
M_K_M2	0,24	3,01	9,76	21,28	21,84	22,48	13,41	7,98		

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
M_K_M1	0,26	0,88	4,17	29,58	66,59	91,15	98,78	100		
M_K_M2	0,24	3,25	13,01	34,29	56,13	78,61	92,02	100		

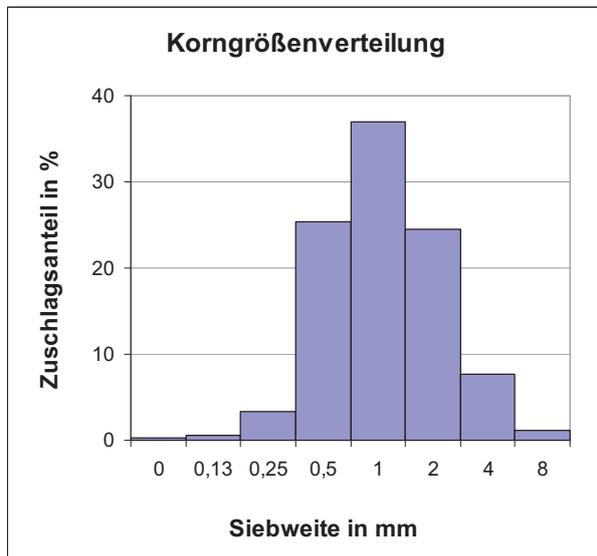


Abb. 20 Korngrößenverteilung MKG_M1

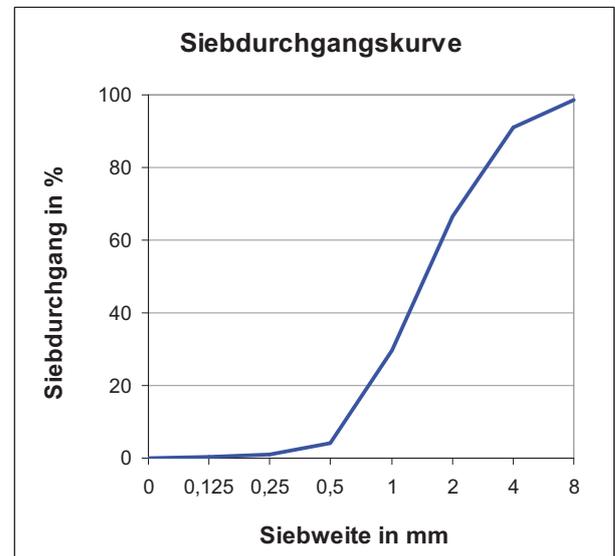


Abb. 21 Siebdurchgangskurve MKG_M1

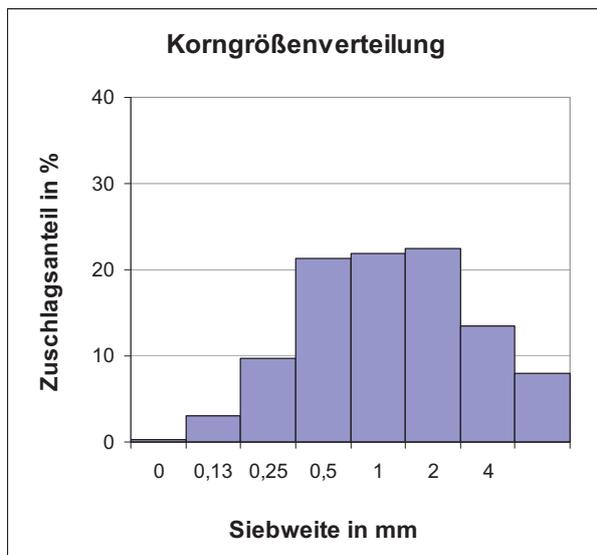


Abb. 22 Korngrößenverteilung MKG_M2

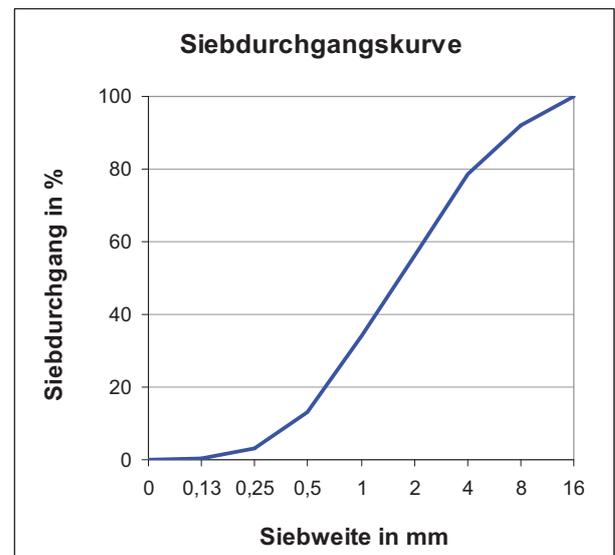


Abb. 23 Siebdurchgangskurve MKG_M2

5 Fazit

Die teilweise unverputzt vorliegende Nordwestfassade zeigt Mischmauerwerk, bestehend aus natürlichen Bruchsteinen und verschiedenen Ziegelsteinformaten. Der Setzmörtel ist bindemittelarm, lehmreich und fällt durch seine bräunliche Färbung auf. Der nicht weiter in Ober- und Unterputz zu untergliedernde kalkspatzenreiche Putz M_K_M1 mit weißer Matrix diente auch als Fugenmörtel. Die Putzoberflächen sind mit einer schwarzen Kruste überzogen (Gipskruste). Die noch vorhandenen Putzschollen zeigen Hohllagen, Abschaltungen und Absandungen und weitere Schäden.

Eine möglicherweise ältere Putzfassung mit bräunlicher Farbe zeigen die Ergebnisse der Probe M_K_M1. Eine Vielzahl weiterer, vermutlich jüngerer Putze, die durch Um- und Anbauten entstanden, sind ebenfalls erhalten.

Für die Restaurierung der Nordwestfassade wird empfohlen, gut auf dem Mauerwerk haftende historische Putzreste zu erhalten und mit in die neue Putzfassung einzubinden. Schwarze Krusten (Gipskruste) sollten vorsichtig entfernt werden. **Aufgrund der hohen Schadsalzbelastung an Nitrat und um Frühschäden am neuen Putz zu vermeiden, sind Salzminderungsmaßnahmen Grundlage der Restaurierungsmaßnahme.** Darauf wurde bereits mehrfach hingewiesen. In Vorbereitung sollten die Fugenbereiche ausreichend ausgeräumt und zementhaltige Putze und Reste von Schlämmen entfernt werden. Danach kann die Salzminderungsmaßnahme durch eine Kompressenaufgabe oder die Applikation eines Kompressenputzes erfolgen. Die Anwendung auf ausschließlich stark betroffene Fassadenbereiche ist denkbar. Ein Kompressenzyklus würde ca. 14 Tage aufliegen. Sinnvoll ist hier ein ausreichendes Vornässen des Fassadenabschnittes. Die aufgebrachte Komresse sollte durch eine Folienabdeckung einige Zeit feucht gehalten werden, um die Salzmigration in die Komresse zu ermöglichen und dann später abgedeckt werden. Eine analytische Begleitung der Maßnahme wäre sinnvoll. Im unteren Bereich (bis 2 m Höhe) wird nach erfolgter Salzminderung ein kapillaroffener Porengrundputz empfohlen. Für alle Mauer- und Putzmörtel die am Objekt zum Einsatz kommen, werden sulfatbeständige und alkaliarme Bindemittel empfohlen. Der Sichtputz sollte den historischen Befunden angepasst werden. Ermittelte Bindemittel-Zuschlag-Verhältnisse und die Bezeichnung des Bindemittels werden in Tab. 8 angegeben. Eine Umrechnung des Bindemittel-Zuschlag-Verhältnisses in Volumenteile kann nach DIN 18550, Teil 2, erfolgen.

Entsprechend den Befunden empfehlen wir einen natürlichen hydraulischen Kalkmörtel mit einem Quarzsandzuschlag 0/8. Einzelne Zuschlagbestandteile der analysierten Mörtel lassen sich im Neißekies wiederfinden. Als alleiniger Zuschlag ist dieser jedoch aufgrund der fehlenden Feinteile ungeeignet. Daher sollte über eine Kombination zweier „Sande“ unter Einbeziehung eines Neißekiessandes einer Körnung bis 16 mm (z.B. Fa. Neißekies Hagenwerder) diskutiert werden.

6 Quellenverzeichnis

- 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 „Kompressenentsalzung“ (2001): WTA-Merkblatt E 3-13-01/D: Zerstörungsfreies Entsalzen von Naturstein und anderen porösen Baustoffen mittels Kompressen, Wissenschaftlich-Technische Arbeitsgemeinschaft für Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege e.V.
- STEIGER, M., NEUMANN, H.-H., GRODTEN, T., WITTENBURG, C., DANNECKER, W. (1998) Salze in Natursteinmauerwerk - Probennahme, Messung und Interpretation. In R. Snethlage, Ed. Denkmalpflege und Naturwissenschaft, Natursteinkonservierung II, Stuttgart, 61-91.
- FRANZEN, C. (2006) Analytische Begleitung von Salzreduzierungsmaßnahmen, in: Praxisorientierte Forschung in der Denkmalpflege –10 Jahre IDK-, Hrsg.: Institut für Diagnostik und Konservierung an Denkmälern in Sachsen und Sachsen-Anhalt e.V. 2006, 31 – 40.
- HENNING, O., KÜHL, A., OELSCHLÄGEL, A. & PHILIPP, O. (1989) Technologie der Bindebaustoffe, 1, 2. Auflage, VEB Verlag für Bauwesen Berlin
- MEHLMANN, M. (1993) Bestimmung von chemisch-mineralogischen Kennwerten sowie Untersuchungsmethoden.- in KNÖFEL, D. & SCHUBERT, P. (Hrsg.): Mörtel und Steingerüststoffe in der Denkmalpflege, Sonderheft aus der Publikationsreihe der BMFT-Verbundforschung zur Denkmalpflege, Verlag Ernst & Sohn, Berlin, 225 S.



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

Bericht DD 58/2010

Kloster Marienthal, Beamtenhaus, Nordostgiebel

Feuchte-, Salz- und Mörteluntersuchungen

Projekträger: Internationales Begegnungszentrum St. Marienthal
Öffentliche Stiftung bürgerlichen Rechts
St. Marienthal 10
02899 Ostritz-St. Marienthal

Bearbeiter: Dipl.-Min. Matthias Zötzl, Dipl.-Ing. (FH) Thomas Löther, Dr. Christoph Franzen

Anzahl der Seiten: 18

Anlagen: 5 Seiten

Dresden, 02.08.2010

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
IBAN.: DE52850503003120115524
BIC: OSDDDE81XXX
Kto-Nr.: 3120 115 524 **BLZ:** 850 503 00
St-Nr.: 201 140 11356
Ust-ID: DE234216408

Inhalt

1	Einleitung	2
2	Probenahme	3
3	Methodik und Analytik	8
3.1	Qualitative und Quantitative Salzanalyse	8
3.2	Mörtelanalyse	9
4	Ergebnisse	9
4.1	Ergebnisse der Basisuntersuchungen	9
4.2	Ergebnisse der qualitativen und quantitativen Salzanalyse	10
4.3	Ergebnisse der Mörtelanalysen	12
5	Fazit	16
5.1	Mörteluntersuchungen	17
5.2	Empfehlungen	18
6	Quellenverzeichnis	18

1 Einleitung

Das Institut für Diagnostik und Konservierung an Denkmälern in Sachsen und Sachsen-Anhalt e.V. (IDK) wurde beauftragt, im Vorfeld der Restaurierung des nordöstlichen Ziergiebels des Beamtenhauses (Abb. 1) im Kloster Marienthal, Feuchte-, Salz- und Mörteluntersuchungen durchzuführen. Der Bericht informiert über die Probenahme, die Ergebnisse der Laboruntersuchungen und gibt Empfehlungen zur weiteren restauratorischen Vorgehensweise.



Abb. 1 Kloster Marienthal, Beamtenhaus, Giebel, Aufnahme am Tag der Probenahme

2 Probenahme

Die Probenahme erfolgte am 07.07.2010 vor Ort, entsprechend den in der Bauberatung vom 05.07.2010 in Abstimmung mit Herrn Dipl.-Rest. T. Nimoth, Herrn Dipl.-Ing. U. Frenschkowski (beide Landesamt für Denkmalpflege Sachsen), Herrn Dipl.-Rest. S. Taubert (Leitender Restaurator) und Herrn Rentsch (Bauleitung) festgelegten Vorgaben. Insgesamt wurden 3 Putzmörtel beprobt und analysiert. Für die Untersuchung der Feuchte- und Salzbelastung der Giebelfassade wurde ein Höhen- und Tiefenprofil in 3 Höhen und 3 Tiefen am Pilaster, links neben der Eingangstür, angelegt. Alle Bohrmehlproben wurden im Fugenbereich unterhalb der Putzoberfläche entnommen. Das Bohrmehl der ersten Tiefenstufe wurde einer quantitativen und qualitativen Salzanalyse unterzogen. Des Weiteren wurden exemplarisch Salzanalysen des Fugenmaterials unterhalb des oberen Mittelfensters sowie eines exponiert liegenden Ziegelsteins am linken unteren Pilaster durchgeführt. Die Tab. 1 gibt eine ausführliche Probenbeschreibung und die Angabe der Probenahmepunkte. Die Abb. 1 zeigt eine Übersicht der Probenahmepunkte. Die Abb. 3 bis Abb. 12 dokumentieren die einzelnen Probenahmepunkte.

Tab. 1 Probenübersicht

Probennummer	Entnahmeort	Material	Bemerkung
	Höhen- und Tiefenprofil MKG_TP1		
MKG_TP1_1/1	Giebel, Pilaster links neben Tür, h: 40 cm 0-2 cm	hist. Mörtel, spatzenreich	Salzanalyse
MKG_TP1_1/2	2-5 cm	hist. Mörtel	
MKG_TP1_1/3	10-15 cm	hist. Mörtel	
MKG_TP1_2/1	h: 130 cm 0-2 cm	hist. Mörtel, spatzenreich	Salzanalyse
MKG_TP1_2/2	2-5 cm	hist. Mörtel	
MKG_TP1_2/3	10-15 cm	hist. Mörtel	
MKG_TP1_3/1	h: 170 cm 0-2 cm	hist. Mörtel, spatzenreich	Salzanalyse
MKG_TP1_3/2	2-5 cm	hist. Mörtel	
MKG_TP1_3/3	10-15 cm	hist. Mörtel	
MKG_TP2_Z (Ziegel)	Giebel, linker Pilaster, h: 110 cm 0-3 cm	Ziegel	Salzanalyse
MKG_TP3_F (Fuge)	Fuge unterhalb des mittleren Giebelfensters 0-2 cm	hist. Mörtel	Salzanalyse
M_KG_M1	rechter Pilaster, h = ca. 2 m	hist. Putzmörtel weiß, spatzenreich, mit schwarzer Kruste	Mörtelanalyse mit Sieblinie
M_KG_M2	Fassade, rechts neben Fenster, h = ca. 2 m	hist. Putzmörtel, mit Kohlezuschlag	Mörtelanalyse mit Sieblinie
M_KG_M4	Fassade, rechts neben Fenster, h = ca. 2 m Putz mit schwarzer Kruste	hist. Putzmörtel weiß, spatzenreich	Mörtelanalyse mit Sieblinie



Abb. 2 Beamtenhaus, Giebel, Übersicht der Probenahmepunkte

Feuchte- und Salzproben

TP1-1 bis TP1-3: Höhen- und Tiefenprofil MKG_TP1
TP2: Tiefenprofil MKG_TP2_Z (Ziegel)
TP3: Tiefenprofil MKG_TP3_F (Fuge)

Mörtelproben

1: M_KG_M1
2: M_KG_M2
3: M_KG_M4

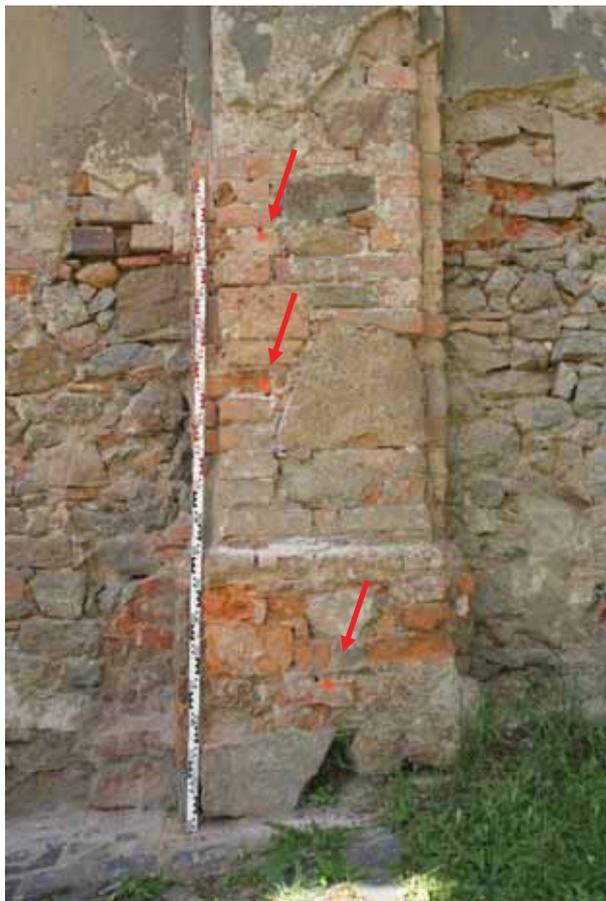


Abb. 3 Beamtenhaus, Giebel, Pilaster, Höhen- und Tiefenprofil MKG_TP1



Abb. 4 Beamtenhaus, Giebel, Pilaster, Tiefenprofil MKG_TP1_1/



Abb. 5 Beamtenhaus, Giebel, Pilaster, Tiefenprofil MKG_TP1_2/



Abb. 6 Beamtenhaus, Giebel, Pilaster, Tiefenprofil MKG_TP1_3/



Abb. 7 Beamtenhaus, Giebel, Pilaster, Tiefenprofil MKG_TP2_Z (Ziegel)



Abb. 8 Beamtenhaus, Giebel, Probenahmepunkt MKG_TP3_F (Fuge)



Abb. 9 Beamtenhaus, Giebel, Pilaster, Probenahmepunkt M_KG_M1

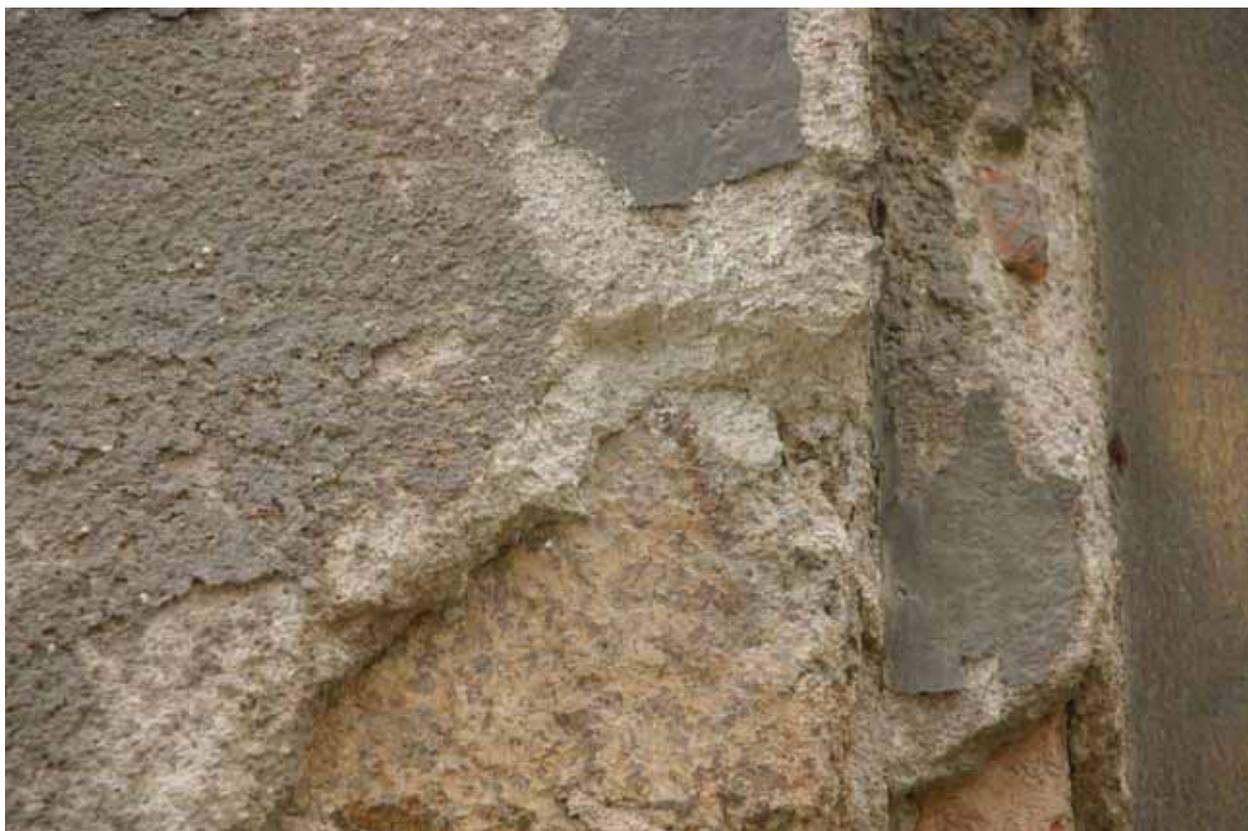


Abb. 10 Beamtenhaus, Giebel, Probenahmepunkt M_KG_M1



Abb. 11 Beamtenhaus, Probenahmepunkte M_KG_M2
(links) und M_KG_M4 (rechts)



Abb. 12 Beamtenhaus, Giebel, Probenahmepunkte M_KG_M2 (links) und M_KG_M4 (rechts)

3 Methodik und Analytik

3.1 Qualitative und Quantitative Salzanalyse

Für die chemischen Analysen wurden Probenahmen vor Ort durch das IDK durchgeführt. Mit einem Spiralbohrer ($\varnothing = 12 \text{ mm}$) wurde aus definierten Tiefenstufen Bohrmehl entnommen und in luftdichten Schnappdeckelbehältern aufgefangen. Die Feuchtebestimmung erfolgt mittels Darmmethode (WTA 1999). 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 (Na^+) und mittels Photometrie von den Kationen (K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+}) und den Anionen (SO_4^{2-} , Cl^- , NO_3^-) die jeweiligen Konzentrationen bestimmt. Die quantitative Ionenbestimmung erfolgte mittels HACH DR/2000 Direct Reading Spectrometer; Natrium HACH Sension 2. Die Analyseergebnisse der Salzuntersuchungen werden angegeben und bewertet in M.%. Die Darstellung im Diagramm erfolgt in molaren Äquivalentkonzentrationen, 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 OH^- und CO_3^{2-} -Ionen in der Analyse nicht erfasst werden können (Steiger 1998). Tab. 2 gibt Bewertungsgrenzwerte für bauschädliche Salze nach WTA (2001, 1999) an.

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

Bewertung in M.%	WTA-Merkblatt E 3-13-01/D "Kompressenentsalzung"			WTA-Merkblatt4-5-99/D "Mauerwerksdiagnostik"		
	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	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	-	-	-

3.2 Mörtelanalyse

An der Mörtelprobe wurden nasschemische Mörtelanalysen (Mehlmann 1993) durchgeführt. Durch den Aufschluss mit HCl wurde der salzsäurelösliche Bindemittelanteil bestimmt. Nach anschließendem Versetzen mit Na₂CO₃ erhält man den löslichen SiO₂-Anteil. Mit Hilfe von Fällungsreaktionen und Titration werden aus dem salzsäurelöslichen Filtrat die Gehalte an SO₃, Me₃O₃ (Metalloxide wie z.B. Al₂O₃, Fe₂O₃, Mn₃O₄ oder TiO₂), CaO und 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.

4 Ergebnisse

4.1 Ergebnisse der Basisuntersuchungen

Die Ergebnisse der Feuchteuntersuchungen des Höhen- und Tiefenprofils MKG_TP1 sind in Tab. 3 zusammengefasst und in der Abb. 1 graphisch dargestellt. Das Diagramm stellt die Feuchteverteilung in Abhängigkeit von der Profilhöhe und der erbohrten Profiltiefe dar. Mit Ausnahme der zweiten Höhenstufe ist eine Zunahme der Feuchte mit der Profiltiefe festzustellen. Eine deutliche Zunahme der Feuchte auf ca. 14,7 Ma.-% zeigt das Ergebnis der Bohrmehlprobe MKG_TP1_1/3.

In Tab. 3 sind die Ergebnisse der Basisuntersuchungen (Leitfähigkeit, pH-Wert und Summe der wasserlöslichen Bestandteile) aller Proben dargestellt. Die im Mauerwerk gemessene pH-Werte sind als leicht erhöht einzustufen. Die Leitfähigkeitswerte korrelieren sehr gut mit den gemessenen Anteilen an wasserlöslichen Bestandteilen. Die Summen der wasserlöslichen Bestandteile liegen erhöht bis stark erhöht vor. Geringere Werte wurden bei der Probe MKG_TP3_F (Fuge) festgestellt.

Tab. 3 Ergebnisse der Basisuntersuchungen

Probe	Einwaage [g]	Feuchte [Ma.-%]	Lf ₂₅₀ [μS/cm]	pH [-]	Σ wasserlös. Bestandteile [M.-%]
Höhen- und Tiefenprofi MKG_TP1					
MKG_TP1_1/1	3,7107	5,07	604	8,03	3,20
MKG_TP1_1/2	6,3806	3,00	nb	nb	Nb
MKG_TP1_1/3	5,4481	14,67	nb	nb	Nb
MKG_TP1_2/1	9,3332	0,36	103	8,46	1,46
MKG_TP1_2/2	7,7168	0,62	nb	nb	Nb
MKG_TP1_2/3	2,3781	0,44	nb	nb	Nb
MKG_TP1_3/1	6,0624	0,86	547	8,01	1,60
MKG_TP1_3/2	6,3023	0,94	nb	nb	Nb
MKG_TP1_3/3	6,3536	2,04	nb	nb	Nb
MKG_TP2_Z (Ziegel)	4,982	nb	678	7,56	2,63
MKG_TP3_F (Fuge)	2,632	nb	103	8,46	0,87

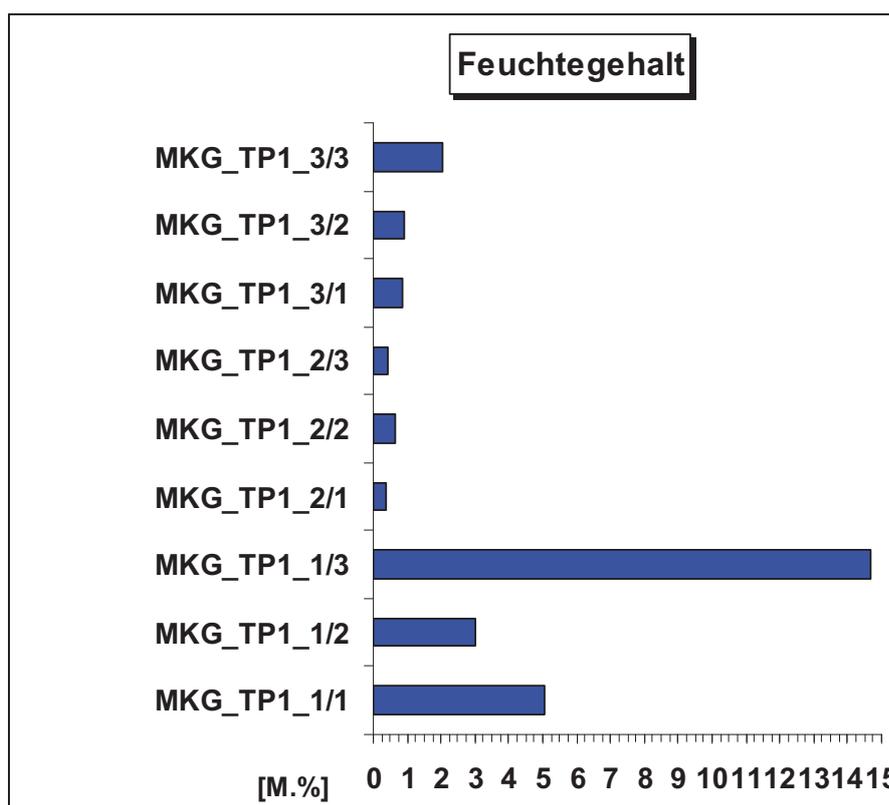


Abb. 13 Feuchteverteilung MKG_TP1

4.2 Ergebnisse der qualitativen und quantitativen Salzanalyse

Bei allen 3 erbohrten Tiefenprofilen wurde das in einer Tiefe von 0 bis 2 cm gewonnene Bohrmehl einer qualitativen und quantitativen Kat- und Anionenanalyse unterzogen. Die ermittelten Ergebnisse sind in der Tab. 4 dargestellt und in Tab. 5 nach WTA-Merkblatt „Mauerwerksdiagnostik“ bewertet.

In allen drei Höhenstufen werden **auffällige Nitrat- und Chloridwerte** analysiert. Die Nitratgehalte werden nach WTA mit „hoch“ bis „mittel“, die Chloridwerte mit „mittel“ bis „gering“ bewertet. Die festgestellten Kationenkonzentrationen korrelieren gut mit diesen Ergebnissen. Die Sulfatbefunde werden als „gering“ bewertet. Allein die hohen Calcium- und Sulfatwerte der Probe MKG_TP1_1/1 zeigen den Einfluss der oberflächlich aufgetragenen Zementschlämme (siehe Abb. 4). **Hohe Nitratwerte** werden auch in einer Tiefe von 0-3 cm im Ziegelstein (MKG_TP2_Z) gemessen. Die Anionenbelastung an Sulfat, Chlorid und Nitrat im Fugenmörtel MKG_TP3_F wird mit „gering“ bis „unbelastet“ eingestuft.

Tab. 4 Ergebnisse der qualitativen und quantitativen Salzanalysen an den Bohrmehlproben

Probe	Anteile an löslichen Ionen in M.%						
	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	NO ₃ ⁻
Höhen- und Tiefenprofi MKG_TP1							
MKG_TP1_1/1	0,572	0,074	0,101	0,183	1,784	0,044	0,320
MKG_TP1_1/2	nb	nb	nb	nb	nb	nb	Nb
MKG_TP1_1/3	nb	nb	nb	nb	nb	nb	Nb
MKG_TP1_2/1	0,075	0,045	0,080	0,206	0,204	0,154	0,250
MKG_TP1_2/2	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb
MKG_TP1_2/3	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb
MKG_TP1_3/1	0,090	0,095	0,100	0,309	0,190	0,342	0,441
MKG_TP1_3/2	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb
MKG_TP1_3/3	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb
MKG_TP2_Z (Ziegel)	0,216	0,115	0,173	0,230	0,427	0,178	0,773
MKG_TP3_F (Fuge)	<0,01	0,066	0,039	0,084	<0,01	0,105	0,096

Tab. 5 Bewertung der Anionen nach WTA-Merkblatt (1999)

Probe	WTA-Merkblatt4-5-99/D "Mauerwerksdiagnostik"		
	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	NO ₃ ⁻
Höhen- und Tiefenprofi MKG_TP1			
MKG_TP1_1/1	hoch	gering	hoch
MKG_TP1_1/2	-	-	-
MKG_TP1_1/3	-	-	-
MKG_TP2_1/1	gering	gering	mittel
MKG_TP2_1/2	-	-	-
MKG_TP2_1/3	-	-	-
MKG_TP3_1/1	gering	mittel	hoch
MKG_TP3_1/2	-	-	-
MKG_TP3_1/3	-	-	-
MKG_TP2_Z (Ziegel)	gering	gering	hoch
MKG_TP3_F (Fuge)	unbelastet	gering	gering

4.3 Ergebnisse der Mörtelanalysen

Die Mörtelproben M_KG_M1, M_KG_M2 und M_KG_M4 wurden nasschemisch und thermisch untersucht. Die Ergebnisse der chemischen Analysen werden in den Tab. 6 bis Tab. 7 angegeben. Die Ergebnisse der thermischen Zersetzungsanalyse sind in den Tab. 9 und Tab. 10 zusammengefasst. Die Abb. 14 und Abb. 15 stellen diese Ergebnisse graphisch dar.

Hohe Massenverluste zwischen 600 und 800°C, im Temperaturbereich der CaCO₃- Dekarbonatisierung, sprechen für hohe Calciumcarbonatgehalte der Mörtelproben.

Die chemischen Untersuchungen der Mörtelproben ergaben bei allen analysierten Proben einen Kalkmörtel mit hydraulischen Anteilen. Der leicht erhöhte (M_KG_M1, M_KG_M2) bis erhöhte (M_KG_M4) MgO-Gehalt weist auf die Verwendung dolomitischer Kalkrohstoffe hin, die auf Verwendung regional vorkommender Kalke hindeuten. Beispielhaft wird die durchschnittliche chemische Kalkzusammensetzung des Baukalk produzierenden Kalkwerks Ludwigsdorf angeführt (Tab. 11). Der in den untersuchten Mörteln stark variierende Anteil an löslichem SiO₂ wird mit unterschiedlichen Kalkqualitäten (Mergelgehalt) innerhalb einer oder unterschiedlicher Gruben erklärt. Ähnlich kann auch der variierende MgO-Gehalt erklärt werden. Die bauzeitliche Zugabe latent hydraulischer Zuschläge wie z.B. Ziegelmehl wurden nicht festgestellt. Dünnschliffuntersuchungen könnten zu genaueren Ergebnissen führen. Analysen auf organische Zusätze wurden nicht durchgeführt. Die auffällig hohen Anteile an Me₂O₃ werden zum Teil auf ton- und eisenhaltige Zuschlagsbestandteile zurückgeführt. Ein gewisser Anteil des löslichen SiO₂ sollte ebenfalls im Zuschlag berücksichtigt werden. Die analysierten Sulfatgehalte entstammen den Oberflächenbereichen und sind dem Einfluss der Luftverschmutzung der Vergangenheit zuzuschreiben. Die Ergebnisse der Siebanalysen beschreiben die Tab. 12 und Tab. 13 sowie Abb. 16 bis Abb. 21.

Tab. 6 Ergebnisse der chemischen Mörtelanalyse in Ma.-%

Probe	Glühverlust bei 1100°C	HCl-unlöslich + löslich SiO ₂	HCl-unlöslich	HCl-löslich SiO ₂	Me ₂ O ₃	CaO	MgO	CO ₂	SO ₃
MKG_M1	9,93	79,78	79,55	0,23	2,67	7,51	0,70	5,78	0,11
MKG_M2	10,23	76,84	75,02	1,82	6,04	9,03	0,73	5,83	2,05
MKG_M4	14,71	70,56	69,09	1,47	3,01	8,39	3,53	9,72	0,75

Tab. 7 Prozentuale Berechnung der salzsäurelöslichen Bestandteile und des Glühverlustes auf die Summe aller salzsäurelöslichen Probenbestandteile.

Probe	Glühverlust bei 1100°C	HCl-löslich SiO ₂	Me ₂ O ₃	CaO	MgO	CO ₂	SO ₃	CaO/SiO ₂	CaO freies
MKG_M1	48,56	1,12	13,06	36,72	3,42	28,26	0,54	32,79	5,16
MKG_M2	40,95	7,29	24,18	36,15	2,92	23,34	8,21	4,96	4,79
MKG_M4	43,38	4,33	8,88	24,74	10,41	28,66	2,21	5,71	1,29

Tab. 8 Ergebnisse der Mörtelanalysen, Bindemittel-Zuschlagverhältnis

Probennummer	Bindemittel - Zuschlagverhältnis bezogen auf HCl-lösliche Bestandteile (Ma.-%)	Bemerkungen
MKG_M1	4 : 1 (3,9 : 1)	Luftkalkmörtel mit sehr geringen hydraulischen Anteilen, leicht dolomitisch, Quarzsandzuschlag
MKG_M2	3 : 1	Hydraulischer Kalkmörtel, leicht dolomitisch, Quarzsand- und Holzkohlezuschlag
MKG_M4	2 : 1 (2,2 : 1)	Hydraulischer Kalkmörtel, dolomitisch, Quarzsandzuschlag

Tab. 9 Gewichtsverlust durch thermische Zersetzung der Gesamtprobe in Ma.-%

Probe	Temperaturstufen in °C								
	150	300	450	600	700	800	900	1050	
MKG_M1	0,86	1,07	0,84	1,24	3,75	0,83	0,04	0,15	
MKG_M2	1,88	1,21	1,81	1,28	3,61	0,32	0,07	0,14	
MKG_M4	2,02	2,51	3,49	1,56	4,64	0,51	0,14	0,24	

Tab. 10 Gewichtsverlust durch thermische Zersetzung in Ma.-%, bezogen auf die Summe aller salzsäurelöslichen Probenbestandteile

Probe	Temperaturstufen in °C								
	150	300	450	600	700	800	900	1050	
MKG_M1	4,21	5,23	4,11	6,06	18,34	4,06	0,20	0,73	
MKG_M2	7,53	4,84	7,25	5,12	14,45	1,28	0,28	0,56	
MKG_M4	5,96	7,40	10,29	4,60	13,68	1,50	0,41	0,71	

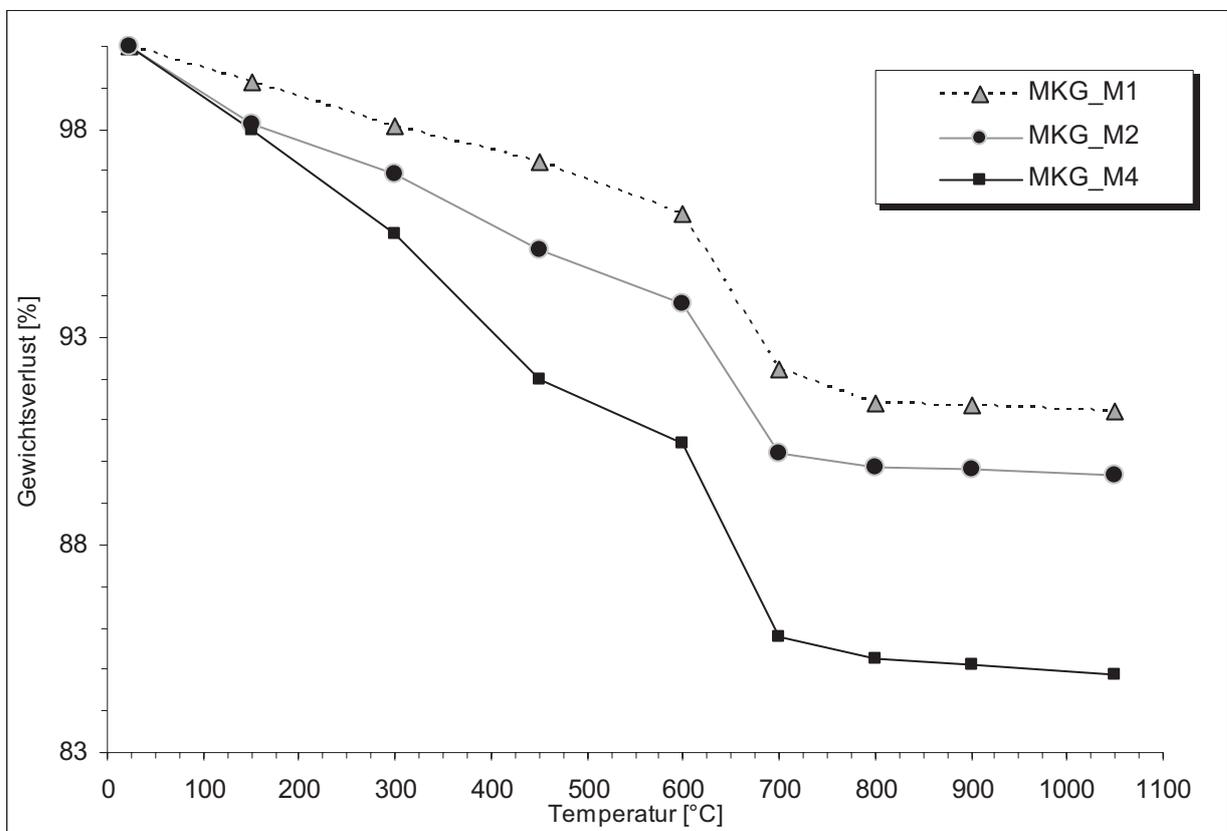


Abb. 14 MKG_M1, M2 und M4: Masseverluste bei der thermischen Zersetzung der Gesamtprobe in Ma.-%

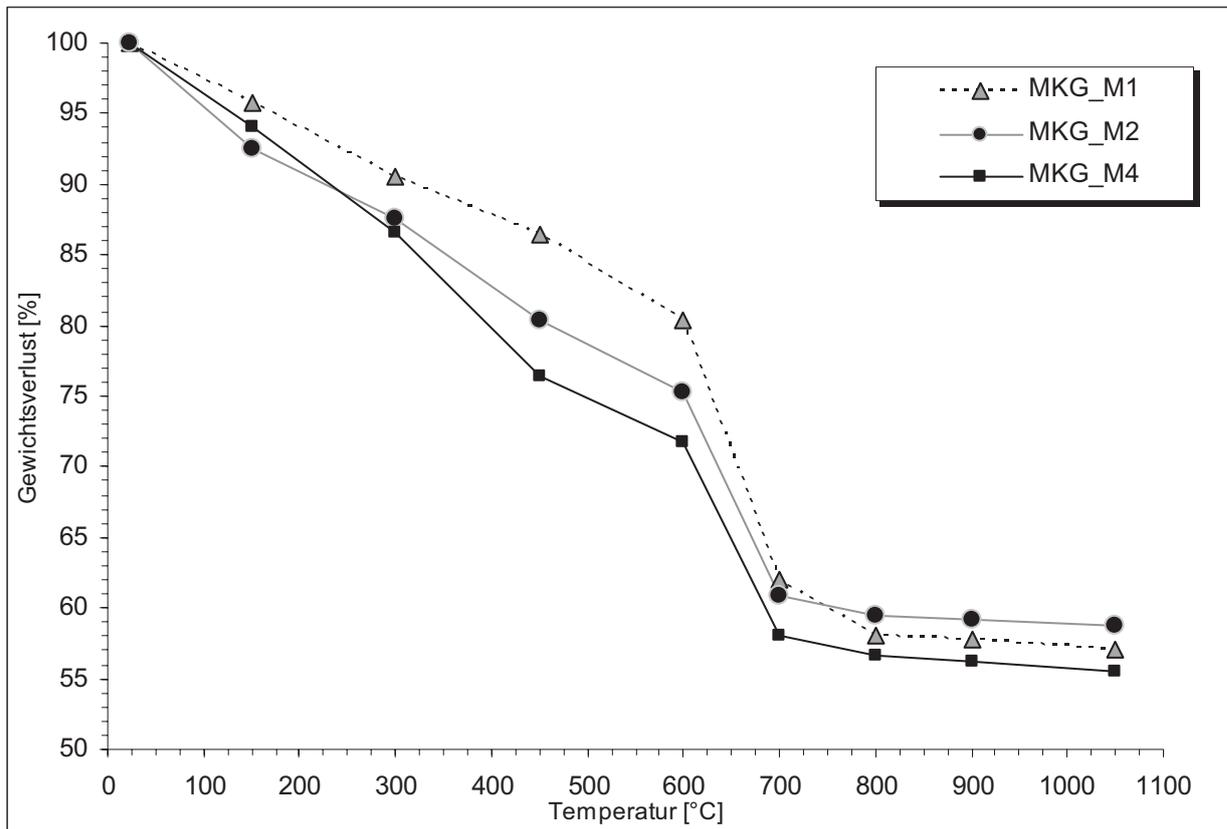


Abb. 15 MKG_M1, M2 und M4: Masseverluste bei der thermischen Zersetzung bezogen auf den Bindemittelgehalt der Probe, in Ma.-%

Tab. 11 Dolomitabbau Ludwigsdorf bei Görlitz, durchschnittliche Zusammensetzung von Dolomiten, Angaben in % (aus Henning et al. 1989)

Bezeichnung	Glühverlust	SiO ₂	Me ₂ O ₃	CaO	MgO
Dolomit, Unterkambrium	39,7	12,4	0,67	37,1	9,7

Tab. 12 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
MKG_M1	0,23	2,39	12,44	20,91	23,94	36,31	3,78			
MKG_M2	0,93	6,05	15,38	29,89	25,85	13,95	7,95			
MKG_M4	0,32	1,51	3,92	24,58	49,63	20,04				

Tab. 13 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
MKG_M1	0,23	2,62	15,06	35,97	59,91	96,22	100			
MKG_M2	0,93	6,98	22,36	52,25	78,10	92,05	100			
MKG_M4	0,32	1,83	5,75	30,33	79,96	100				

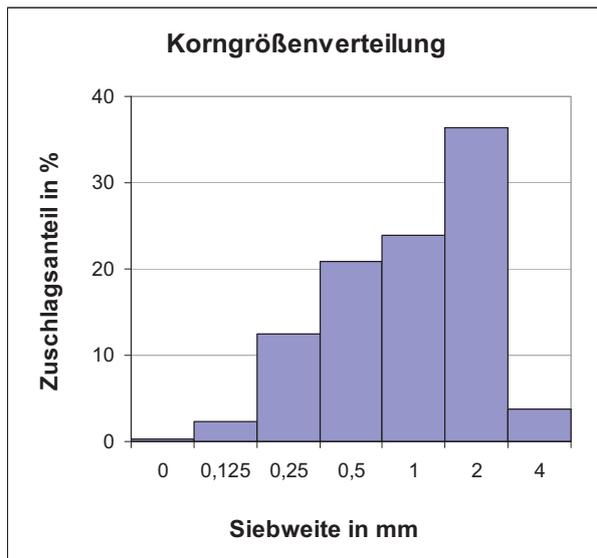


Abb. 16 Korngrößenverteilung MKG_M1

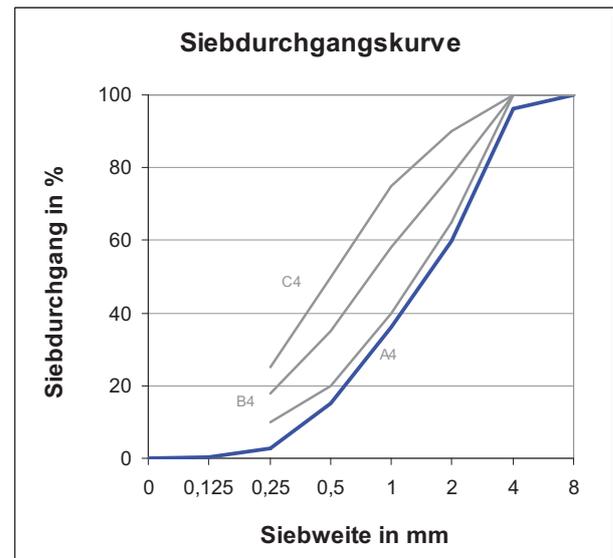


Abb. 17 Siebdurchgangskurve MKG_M1

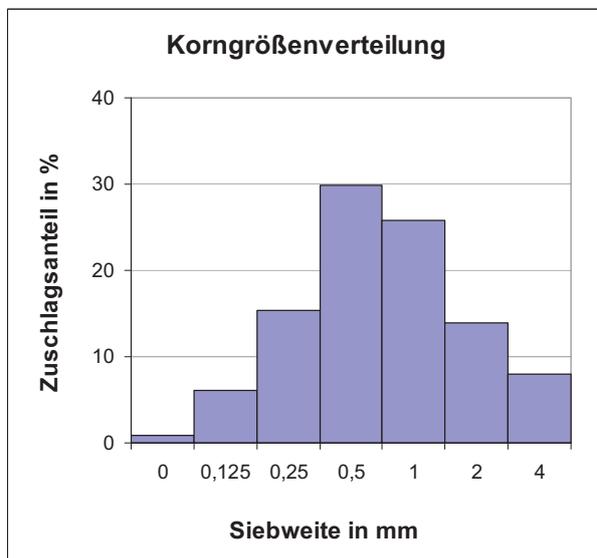


Abb. 18 Korngrößenverteilung MKG_M2

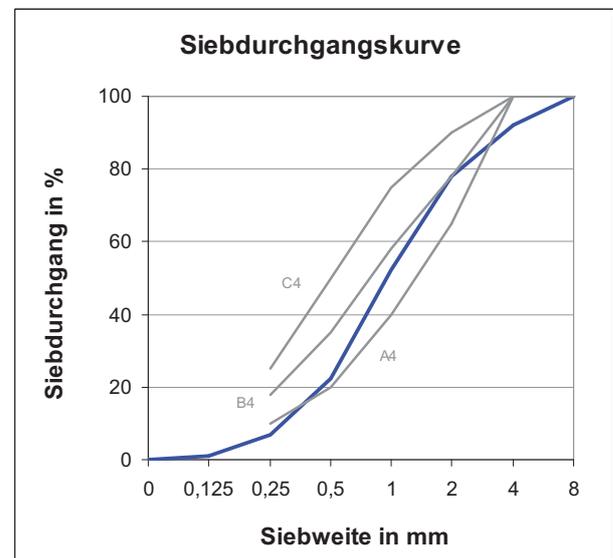


Abb. 19 Siebdurchgangskurve MKG_M2

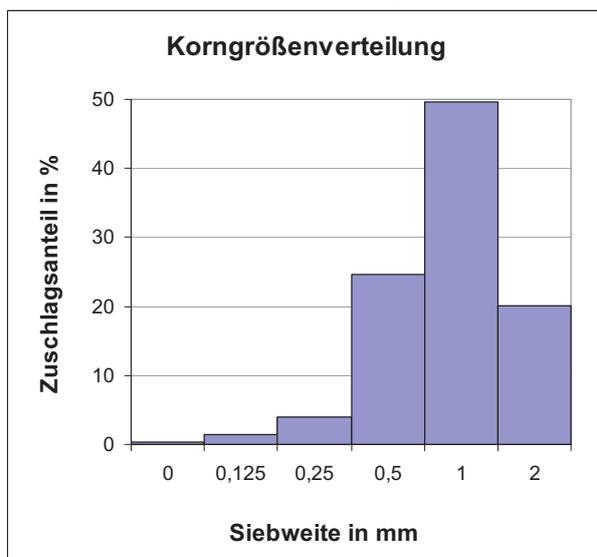


Abb. 20 Korngrößenverteilung MKG_M4

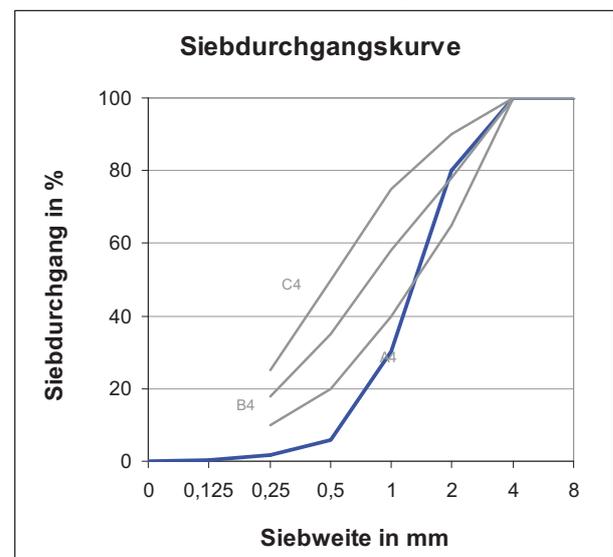


Abb. 21 Siebdurchgangskurve MKG_M4

5 Fazit

Die aus Mischmauerwerk aufgebaute Fassade mit den vorgesetzten Pilastern zeigt starke Schäden, wie z. B. Hohllagen (z.B. Abb. 8), Abschalungen, Absanden, Bindemittelverluste durch Auswaschungen (Abb. 25), schwarze Krusten (Abb. 24) und mürbe Ziegel (Abb. 22, Abb. 23) an Putz und Mauerwerk.



Abb. 22 Beamtenhaus, Giebel, Pilaster, Schäden an einzelnen Ziegeln



Abb. 23 Beamtenhaus, Giebel, Pilaster, Schäden an einzelnen Ziegeln



Abb. 24 Beamtenhaus, Giebel, Pilaster rechts neben Tür



Abb. 25 Beamtenhaus, Giebel, Fassade rechts neben Tür, Fugenmörtel auswaschungen bis zu 10 cm



Abb. 26 Beamtenhaus, Giebel, rechtes Fenster mit umlaufendem Riss



Abb. 27 Beamtenhaus, Giebel, Materialwechsel Zementmörtel (links) / Kalkmörtel (rechts)

Die Mehrzahl der am Pilaster ermittelten Feuchten sind als unauffällig zu bewerten. Die Feuchte nimmt leicht mit der Profiltiefe zu. Eine deutliche Zunahme der Feuchte auf ca. 14,7 Ma.-% wurde in einer Höhe von 40 cm, in einer Tiefe von 10-15 cm festgestellt. Ob es sich um aufsteigende Feuchte oder hinter den Pilaster laufendes Regenwasser handelt, ist zu prüfen.

Die durchgeführten Salzuntersuchungen der Fugenbereiche und des beprobten Ziegelsteins im unteren Fassadenbereich zeigen hohe Anionenbelastungen mit Nitrat, neben Chloridbelastun-

gen, die als „mittel“ eingestuft werden. Nach WTA Merkblatt „Mauerwerksdiagnostik“ sind bei diesem Belastungsgrad Maßnahmen zur Salzminderung notwendig. Um eine frühe Schädigung des neuen Putzes zu vermeiden, empfiehlt das IDK e.V. dringend eine Salzreduzierung! Daneben werden flankierende Maßnahmen zur Verringerung der weiteren Feuchtezufuhr vorgeschlagen.

5.1 Mörteluntersuchungen

Insgesamt konnten im ohne Gerüst begehbaren Bereich vier unterschiedliche Putzoberflächen festgestellt und beprobt werden. Davon wurden drei einer chemischen Mörtelanalyse sowie einer Bestimmung der Kornverteilung des Zuschlags unterzogen. Der auf der Pilasteroberfläche beprobte Kalkmörtel MKG_M1 zeigt eine leuchtend weiße Farbe. Im mittleren Fassadenbereich wurde die gesamte Farbfassung und vermutlich eine darunter befindliche Schlämme in eine schwarze Kruste durch Umwelteinflüsse chemisch umgewandelt. Es handelt sich vermutlich hauptsächlich um die Vergipsung einer Kalkschlämme. Das rechte untere Fenster umlaufend liegen Bereiche einer älteren Putzfassung (MKG_M2) vor. Unterschiede in der Oberflächenstruktur, der Ausbildung und der Materialbeschaffenheit sind deutlich nachweisbar. Es handelt sich ebenfalls um einen Kalkmörtel, der neben dem Quarzsandzuschlag durch einen Holzkohlezusatz auffällt. Die Holzkohlebestandteile treten neben anderen Zuschlägen aus der gefassten Oberfläche hervor und vermitteln einen rauen Oberflächeneindruck. Ein deutlich sichtbar das Fenster umlaufender Riss veranschaulicht den Materialwechsel (Abb. 26). Der auf der Fassadenfläche rechts neben dem zuvor beschriebenen Putz angetroffene Kalkputz MKG_M4 zeigt optisch nur geringe Unterschiede zum eingangs beschriebenen Putz der Pilasteroberfläche. Allerdings wurden einige Unterschiede in der Zusammensetzung festgestellt. Des Weiteren wurde ein zu den bisher beschriebenen Putzen optisch abweichender hellbeiger Kalkputz (vermutlich, da keine Analyse erfolgte) unterhalb des mittleren Giebelfensters festgestellt. Hier wurde der Putzmörtel beprobt und archiviert, jedoch keine Mörtelanalyse erstellt. Der unterliegende Fugenmörtel (MKG_TP3_F) wurde jedoch einer Salzanalyse unterzogen (siehe oben). Baugeschichtlich wären allerdings eine Mörteluntersuchung und ein Vergleich mit den vorliegenden Ergebnissen interessant.

Auch im Bereich des linken unteren Fensters konnte ein gegenüber den anderen analysierten Mörteln deutlich festerer Putz, wahrscheinlich ein zementhaltiger Putz, festgestellt werden. Dieser Mörtel wurde vermutlich im Zuge einer jüngeren Umbauphase, in der auch das Fenster verkleinert wurde, appliziert. Auch hier wurde keine Mörtelanalyse angefertigt. Die Abb. 27 zeigt den Materialübergang vom Kalkputz zum Zementputz.

Im Rahmen eines Mörtelseminars wurden durch die Fachklasse für Wandmalerei der HfBK Dresden im Jahr 2008 ebenfalls Mörteluntersuchungen im Bereich der Fassade des Nordgiebels durchgeführt. Die Unterlagen wurden freundlicherweise dem IDK e.V. zur Verfügung gestellt. Die Arbeiten an Putz- und Setzmörteln der Fassade umfassten Härte- und Farbbestimmungen, Beschreibungen von Porenraum- und Matrix-Zuschlagsverhältnissen sowie die Charakterisierung von Kornformen und Sortierungsgraden anhand von Vergleichsbildern an Probeanschliffen und in wenigen Fällen an Dünnschliffen.

Des Weiteren wurde an einer ausgewählten Probe, die dem barocken Fassadenputz oberhalb des Quergesims entnommen wurde, der salzsäurelösliche Anteil sowie eine Sieblinie erstellt. Diese Probe ist nach Lehmann (2008) mit einer Mörtelprobe aus dem Bereich des Quergesims vergleichbar. Die Ergebnisse der HfBK-Untersuchungen stehen in der Anlage zur Verfügung.

5.2 Empfehlungen

Für die bevorstehende Restaurierung der Fassade des Nordgiebels wird empfohlen, die verschiedenen historischen Putze zu erhalten, lose Schalen zu hinterfüllen und die Randbereiche anzuböscheln. Verlorene Bereiche sollten durch einen dem historischen Vorbild nachempfundenen Kalkmörtel ergänzt werden. Dabei kann ein regional verfügbarer Putzsand eingesetzt werden, wie er beispielsweise in Dittersdorf angeboten wird. Sande und Kiessande dieser Grube wurden durch das IDK e. V. beprobt. Ermittelte Bindemittel-Zuschlag-Verhältnisse und die Bezeichnung des Bindemittels werden in Tab. 8 angegeben. Eine Umrechnung des Bindemittel-Zuschlag-Verhältnisses in Volumenteile kann nach DIN 18550, Teil 2, erfolgen.

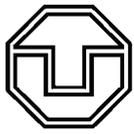
Aufgrund der hohen Sulfatbelastung der Putzoberfläche werden in allen Fassadenbereichen alkaliarme und sulfatreduzierte Bindemittel als notwendig erachtet. Die schwarze Kruste (Gipskruste ?) sollte vorsichtig entfernt werden. Ein Austausch besonders mürber, stark geschädigter Ziegelsteine (Abb. 22 und Abb. 23) wird empfohlen.

Priorität muss jedoch die Reduzierung der hohen Nitrat- und mittleren Chloridbelastung haben. Die oben bereits nachdrücklich geforderte Salzminderungsmaßnahme kann durch eine Kompressenaufgabe oder die Applikation eines Kompressenputzes erfolgen. Denkbar ist auch die Nutzung einer Bentonit- Cellulose -Leichtzuschlag-Kompresse in einem mehrzyklischen Verfahren. Voraussetzung für eine Kompressenapplikation ist, die Reste der partiell festgestellten, zementhaltigen Schlämme zu entfernen, so dass eine Salzmigration in das Kompressenmaterial gewährleistet werden kann. Die Anwendung auf ausschließlich stark betroffene Fassadenbereiche ist denkbar. Ein Kompressenzyklus würde ca. 14 Tage aufliegen. Sinnvoll ist auch hier ein ausreichendes Vornässen des Fassadenabschnittes. Die aufgebrachte Kompresse sollte durch eine Folienabdeckung einige Zeit feucht gehalten werden, um die Salzmigration in die Kompresse zu ermöglichen und dann später abgedeckt werden. Eine analytische Begleitung der Maßnahme wäre sinnvoll.

Nach der erfolgten Salzreduzierung und Reinigung der Fassade wird ein kapillaroffener Porengrundputz empfohlen. Anschließend kann der dem historischen Befund angepasste Deckputz (siehe oben) appliziert werden.

6 Quellenverzeichnis

- 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 „Kompressenentsalzung“ (2001): WTA-Merkblatt E 3-13-01/D: Zerstörungsfreies Entsalzen von Naturstein und anderen porösen Baustoffen mittels Kompressen, Wissenschaftlich-Technische Arbeitsgemeinschaft für Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege e.V.
- STEIGER, M., NEUMANN, H.-H., GRODTEN, T., WITTENBURG, C., DANNECKER, W. (1998) Salze in Natursteinmauerwerk - Probennahme, Messung und Interpretation. In R. Snethlage, Ed. Denkmalpflege und Naturwissenschaft, Natursteinkonservierung II, Stuttgart, 61-91.
- FRANZEN, C. (2006) Analytische Begleitung von Salzreduzierungsmaßnahmen, in: Praxisorientierte Forschung in der Denkmalpflege –10 Jahre IDK-, Hrsg.: Institut für Diagnostik und Konservierung an Denkmälern in Sachsen und Sachsen-Anhalt e.V. 2006, 31 – 40.
- HENNING, O., KÜHL, A., OELSCHLÄGEL, A. & PHILIPP, O. (1989) Technologie der Bindebaustoffe, 1, 2. Auflage, VEB Verlag für Bauwesen Berlin
- 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.
- LEHMANN, M. (2008) Untersuchungen an Mörteln des Beamtenhauses, Kloster St. Marienthal, Seminararbeit zum Mörtelseminar der Fachklasse für Wandmalerei und Architekturfärbigkeit, HfBK Dresden, unveröffentlicht



Bauphysikalische Untersuchung zum Heizwärmeverbrauch und zur Wirkung des Wärmedämmputzes auf die Schadensfreiheit im Bereich der Fensterlaibung

im Rahmen des DBU – Forschungsvorhabens

**Modellhafte energetische Optimierung des umweltgeschädigten
Beamtenhauses am Kloster St. Marienthal**

Uwe Meinhold, Sebastian Hermsdorf

Inhalt

1	Aufgabenstellung	2
2	Leitlinien für eine energetische Verbesserung	2
3	Gebäudebeschreibung und empfohlene energetische Sanierungsmaßnahmen..	3
4	Heizwärmeverbrauch	4
5	Wirkung des Wärmedämmputzes	8
5.1	Abschätzung des Risikos der Schimmelbildung	10
6	Fazit.....	12
7	Literatur.....	13
8	Anlage.....	13

1 Aufgabenstellung

Für das sogenannte Beamtenwohnhaus im Gebäudeensemble des Kloster St. Marienthal sind begleitende bauphysikalische Untersuchungen zur Sanierung durchzuführen. Dabei sind folgende Teilaspekte zu bearbeiten:

1. Die derzeitigen Heizenergie- und Primärenergieverbräuche des Gebäudes sind festzustellen und zu werten.
2. Welche Reduzierung des Heizwärmebedarfs kann durch die Verwendung von Wärmedämmputz auf der rückseitigen Fassade erreicht werden?
3. Ausweisung der Verbesserung der thermischen Schwachstellen (Wärmebrücken) am Fenstergewände und Verbesserungsvorschläge.

2 Leitlinien für eine energetische Verbesserung

Das Gebäude bezieht seine Wärme aus dem Nahwärmenetz eines Biomasseheizkraftwerkes, das mit dem nachwachsendem Rohstoff Holz betrieben wird. Damit sind die primärenergetischen Anforderungen bereits erfüllt ohne in die Bausubstanz eingreifen zu müssen. Eine Verbesserung des Wärmeschutzes der Gebäudehülle ist dennoch aus folgenden Gründen sinnvoll und notwendig:

- Ressourcenschonung, da auch mit Energie aus regenerativen Quellen sparsam umgegangen werden muss, um eine Senkung des Gesamtenergieverbrauches und eine Reduzierung der CO₂-Emmissionen zu erreichen;
- Herstellung des Mindestwärmeschutzes zur Vermeidung von Bauschäden (Schimmelbildung an der Innenwandoberfläche);
- Verbesserung der thermischen Behaglichkeit;
- Senkung der Heizkosten.

Das im Denkmalschutzensemble „Kloster St. Marienthal“ stehende Beamtenwohnhaus ist aufgrund des Denkmalstatus' von den Anforderungen der Energieeinsparverordnung befreit [EnEV 2009, §24]. Die Wärmeschutzmaßnahmen sind folglich so auszuführen, dass der Bestand geschont, die Nutzung positiv beeinflusst und der Erhalt des Gebäudes gewährleistet wird.

3 Gebäudebeschreibung und empfohlene energetische Sanierungsmaßnahmen

Das Gebäude wurde durch eine Vorortbesichtigung in Augenschein genommen und eine Diskussion mit dem Nutzer geführt.

Das Gebäude ist als länglicher, im Süden abgewinkelter, zweigeschossiger Baukörper, mit einem nicht ausgebauten Kaltdach (Krüppelwalmdach) ausgebildet. Lediglich der südliche abgewinkelte Teil ist unterkellert.

Die Außenwände bestehen aus ca. 85 cm dickem Mischmauerwerk (Granit, Backstein). Das Haus zeichnet sich durch massive Innenwände (teilweise bis 80 cm) aus und kann somit hinsichtlich des Raumklimas als schweres oder träges Gebäude eingestuft werden.

3.1 Sanierungsvorschläge

Längliches Wohnhaus

Vollständige Dämmung der Decke zum Kaltdach,
Verbesserung des Wärmewiderstandes der zwischen den aufgehenden Wänden befindlichen Fußböden,
Erhöhung des Wärmewiderstandes der rückseitigen Fassade.

Kopfbau - Erdgeschoss

Aufrüstung der Fensterlaibung mit Innendämmung zur Entschärfung der Wärmebrücken und Vermeidung von Schimmelschäden.

Eine Innendämmung der sehr dicken Wände bietet die Möglichkeit die Räume schneller aufzuheizen. Dies kommt einer temporären Nutzung entgegen [Djahanschah 2009]. Bei der Auslegung der Innendämmung sind die in das Außenmauerwerk einbindenden Holzbalkenköpfe der Decke als Auslegungskriterium zu verwenden. Die Holzbalken durchstoßen die Dämmebene und liegen im kalten Außenmauerwerk. Dadurch können an diesen kritischere Zustände auftreten als im ungestörten Wandbereich.

Kopfbau - Dachgeschoss

Das Dach des Kopfbaues ist mit nutzbaren Räumen ausgebaut.
Die Dämmung der Dachflächen nach den Regeln der Technik ist nachzurüsten.
Für die Giebelwand empfiehlt sich eine kapillaraktive Innendämmung.

Die Zwischendecken sind als Holzbalkendecken ausgeführt. Die Decke zum Kaltdach wurde mit einer Wärmedämmung (ca. 8 cm Mineralwolle) versehen.

Fenster

Im Gebäude sind ganz unterschiedliche Fenstertypen vorzufinden. Der Kopfbau besitzt die ursprünglichen Kastenfenster. Die Wohnungen verfügen häufig über neue Holzfenster mit Wärmeschutzverglasung. Teilweise sind aber auch Verbundfenster vorzufinden.

Die thermischen Eigenschaften der Fenster sollten in den beheizten Räumen, wenn nicht bereits geschehen, verbessert werden. In den meisten Fällen wird durch den Einbau dichter Fenster die bisherige Lüftung des Gebäudes verändert. Bei einer Umplanung sind die notwendigen Luftwechselzahlen entsprechend DIN 1946 T6 zu gewährleisten. Die Fenster sind dann in das Lüftungskonzept zu integrieren.

Heiz- und Sanitärtechnik

Das Gebäude ist durch zwei Hausanschlussstationen an das Nahwärmenetz der Technischen Werke Ostritz angeschlossen. In den Anschlussräumen befindet sich je ein Speicher für die Warmwasserversorgung und die Verteilung der Warmwasserheizung. Über die Lage der Heizkreise im Gebäude besteht zum derzeitigen Zeitpunkt keine Kenntnis.

4 Heizwärmeverbrauch

Das historische Gebäude wird kontinuierlich genutzt. Die unterschiedlichen Gebäudeteile weisen aufgrund der Wohn- und Büronutzung über die Heizperiode unterschiedliche mittlere Raumtemperaturen auf. Zum besseren Verständnis sind in den Grundrissen (Abbildung 1 und Abbildung 2) die Zuordnungen zu Wohn- und Büronutzung sowie die Verkehrsflächen farblich gekennzeichnet.

Tabelle 1 Verteilung der Nutzfläche

Flächen [m ²]	EG	OG
Büro	406	836
Wohnungen	71	40
Verkehrsfläche /Sonstige	383	97
Summe	860	973

Für die Jahre 2005 bis 2009 konnten die Wärmeverbräuche vom Nutzer (IBZ – Internationales Begegnungszentrum St. Marienthal) zur Verfügung gestellt werden. Die in Tabelle 2 dargestellten Werte entsprechen den Zählerwerten der Fernwärmeübergabestationen.

Es ist festzustellen, dass im Laufe der Jahre der Heizwärmeverbrauch geringfügig zunimmt. Dies liegt laut Nutzer daran, dass sukzessive das Gebäude intensiver

genutzt wird (Einrichtung eines Pausenraumes für Angestellte, Einrichtung eines Büros etc.).

Tabelle 2 Heizwärmeverbrauch

Wärmebezug für Heizung und Warmwasser in [kWh]	2005	2006	2007	2008	2009
Zählereinheit BWH 5/6	29	31	33	33	35
Zählereinheit BWH 7/8	81	90	86	91	91
Summe	110	121	119	125	126

Bezogen auf die Grundflächen der Wohnungen und Büros ergibt sich im Jahr 2009 ein Verbrauch von 92 kWh/m²a. Dieser Wert zeigt an, dass die Verbräuche für diese Nutzung und Bausubstanz gering ausfallen. Werte zwischen 200 und 300 kWh/m² wären typisch für ein solches Gebäude .

Die geringen Verbräuche im Bestand lassen sich mit geringen mittleren Raumtemperaturen begründen. Teilweise werden die Büros nicht ganzjährig geheizt. Die Bewohner sind sparsam und heizen nicht die gesamte Wohnung auf 21°. Teilweise bestehen neben der Warmwasserheizung noch vereinzelt feststoffbeheizte Öfen (Holz, Braunkohle) die durch die Bewohner genutzt werden. Die derzeitigen Verbräuche geben keinen Anlass übertriebene Wärmedämmmaßnahmen am historischen Gebäude durchzuführen. Nach Umsetzung der oben beschriebenen energetischen Maßnahmen wird sich der Energieverbrauch moderat senken lassen.

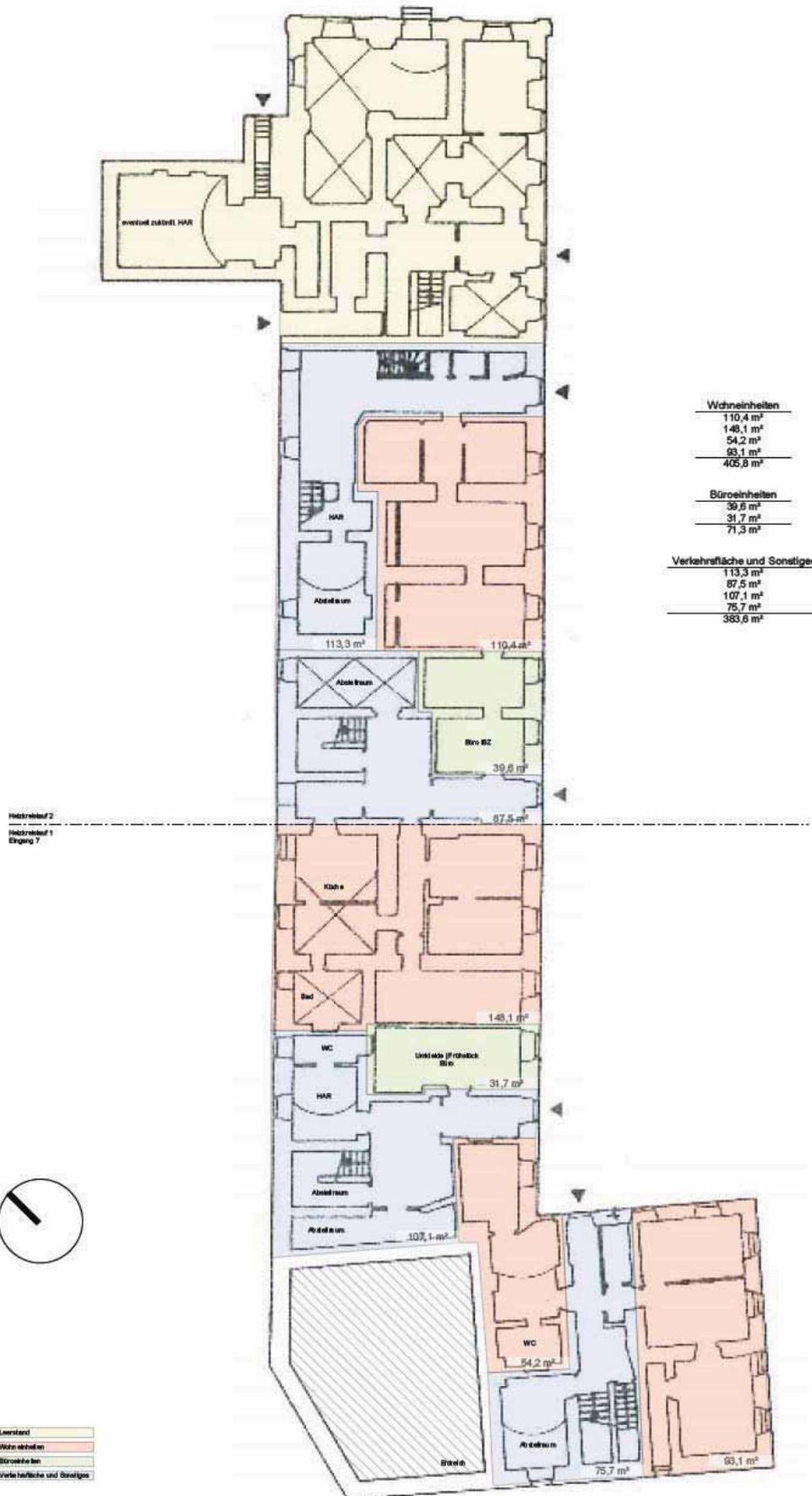


Abbildung 1 Grundriss EG mit Nutzungszonen

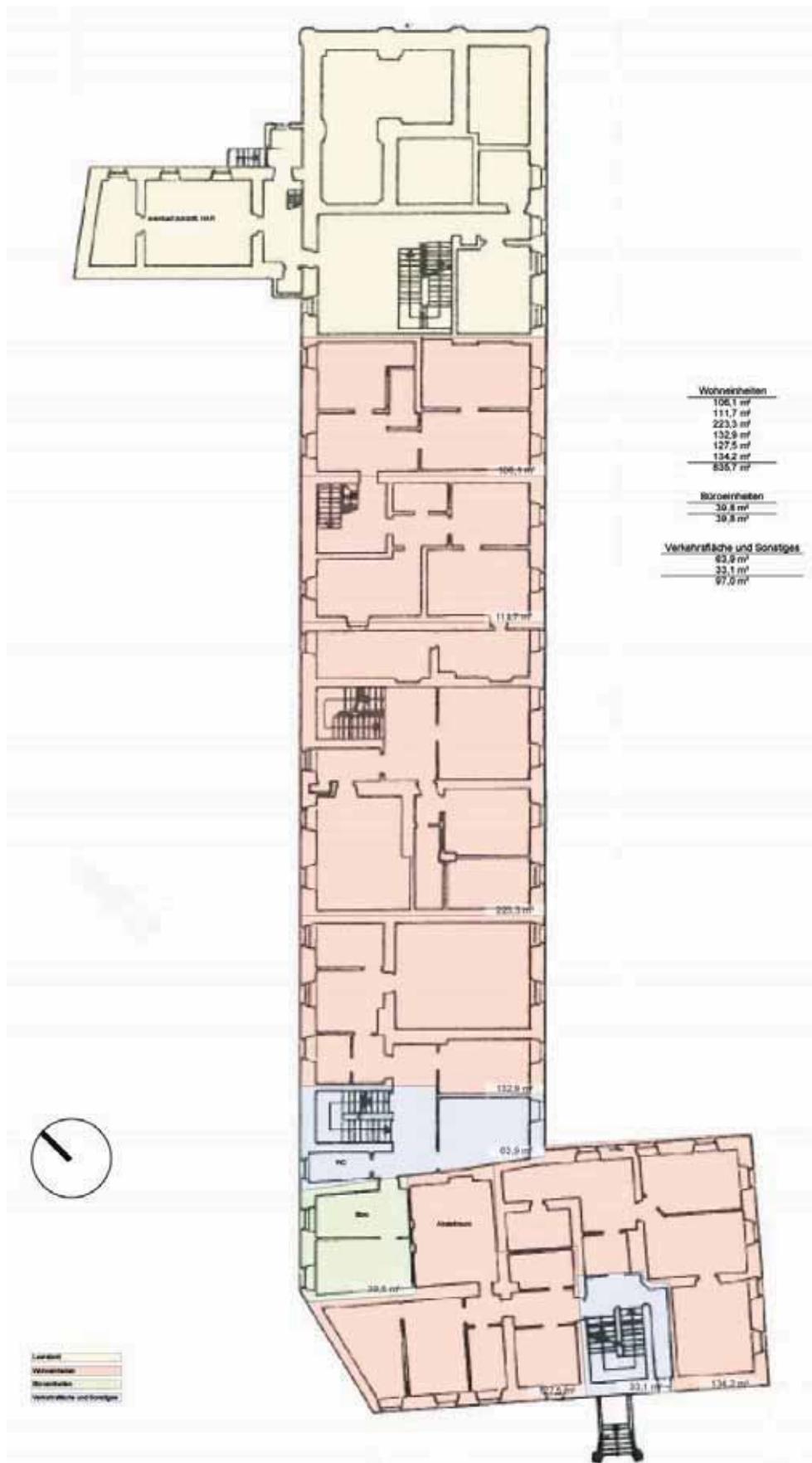


Abbildung 2 Grundriss 1. OG mit Nutzungszonen

5 Wirkung des Wärmedämmputzes

Die rückwärtige Hausfassade (Nord- West- Ausrichtung) besteht aus einem Mischmauerwerk aus Ziegel- und Natursteinen. Der mittlere U – Wert des Mischmauerwerkes wurde mit einem Wert von ca. $1,6 \text{ W/m}^2\text{K}$ abgeschätzt (Anlage Tabelle 5). Die Fassaden tragen einen historischen Kalkputz (siehe auch Berichte des IDK, Landesamt für Denkmalpflege Sachsen und Restauratoren). In dem nördlichen und westlichen Fassadenbereich (Haupthaus Nordwestfassade, Südwestfassade) soll ein Wärmedämmputz mit einer Schichtdicke größer 3 cm aufgebracht werden. Den Oberputz bildet ein, dem historischen Original nachgestellter Kalkputz mit einer mittleren Stärke von 1,5 cm. Der Dämmputz verbessert den Wärmewiderstand der Wand aus Mischmauerwerk um ca. 33 % auf einen U – Wert von $1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$. Damit ist der Mindestwärmeschutz nach DIN 4108 T2 zwar **nicht eingehalten**, stellt aber eine deutliche Verbesserung des Zustandes dar.

Bei einer Schichtdicke von 5 cm Wärmedämmputz wird der Mindestwärmeschutz ebenfalls noch nicht erfüllt aber eine Verbesserung des U – Wertes um 46% erreicht (Anlage Tabelle 5).

Insbesondere im Laibungsbereich der Fenster hilft der außenseitige Dämmputz die Situation zu entschärfen.



Abbildung 3 Fensterlaibung der rückwärtigen Wand

Das Mauerwerk der Fensterlaibung besteht aus Ziegeln. Aufgrund der Wärmebrückenwirkung ist der Laibungsbereich noch anfälliger für Schimmelschäden. Mit Hilfe einer hygrothermischen Berechnung soll die Wirkung des Wärmedämmputzes auf die kritische innere Oberfläche untersucht werden. Die Berechnung erfolgt mit dem

Simulationsprogramm DELPHIN 5 des Instituts für Bauklimatik der TU Dresden [Grunewald 2003]. Voraussetzung einer solchen rechentechnischen Untersuchung ist in der Regel die genaue Kenntnis der hygryschen und thermischen Materialparameter. Für den jetzt zu untersuchenden Fall ist lediglich die relative Verbesserung aufgrund des Wärmedämmputzes zu untersuchen. Insofern ist es ausreichend, die Parameter in einer sinnvollen Größenordnung abzuschätzen.



Tabelle 3 Materialien

Materialbezeichnung	Wärmeleitfähigkeit [W/mK]
Ziegelmauerwerk	0,87
Innendämmung Calciumsilikat	0,065
Kalkputz	0,82
Calciumsilikat	0,065
Holz	0,13

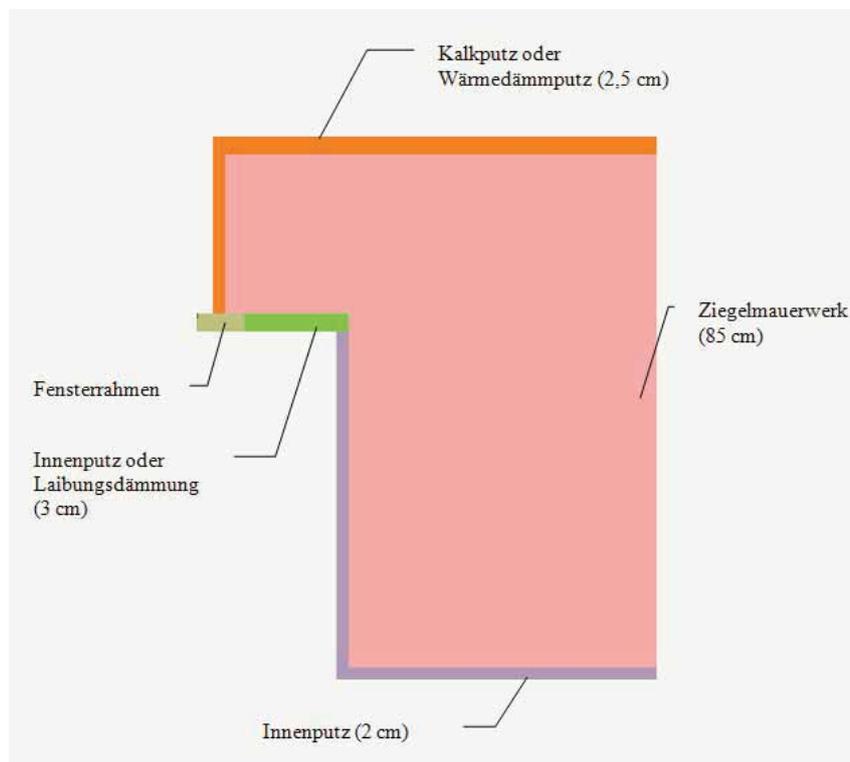


Abbildung 4 Konstruktionsskizze der Fensterlaibung

Als Außenklimarandbedingungen wurde das Testreferenzjahr „Ostdeutsches Tiefland – Potsdam“ (TRY04) des Deutschen Wetterdienstes 2011 verwendet. Es wurde keine Schlagregenbelastung und keine solare Einstrahlung in der Berechnung berücksichtigt. Dies wird für sinnvoll erachtet, da mit dem neuen Putz die Schlagregensicherheit gegeben ist und die auch auf die Nordseite auftreffende Solarstrahlung die Situation nur verbessert.

Raumseitig liegt konstantes Innenklima von 20 °C und 50 % relativer Luftfeuchte an.

Der kritischste Punkt der Konstruktion befindet sich rechts neben dem Fensterrahmen auf dem Innenputz. Hier werden die geringsten Temperaturen festgestellt.

5.1 Abschätzung des Risikos der Schimmelbildung

Eine Schimmelbildung setzt ein, wenn an einer Oberfläche mehrere Tage in Folge bestimmte Oberflächentemperaturen und relative Luftfeuchte überschritten werden. Die Grenzen für das Schimmelwachstum ist in den folgenden 3 Abbildungen durch Kurven gekennzeichnet, die eine Zeit beschreiben nach der eine Auskeimung der Schimmelpilzsporen wahrscheinlich ist [Sedlbauer2001]. Es muss auch bei denkmalgeschützten und genutzten Gebäuden sichergestellt werden, dass das Lokalklima an den kritischen Oberflächen nicht zu lang über den Grenzkurven liegt.

Die Ergebnisse der Berechnung zeigen, dass die Bestandskonstruktion mit einem einfachen mineralischem Außenputz die Anforderung nicht erfüllen kann. In Abbildung 5 wird gezeigt, dass an der kritischen Außenwandstelle deutlich mehr Lokalklimazustände oberhalb der Auskeimungskurven auftreten und Schimmelbildung sehr wahrscheinlich ist.

Eine deutliche Verbesserung tritt bei Verwendung von außenseitigem Wärmedämmputz auf (Abbildung 6). Die Anzahl von kritischen Klimazuständen nimmt deutlich ab. Es werden keine 16 Klimazustände oberhalb der 16 Tage Linien gezählt. An einzelnen Tagen liegen die Mittelwerte über den Grenzkurven, aber die Zeit ist zu gering um eine Sporenkeimung zu Ende zu führen. Die Beurteilung der Schimmelbildung unter Annahme von realem Außenklimarandbedingungen zeigt, dass trotz Unterschreitung des Mindestwärmeschutzes für diesen Bereich nicht mit einem Schaden zu rechnen ist. Der Mindestwärmeschutz der DIN 4108-2 weist die „schärferen“ Kriterien für diesen Anwendungsfall auf.

In Abbildung 7 wird gezeigt, dass mit der Anbringung einer Innendämmung die kritische Stelle vollkommen beseitigt werden kann. Die Lokalklimate auf der Innendämmung bieten keine Möglichkeit der Schimmelbildung.

Die Abbildung 8 bis Abbildung 13 haben informativen Charakter. Sie zeigen die Felder der Temperatur und der relativen Luftfeuchte im Berechnungsquerschnitt.

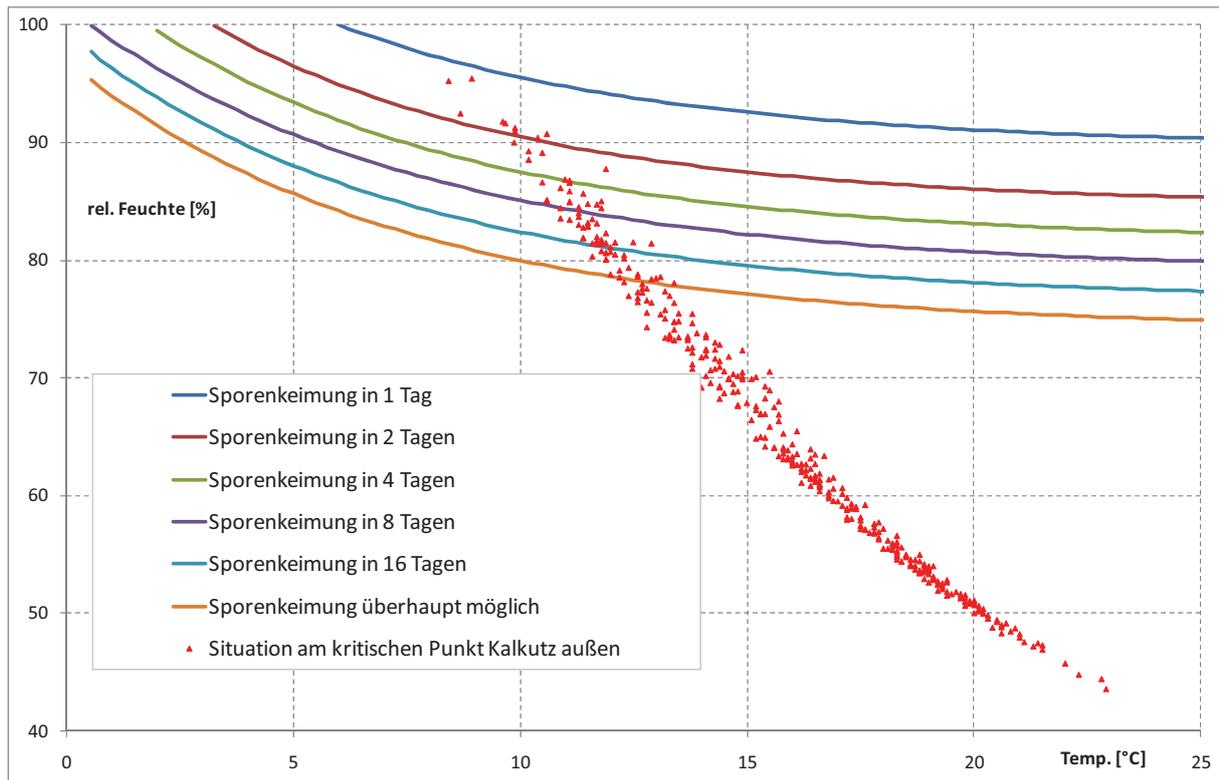


Abbildung 5 Tagesmittelwerte der rel. Feuchte und Oberflächentemperatur an der kritischen Wandoberfläche neben dem Fensterrahmen bei normalen außenseitigem Kalkputz

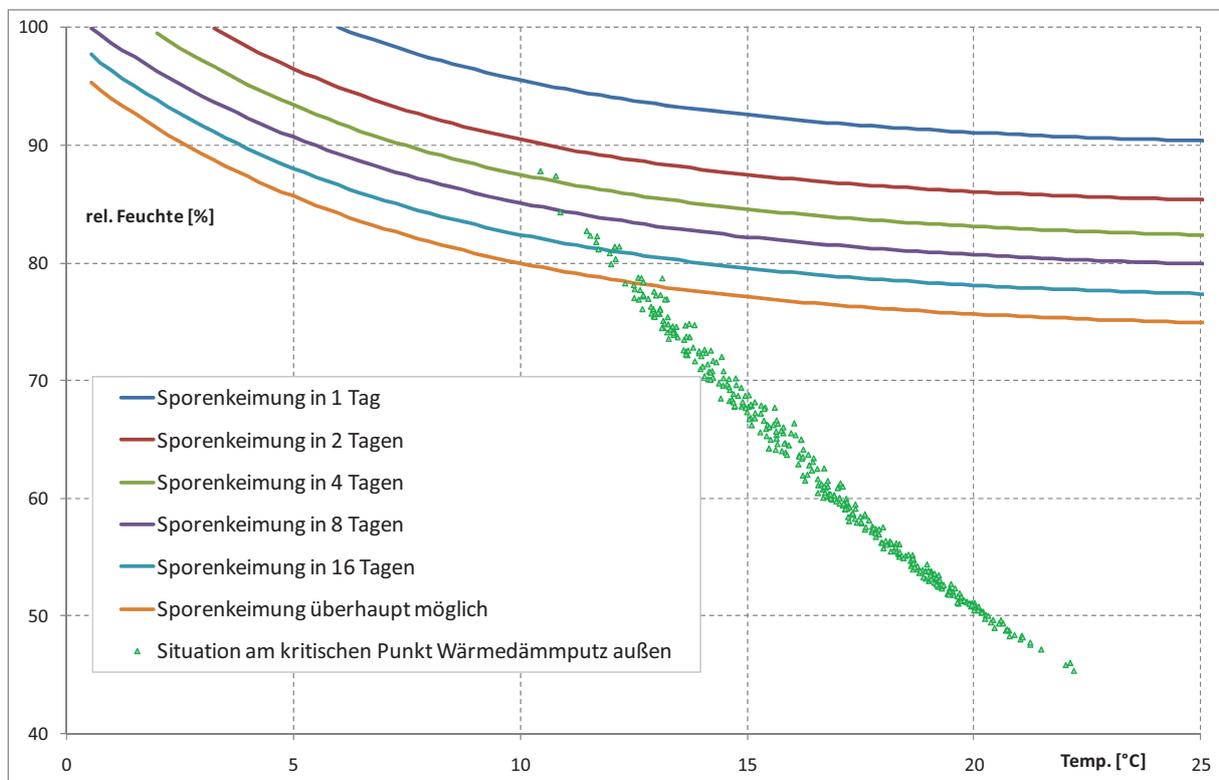


Abbildung 6 Tagesmittelwerte der rel. Feuchte und Oberflächentemperatur an der kritischen Wandoberfläche neben dem Fensterrahmen bei außenseitigem Wärmedämmputz

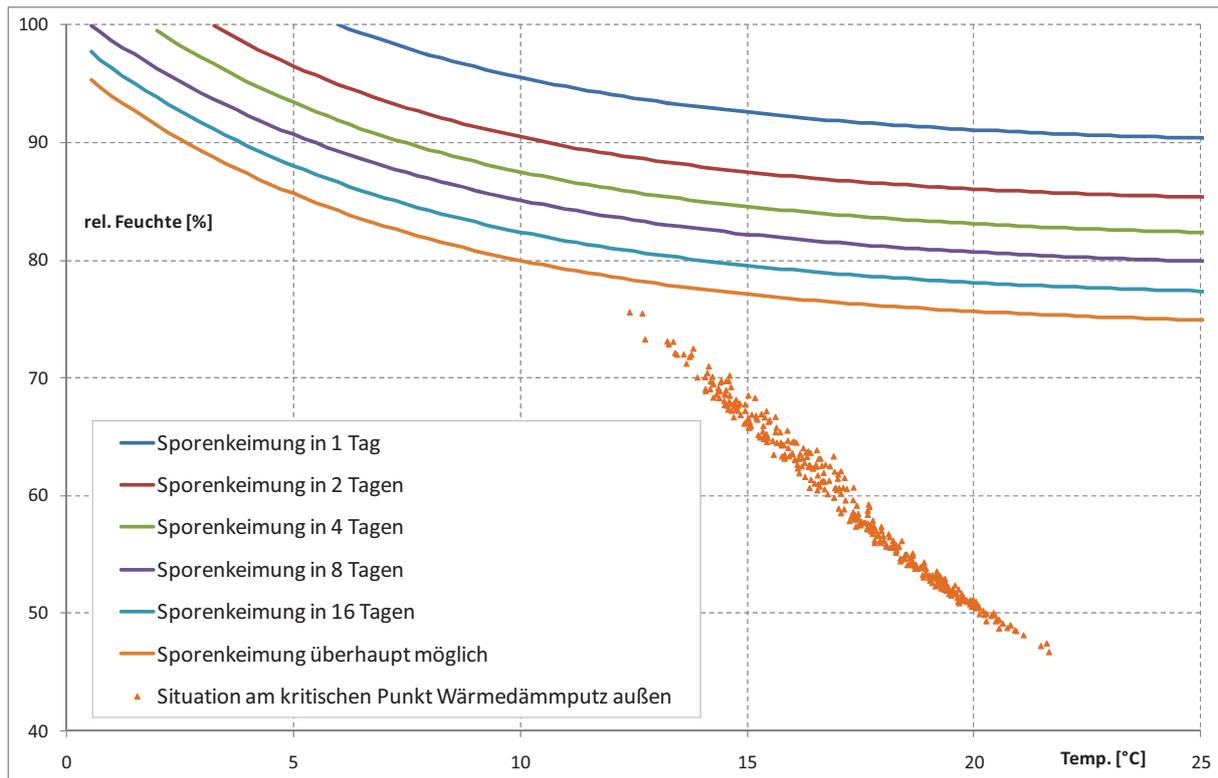


Abbildung 7 Tagesmittelwerte der rel. Feuchte und Oberflächentemperatur an der kritischen Wandoberfläche neben dem Fensterrahmen bei außenseitigem Wärmedämmputz und innenseitiger Laibungsdämmung (3cm)

6 Fazit

Das historische Gebäude weist einen sehr schlechten Wärmeschutz auf. Das heißt, der Mindestwärmeschutz für das Gebäude ist nicht gegeben. Der Mindestwärmeschutz nach DIN 4108 gibt einen minimalen Wärmedurchlasswiderstand für Außenbauteile an. Wenn dieser erreicht wird, kann davon ausgegangen werden, dass Schimmelschäden nicht auftreten und auch die Wandoberflächentemperaturen in einem behaglichen Bereich sind. Das unter Denkmalschutz stehende Haus muss die Anforderungen der EnEV nicht erfüllen, sollte allerdings den Anforderungen des Mindestwärmeschutzes gerecht werden, um Schimmelschäden zu vermeiden.

Ist der Mindestwärmeschutz nicht gegeben muss bei der Nutzung besonders auf eine Schadenvermeidung geachtet werden. Die Lüftung der Räume muss garantieren, dass keine zu hohen relativen Feuchten entstehen und durch die Heizung muss die Zuführung von Wärme an die kritischen Wände gewährleistet sein.

Bei einer kompletten Sanierung bietet sich die Installation eines Innendämmsystems an. Für die jetzt durchgeführten äußeren Sanierungsarbeiten wurde an den prägenden Fassaden der historische Kalkputz wieder hergestellt, während auf der Nordseite ein Wärmedämmputz eingesetzt werden konnte. Dieser Dämmputz reduziert die Wärmeverluste über diese Wandflächen um ca. 33%. Damit werden

sicherlich nur moderate Verbrauchssenkungen erreicht, dennoch werden die Wärmebrücken (z.B. Fensterlaibung) entschärft. Dies wird bei der Abschätzung der Schimmelwahrscheinlichkeit deutlich. Erst mit dem Wärmedämmputz kann das Lokalklima an den Laibungen so beeinflusst werden, dass eine Schimmelbildung nicht auftreten wird.

7 Literatur

[Sedlbauer2001] Sedlbauer, K.: Vorhersage von Schimmelpilzbildung auf und in Bauteilen.
Dissertation Universität Stuttgart (2001).

[Grunewald 2003] Grunewald, J.; Häupl, P.: Gekoppelter Feuchte-, Luft-, Salz- und Wärmetransport in porösen Baustoffen. Bauphysik Kalender 2003. Berlin: Ernst & Sohn. 2003

[Djahanschah 2009] Djahanschah u.a. (Hrsg.): Erhalt temporär genutzter Gebäude. Erich Schmidt Verlag GmbH & Co. Berlin 2009

[DIN4108 - 2] DIN 4108-2:2003-07 Wärmeschutz und Energieeinsparung in Gebäuden. Teil 2 Mindestanforderungen an den Wärmeschutz

8 Anlagen

Felddarstellung der Temperatur und relativen Feuchte im Bauteilquerschnitt

U – Wertberechnung für Mischmauerwerk

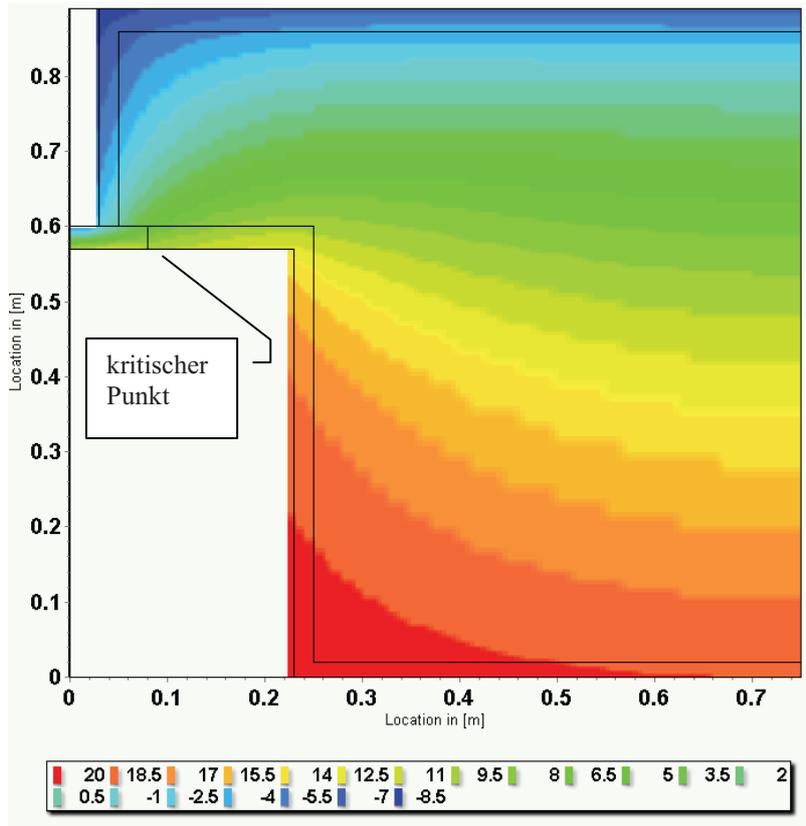


Abbildung 8 Temperaturverlauf mit normalen außenseitigem Kalkputz

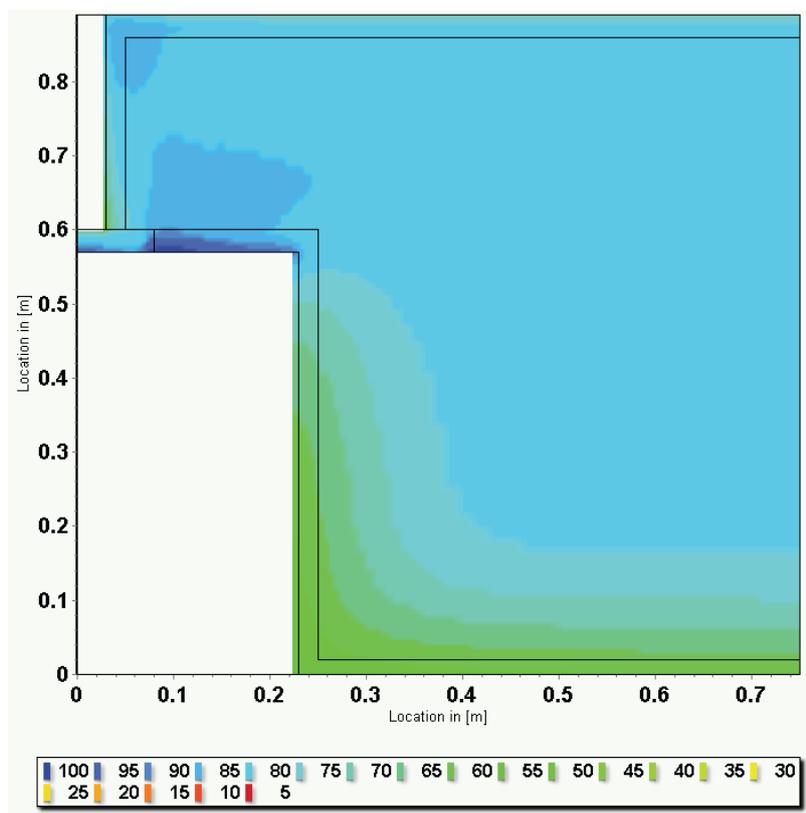


Abbildung 9 Feld der relativen Feuchte mit normalen außenseitigem Kalkputz (6. Januar)

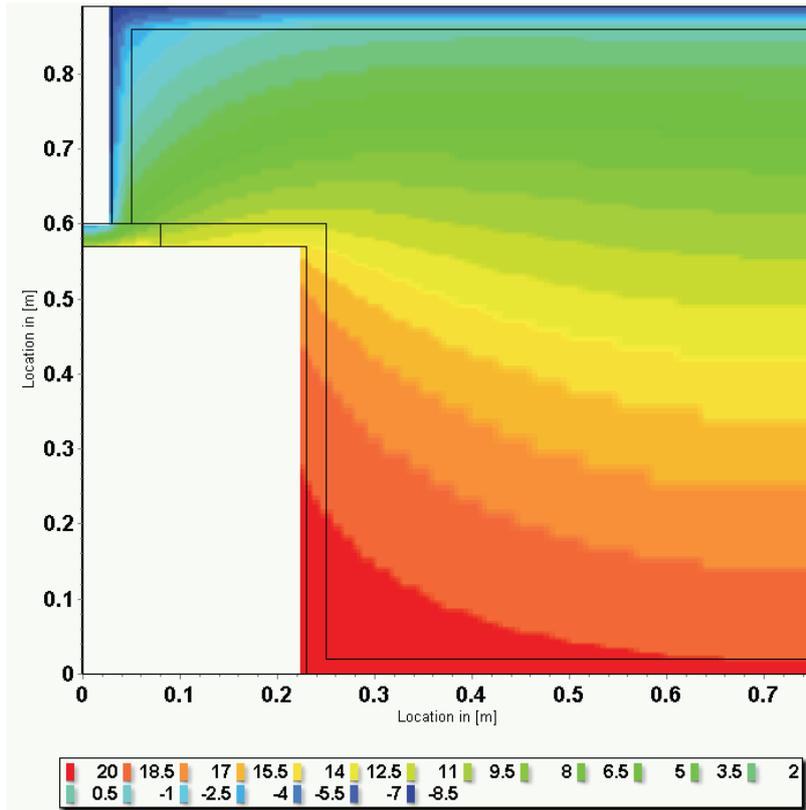


Abbildung 10 Temperaturverlauf mit außenseitigem Wärmedämmputz

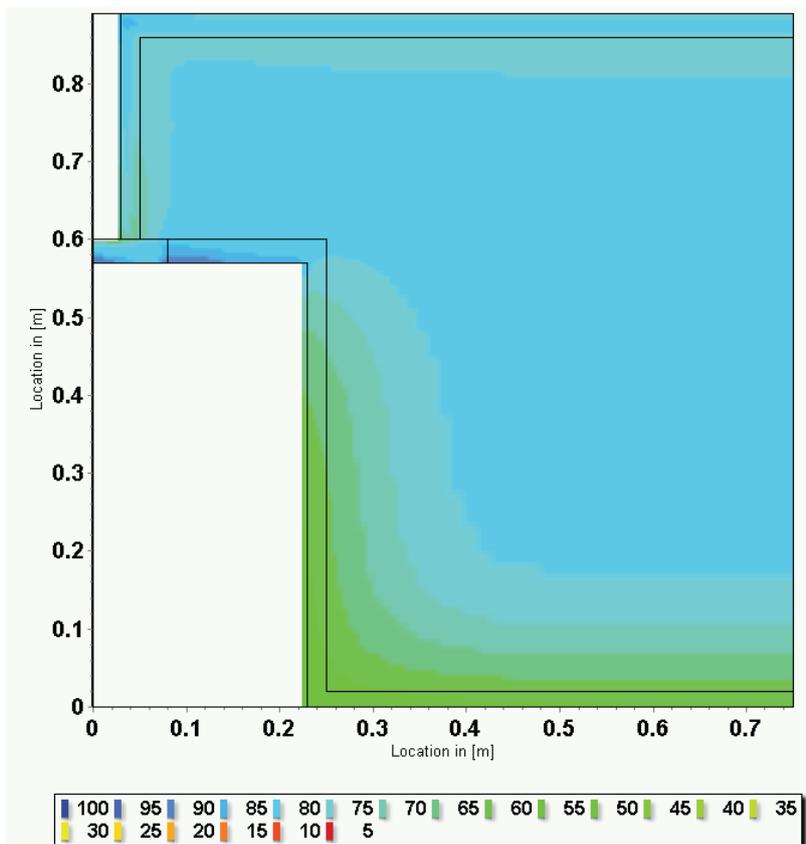


Abbildung 11 Feld der relativen Feuchte mit außenseitigem Wärmedämmputz (6. Januar)

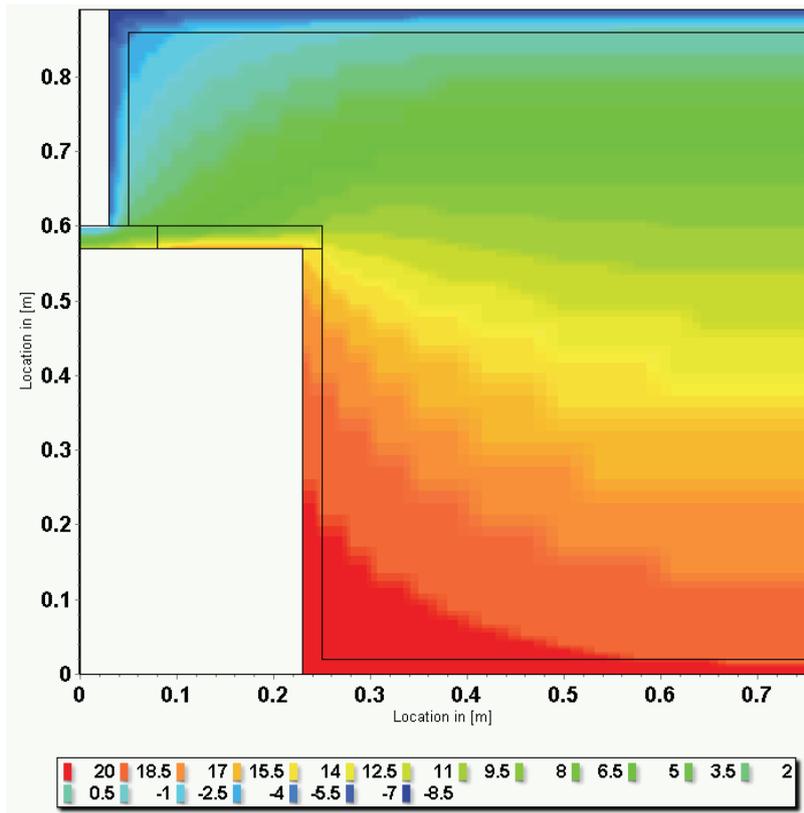


Abbildung 12 Temperaturverlauf mit außenseitigem Wärmedämmputz und innenseitiger Laibungsdämmung

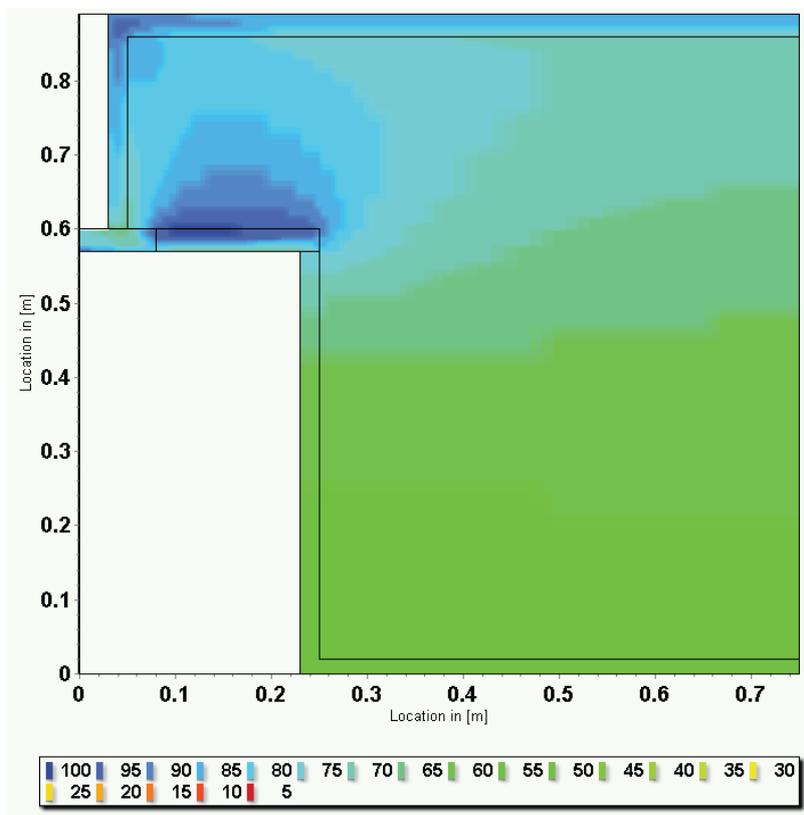


Abbildung 13 Feld der relativen Feuchte mit außenseitigem Wärmedämmputz und innenseitiger Laibungsdämmung (6. Januar)

Tabelle 4 U - Wert Berechnung Ziegelmauerwerk

**Bestandswand aus Ziegelmauerwerk und Außenputz
(Kalkputz)**

Material	Schichtdicke [m]	Wärmeleitfähigkeit [W/m ² K]	Wärmeleitwiderstand [m ² K/W]
Innenputz	0,02	0,70	0,02
Ziegelmauerwerk	0,85	0,96	0,89
Außenputz	0,02	1,00	0,02
Wärmeleitwiderstand:			0,92
Wärmeübergangswiderstand:			
innen			0,13
außen			0,04
Wärmedurchgangswiderstand			1,09
U - Wert [W/m ² k]			0,92

Bestandswand aus Ziegelmauerwerk und Wärmedämmputz

Material	Schichtdicke [m]	Wärmeleitfähigkeit [W/m ² K]	Wärmeleitwiderstand [m ² K/W]
Innenputz	0,015	0,7	0,02
Ziegelmauerwerk	0,85	0,96	0,89
Wärmedämmputz	0,05	0,09	0,56
Wärmeleitwiderstand:			1,46
Wärmeübergangswiderstand:			
innen			0,13
außen			0,04
Wärmedurchgangswiderstand			1,63
U - Wert [W/m ² k]			0,61

Verbesserung des U-Wertes	33,1%
---------------------------	-------

Tabelle 5 U - Wert Berechnung Ziegelmauerwerk

Bestandswand aus Mischmauerwerk und Außenputz (Kalkputz)

Material	Schichtdicke [m]	Wärmeleitfähigkeit [W/m ² K]	Wärmeleitwiderstand [m ² K/W]
Innenputz	0,02	0,70	0,02
Mischmauerwerk	0,85	2,00	0,43
Außenputz	0,02	1,00	0,02
Wärmeleitwiderstand:			0,46
Wärmeübergangswiderstand:			
innen			0,13
außen			0,04
Wärmedurchgangswiderstand			0,63
U - Wert [W/m ² k]			1,58

Bestandswand aus Mischmauerwerk und Wärmedämmputz

Material	Schichtdicke [m]	Wärmeleitfähigkeit [W/m ² K]	Wärmeleitwiderstand [m ² K/W]
Innenputz	0,015	0,7	0,02
Mischmauerwerk	0,85	2	0,43
Wärmedämmputz	0,05	0,09	0,56
Wärmeleitwiderstand:			1,00
Wärmeübergangswiderstand:			
innen			0,13
außen			0,04
Wärmedurchgangswiderstand			1,17
U - Wert [W/m ² k]			0,85

Verbesserung des U-Wertes	46,1%
---------------------------	-------

ENERGIEAUSWEIS für Wohngebäude

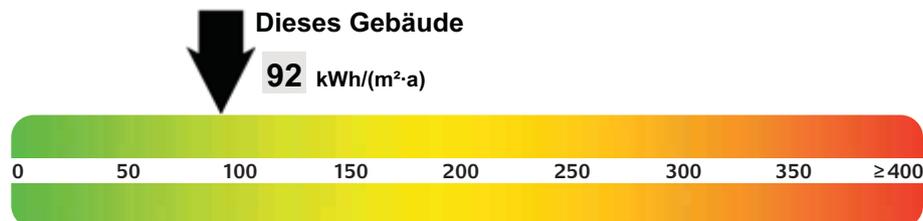
freiwillige Aushangseite verbrauchsbasierter Energieausweis

Gültig bis: 03.08.2010

Gebäude

Gebäudetyp	Denkmalgeschütztes Wohnhaus	Gebäudedefoto (freiwillig)
Adresse	St. Marienthal 1, 02899 Ostritz	
Gebäudeteil	Beamtenhaus	
Baujahr Gebäude	1850	
Baujahr Anlagentechnik ¹⁾	2005	
Anzahl Wohnungen	5	
Gebäudenutzfläche (A _N)	1 375 m ²	
Erneuerbare Energien	Biomassekraftwerk / Fernwärme	
Lüftung	Natürliche Lüftung / Fensterlüftung	
Anlass der Ausstellung des Energieausweises	<input type="checkbox"/> Neubau <input type="checkbox"/> Modernisierung <input checked="" type="checkbox"/> Sonstiges (freiwillig) <input type="checkbox"/> Vermietung/Verkauf <input type="checkbox"/> (Änderung/Erweiterung)	

Energieverbrauchskennwert



Aussteller



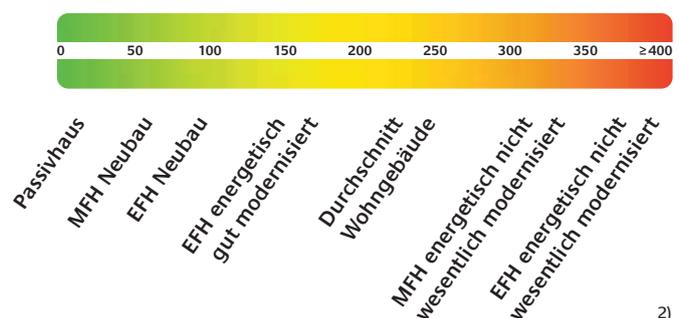
03.08.2010

Datum

Uwe Heibold

Unterschrift des Ausstellers

Vergleichswerte Endenergiebedarf



2)

Heinz Rentsch Maler- und Lackierermeister, öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger der Handwerkskammer Dresden

Begutachtung von Maler- und Lackiererarbeiten, Farb- und Oberflächenbeschaffenheit, Putz und Stuck, Denkmalpflege- und Kirchenmalerarbeiten, Vergoldungen, Fassmalerei, Möbel-, Fenster- und Türrestaurierungen, Naturstein-, Kunststein- und Betonsanierung

Institut für Diagnostik
und Konservierung an Denkmälern
in Sachsen und Sachsen Anhalt e.V.
Herrn Zötzl
Schlossplatz 1
01067 Dresden

Doberschütz, 30.06.2011

Betr.: Beamtenhaus Marienthal

Sehr geehrter Herr Zötzl,

Anbei Angaben zur Fassadenrestaurierung

Südostfassade Haupthaus, siehe Kartierung 1, 2 und 3

An der Südostfassade wurden stark salzgeschädigte und zementhaltige Putze abgenommen. Die Fugenbereiche wurden, unter Schonung der Originalmauerteile und erhaltener historischer Grundputze, ausgeräumt und mit Heißwasserhochdruckreinigung abgewaschen. Statische Risse wurden verpresst. Randbereiche von Originalputzen wurden gesichert und mit Kieselsäureester Syton X 30 verfestigt. Im Sockelbereich wurden 40 cm Rajasil Sockelsperrputz aufgebracht und darüber Rajasil Sanierputz Classic, entsprechend den technischen Richtlinien zur Wiederherstellung des denkmalpflegerischen Gesamtbildes (Oberflächenglätte). Der Sanierputz wurde an der Oberfläche mit Rajasil Reinkalkfeinputz HSNA an die verbliebenen Altputzflächen angeglichen. Siehe Putzkartierung Bild 1 bis 3. Nachfolgend wurden die Flächen mit KEIM Ätzflüssigkeit behandelt (aufreißen der Sinterschichten). Nachfolgend wurde ein Anstrichsystem mit KEIM Granital (Silikatdispersion mit ganz geringem Dispersionsanteil) aufgebracht.

Südwestfassade Haupthaus, siehe Kartierung 4

An der Südwestfassade wurden stark salzgeschädigte und zementhaltige Putze abgenommen. Die Fugenbereiche wurden, unter Schonung der Originalmauerteile und erhaltener historischer Grundputze, ausgeräumt und mit Heißwasserhochdruckreinigung abgewaschen. Statische Risse wurden verpresst. Randbereiche von Originalputzen wurden gesichert und mit Kieselsäureester Syton X 30 verfestigt. Im Sockelbereich wurden 40 cm Rajasil Sockelsperrputz aufgebracht und darüber Rajasil Sanierputz Classic, entsprechend den technischen Richtlinien als Unterputz. Dieser wurde mit einem Wärmedämmputz im Mittel 6 cm stark überputzt. Wiederherstellung der Putzoberfläche bis zum Erreichen des denkmalpflegerischen Gesamtbildes (Oberflächenglätte). An der Oberfläche mit Rajasil Reinkalkfeinputz HSNA im Mittel 1,5cm an die verbliebenen Altputzflächen angeglichen. Nachfolgend wurden die Flächen mit KEIM Ätzflüssigkeit behandelt (aufreißen der Sinterschichten). Nachfolgend wurde ein Anstrichsystem mit KEIM Granital (Silikatdispersion mit ganz geringem Dispersionsanteil) aufgebracht.

Heinz Rentsch Maler- und Lackierermeister, öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger der Handwerkskammer Dresden

Begutachtung von Maler- und Lackiererarbeiten, Farb- und Oberflächenbeschaffenheit, Putz und Stuck, Denkmalpflege- und Kirchenmalerarbeiten, Vergoldungen, Fassmalerei, Möbel-, Fenster- und Türr restaurierungen, Naturstein-, Kunststein- und Betonsanierung

Nordwestfassade Haupthaus, südliches Drittel (rechte Seite), siehe Kartierung 5, 6 u. 7

An der Südwestfassade, südliches Drittel, wurden stark salzgeschädigte und zementhaltige Putze abgenommen. Die Fugenbereiche wurden, unter Schonung der Originalmauerteile und erhaltener historischer Grundputze, ausgeräumt und mit Heißwasserhochdruckreinigung abgewaschen. Statische Risse wurden verpresst. Randbereiche von Originalputzen wurden gesichert und mit Kieselsäureester Syton X30 verfestigt. Im Sockelbereich wurde 40 cm hoch Rajasil Sockelsperrputz aufgebracht und darüber Rajasil Sanierputz Classic entsprechend den technischen Richtlinien als Unterputz aufgebracht. Dieser wurde mit einem Dämmputz im Mittel 6 cm stark überputzt. Wiederherstellung der Putzoberfläche bis zum Erreichen des denkmalpflegerischen Gesamtbildes (Oberflächenglätte) an der Oberfläche mit Reinkalkfeinputz im Mittel 1,5 cm stark an die verblieben Altputzflächen angeglichen. Nachfolgend wurden die Flächen mit KEIM Ätzflüssigkeit behandelt (aufreißen der Sinterschichten). Ein Anstrichsystem mit KEIM Granital (Silikatdispersion mit ganz geringem Dispersionsanteil, Grund- und Deckanstrich) wurde aufgebracht.

Nordwestfassade Haupthaus, zwei nördliche Drittel (linke Seite), siehe Kartierung 8+9

An der Nordwestfassade, zwei nördliche Drittel, wurden stark salzgeschädigten und zementhaltigen Putze abgenommen. Die Fugenbereiche wurden, unter Schonung der Originalmauerteile und erhaltener historischer Grundputze, ausgeräumt und mit Heißwasserhochdruckreinigung abgewaschen. Statische Risse wurden verpresst. Randbereiche von historischen Originalputzen wurden gesichert und mit Kieselsäureester Syton X 30 verfestigt. Hohlstellen wurden vorsichtig gereinigt und mit Kieselsäureester Syton X 30 verfestigt. Der Härte der Verfestigungslösung wurde dem Notwendigkeitsgrad der Putzsubstanz angepasst. Die Fläche wurde zur Erhaltung der historischen Putze, einschließlich aller dazugehörigen Befestigungsmittel, wie Krallen und Schraubdübel mit einer Dämmputzträgermatte Welnet-system überspannt. Diese wurde mit einem HECK-Dämmputz im Mittel 6 cm stark überputzt. Wiederherstellung der Putzoberfläche bis zum Erreichen des denkmalpflegerischen Gesamtbildes (Oberflächenglätte) an der Oberfläche mit Rajasil Reinkalkfeinputz HSNA im Mittel 1,5 cm stark an die verblieben Altputzflächen angeglichen.

Im Sockelbereich wurden 40 cm Rajasil Sockelsperrputz aufgebracht und darüber Sanierputz entsprechend den technischen Richtlinien als Unterputz. Der Unterputz wurde dann an der Oberfläche mit Rajasil Reinkalkfeinputz im Mittel 1,5 cm stark an die verbliebenen Altputzflächen angeglichen. Nachfolgend wurden die Flächen mit KEIM Ätzflüssigkeit behandelt (aufreißen der Sinterschichten). Ein Anstrichsystem mit KEIM Granital (Silikatdispersion mit ganz geringen Dispersionsanteil, Grund- und Deckanstrich) wurde aufgebracht.

Südwestfassade kleiner Winkelbau, siehe Kartierung 10

An der Südwestfassade wurden stark salzgeschädigte und zementhaltige Putze abgenommen. Die Fugenbereiche wurden, unter Schonung der Originalmauerteile und erhaltener historischer Grundputze, ausgeräumt und mit Heißwasserhochdruckreinigung abgewaschen. Statische Risse wurden verpresst. Randbereiche von Originalputzen wurden gesichert und mit Kieselsäureester Syton X 30 verfestigt. Im Sockelbereich wurden 40 cm Rajasil Sockelsperrputz aufgebracht und darüber Sanierputz entsprechend den technischen Richtlinien als Unterputz. Anschließend Wiederherstellung der Putzoberfläche bis zum Erreichen des denkmalpflegerischen Gesamtbildes (Oberflächenglätte) an die Oberfläche mit Rajasil Reinkalkfeinputz HSNA im Mittel 1,5 cm bis 3 cm an die verbliebenen Altputzflächen angeglichen. Nachfolgend wurden die Flächen mit KEIM Ätzflüssigkeit behandelt (aufreißen der Sinterschichten). Nachfolgend wurde ein Anstrichsystem mit KEIM Granital (Silikatdispersion mit ganz geringem Dispersionsanteil) aufgebracht.

Heinz Rentsch Maler- und Lackierermeister, öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger der Handwerkskammer Dresden

Begutachtung von Maler- und Lackiererarbeiten, Farb- und Oberflächenbeschaffenheit, Putz und Stuck, Denkmalpflege- und Kirchenmalerarbeiten, Vergoldungen, Fassmalerei, Möbel-, Fenster- und Türr restaurierungen, Naturstein-, Kunststein- und Betonsanierung

Nordwestfassade kleiner Winkelbau, siehe Kartierung 11

An der Nordwestfassade wurden stark salzgeschädigte und zementhaltige Putze abgenommen. Die Fugenbereiche wurden, unter Schonung der Originalmauerteile und erhaltener historischer Grundputze, ausgeräumt und mit Heißwasserhochdruckreinigung abgewaschen. Statische Risse wurden verpresst. Randbereiche von Originalputzen wurden gesichert und mit Syton X 30 Kieselsäureester verfestigt. Im Sockelbereich wurden 40 cm Rajasil Sockelsperrputz aufgebracht und darüber Sanierputz entsprechend den technischen Richtlinien als Unterputz. Anschließend Wiederherstellung der Putzoberfläche bis zum Erreichen des denkmalpflegerischen Gesamtbildes (Oberflächenglätte) an die Oberfläche mit Rajasil Reinkalkfeinputz HSNA im Mittel 1,5 cm bis 3 cm an die verblieben Altputzflächen als Kellenkantenziehputz angeglichen.

Nachfolgend wurden die Flächen mit KEIM Ätzflüssigkeit behandelt (aufreißen der Sinterschichten). Anschließend wurde ein Anstrichsystem mit KEIM Granital (Silikatdispersion mit ganz geringem Dispersionsanteil) aufgebracht.

Nordostfassade kleiner Winkelbau, siehe Kartierung 12

An der Nordostfassade wurden stark salzgeschädigte und zementhaltige Putze abgenommen. Die Fugenbereiche wurden, unter Schonung der Originalmauerteile und erhaltener historischer Grundputze, ausgeräumt und mit Heißwasserhochdruckreinigung abgewaschen. Statische Risse wurden verpresst. Randbereiche von Originalputzen wurden gesichert und mit Kieselsäureester Syton X 30 verfestigt. Im Sockelbereich wurden 40 cm Rajasil Sockelsperrputz aufgebracht und darüber Sanierputz entsprechend den technischen Richtlinien als Unterputz. Anschließend Wiederherstellung der Putzoberfläche bis zum Erreichen des denkmalpflegerischen Gesamtbildes (Oberflächenglätte) an der Oberfläche mit Rajasil Reinkalkfeinputz HSNA im Mittel 1,5 cm bis 3 cm, an die verbliebenen Altputzflächen als Kellenkantenziehputz angeglichen.

Nachfolgend wurden die Flächen mit KEIM Ätzflüssigkeit behandelt (aufreißen der Sinterschichten). Nachfolgend wurde ein Anstrichsystem mit KEIM Granital (Silikatdispersion mit ganz geringem Dispersionsanteil) aufgebracht.

Nordwestfassade Haupthaus am kleinen Winkelbau, siehe Kartierung 13, 14 und 15

An der Nordwestfassade wurden stark salzgeschädigte und zementhaltige Putze abgenommen. Die Fugenbereiche wurden, unter Schonung der Originalmauerteile und erhaltener historischer Grundputze, ausgeräumt und mit Heißwasserhochdruckreinigung abgewaschen. Statische Risse wurden verpresst. Randbereiche von Originalputzen wurden gesichert und mit Kieselsäureester Syton X 30 verfestigt. Im Sockelbereich wurden 40 cm Rajasil Sockelsperrputz aufgebracht und darüber Sanierputz entsprechend den technischen Richtlinien als Unterputz. Anschließend Wiederherstellung der Putzoberfläche bis zum Erreichen des denkmalpflegerischen Gesamtbildes (Oberflächenglätte) an der Oberfläche mit Rajasil Reinkalkfeinputz HSNA im Mittel 1,5 cm bis 3 cm, an die verbliebenen Altputzflächen als Kellenkantenziehputz angeglichen.

Nachfolgend wurden die Flächen mit KEIM Ätzflüssigkeit behandelt (aufreißen der Sinterschichten). Nachfolgend wurde ein Anstrichsystem mit KEIM Granital (Silikatdispersion mit ganz geringem Dispersionsanteil) aufgebracht.

Heinz Rentsch Maler- und Lackierermeister, öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger der Handwerkskammer Dresden

Begutachtung von Maler- und Lackiererarbeiten, Farb- und Oberflächenbeschaffenheit, Putz und Stuck, Denkmalpflege- und Kirchenmalerarbeiten, Vergoldungen, Fassmalerei, Möbel-, Fenster- und Türrestaurierungen, Naturstein-, Kunststein- und Betonsanierung

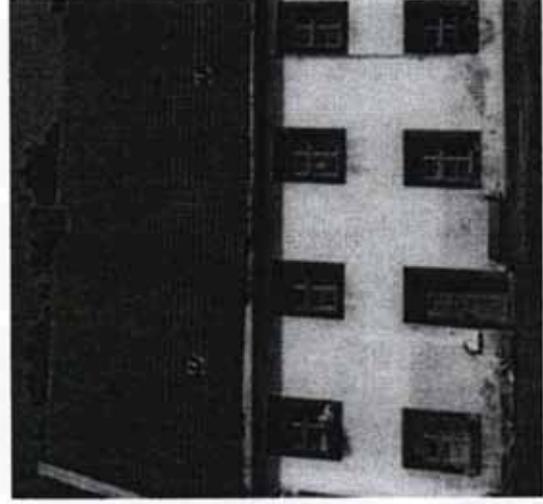
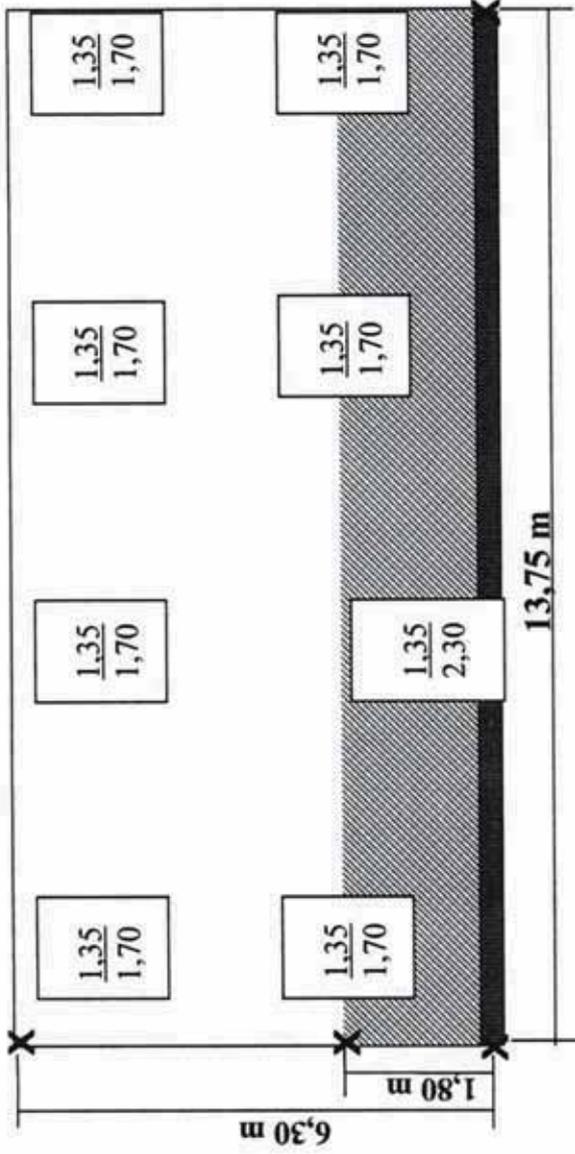
Nordostseite Schmuckgiebel

Der Schmuckgiebel wurde in seiner Gesamtheit putzrestauratorisch bearbeitet. Er war teilweise stark salzgeschädigt und in der Vergangenheit mit zementhaltigen und kalkzementhaltigen Putzen verputzt und ausgebessert. Zementhaltige Putze und Putzplomben wurden randgenau abgenommen. Die Fugenbereiche wurden, unter Schonung der Originalmauerteile und erhaltener historischer Putze und Grundputze, ausgeräumt und mit Heißwasserhochdruckreinigung abgewaschen. Statische Risse wurden verpresst. Randbereiche von historischen Originalputzen wurden gesichert und mit Kieselsäureester Syton X 30 verfestigt. Hohlstellen wurden vorsichtig gereinigt und mit Kieselsäureester Syton X 30 verfestigt. Die Härte der Verfestigungslösung wurde dem Notwendigkeitsgrad der Putzsubstanz angepasst. Die Fehlstellen wurden mit einem Reinkalkputz als Baustellenmischung im Mittel 6 cm stark überputzt (Grundputz Korngröße 0 - 8 und Deckputz 0 - 3 mm). Der Putz wurde in seiner Gesamtheit ohne Zwischentrocknungszeiten aufgebracht.

Damit wurden die Durchkarbonatisierung der gesamten Putzstärke und die Wiederherstellung der Putzoberfläche bis zum Erreichen des denkmalpflegerischen Gesamtbildes erreicht. Die Oberfläche wurde Vorbildhaft in ihrer Struktur den historischen Oberflächen von Fond und Gliederung mit Reinkalkfeinputz an die verbliebenen Altputzflächen angeglichen. Der Fassadenstuck wurde in gleicherweise behandelt. An diesen Bereich schließen sich nach unten besonders salzgeschädigte Mauerwerkszonen an. Dort wurde ein Sanierputz entsprechend den technischen Richtlinien als Unterputz aufgebracht, der dann an der Oberfläche mit Reinkalkfeinputz im Mittel 1,5 cm stark aufgebracht wurde. Dem schließt sich ein Sockelbereich von 40 cm als Sockelsperreputz an, der an die verbliebenen Altputzflächen angeglichen wurde. Die Neuputzflächen wurden sofort nach dem Ablüften freskalo mit Löschkalkfarbe denkmalgerecht gestrichen. Die verbliebenen Altputze wurden secco 4 x milchdünn mit Kalkfarbe gestrichen. Die beiden letzten Anstriche wurden über die Gesamtflächen entsprechend dem Befund mit Kalkfarbe unter Zusatz von Leinölfirnis nach historischer Rezeptur gestrichen. Unter Flur wurde gegen anfallendes drückendes Hangwasser eine Vertikalsperre angelegt.

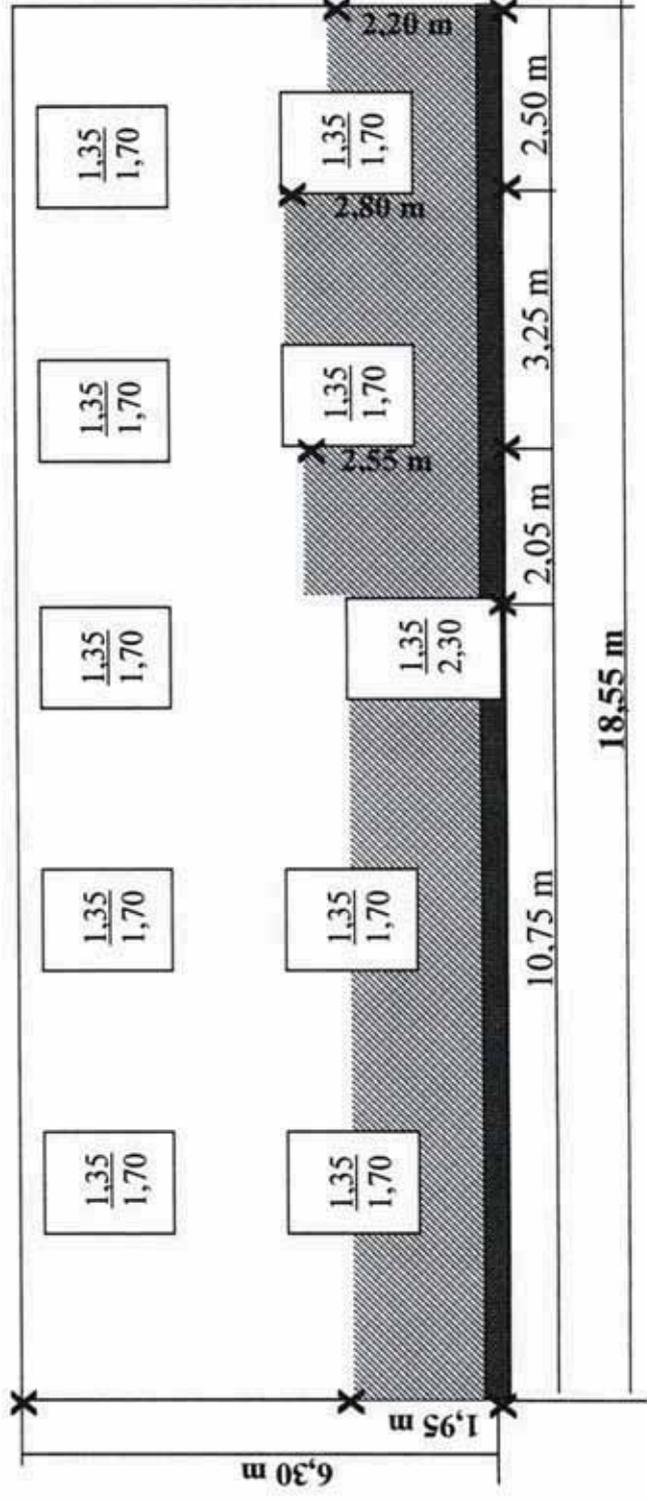
Mit freundlichen Grüßen

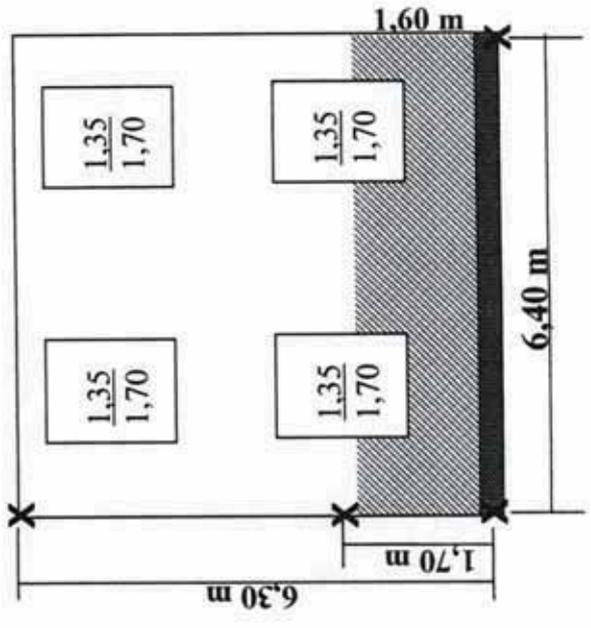
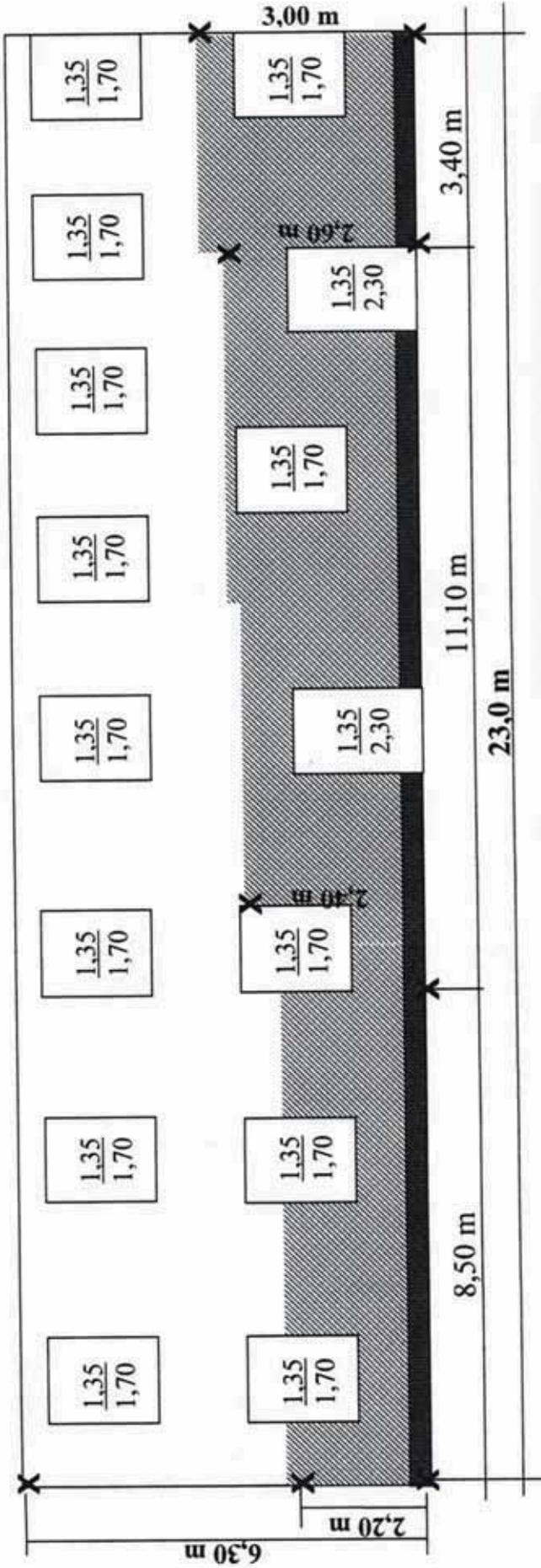
Heinz Rentsch



Sanierputz
0,30 m – Sockelsperputz

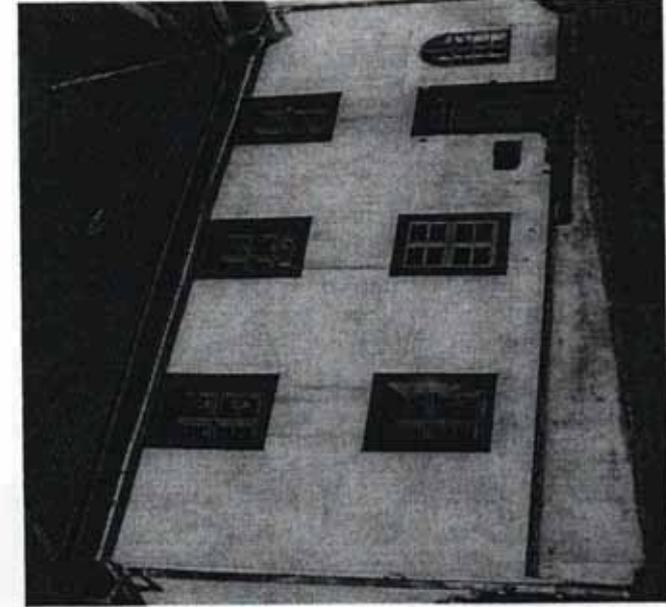
Faschen erneuern:
7 Fenster H0,80xB1,25
2 Türen 1,35x2,30



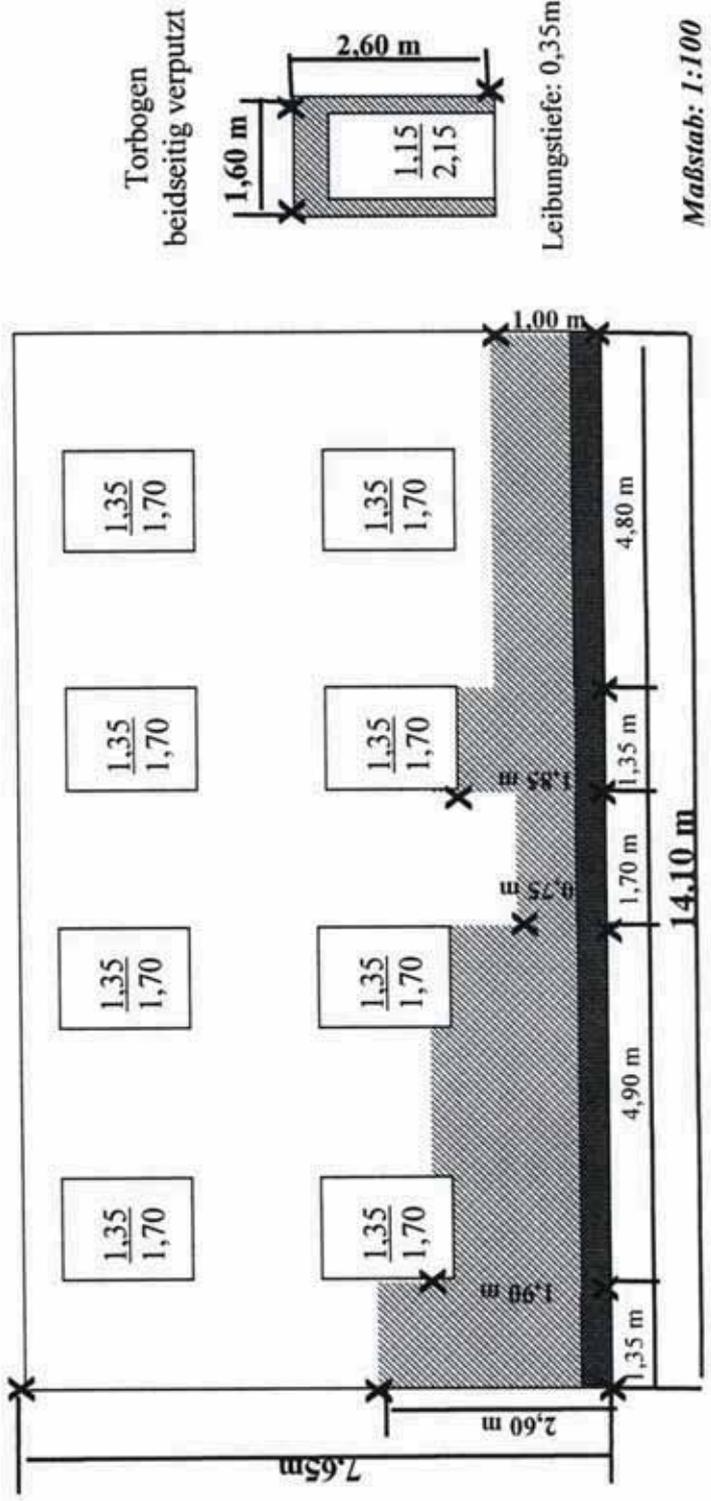
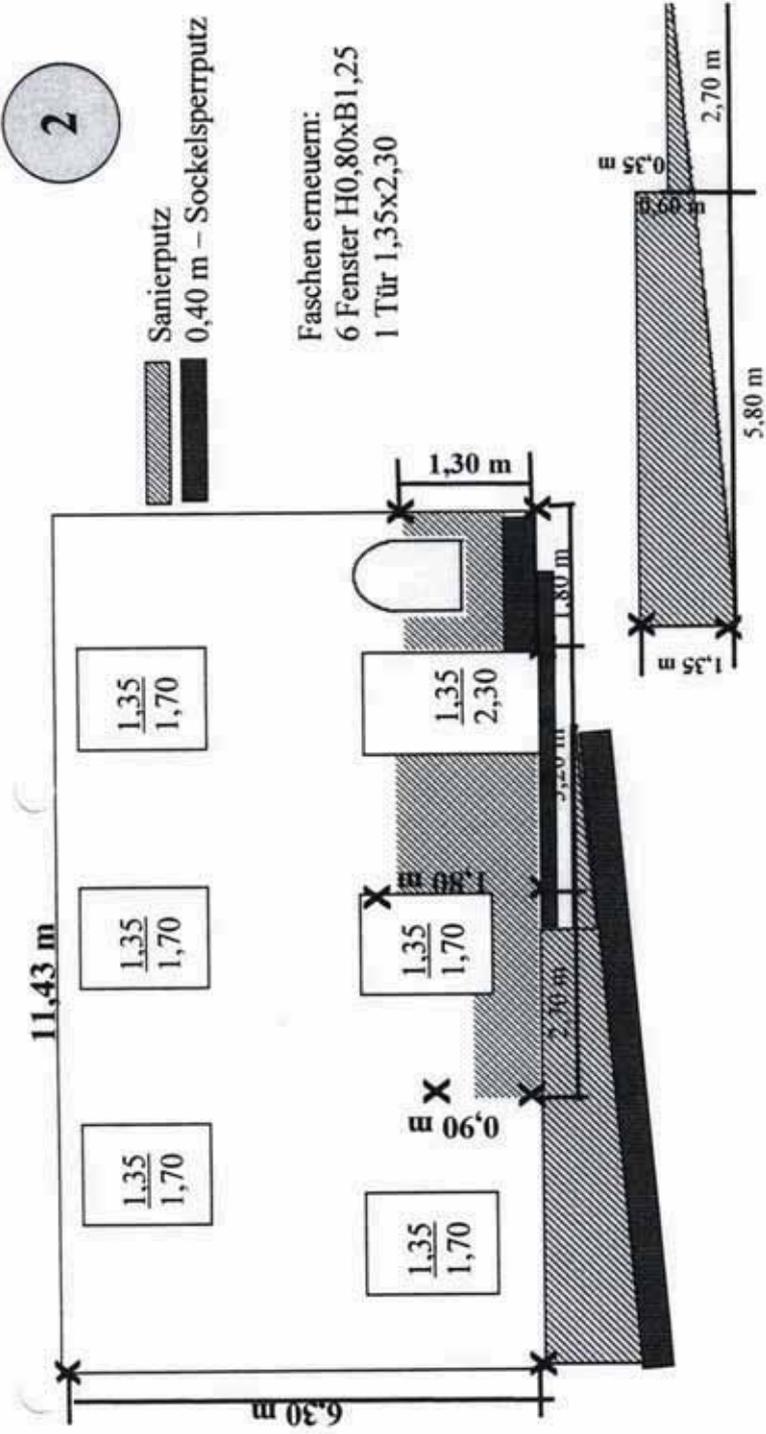


Sanierputz
0,30 m – Sockelsperputz

Faschen erneuern:
7 Fenster H0,80xB1,25
2 Türen 1,35x0,20



3



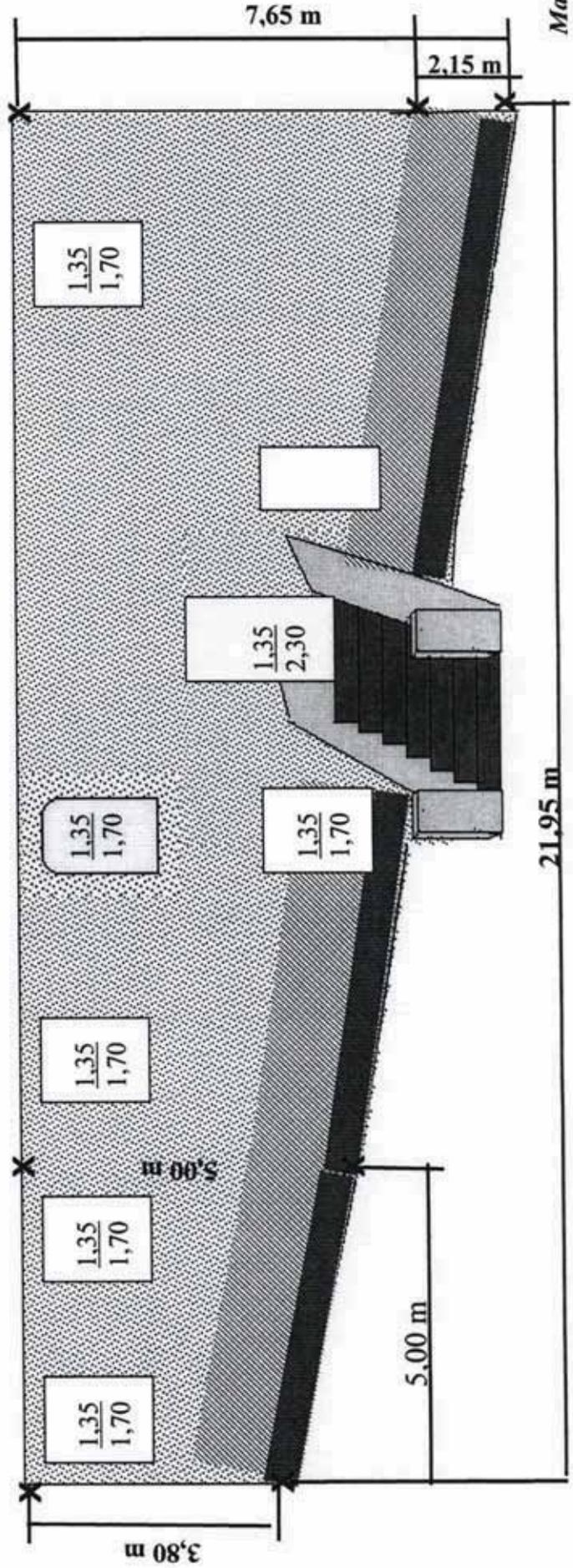
Wärmedämmputz

4-9

4



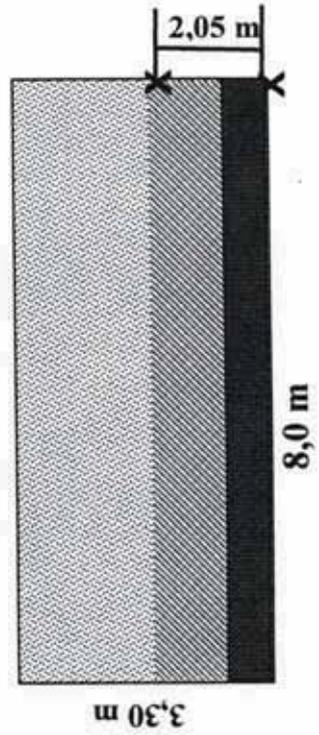
-  1,60 m – Sanierputz als Unterputz
-  0,55 m – Sockelsperreputz
-  5,78 m – Dämmputz (i.M.) Kalkputz



Maßstab: 1:100

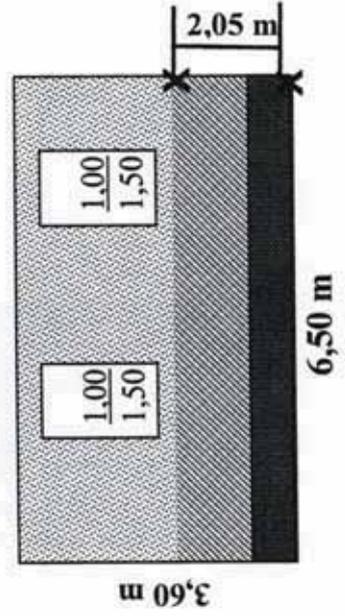
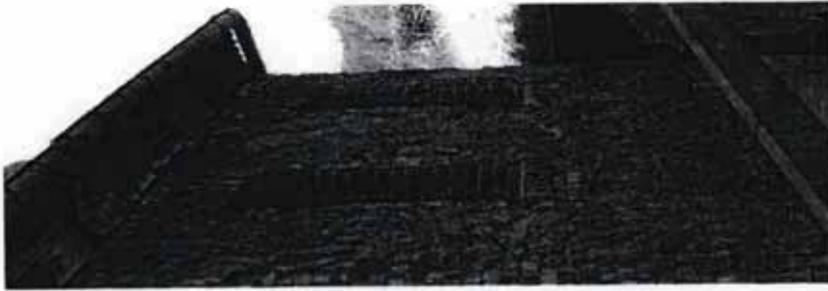
-  1,50 m – Sanierputz als Unterputz
 -  0,55 m – Sockelsperreputz
 -  2,75 m – Dämmputz
- Kalkputz

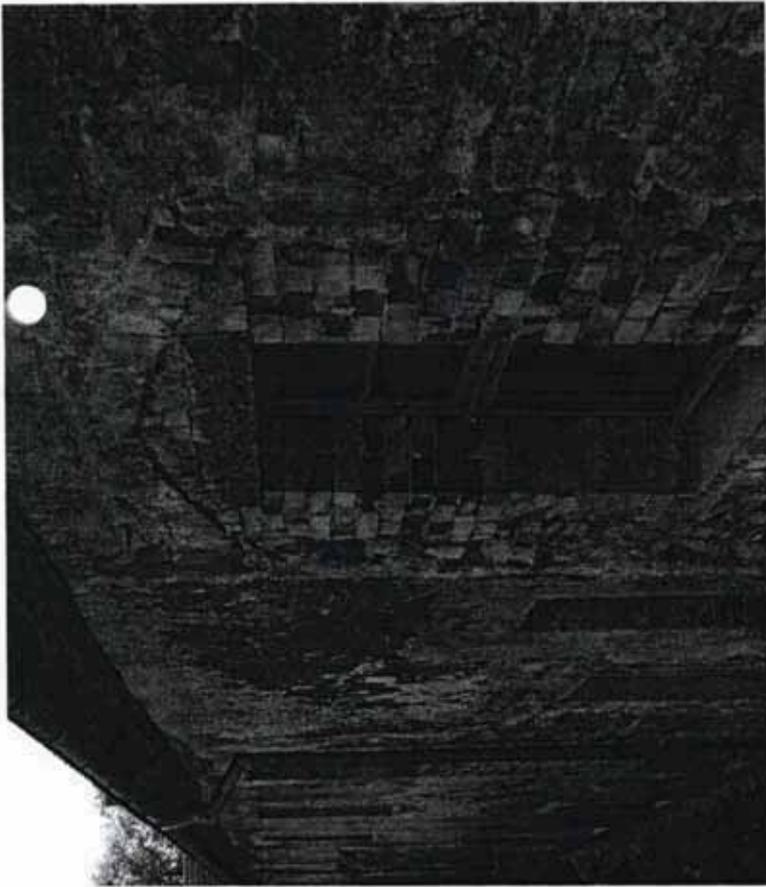
5



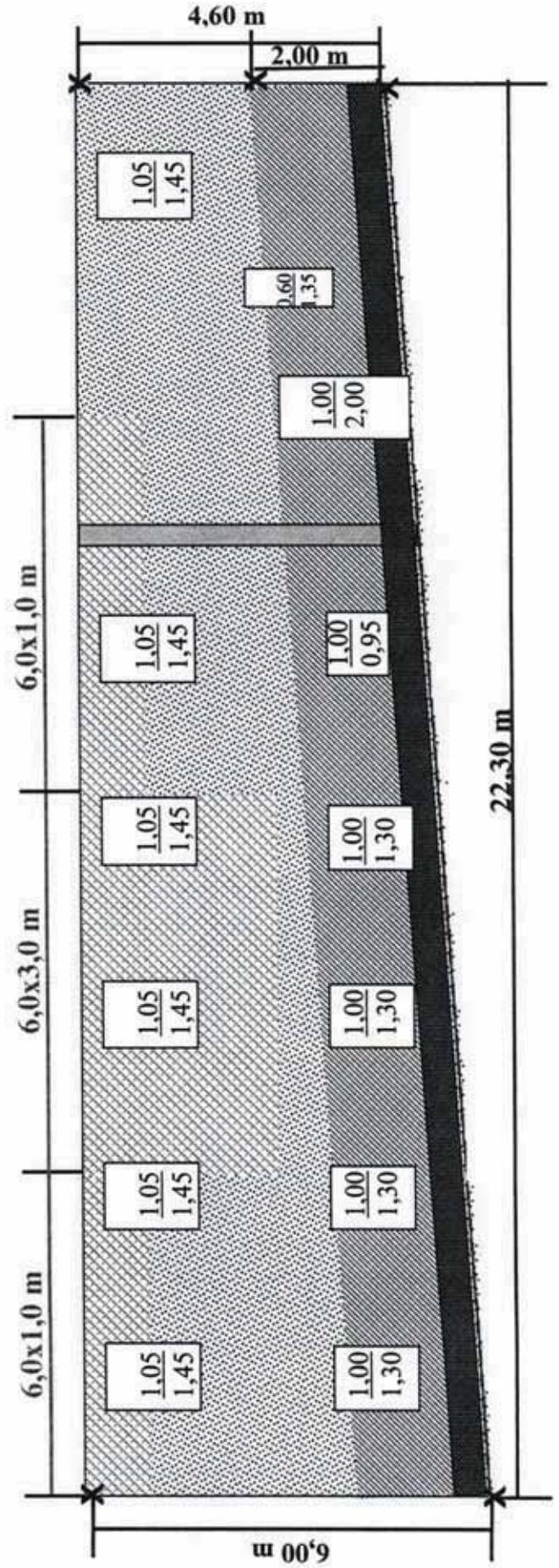
-  1,50 m – Sanierputz als Unterputz
 -  0,55 m – Sockelsperreputz
 -  3,05 m – Dämmputz
- Kalkputz

6





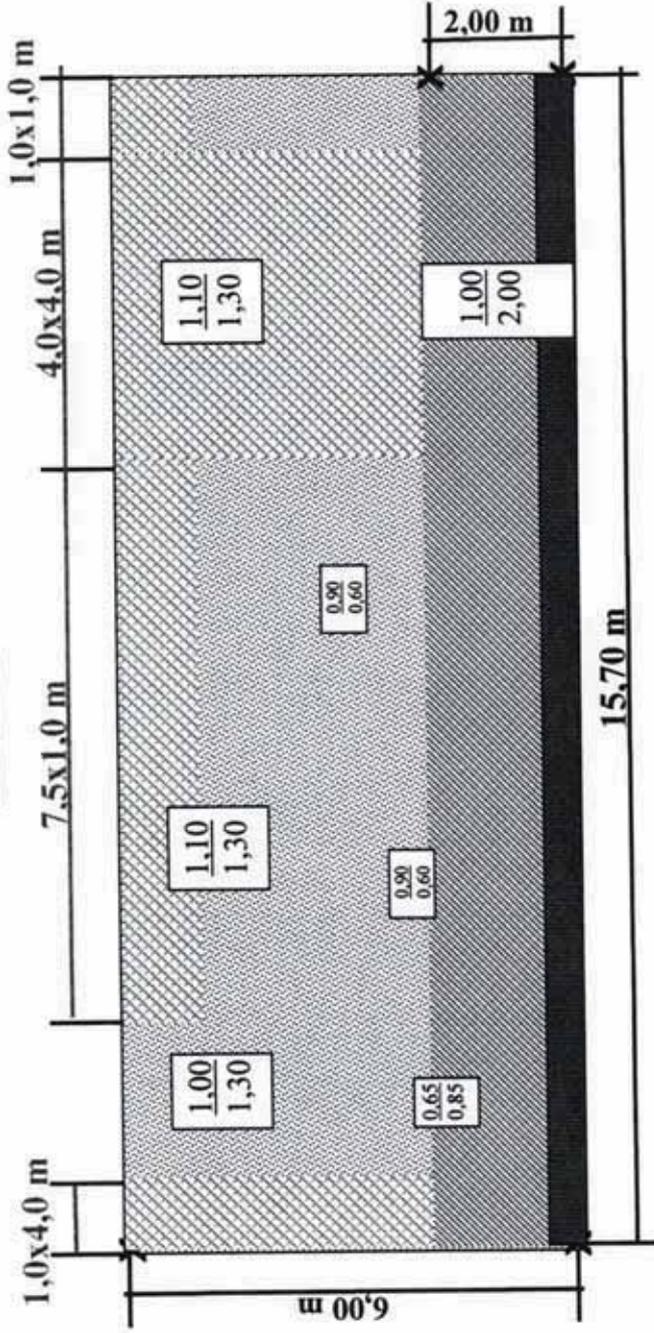
-  Weinet
-  Dämmputz
-  Kalkputz
-  1,50 m – Sanierputz als Unterputz
-  0,50 m – Sockelsperreputz



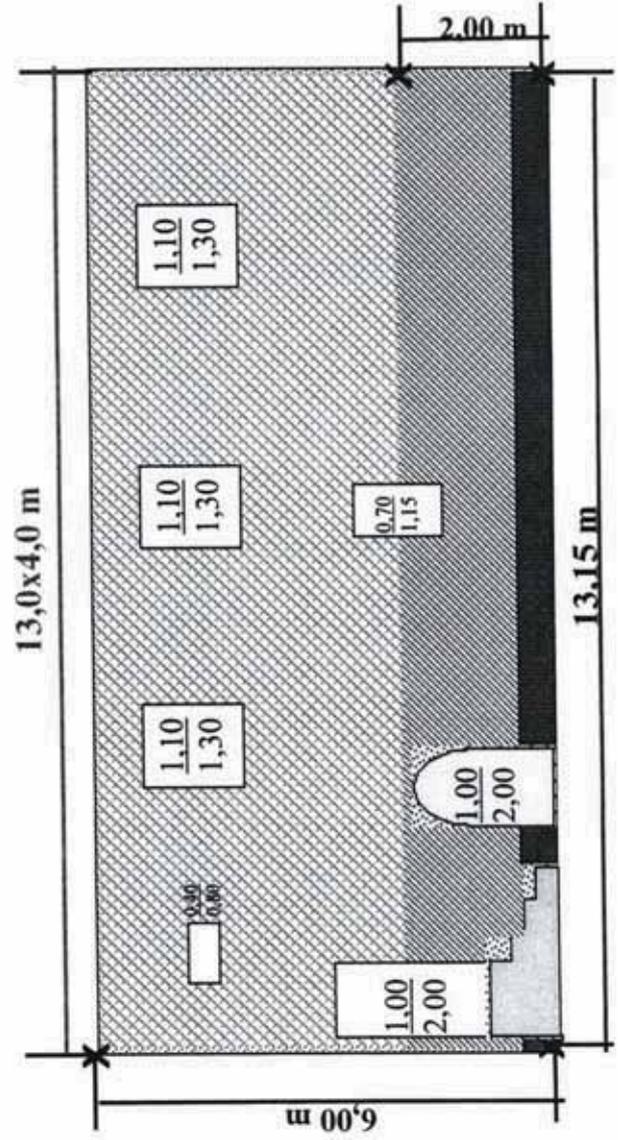


-  W putz
-  Dämmputz
-  Kalkputz
-  1,50 m – Sanierputz als Unterputz
-  0,50 m – Sockelsperriputz

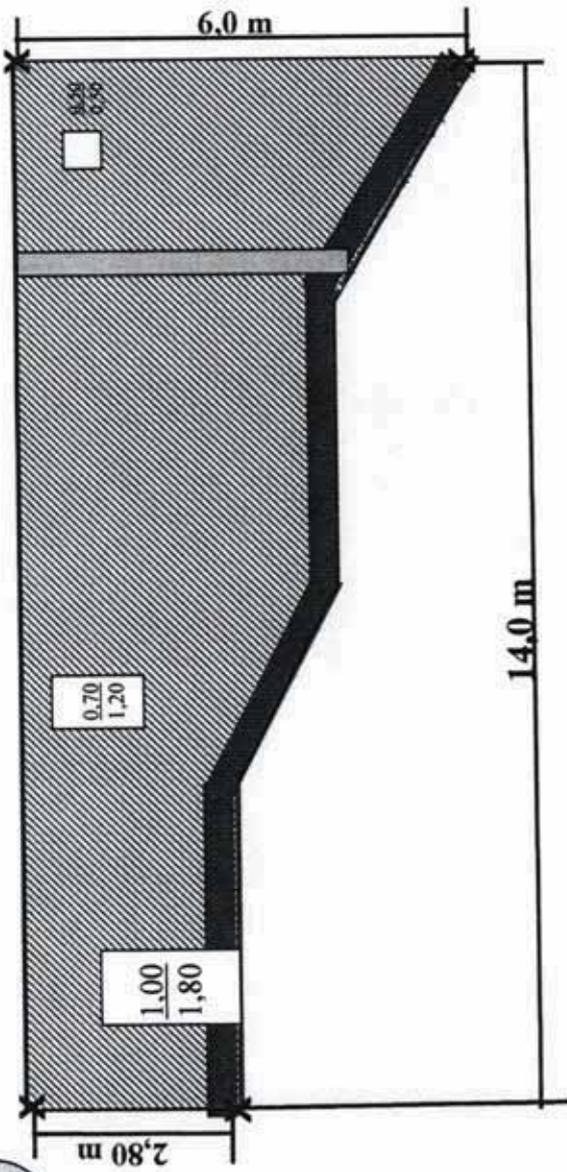
8



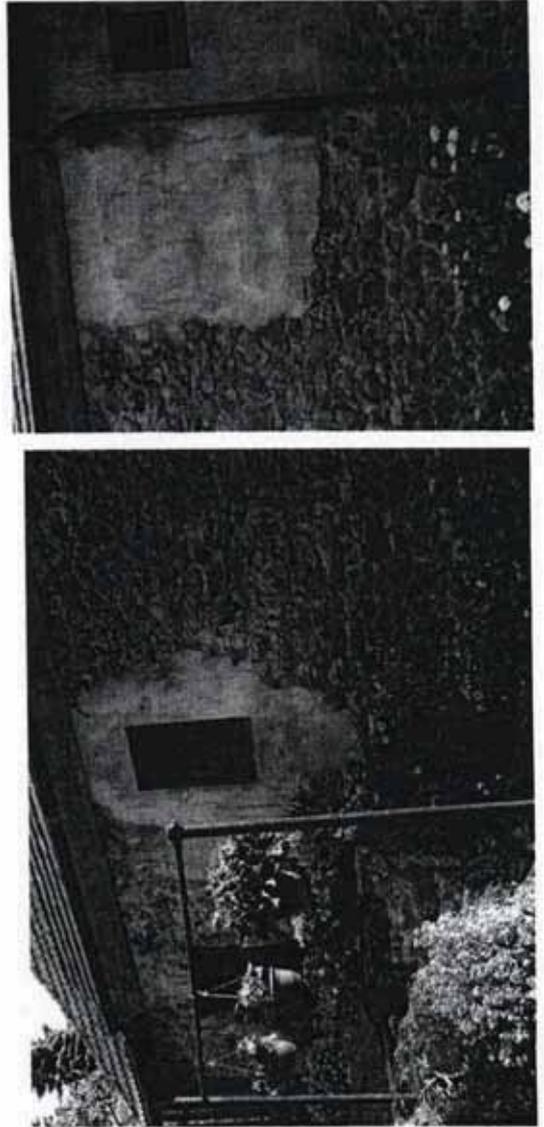
9



10

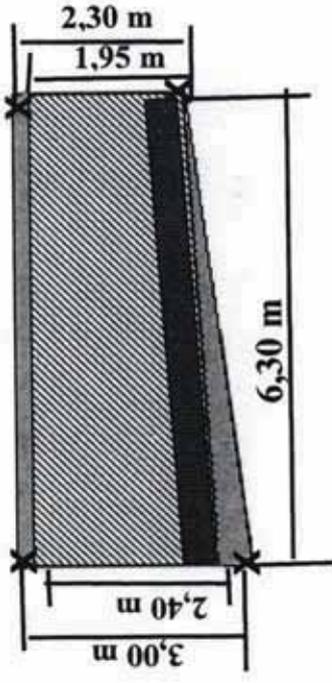


 4,40 m – Sanierputz als Unterputz (i.M.)
 0,40 m – Sockelsperrputz



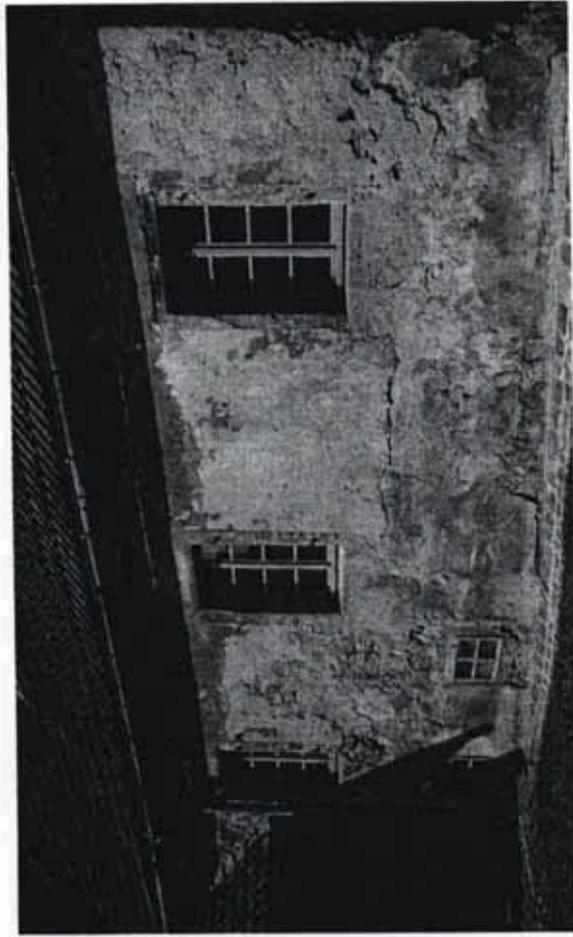
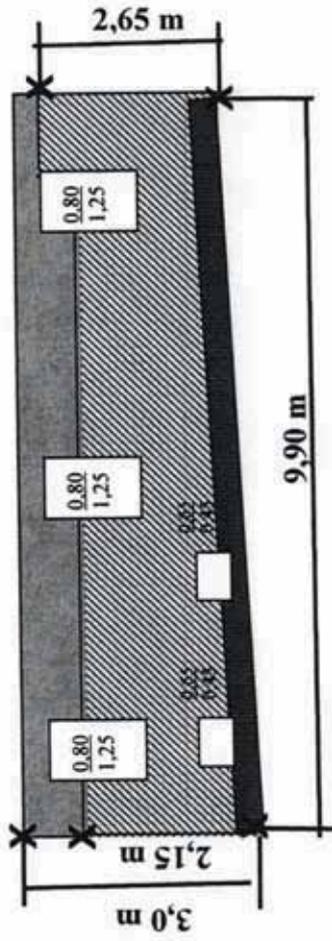
11

 2,18 m – Sanierputz als Unterputz (i.M.)
 0,40 m – Sockelsperrputz



12

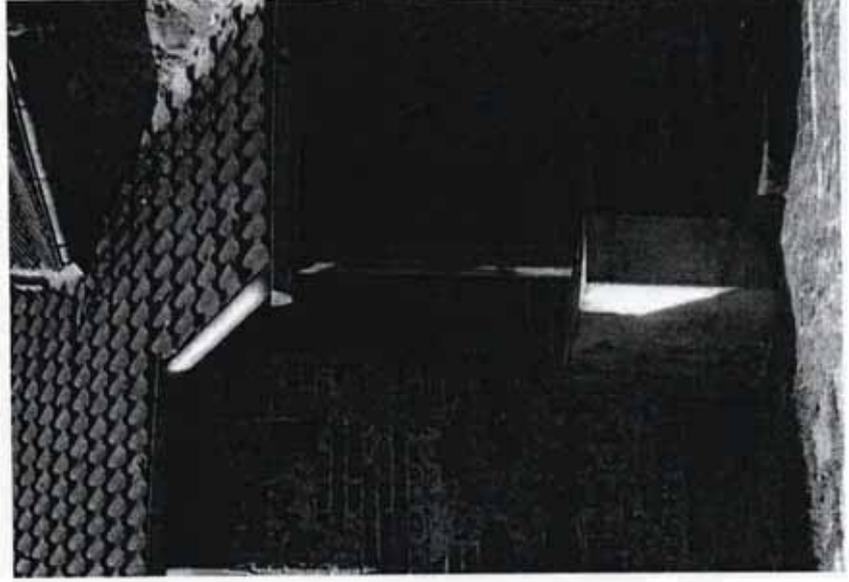
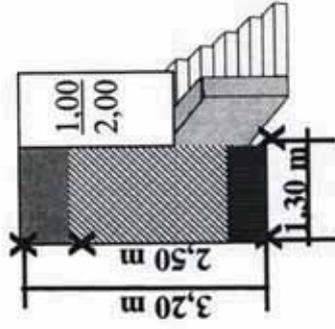
- 1,80 m – Sanierputz als Unterputz
- (i.M.)
- 1,10x2,65 m Sanierputz als Unterp.
- 0,35 m – Sockelsperputz



0,30 m – Sockelsperputz

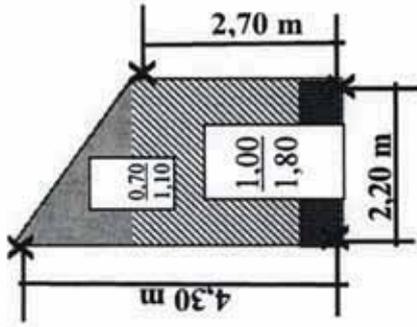
13

- 2,0 m – Sanierputz als Unterputz
- 0,50 m – Sockelsperputz



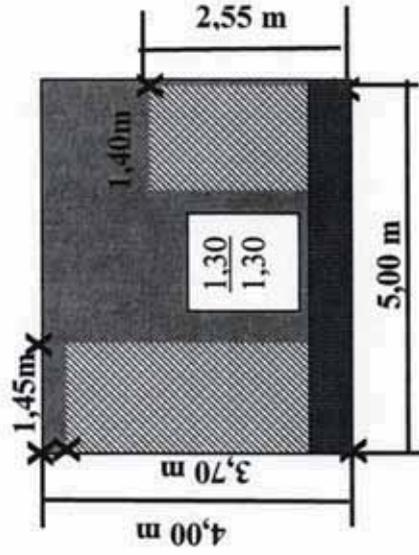


14



 2,20 m – Sanierputz als Unterputz
 0,50 m – Sockelsperputz

15

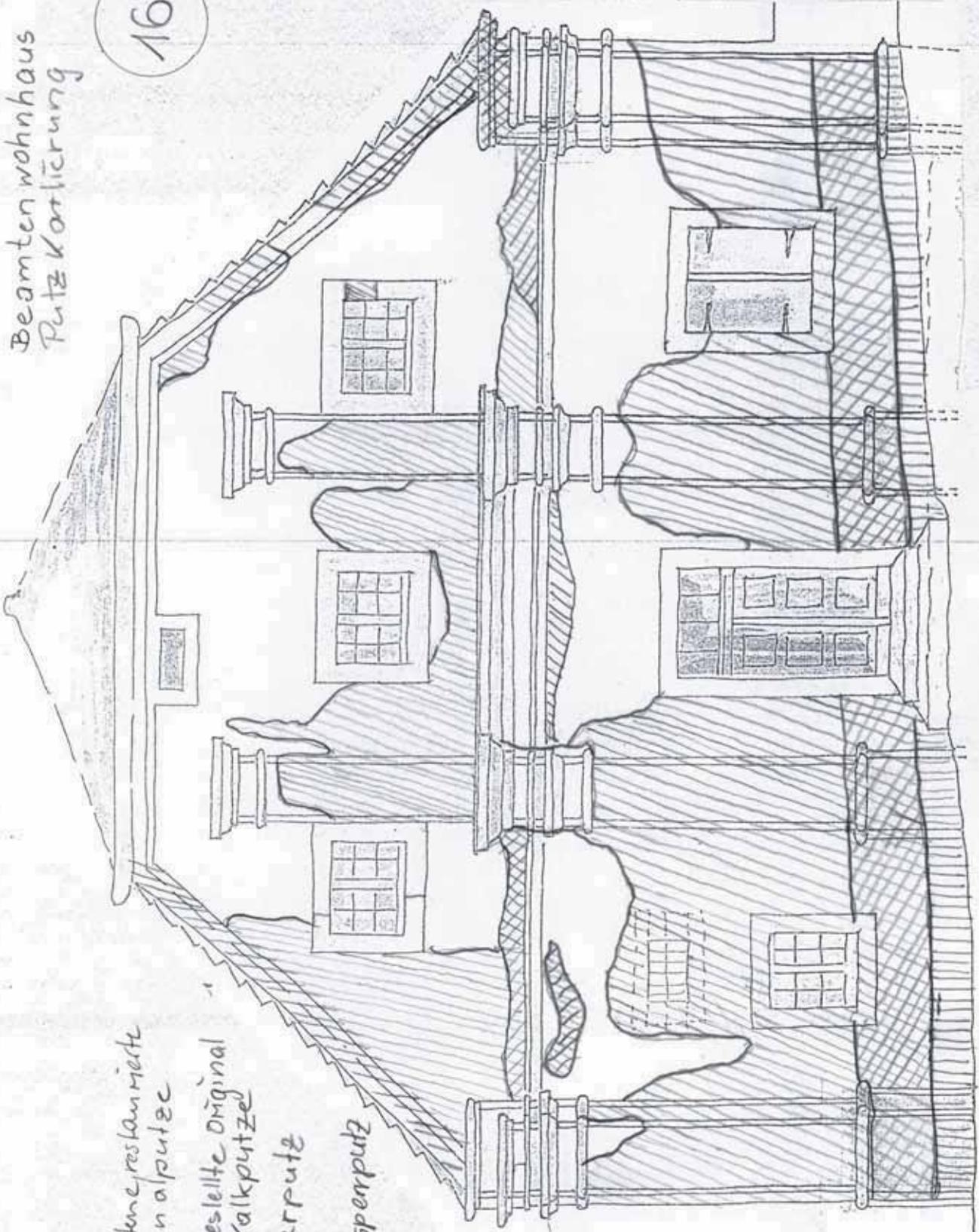


 3,15 m – Sanierputz als Unterputz
 2,20 m – Sanierputz als Unterputz
 0,55 m – Sockelsperputz

Beamten wohnhaus
Putz Kartierung

16

-  Erhaltene, restaurierte Originalputze
-  Nachgelassene Original Reim Kalkputze
-  Samierputz
-  Sakalsperputz



Technisches Merkblatt 11.09 HECK Mineralischer Dämmputz

HECK Mineralischer Dämmputz: Wärmedämmputz nach DIN EN 998-1

Eigenschaften:

- maschinell verarbeitbar
- spannungsarm erhärtend durch mineralische Leichtzuschläge
- wärmedämmend
- wasserabweisend, nur auf Bestellung
- sehr gut wasserdampfdiffusionsoffen
- Farbton: hellgrau

Anwendungsbereich:

- für Außen- und Innenbereich, nicht sockelgeeignet
- als Unterputz für dünn- und dickschichtige Oberputze
- als Oberputz zur Herstellung von Faschen
- als Einlagenputz im Innenbereich

Bestandteil des HECK Mineralischen Dämmputzsystems, bestehend aus:

- Rajasil Spritzbewurf oder Welnet-Putzträger
- HECK Mineralischer Dämmputz / HECK Oberputze / Rajasil Kalkputze

Verbesserung der Wärmedämmung von Außen- und Innenwänden bei Alt- und Neubauten. Auch im Fachwerkbereich als Innendämmung einsetzbar.

Für darüber hinausgehende Anwendungen haftet der Anwender selbst.

Zusammensetzung:

Bindemittel Weißkalkhydrat, Zement, mineralische Leichtzuschläge, Größtkorn ca. 1 mm, wasserabweisende Zusätze

Technische Daten:

- Rechenwert zur Wärmeleitfähigkeit $\lambda_{10, dry}$: 0,09 W/(m·K)
- Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl μ : ca. 7
- Wasseraufnahmekoeffizient w: < 0,5 kg/(m²·h^{0,5}), W 2 (wasserabweisend eingestellt)
- Wasseraufnahmekoeffizient w: ca. 10 kg/(m²·h^{0,5}), W 0 (nicht wasserabweisend eingestellt)
- Schüttdichte: ~ 0,4 kg/dm³
- Festmörtelrohddichte: ~ 0,4 kg/dm³
- Druckfestigkeit: ~ 1 N/mm²
- Brandverhalten: Baustoffklasse A 1 (nicht brennbar)

Verbrauch:

ca. 11 l Trockenmörtel/m² und cm Putzdicke (= 4 kg/m²/cm)

Putzgrund/Putzgrundvorbereitung:

Unverputztes Mauerwerk, trocken, sauber und frei von Trennschichten. Putzprofile im Bereich Sockel, Kanten, Abschlüsse etc. montieren. Generell ist Rajasil Spritzbewurf netzförmig aufzutragen. Auf stark bzw. unterschiedlich saugenden Untergründen, Mischmauerwerk sowie Holzwolle-Leichtbauplatten (siehe DIN 1102) Spritzbewurf volldeckend auftragen, Spritzbewurf vor weiteren Arbeitsgängen erhärten lassen.

Über nicht tragfähigem Putzgrund, wie z. B. Fachwerk, mürbem, organisch gebundenem oder gestrichenem Altputz Putzträger Welnet montieren (kein Spritzbewurf erforderlich). Saugfähigen Untergrund vornässen.

Verarbeitungs- und Untergrundtemp.:

mindestens + 5 °C. Ein Unterschreiten der Temperaturen während der Erhärtungsphase kann die Produkteigenschaften nachhaltig ungünstig beeinflussen. Bei hohen Temperaturen (und/oder Windbelastung) sind zusätzliche Maßnahmen erforderlich, um zu schnellen Anmachwasserentzug zu verhindern.

Verarbeitung:

Auftragsdicken 2 bis 10 cm, maximal 40 mm/Lage (bei rauen und saugfähigen Untergründen).

Kompletten Gebindeinhalt mit 10 bis 11 l Leitungswasser knollenfrei durchmischen, kurz ruhen lassen und nochmal durchmischen (nur komplette Gebinde anmischen). Verarbeitung mit handelsüblichen Putzmaschinen (z. B. PFT G 4, Schneckenmantel D 8 - 1,5, ohne Nachmischer) ist ohne spezielle Ausrüstung möglich.

Bei Handauftrag erst eine dünne Mörtelschicht mit der Traufel aufziehen und dann mit der Kelle anwerfen. Den Mörtel anschließend andrückend mit der Latte eben abziehen. Bei mehrlagiger Verarbeitung sind die einzelnen Putzlagen aufzurauen. Nach 24 Stunden kann eine weitere Putzlage aufgebracht werden.

Bei rissgefährdeten Putzgründen (z. B. Rollladenkästen etc.) und im Bereich von zu filzenden Faschen im Außenbereich ist das HECK Armierungsgewebe fein in das obere Putzdrittel einzubetten, Ränder sind mindestens 10 cm zu überlappen. An Ecken von Mauerwerksöffnungen sind Diagonalarmierungen einzubauen.

Oberflächenbearbeitung:

- Ist als Oberputz ein dünn-schichtiger Strukturputz, z. B. HECK Edel-Dekor oder HECK Strukturputz, vorgesehen, wird die Oberfläche unmittelbar nach dem Putzauftrag mit der h-Kartätsche (Abziehlatte) lot- und waagrecht abgezogen.

- b) Ist ein dickschichtiger Oberputz, z. B. Rajasil Edelputz WD oder Rajasil Kalkputz, vorgesehen oder wird mehrlagig gearbeitet, so wird die Oberfläche während des Ansteifens zusätzlich aufgekämmt.
- c) Verwendung als Oberputz:
Im Innenbereich als Einlagenputz, im Außenbereich zur Herstellung von Faschen geeignet, Oberflächenbearbeitung z. B. durch Filzen.

Beschichtungen:

Oberputzauftrag:

Ist als Oberputz ein dünnschichtiger Strukturputz, z. B. HECK Edel-Dekor oder HECK Strukturputz, vorgesehen, erfolgt nach ca. 3 Tagen eine Grundierung mit HECK Universalgrundierung. Nach einer Standzeit von ca. 10 Tagen (nach Mörtelauftrag) können HECK Edel-Dekor oder HECK Strukturputze aufgebracht werden. Eine Zwischenputzschicht ist nicht erforderlich.

Dickschichtige Oberputze, Rajasil Edelputz WD oder Rajasil Kalkputz, können nach einer Standzeit von ca. 4 Wochen aufgebracht werden.

Anstriche:

außen:

hoch wasserabweisende und dampfdiffusionsoffene Anstrichsysteme, wie Rajasil Silikat- oder Siliconharzfarbsystem

innen:

dampfdiffusionsoffene Anstrichsysteme, z. B. Rajasil Silikat-Innenfarbe

Hinweise:

- Zu den sonstigen Systemkomponenten sind die jeweils gültigen technischen Merkblätter zu beachten.
- Putzanschlüsse sind mit einem Kellenschnitt durchzuführen, Konstruktionselemente, wie z. B. Fensterbänke, sind elastisch in das Putzsystem einzubinden.
- Es dürfen nur WDVS-taugliche Fensterbänke eingebaut werden, bei denen die Wärmeausdehnung der Fensterbänke keinen Druck auf das Putzsystem ausübt.
- Zur Reduzierung der Oberflächenaufheizung ist die Anwendung von Farbtönen der Oberputze auf einen Hellbezugswert von > 20 begrenzt.
- Bei Innendämmmaßnahmen ist grundsätzlich ein bauphysikalischer Nachweis bezüglich des Tauwasserausfalls nach DIN 4108, Teil 3, durchzuführen.
- In Sockelbereichen ist Colfirmat Leichtsockelputz oder das HECK Sockelsystem mit Dämmplatten PS 30 SE einzusetzen.
- Der Putzträger Welnet ist ein verzinktes Stahlgitter, Format 1,0 x 2,1 m mit Maschenweite 16 x 16 mm, Drahtdicke 1,05 mm. Es ist in Wellenhöhen von 20 oder 30 mm erhältlich (Putzüberdeckung von 1 cm erforderlich). Die Befestigung erfolgt mit mindestens 6 Schraubdübeln/m² in Verbindung mit einer Befestigungskralle. Der Dübel UR-Z 10/100 ist für Vollmauerwerk, der Dübel UL-R 10/100 ist für Leicht- und Lochmauerwerk einzusetzen.
- Über baudynamischen Rissen oder Holzbauteilen ist zwischen Untergrund und Putzträger das Rajasil Trennvlies anzuordnen.
- Werkzeuge sofort nach Gebrauch mit Wasser reinigen.

Sicherheitshinweise:

HECK Mineralischer Dämmputz enthält Kalk und Zement, frischer Mörtel reagiert daher alkalisch. Kontakt mit der Haut vermeiden, Spritzer sofort abwaschen. Bei Kontakt mit den Augen sofort gründlich mit Wasser spülen und Arzt aufsuchen. Bei Verschlucken unverzüglich Arzt konsultieren. Bei der Arbeit geeignete Schutzhandschuhe tragen. Das Material darf nicht in die Hände von Kindern gelangen. Weitere Informationen siehe Sicherheitsdatenblatt.

Lagerung:

trocken und gut belüftet, Lagerdauer 6 Monate

Qualitätskontrolle:

Eigen- und Fremdüberwachung der Produktion



Unsere Informationen entsprechen unseren heutigen Kenntnissen und Erfahrungen nach unserem besten Wissen. Wir geben sie jedoch ohne Verbindlichkeit weiter. Änderungen im Rahmen des technischen Fortschritts und der betrieblichen Weiterentwicklung bleiben vorbehalten. Unsere Informationen beschreiben lediglich die Beschaffenheit unserer Produkte und Leistungen und stellen keine Garantien dar. Der Abnehmer ist von einer sorgfältigen Prüfung der Funktionen bzw. Anwendungsmöglichkeiten der Produkte durch dafür qualifiziertes Personal nicht befreit. Dies gilt auch hinsichtlich der Wahrung von Schutzrechten Dritter. Die Erwähnung von Handelsnamen anderer Unternehmen ist keine Empfehlung und schließt die Verwendung anderer gleichartiger Produkte nicht aus. Mit dieser Ausgabe sind die früheren Technischen Merkblätter ungültig.

**BASF Wall Systems
GmbH & Co. KG**
Thölauer Straße 25
95615 Marktredwitz / Germany
T: +49 9231 802-0
F: +49 9231 802-330
www.heck-multitherm.com

Technisches Merkblatt 08.10
Rajasil KP HSNA

23513

(Rajasil Kalkputz HSNA grob/mittel/fein)

**Rajasil KP HSNA
COARSE/MEDIUM/FINE
(Rajasil Kalkputz HS NA
grob/mittel/fein):**

Werk trockenmörtel GP, CS II, W 0 nach DIN EN 998-1 (P II nach DIN V 18 550). Als Bindemittel wird hydraulischer Kalk und HS NA Zement verwendet.

Farbe: beige

Lieferbare Typen:

Rajasil KP HSNA COARSE (Rajasil Kalkputz HS NA grob)	Größtkorn ca. 8 mm
Rajasil KP HSNA MEDIUM (Rajasil Kalkputz HS NA mittel)	Größtkorn ca. 3,5 mm
Rajasil KP HSNA FINE (Rajasil Kalkputz HS NA fein)	Größtkorn ca. 1 mm

Mit Haftzusatz, Wasserabweisung und mit Flachsfaser lieferbar.

Anwendungsbereich: **Unterputz** für mineralische Oberputze**Oberputz**, der entweder naturbelassen oder mit offenporigen, spannungsarm erhärtenden Anstrichsystemen gestrichen wird.

Für Außen- und Innenputz, Rajasil KP HSNA COARSE und MEDIUM (Rajasil Kalkputz HS NA grob und mittel) sind als Mauermörtel geeignet (G, M 2,5 nach DIN EN 998-2).

Ohne zusätzlichen Schutz nicht in stark bewitterten Bereichen geeignet.

Kein Sockelputz!

Für darüber hinausgehende Verwendungen haftet der Anwender selbst.

Verbrauch: ca. 1,5 kg Trockenmörtel / m² / mm Putzdicke

Ergiebigkeit:

10 kg Trockenmörtel ergeben ca. 6,5 l Nassmörtel

Putzgrund: Alle Untergründe müssen ausreichend tragfähig, staubfrei und saugfähig sein.**Putzgrundvorbereitung:** Den Putzgrund von Staub und losen Teilen befreien. Mürben Fugenmörtel ca. 2 cm tief entfernen. Rajasil SPB (Rajasil Spritzbewurf) netzförmig aufbringen. Mischmauerwerk, oder wenig saugendes Mauerwerk erfordern eine volldeckende Haftbrücke aus Rajasil SPB (Rajasil Spritzbewurf). Vor dem Aufbringen des Spritzbewurfs muss das Mauerwerk vorgehässelt werden. Vor dem Weiterputzen soll der Spritzbewurf ausreichend erhärten. Flächen aus Holzwoleleichtbauplatten, z. B. Verblendungen von Rollladenkästen, erfordern besondere Maßnahmen zur Vermeidung von Rissbildungen (siehe DIN EN 13168). Die Empfehlungen der Wandbaustoffhersteller sind zu beachten!**Verarbeitungs- und Untergrundtemp.:** mindestens + 5 °C. Ein Unterschreiten der Temperaturen während der Erhärtungsphase kann die Produkteigenschaften nachhaltig ungünstig beeinflussen.

Bei hohen Temperaturen (und/oder Windbelastung) sind zusätzliche Maßnahmen erforderlich, um zu schnellen Anmachwasserentzug zu verhindern.

Mörtelaufbereitung: Mit Mischpumpenmaschinen oder im sauberen Mörtelkübel von Hand bzw. mit dem Motorquirl knollenfrei durchmischen. Freifallmischer sind ebenfalls geeignet.**Verarbeitung:** Die Verarbeitung kann mit Putzmaschinen oder von Hand erfolgen, Rajasil KP HSNA COARSE (Rajasil Kalkputz HS NA grob) nur von Hand.

Hohlstellen, Löcher und größere Vertiefungen vor dem eigentlichen Putzauftrag mit Rajasil KP HSNA COARSE oder MEDIUM (Rajasil Kalkputz HS NA grob oder mittel) auswerfen. Vor dem Weiterputzen muss der Ausgleichsputz gut aushärten. Die Oberfläche ist während des Anstehens gut aufzurauen.

Unterputz:

Das Mauerwerk muss vor dem Verputzen je nach Saugfähigkeit und herrschender Witterung gründlich vorgehässelt werden. Rajasil KP HSNA (Rajasil Kalkputz HS NA) wird dann auf die matffeuchte Mauerwerksfläche in einem ersten Arbeitsgang aufgebracht. Beginnt diese Schicht anzustehen, so wird nass-in-feucht eine weitere Schicht Mörtel angeworfen, bis die vorgesehene Unterputzdicke erreicht ist.

Die Empfehlungen der Wandbaustoffhersteller sind zu beachten!

Oberflächenbearbeitung:

1. Ist als Oberputz ein dünnschichtiger, mineralischer Strukturputz vorgesehen, so wird die Oberfläche unmittelbar nach dem Putzauftrag mit der h-Kartätsche (Abziehlatte) lot- und waagrecht abgezogen.

2. Ist als Oberputz ein mineralischer Rajasil EP WD (Rajasil Edelputz WD) oder eine weitere Lage Rajasil KP HSNA (Rajasil Kalkputz HS NA) vorgesehen, so wird die Oberfläche mit der h-Kartätsche lot- und waagrecht abgezogen und während des Anstehens gut waagrecht aufgekämmt bzw. aufgeraut.

Verarbeitung:

3. Verwendung als Oberputz

Nach einer Standzeit des Unterputzes von 1 Tag/mm Putzdicke, mind. jedoch 14 Tagen, kann Rajasil KP HSNA (Rajasil Kalkputz HS NA) als Oberputz für verschiedene Putzweisen aufgebracht werden:

als Altdeutscher Putz Rajasil KP HSNA COARSE (Rajasil Kalkputz HS NA mittel):

Der Mörtel wird mit der Kelle gleichmäßig angeworfen und anschließend mit der Malerbürste mit nicht zu viel Wasser überarbeitet.

als Filzputz Rajasil KP HSNA FINE (Rajasil Kalkputz HS NA fein):

Putzdicke des Oberputzes max. 6 mm. Beim Filzen bzw. Glätten darf nicht mit zu viel Wasser gearbeitet werden. Es darf auch nicht zu lange gerieben werden, um Bindemittelanreicherungen an der Oberfläche zu verhindern.

Putzdicke:

Im Außenbereich ist die nach DIN V 18 550 geforderte Gesamtputzdicke (Unterputz und Oberputz) von 20 mm einzuhalten.

Putzdicke einer Lage:

Rajasil KP HSNA COARSE (Rajasil Kalkputz grob)	10 - 25 mm (nicht maschinengängig)
Rajasil KP HSNA MEDIUM (Rajasil Kalkputz mittel)	8 - 15 mm
Rajasil KP HSNA FINE (Rajasil Kalkputz fein)	5 - 10 mm

Wasserabweisende Putzsysteme:

1. Als Oberputz wird ein wasserabweisend ausgerüsteter, mineralischer Putz, z. B. Rajasil EP WD (Rajasil Edelputz WD), aufgebracht.

2. Oberputze ohne wasserabweisende Ausrüstung und solche mit durchgeriebener Struktur erhalten einen offenporigen, wasserabweisenden Anstrich oder eine Imprägnierung, z. B. Rajasil SHF (Rajasil Silikonharzfarbe), Rajasil SIF (Rajasil Silikat-Fassadenfarbe), Rajasil NIG (Rajasil Nano Imprägnierung und Grundierung).

Sockelbereich:

Altbausanierung:

Feuchtes, salzhaltiges Mauerwerk mit Rajasil SP3 oder SP4 (Rajasil Sanierputz SP3 oder SP4) verputzen (siehe techn. Merkblätter).

Neubaubereich:

Für den Sockelbereich empfehlen wir die Verwendung von Rajasil LSP (Rajasil Leichtsockelputz).

Nachbehandlung:

Auf Grund der langsamen Erhärtung ist eine besonders gewissenhafte Nachbehandlung erforderlich, um zu schnellem Wasserentzug zu verhindern.

Der frische Putz ist vor zu schnellem Feuchteentzug (Sonne, Wind, hohe Temperaturen), Regen und Frost zu schützen.

Nachfolgende Oberflächenbeschichtung:

Bei normalem Erhärtungsverlauf können spannungsarm erhärtende offenporige Systeme, wie z. B. Rajasil SIF (Rajasil Silikat-Fassadenfarbe), nach ca. 14 Tagen aufgebracht werden.

Anstriche auf Rajasil KP HSNA (Rajasil Kalkputz HS NA) sind mehrlagig dünn auszuführen (mind. ein Grund- und Deckanstrich).

Hinweise:

Die Verwendung mineralischer Rohstoffe kann zur Folge haben, dass Nachlieferungen im Farbton abweichen. Für zusammenhängende Flächen nur Materialien der gleichen Fertigungscharge verwenden, insbesondere wenn keine Oberflächenbeschichtung erfolgt.

Für Veränderungen des Farbtones und der Oberflächenstruktur im Laufe der Zeit durch Witterungseinflüsse und Umwelteinflüsse, z. B. Atmosphärien (in der Luft vorhandene Partikel), wird keine Gewährleistung übernommen. Die technische Funktionsfähigkeit ist gegeben.

Unter ungünstigen Voraussetzungen kann die Bildung von Mikroorganismen, z. B. Algen, bei der Verwendung als Oberputz nicht ausgeschlossen werden und stellt keinen Reklamationsgrund dar.

Sicherheitshinweise:

Rajasil KP HSNA (Rajasil Kalkputze HS NA) enthalten Kalk mit hydraulischem Anteil und reagiert deshalb im frischen Zustand alkalisch. Kontakt mit den Augen und der Haut vermeiden. Augen und Haut schützen. Spritzer auf der Haut sofort abwaschen. Bei Kontakt mit den Augen sofort gründlich mit Wasser spülen und Arzt konsultieren. Geeignete Schutzhandschuhe tragen. Bei Verschlucken sofort Arzt aufsuchen. Das Produkt darf nicht in die Hände von Kindern gelangen. Weitere Informationen siehe Sicherheitsdatenblatt.

Lagerung:

trocken, Lagerdauer ca. 6 Monate im Originalgebinde.

Qualitätskontrolle:

regelmäßige Eigen- und Fremdüberwachung



Unsere Informationen entsprechen unseren heutigen Kenntnissen und Erfahrungen nach unserem besten Wissen. Wir geben sie jedoch ohne Verbindlichkeit weiter. Änderungen im Rahmen des technischen Fortschritts und der betrieblichen Weiterentwicklung bleiben vorbehalten. Unsere Informationen beschreiben lediglich die Beschaffenheit unserer Produkte und Leistungen und stellen keine Garantien dar. Der Abnehmer ist von einer sorgfältigen Prüfung der Funktionen bzw. Anwendungsmöglichkeiten der Produkte durch dafür qualifiziertes Personal nicht befreit. Dies gilt auch hinsichtlich der Wahrung von Schutzrechten Dritter. Die Erwähnung von Handelsnamen anderer Unternehmen ist keine Empfehlung und schließt die Verwendung anderer gleichartiger Produkte nicht aus. Mit dieser Ausgabe sind die früheren Technischen Merkblätter ungültig.

**BASF Wall Systems
GmbH & Co. KG**
Thölauer Straße 25
95615 Marktredwitz / Germany
T: +49 9231 802-0
F: +49 9231 802-330
www.rajasil.com

Technisches Merkblatt 08.10
Rajasil SPB

20504

(Rajasil Spritzbewurf)

Rajasil SPB (Rajasil Spritzbewurf):	Werk trockenmörtel CS IV nach DIN EN 998-1 (P III nach DIN V 18 550) mit WTA-Zertifikat zur Putzgrundvorbereitung
Anwendungsbereich:	Putzgrundvorbereitung (Haftbrücke) auf mineralischen Untergründen, z. B. auf glattem, wenig saugendem Mauerwerk. Aufgrund des sulfatbeständigen Bindemittels auch für sulfathaltiges Mauerwerk geeignet. Für darüber hinausgehende Verwendungen haftet der Anwender selbst.
Zusammensetzung:	sulfatbeständiges Bindemittel, Weißkalkhydrat, Zuschläge bis ca. 4 mm Größtkorn, Zusatzmittel zur Verbesserung der Haftung Farbe: grau
Verbrauch:	ca. 5 kg Trockenmörtel / m ² bei netzförmigem Auftrag ca. 8 kg Trockenmörtel / m ² bei volldeckendem Auftrag
Untergrundvorbereitung:	Putzgrund von Staub, losen Teilen und Trennschichten befreien. Mürben Fugenmörtel ca. 2 cm tief auskratzen. Stark saugender Putzgrund muss vor dem Spritzbewurfauftrag gut vorgehäst werden.
Verarbeitungs- und Untergrundtemp.:	mindestens + 5 °C. Ein Unterschreiten der Temperaturen während der Erhärtungsphase kann die Produkteigenschaften nachhaltig ungünstig beeinflussen. Bei hohen Temperaturen (und/oder Windbelastung) sind zusätzliche Maßnahmen erforderlich, um zu schnellem Anmachwasserentzug zu verhindern.
Mörtelaufbereitung:	Der Trockenmörtel wird mit dem Motorquirl oder im Freifallmischer mit der notwendigen Anmachwassermenge angemischt. Es können auch Mischpumpenmaschinen eingesetzt werden (Mörtelschläuche mit Kalkschlämme einfahren, Nachmischer verwenden).
Verarbeitung:	Der Auftrag kann mit geeigneten Putzmaschinen oder von Hand erfolgen. Im System Rajasil SP2 (Rajasil Sanierputz SP2), Rajasil SP3 (Rajasil Sanierputz SP3) und Rajasil SP 4 (Rajasil Sanierputz SP4) erfolgt der Auftrag netzförmig - Deckungsgrad ca. 50 %.
Erhärtungszeit:	Die Erhärtungszeit bis zum Putzauftrag beträgt bei netzförmiger Auftragsweise mind. 12 Stunden, bei volldeckender Auftragsweise mind. 4 Tage, z. B. vor dem Aufbringen von Rajasil SPP (Rajasil Sperrputz).
Nachbehandlung:	Der frisch aufgetragene Rajasil SPB (Rajasil Spritzbewurf) muss vor zu schnellem Wasserentzug (Sonne, Wind, hohe Temperaturen), Regen und Frost geschützt werden.
Sicherheitshinweise:	Rajasil SPB (Rajasil Spritzbewurf) enthält Kalk und Zement und reagiert deshalb im frischen Zustand alkalisch. Kontakt mit den Augen und der Haut vermeiden. Augen und Haut schützen. Spritzer auf der Haut sofort abwaschen. Bei Kontakt mit den Augen sofort gründlich mit Wasser spülen und Arzt konsultieren. Geeignete Schutzhandschuhe tragen. Bei Verschlucken sofort Arzt aufsuchen. Das Produkt darf nicht in die Hände von Kindern gelangen. Weitere Informationen siehe Sicherheitsdatenblatt.
Lagerung:	trocken, Lagerdauer ca. 6 Monate im Originalgebinde.
Qualitätskontrolle:	laufende labormäßige Überwachung der Produktion Für das System Rajasil SP3 (Rajasil Sanierputz SP3), bestehend aus Rajasil SPB (Rajasil Spritzbewurf SP3) Rajasil EGM SP3 (Rajasil Egalisiermörtel SP3) Rajasil SP3 (Rajasil Sanierputz SP3) Rajasil SP3 PLUS (Rajasil Sanierputz SP3 PLUS) wurde das WTA-Zertifikat erteilt. Es wird damit bescheinigt, dass alle Anforderungen des WTA-Merkblattes 2-9-04/D auch hinsichtlich Eigen- und Fremdüberwachung erfüllt werden. Die Produkte dürfen mit der Dienstleistungsmarke gekennzeichnet werden.



Unsere Informationen entsprechen unseren heutigen Kenntnissen und Erfahrungen nach unserem besten Wissen. Wir geben sie jedoch ohne Verbindlichkeit weiter. Änderungen im Rahmen des technischen Fortschritts und der betrieblichen Weiterentwicklung bleiben vorbehalten. Unsere Informationen beschreiben lediglich die Beschaffenheit unserer Produkte und Leistungen und stellen keine Garantien dar. Der Abnehmer ist von einer sorgfältigen Prüfung der Funktionen bzw. Anwendungsmöglichkeiten der Produkte durch dafür qualifiziertes Personal nicht befreit. Dies gilt auch hinsichtlich der Wahrung von Schutzrechten Dritter. Die Erwähnung von Handelsnamen anderer Unternehmen ist keine Empfehlung und schließt die Verwendung anderer gleichartiger Produkte nicht aus. Mit dieser Ausgabe sind die früheren Technischen Merkblätter ungültig.

**BASF Wall Systems
GmbH & Co. KG**
Thörlauer Straße 25
95615 Marktredwitz / Germany
T: +49 9231 802-0
F: +49 9231 802-330
www.heck-multitherm.com

Technisches Merkblatt 02.10
Rajasil SP3 PLUS

20510

(Rajasil Sanierputz SP3 PLUS)

Rajasil SP3 PLUS (Rajasil Sanierputz SP3 PLUS): Werk trockenmörtel, R, CS II, W 2, T 2, nach DIN EN 998-1 (P II wasserabweisend nach DIN V 18 550), Sanierputz mit WTA-Zertifikat für feuchte- und salzbelastete Untergründe, mit **sulfatbeständigem** Bindemittel, faserarmiert schnell und leicht zu verarbeiten, hohe Ergiebigkeit, großes Porenvolumen

Anwendungsbereich: für Innenflächen (z. B. Kellerräume) und Außenflächen ab OK Gelände einlagig verarbeitbar, in besonderen Fällen ist eine zweilagige Verarbeitung erforderlich (siehe Abschnitt Verarbeitung). Für darüber hinausgehende Verwendungen haftet der Anwender selbst.

Zusammensetzung: Sulfatbeständiges Bindemittel, mineralische Leichtzuschläge, sorgfältig zusammengesetzte Zuschläge, Zusatzmittel zur Erzielung der Wasserabweisung, Porenbildung und optimaler Verarbeitungseigenschaften. Durch die Verwendung besonderer Zusatzmittelkombinationen setzt die hydrophobierende Wirkung sehr früh ein. Alkalibeständige Fasern zur Erhöhung der Rissicherheit. Größtkorn: ca. 1,5 mm
Farbe: weiß

Technische Daten: Die Anforderungen gemäß WTA-Merkblatt 2-9-04/D werden von Rajasil SP3 PLUS (Rajasil Sanierputz SP3 PLUS) erfüllt.

- Luftporengehalt des Frischmörtels	> 25 Vol. %
- Wasserrückhaltevermögen	> 85 %
- Rohdichte des Festmörtels	< 1,0 kg / dm ³
- Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl μ	< 12
- Druckfestigkeit β_d	1,5 - 5,0 N / mm ²
- Festigkeitsverhältnis $\beta_d : \beta_{bz}$	< 3
- kapillare Wasseraufnahme W_{24}	> 0,3 kg / m ²
- Wassereindringtiefe h	< 3 mm
- Porosität des Festmörtels	> 50 Vol.-%
- Salzresistenz	bestanden
- Wärmeleitzahl	0,15 W/mK
- Baustoffklasse DIN 4102	Baustoffklasse A1

Verbrauch: ca. 7,5 kg Trockenmörtel / m² je cm Putzdicke

Putzgrundvorbereitung: Vorhandenen Putz bis mindestens 80 cm über die Feuchtegrenze bzw. Ausblühungszone hinaus entfernen. Mürben Fugenmörtel ca. 2 cm tief auskratzen, Mauerwerk gründlich reinigen und Staub entfernen. Abgeschlagenen Putz umgehend beseitigen.

Bei normal saugendem Mauerwerk (z. B. Ziegel, bestimmte Natursteinarten) ist kein Spritzbewurf erforderlich. Bei wenig saugenden, glatten Untergründen ist Rajasil SPB (Rajasil Spritzbewurf) netzförmig aufzubringen.

Ein volldeckender Spritzbewurf ist auch bei sulfatbelastetem Putzgrund nicht erforderlich.

Verarbeitungs- und Untergrundtemp.: mindestens + 5 °C. Ein Unterschreiten der Temperaturen während der Erhärtungsphase kann die Produkteigenschaften nachhaltig ungünstig beeinflussen.

Bei hohen Temperaturen (und/oder Windbelastung) sind zusätzliche Maßnahmen erforderlich, um zu schnellen Anmachwasserentzug zu verhindern.

Mörtelaufbereitung: *Handverarbeitung*
Unter Vorgabe der notwendigen Wassermenge wird der Trockenmörtel in einem sauberen Mörtelkübel mit dem Motorquirl knollenfrei durchgemischt.

Maschinenverarbeitung
Es können alle üblichen Mischpumpenmaschinen eingesetzt werden. Je nach Maschinentyp kann ein Nachmischer erforderlich sein. Maßgebend dafür ist das Erreichen der oben genannten Frischmörtel-eigenschaften gemäß WTA-Merkblatt 2-2-91.

Verarbeitung: Rajasil SP3 PLUS (Rajasil Sanierputz SP3 PLUS) wird normalerweise einlagig direkt auf den Untergrund aufgebracht. Bei hoher Nitrat- und Chloridbelastung und hohem Durchfeuchtungsgrad des Mauerwerks (> 40 %) muss Rajasil SP3 PLUS (Rajasil Sanierputz SP3 PLUS) in zwei Lagen aufgebracht werden.

Verarbeitung:	<p>Die erste Lage (Mindestputzdicke 10 mm) ist gut aufzurauen. Die zweite Lage (Putzdicke 10 - 15 mm) kann auf die an der Oberfläche trockene erste Lage aufgebracht werden.</p> <p>Die Oberfläche wird während des Ansteifens gefilzt oder auch anders strukturiert. Die Übergangsbereiche Sanierputz/vorhandener Putz müssen, da dort ggf. ein schnellerer Wasserentzug erfolgt, zuerst bearbeitet werden, um Risse und sichtbare Stöße zu vermeiden.</p> <p>Putzdicke: Rajasil SP3 PLUS (Rajasil Sanierputz SP3 PLUS) wird bei einlagiger Verarbeitung mindestens 2 cm dick aufgebracht, maximale Putzdicke 4 cm. Empfohlene Verarbeitungstechnik: Ca. 10 mm Putz auftragen, kurz anziehen lassen, dann weiterputzen bis zur vorgesehenen Putzdicke. Ist der Putzgrund sehr ungleichmäßig oder sind sehr tiefe, breite Fugen vorhanden, dann wird empfohlen, mit Rajasil SP3 PLUS (Rajasil Sanierputz SP3 PLUS) eine Ausgleichsplatzlage aufzubringen, deren Oberfläche gründlich aufgeraut wird. Bei Unebenheiten, die eine Gesamtsanierputzdicke von über 40 mm erforderlich machen würden, ist die Verwendung von Rajasil EGM SP3 (Rajasil Egalisiermörtel SP3) notwendig, siehe technisches Merkblatt Rajasil EGM SP3 (Rajasil Egalisiermörtel SP3). Zusätzlich empfehlen wir, in die Sanierputzlage eine Putzbewehrung aus Rajasil AGG (Rajasil Armierungsgittergewebe) im oberen Drittel der Putzschicht einzubetten.</p>				
Nachbehandlung:	<p>Der frische Putz ist vor zu schnellem Feuchteentzug (Sonne, Wind, hohe Temperaturen), Regen und Frost ausreichend zu schützen.</p> <p>Bei trockener, warmer Witterung ist eine Nachbehandlung erforderlich, um zu schnellen Wasserentzug zu verhindern.</p> <p>Bei extrem hoher Luftfeuchte, z. B. in schlecht belüfteten Kellerräumen, kann der Sanierputz nicht austrocknen und dadurch keine Hydrophobie aufbauen. Da die Trocknung abhängig von dem Klima der Umgebung ist, müssen entsprechende Trocknungsbedingungen (z. B. Kondenstrockner) geschaffen werden. Innenräume dürfen nach dem Verputzen jedoch nicht zu schnell aufgeheizt werden, um Spannungsrisse zu vermeiden.</p> <p>Standzeit vor weiteren Beschichtungen des Sanierputzsystems: 1 Tag/mm Putzdicke bzw. bei Putzdicke über 10 mm mindestens 10 Tage, abhängig von den Erhärtungs- und Trocknungsbedingungen.</p> <p>Deckschichten, wie Oberputze und Anstriche, dürfen die Wasserdampfdurchlässigkeit des Systems nicht beeinträchtigen.</p>				
Beschichtung:	<p>Anforderungen an Deckschichten: diffusionsgleichwertige Luftschichtdicke $s_d < 0,2$ m (jeder einzelnen Schicht)</p> <p>Im Außenbereich gilt zusätzlich die Anforderung</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px;"><i>für Beschichtungen:</i></td> <td style="padding: 2px;">$w < 0,2$ kg / (m²h^{0,5})</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;"><i>für Oberputze: wasserabweisend nach DIN V 18 550</i></td> <td style="padding: 2px;">$w < 0,5$ kg / (m²h^{0,5})</td> </tr> </table> <p>Ungeeignet sind aufzuspachtelnde glatte Beschichtungen, z. B. in der klassischen Marmorinoteknik oder Kalkglättetechnik, auch wenn es sich um mineralische Beschichtungen handelt, da durch die spezielle Verarbeitungstechnik die Oberfläche verdichtet werden kann.</p> <p>Geeignete Beschichtungen: Rajasil SHF (Rajasil Siliconharzfarbe), Rajasil SIF (Rajasil Silikat-Fassadenfarbe), Rajasil SIF INTERIOR (Rajasil Silikat-Innenfarbe) im Innenbereich</p> <p>Geeignete Oberputze: Rajasil SPG (Rajasil Sanierputzglätte), Rajasil SSL (Rajasil Sanierschlämme), Rajasil EP WD (Rajasil Edelputz WD), Rajasil KFP (Rajasil Kalkfeinputz), Rajasil RP (Rajasil Renovierputz), HECK SIP (HECK Silikatputz)</p>	<i>für Beschichtungen:</i>	$w < 0,2$ kg / (m ² h ^{0,5})	<i>für Oberputze: wasserabweisend nach DIN V 18 550</i>	$w < 0,5$ kg / (m ² h ^{0,5})
<i>für Beschichtungen:</i>	$w < 0,2$ kg / (m ² h ^{0,5})				
<i>für Oberputze: wasserabweisend nach DIN V 18 550</i>	$w < 0,5$ kg / (m ² h ^{0,5})				
Hinweise:	<p>Die Verwendung mineralischer Rohstoffe kann zur Folge haben, dass Nachlieferungen im Farbton abweichen. Für zusammenhängende Flächen nur Materialien der gleichen Fertigungscharge verwenden, insbesondere wenn keine Oberflächenbeschichtung erfolgt.</p> <p>Für Veränderungen des Farbtones und der Oberflächenstruktur im Laufe der Zeit durch Witterungseinflüsse und Umwelteinflüsse, z. B. Atmosphärien (in der Luft vorhandene Partikel), wird keine Gewährleistung übernommen. Die technische Funktionsfähigkeit ist gegeben. Unter ungünstigen Voraussetzungen kann die Bildung von Mikroorganismen, z. B. Algen, nicht ausgeschlossen werden und stellt keinen Reklamationsgrund dar.</p> <p>In den oberflächennahen erdberührten Bereich einbindender Sanierputz ist z. B. mit Rajasil DS FLEX (Rajasil Dichtungsschlämme flexibel) abzudichten.</p>				
Sicherheitshinweise:	<p>Rajasil SP3 PLUS (Rajasil Sanierputz SP3 PLUS) enthält Kalk und Zement und reagiert daher im frischen Zustand alkalisch. Kontakt mit den Augen und der Haut vermeiden. Augen und Haut schützen. Spritzer auf der Haut sofort abwaschen. Bei Kontakt mit den Augen sofort gründlich mit Wasser spülen und Arzt konsultieren. Geeignete Schutzhandschuhe tragen. Bei Verschlucken sofort Arzt aufsuchen. Das Produkt darf nicht in die Hände von Kindern gelangen.</p> <p>Weitere Informationen siehe Sicherheitsdatenblatt.</p>				
Lagerung:	<p>trocken, Lagerdauer ca. 3 Monate im Originalgebinde. Chromatarm nach TRGS 613.</p>				

Güteüberwachung: laufende labormäßige Überwachung der Produktion. Für das System Rajasil SP3 PLUS (Rajasil Sanierputz SP3 PLUS), bestehend aus

- Rajasil SPB (Rajasil Spritzbewurf)
- Rajasil EGM SP3 (Rajasil Egalisiermörtel SP3)
- Rajasil SP3 (Rajasil Sanierputz SP3)
- Rajasil SP3 PLUS (Rajasil Sanierputz SP3 PLUS)

wurde das WTA-Zertifikat erteilt. Es wird damit bescheinigt, dass alle Anforderungen des WTA-Merkblattes 2-9-04/D auch hinsichtlich Eigen- und Fremdüberwachung erfüllt werden. Die Produkte dürfen mit der WTA-Dienstleistungsmarke gekennzeichnet werden.



Unsere Informationen entsprechen unseren heutigen Kenntnissen und Erfahrungen nach unserem besten Wissen. Wir geben sie jedoch ohne Verbindlichkeit weiter. Änderungen im Rahmen des technischen Fortschritts und der betrieblichen Weiterentwicklung bleiben vorbehalten. Unsere Informationen beschreiben lediglich die Beschaffenheit unserer Produkte und Leistungen und stellen keine Garantien dar. Der Abnehmer ist von einer sorgfältigen Prüfung der Funktionen bzw. Anwendungsmöglichkeiten der Produkte durch dafür qualifiziertes Personal nicht befreit. Dies gilt auch hinsichtlich der Wahrung von Schutzrechten Dritter. Die Erwähnung von Handelsnamen anderer Unternehmen ist keine Empfehlung und schließt die Verwendung anderer gleichartiger Produkte nicht aus. Mit dieser Ausgabe sind die früheren Technischen Merkblätter ungültig.

**BASF Wall Systems
GmbH & Co. KG**
Thölauer Straße 25
95615 Marktredwitz / Germany
T: +49 9231 802-0
F: +49 9231 802-330
www.rajasil.com

Technisches Merkblatt 08.10
Rajasil EGM SP3

20505

(Rajasil Egalisiermörtel SP3)

Rajasil EGM SP3 (Rajasil Egalisiermörtel SP3): Porengrundputz-WTA mit WTA-Zertifikat, GP, CS II, W 0, nach DIN EN 998-1 (P II nach DIN V 18 550) zum Ausgleichen großer Vertiefungen vor dem Aufbringen von Rajasil SP3 (Rajasil Sanierputz SP3) und Rajasil SP4 (Rajasil Sanierputz SP4)

Anwendungsbereich: Ausgleichen großer Vertiefungen und Unebenheiten des Mauerwerks im Innen- (z. B. Kellerräume) und Außenbereich ab OK Gelände.
Für darüber hinaus gehende Verwendungen haftet der Anwender selbst.

Zusammensetzung: sulfatbeständiges Bindemittel, mineralische Leichtzuschläge, Zuschläge bis ca. 2 mm Größtkorn, Zusatzmittel zur Verbesserung der Verarbeitung
Farbe: grau

Technische Daten: Die Anforderungen gemäß WTA-Merkblatt 2-9-04 werden von Rajasil EGM SP3 (Rajasil Egalisiermörtel SP3) erfüllt:

Luftporengehalt	> 25 Vol.-%
Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl μ	< 18
kapillare Wasseraufnahme W_{24}	> 1,0 kg / m ²
Wassereindringtiefe h	> 5 mm
Porosität	> 45 Vol.-%

Verbrauch: ca. 11 kg Trockenmörtel / m² je cm Putzdicke

Untergrundvorbereitung: Altputz ist komplett zu entfernen. Mürbe Fugen müssen mindestens 2 cm tief ausgekratzt werden.
Bei normal saugendem Mauerwerk (z. B. Ziegel, bestimmte Natursteinarten) ist kein Spritzbewurf erforderlich. Bei wenig saugenden, glatten Untergründen ist Rajasil SPB (Rajasil Spritzbewurf) netzförmig aufzubringen.

Verarbeitungs- und Untergrundtemp.: mindestens + 5 °C. Ein Unterschreiten der Temperaturen während der Erhärtungsphase kann die Produkteigenschaften nachhaltig ungünstig beeinflussen.
Bei hohen Temperaturen (und/oder Windbelastung) sind zusätzliche Maßnahmen erforderlich, um zu schnellen Anmachwasserentzug zu verhindern.

Untergrund: Mauerwerk, der Untergrund muss fest, staubfrei und saugfähig sein.

Mörtelaufbereitung: Rajasil EGM SP3 (Rajasil Egalisiermörtel SP3) wird im Mörtelkübel mit einem starken Motorquirl angemacht und von Hand aufgebracht.
Mischzeit mit dem Motorquirl: 2 - 3 Minuten
Maschinenverarbeitung
Es können alle üblichen Mischpumpenmaschinen eingesetzt werden. Je nach Maschinentyp kann ein Nachmischer erforderlich sein. Maßgebend dafür ist das Erreichen der Frischmörtel Eigenschaften gemäß WTA-Merkblatt 2-9-04/D

Verarbeitung: Die einzelnen Putzlagen werden abgezogen und während des Ansteifens gut aufgeraut. Als Porengrundputz-WTA eingesetzt beträgt die Mindestputzdicke 10 mm. maximale Putzdicke je Lage: 3 cm
Technische Merkblätter Rajasil SP3 (Rajasil Sanierputz SP3) und Rajasil SP4 (Rajasil Sanierputz SP4) beachten

Erhärtungszeit: Standzeit vor weiteren Beschichtungen:
1 Tag/mm Putzdicke bzw. bei Putzdicken über 10 mm mindestens 10 Tage, abhängig von den Erhärtungs- und Trocknungsbedingungen

Nachbehandlung: Der frisch aufgebraute Putz muss vor zu schnellem Wasserentzug (Sonne, Wind, hohe Temperaturen), Regen und Frost geschützt werden.
Die Erhärtung und Trocknung ist abhängig von den Umgebungsbedingungen. Das Klima der Umgebung muss eine Austrocknung zulassen.

Sicherheitshinweise: Rajasil EGM SP3 (Rajasil Egalisiermörtel SP3) enthält Kalk und Zement und reagiert deshalb im frischen Zustand alkalisch. Kontakt mit den Augen und der Haut vermeiden. Augen und Haut schützen. Spritzer auf der Haut sofort abwaschen. Bei Kontakt mit den Augen sofort gründlich mit Wasser spülen und Arzt konsultieren. Geeignete Schutzhandschuhe tragen. Bei Verschlucken sofort Arzt aufsuchen.
Das Produkt darf nicht in die Hände von Kindern gelangen.
Weitere Informationen siehe Sicherheitsdatenblatt.

Lagerung: trocken, Lagerdauer ca. 6 Monate im Originalgebinde.

Qualitätskontrolle: laufende labormäßige Überwachung der Produktion
Für das System Rajasil SP3 (Rajasil Sanierputz SP3), bestehend aus
Rajasil SPB (Rajasil Spritzbewurf)
Rajasil EGM SP3 (Rajasil Egalisiermörtel SP3)
Rajasil SP3 (Rajasil Sanierputz SP3)
Rajasil SP4 (Rajasil Sanierputz SP4)
wurde das WTA-Zertifikat erteilt. Es wird damit bescheinigt, dass alle Anforderungen des WTA-Merkblattes 2-9-04/D auch hinsichtlich Eigen- und Fremdüberwachung erfüllt werden. Die Produkte dürfen mit der WTA® Dienstleistungsmarke gekennzeichnet werden.



Unsere Informationen entsprechen unseren heutigen Kenntnissen und Erfahrungen nach unserem besten Wissen. Wir geben sie jedoch ohne Verbindlichkeit weiter. Änderungen im Rahmen des technischen Fortschritts und der betrieblichen Weiterentwicklung bleiben vorbehalten. Unsere Informationen beschreiben lediglich die Beschaffenheit unserer Produkte und Leistungen und stellen keine Garantien dar. Der Abnehmer ist von einer sorgfältigen Prüfung der Funktionen bzw. Anwendungsmöglichkeiten der Produkte durch dafür qualifiziertes Personal nicht befreit. Dies gilt auch hinsichtlich der Wahrung von Schutzrechten Dritter. Die Erwähnung von Handelsnamen anderer Unternehmen ist keine Empfehlung und schließt die Verwendung anderer gleichartiger Produkte nicht aus. Mit dieser Ausgabe sind die früheren Technischen Merkblätter ungültig.

**BASF Wall Systems
GmbH & Co. KG**
Thölauer Straße 25
95615 Marktredwitz / Germany
T: +49 9231 802-0
F: +49 9231 802-330
www.rajasil.com

Technisches Merkblatt Rajasil DS FLEX

02.10

21003

(Rajasil Dichtungsschlämme flexibel)

Rajasil DS FLEX (Rajasil Dichtungsschlämme flexibel): einkomponentiger, zementgebundener, kunstharzvergüteter Werk trockenmörtel für die Herstellung von Oberflächenabdichtungen

Eigenschaften:

hohe Haftfestigkeit, widerstandsfähig gegen aggressive Einwirkungen, frostbeständig nach dem Erhärten, Risse bis 0,2 mm Breite können überarbeitet werden (nachträglich auftretende Risse bis 0,4 mm im Untergrund werden überbrückt), überputzbar (siehe Verarbeitung), überstreichbar mit Rajasil/HECK Siliconharz- und Dispersionsfarben

Anwendungsbereich:

- Außenabdichtung von Wänden, Lastfall Bodenfeuchte und nicht stauendes Sickerwasser
- Innenabdichtung und nachträgliche Innenabdichtung gegen von außen einwirkende Feuchte (Bodenplatten und Wände), Lastfall Bodenfeuchte und nicht stauendes Sickerwasser
- Spritzwasserschutz im Sockelbereich
- Horizontalabdichtung in und unter aufgehenden Wänden
- Abdichtung gegen zeitweise von innen einwirkendes Wasser während der Bauphase
- Brauchwasserbehälterabdichtung mit Wassertiefen bis 5 m gegen von innen drückendes Wasser

Planungs- und Ausführungsdetails sowie die prinzipielle Machbarkeit der Anwendung sind lastfall-, objekt- und untergrundabhängig.

Für darüber hinausgehende Verwendungen haftet der Anwender selbst.

Verbrauch:

Bodenfeuchte und nicht stauendes Sickerwasser
Horizontalabdichtung von Wänden
Spritzwasserschutz im Sockelbereich

Abdichtung gegen von innen einwirkendes Wasser während der Bauphase

ca. 3,3 kg/m² (bei 2 mm Trockenschichtdicke)

Brauchwasserbehälter ca. 4,2 kg/m² (bei 2,5 mm Trockenschichtdicke)

Untergrund:

Der Untergrund muss tragfähig, frei von Graten und Rissen (> 0,2 mm), weitgehend eben und in der Oberfläche feinporig sein.

Geeignete Untergründe:

- gefügedichter Beton, mind. Festigkeitsklasse B 15 nach DIN 1045
- Mauerwerk (Ziegel-, KS-, Betonsteine), vollfugig vermauert
- tragfähige Putze, Mörtelgruppe CS II bis IV (P II und III), mit 10 mm Mindestdicke, z. B. Rajasil SPP (Rajasil Sperrputz), siehe technisches Merkblatt
- tragfähige, feuchtestabile Untergründe von Altbauten, die vollfugig vermauert sind

Untergrundvorbereitung:

Haftungsstörende Schichten, wie z. B. Staub, Teer, Pech, Schalöl oder alte Beschichtungen, müssen entfernt werden. Glatte Flächen sind z. B. durch Druckluftstrahlen mit festem Strahlmittel aufzurauen.

Lunker und Kiesnester mit Rajasil USP (Rajasil Universalspachtel) egalisieren. Falls erforderlich, Kanten brechen und Hohlkehlen mit Rajasil SPP (Rajasil Sperrputz) herstellen.

Verarbeitungs- und Untergrundtemp.:

+ 5 °C bis + 25 °C. Ein Unterschreiten der Temperaturen während der Erhärtungsphase kann die Produkteigenschaften nachhaltig ungünstig beeinflussen.

Mörtelaufbereitung:

Je nach Konsistenz (siehe Tabelle) Anmachwasser im sauberen Gefäß vorlegen, Werk trockenmörtel einstreuen und mit dem Motorquirl klumpenfrei durchrühren.

Konsistenz	Wasser	Rajasil DS FLEX (Dichtungsschlämme flexibel)
spachtelfähig	ca. 3,1 l	15 kg
streich-, spritzfähig	ca. 3,9 l	15 kg

Verarbeitung: Rajasil DS FLEX (Rajasil Dichtungsschlämme flexibel) wird volldeckend in mind. zwei Arbeitsgängen aufgebracht.

Beanspruchungsgruppe	Mindesttrockenschichtdicke	Mindestnassschichtdicke
<ul style="list-style-type: none"> ● Bodenfeuchte und nicht stauendes Sickerwasser, ● Horizontalabdichtung von Wänden, ● Spritzwasserschutz im Sockelbereich, ● Von innen einwirkendes Wasser während der Bauphase 	2,0 mm	3 mm
Wasserbehälter mit Wassertiefen < 5 m	2,5 mm	3,5 mm

Kommt im Rahmen einer Negativabdichtung eine zusätzliche Putzlage mit Rajasil SP2 (Rajasil Sanierputzen SP2) oder Rajasil SP3 (Rajasil Sanierputz SP3) oder Rajasil ULP (Rajasil Ultraleichtputz) zum Einsatz, wird die Haftbrücke Rajasil SPB (Rajasil Spritzbewurf) netzförmig nass-in-feucht auf die Rajasil DS FLEX (Rajasil Dichtungsschlämme flexibel) aufgebracht.

Hinweis:

Die „Richtlinie für die Planung und Ausführung von Abdichtungen erdberührter Bauteile mit flexiblen Dichtungsschlämmen (2. Ausgabe, Stand April 2006) ist zu beachten.

Werkzeugreinigung: Die frisch aufgebrachte Rajasil DS FLEX (Rajasil Dichtungsschlämme flexibel) muss vor zu schnellem Wasserentzug (Sonne Wind, hohe Temperaturen), Regen und Frost geschützt werden.

Nachbehandlung: sofort nach Gebrauch mit Wasser

Sicherheitshinweise: Rajasil DS FLEX (Rajasil Dichtungsschlämme flexibel) enthält Zement und reagiert deshalb im frischen Zustand alkalisch.
 Kontakt mit den Augen und der Haut vermeiden. Augen und Haut schützen. Spritzer auf der Haut sofort abwaschen. Bei Kontakt mit den Augen sofort gründlich mit Wasser spülen und Arzt konsultieren. Geeignete Schutzhandschuhe tragen. Bei Verschlucken sofort Arzt aufsuchen.
 Das Produkt darf nicht in die Hände von Kindern gelangen.
 Weitere Informationen siehe Sicherheitsdatenblatt.

Lagerung: trocken, Lagerdauer ca. 6 Monate im Originalgebinde. Chromatarm nach TRGS 613 für mind. 9 Monate nach Herstellungsdatum

Qualitätskontrolle: laufende labormäßige Überwachung der Produktion, Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung



Unsere Informationen entsprechen unseren heutigen Kenntnissen und Erfahrungen nach unserem besten Wissen. Wir geben sie jedoch ohne Verbindlichkeit weiter. Änderungen im Rahmen des technischen Fortschritts und der betrieblichen Weiterentwicklung bleiben vorbehalten. Unsere Informationen beschreiben lediglich die Beschaffenheit unserer Produkte und Leistungen und stellen keine Garantien dar. Der Abnehmer ist von einer sorgfältigen Prüfung der Funktionen bzw. Anwendungsmöglichkeiten der Produkte durch dafür qualifiziertes Personal nicht befreit. Dies gilt auch hinsichtlich der Wahrung von Schutzrechten Dritter. Die Erwähnung von Handelsnamen anderer Unternehmen ist keine Empfehlung und schließt die Verwendung anderer gleichartiger Produkte nicht aus. Mit dieser Ausgabe sind die früheren Technischen Merkblätter ungültig.

**BASF Wall Systems
 GmbH & Co. KG
 Thölauer Straße 25
 95615 Marktredwitz / Germany
 T: +49 9231 802-0
 F: +49 9231 802-330
 www.rajasil.com**

Technisches Merkblatt 02.10
Rajasil SPP

21001

(Rajasil Sperrputz)

Rajasil SPP (Rajasil Sperrputz):	Werk trockenmörtel GP, CS IV, W 2 nach DIN EN 998-1 (P III wasserabweisend nach DIN V 18 550) für Sockel und egalisierende Putzschichten vor dem Aufbringen der Abdichtung
Anwendungsbereich:	<ul style="list-style-type: none">● Sockelputz auf ausreichend festen Untergründen● Kelleraußen- und -innenwandputz als Träger für Abdichtungen● Putz im Bereich von Horizontalsperren● Herstellen von Hohlkehlen Für darüber hinausgehende Verwendungen haftet der Anwender selbst.
Zusammensetzung:	Zement, sorgfältig zusammengesetzte Zuschläge, Zusatzmittel zur Verbesserung der Dichtwirkung und der Verarbeitbarkeit Größtkorn: ca. 1,5 mm Farbe: grau
Verbrauch:	ca. 1,5 kg / m ² / mm
Putzgrund:	ausreichend festes, tragfähiges Mauerwerk
Putzgrundvorbereitung:	Stark saugendes Mauerwerk gut vornässen. Rajasil SPB (Rajasil Spritzbewurf) volldeckend aufbringen. Bei unebenem Mauerwerk werden große Vertiefungen und Löcher mit Rajasil SPP (Rajasil Sperrputz) ausgeworfen. Die Oberfläche wird gut waagrecht aufgeraut. Vor dem Weiterarbeiten müssen die ausgeworfenen Stellen ausreichend erhärtet sein.
Verarbeitungs- und Untergrundtemp.:	mindestens + 5 °C. Ein Unterschreiten der Temperaturen während der Erhärtungsphase kann die Produkteigenschaften nachhaltig ungünstig beeinflussen. Bei hohen Temperaturen (und/oder Windbelastung) sind zusätzliche Maßnahmen erforderlich, um zu schnellem Anmachwasserentzug zu verhindern.
Mörtelaufbereitung:	Rajasil SPP (Rajasil Sperrputz) wird mit sauberem Wasser im Mörtelkübel mit einem starken Motorquirl oder mit Freifall- bzw. Zwangsmischer gemischt. Der Einsatz von geeigneten Mischpumpenmaschinen ist ebenfalls möglich.
Verarbeitung:	Die Verarbeitung kann von Hand oder mit geeigneten Putzmaschinen erfolgen. Mörtel anwerfen, einebnen und bei Erfordernis während des Erstarrungsvorganges filzen. Wird mehrlagig gearbeitet, dann jeweils untere Lage sorgfältig aufrauen. Putzdicke: Mindestdicke einschließlich Spritzbewurf 1,0 cm maximale Dicke einer Lage 1,5 cm
Nachbehandlung:	Der frische Putz ist vor zu schnellem Feuchteentzug (Sonne, Wind, hohe Temperaturen), Regen und Frost zu schützen.
Nachfolgende Oberflächenbeschichtung:	Auf Rajasil SPP (Rajasil Sperrputz) eignen sich mineralische oder bituminöse Abdichtungen: Rajasil DS RIGID (Rajasil Dichtungsschlämme starr) Rajasil DS FLEX (Rajasil Dichtungsschlämme flexibel) Rajasil DB (Rajasil Dickbeschichtung) Rajasil 2K DB (Rajasil 2 K-Dickbeschichtung) (jeweilige technische Merkblätter beachten)
Hinweise:	Die Verwendung mineralischer Rohstoffe kann zur Folge haben, dass Nachlieferungen im Farbton abweichen. Für zusammenhängende Flächen nur Materialien der gleichen Fertigungscharge verwenden, insbesondere, wenn keine Oberflächenbeschichtung erfolgt. Für Veränderungen des Farbtones und der Oberflächenstruktur im Laufe der Zeit durch Witterungseinflüsse, z. B. UV-Einwirkung und Umwelteinflüsse, z. B. Atmosphärien (in der Luft vorhandene Partikel), wird keine Gewährleistung übernommen. Die technische Funktionsfähigkeit ist gegeben. Unter ungünstigen Voraussetzungen kann die Bildung von Mikroorganismen, z. B. Algen, bei der Verwendung als Oberputz nicht ausgeschlossen werden und stellt keinen Reklamationsgrund dar.

Sicherheitshinweise:	Rajasil SPP (Rajasil Sperrputz) enthält Zement und reagiert deshalb im frischen Zustand alkalisch. Kontakt mit den Augen und der Haut vermeiden. Augen und Haut schützen. Spritzer auf der Haut sofort abwaschen. Bei Kontakt mit den Augen sofort gründlich mit Wasser spülen und Arzt konsultieren. Geeignete Schutzhandschuhe tragen. Bei Verschlucken sofort Arzt aufsuchen. Das Produkt darf nicht in die Hände von Kindern gelangen. Weitere Informationen siehe Sicherheitsdatenblatt.
Lagerung:	trocken, Lagerdauer ca. 6 Monate im Originalgebinde. Chromatarm nach TRGS 613 für mind. 9 Monate nach Herstellungsdatum
Qualitätskontrolle:	laufende labormäßige Überwachung der Produktion



Unsere Informationen entsprechen unseren heutigen Kenntnissen und Erfahrungen nach unserem besten Wissen. Wir geben sie jedoch ohne Verbindlichkeit weiter. Änderungen im Rahmen des technischen Fortschritts und der betrieblichen Weiterentwicklung bleiben vorbehalten. Unsere Informationen beschreiben lediglich die Beschaffenheit unserer Produkte und Leistungen und stellen keine Garantien dar. Der Abnehmer ist von einer sorgfältigen Prüfung der Funktionen bzw. Anwendungsmöglichkeiten der Produkte durch dafür qualifiziertes Personal nicht befreit. Dies gilt auch hinsichtlich der Wahrung von Schutzrechten Dritter. Die Erwähnung von Handelsnamen anderer Unternehmen ist keine Empfehlung und schließt die Verwendung anderer gleichartiger Produkte nicht aus. Mit dieser Ausgabe sind die früheren Technischen Merkblätter ungültig.

**BASF Wall Systems
GmbH & Co. KG**
Thölauer Straße 25
95615 Marktredwitz / Germany
T: +49 9231 802-0
F: +49 9231 802-330
www.rajasil.com



Comfort-Software V2.2: IDK e.V.		Meßort: St. Marienthal - IBZ, Beamtenhaus		Seite 1/1
Bedingungen: Diagramm 1				
Kommentar: Vergleich Raumklima Büro - Außenklima / Zeitraum: 22.12.2010 - 31.01.2011				
rot	- Raumlufttemperatur Büro		BEAMTE~1 K:1 °C	
dunkelgrün	- rel.LF Raumluft Büro		1-MAR_~1 K:1 °C	
orange	- Außenlufttemperatur		BEAMTE~1 K:2 %rF	
hellgrün	- rel.LF Außenluft		1-MAR_~1 K:2 %rF	
			Datum: 04.07.2011	
			Startzeit: 22.12.2010 10:45:00	
			Endezeit: 16.06.2011 16:45:00	
			Kanäle: 4 (4)	
			Meßpunkte: 16917	

