



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

Bericht DD 41 / 2007

**Weesenstein, Schloß, Fassade  
Mörteluntersuchungen**

Berichterstattung:

Institut für Diagnostik und Konservierung  
an Denkmalen in Sachsen und Sachsen-Anhalt e.V.  
Schlossplatz 1, 01067 Dresden

Dr. rer. nat. Christoph Franzen  
Dipl.-Ing. Stefan Weise

Dresden, den 04.09.2007  
Seitenzahl einschl. Titelblatt u. Anlagen: 6



## UNTERSUCHUNGSBERICHT (41/2007)

**Objekt:** Weesenstein, Schloß, Fassade

**Problemstellung:** Mörteluntersuchungen

**Beauftragt durch:** Uelze  
Stuck- und Putzrestaurierung GmbH  
Meußlitzer Str. 81  
01259 Dresden

**Bearbeiter:** Dr. C. Franzen, S. Weise

04.09.2007

Dem IDK wurden vom Auftraggeber 2 Mörtelproben von der Fassade an Schloss Weesenstein zur Analyse gegeben. Die Probenahme erfolgt durch den Auftraggeber. Der Bericht dokumentiert die Ergebnisse der Untersuchungen.

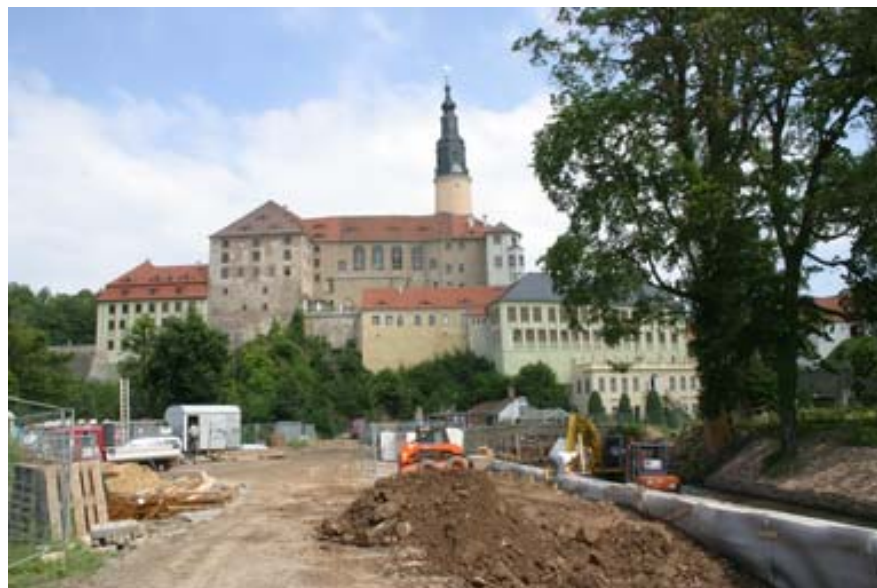


Abb. 1 Schloß Weesenstein, Aufnahme 2005

---

**Arbeitsbereiche in den Bundesländern:**

**Sachsen:**  
Schloßplatz 1  
01067 Dresden

**Sachsen-Anhalt:**  
Domplatz 3  
06108 Halle

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

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

**Vorstand:**

Prof. Stephan Pfefferkorn  
Boje E. Hans Schmuhl

**Registergericht Dresden**  
VR: 2891

**Bankverbindung:**

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

**Steuer-Nr.** 201 140 11356

Die Ergebnisse der nasschemischen Mörtelanalyse sind in Tabellen angegeben und Abbildungen dargestellt.

Ergebnisse der chemischen Mörtelanalyse in Ma.%

Probe	Glühverlust bei 1100°C	HCL-unlös.+lös. SiO <sub>2</sub>	HCL- unlöslich	HCL-lösl. SiO <sub>2</sub>	Me <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	CO <sub>2</sub>	SO <sub>3</sub>
WE_M1	15,65	59,46	55,84	3,62	3,31	16,71	1,79	12,44	1,49
WE_M2	7,54	80,86	80,09	0,76	2,25	8,58	0,21	5,87	0,33

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

Probe	Glühverlust bei 1100°C	HCL-lösl. SiO <sub>2</sub>	Me <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	CO <sub>2</sub>	SO <sub>3</sub>	CaO / SiO <sub>2</sub>	freies CaO
WE_M1	35,44	8,20	7,50	37,84	4,05	28,17	3,37	4,61	5,30
WE_M2	37,87	3,82	11,30	43,09	1,05	29,48	1,66	11,28	5,88

Masseverluste bei der thermischen Analyse in Ma.%

Probe	Temperaturstufen in °C, Angaben der Probenwerte in M %							
	150	300	450	600	700	800	900	1050
WE_M1	1,78	0,85	0,98	2,31	6,60	3,33	0,20	0,18
WE_M2	0,52	0,41	0,50	0,98	4,37	0,60	0,10	0,10

Masseverluste bei der thermischen Analyse bezogen auf den Bindemittelgehalt in Ma.%

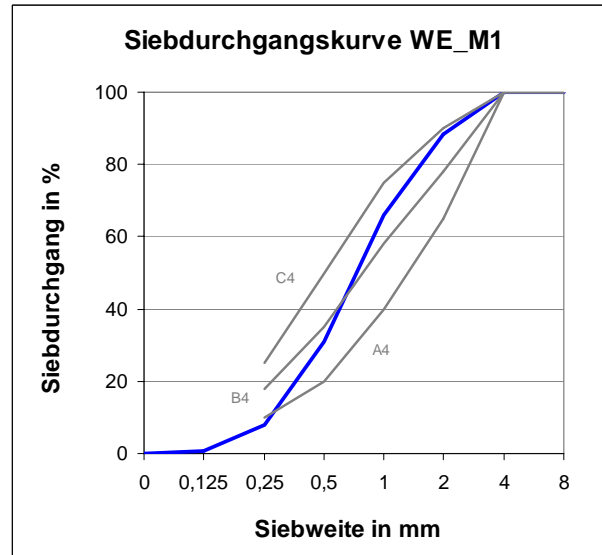
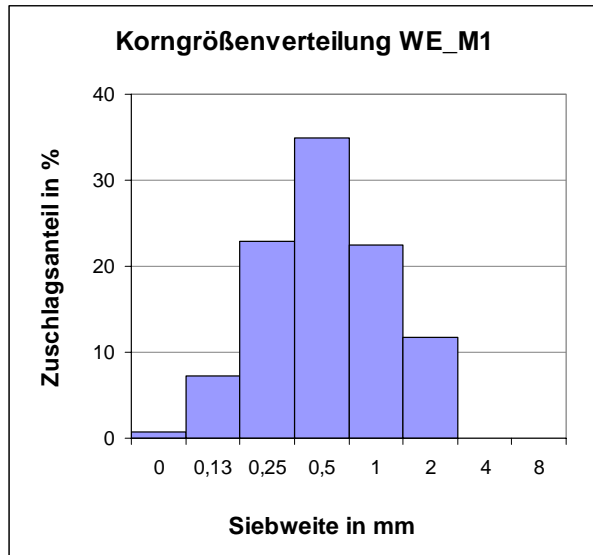
Probe	Temperaturstufen in °C, Angaben der Probenwerte in Ma %							
	150	300	450	600	700	800	900	1050
WE_M1	4,03	1,92	2,22	5,23	14,95	7,54	0,45	0,41
WE_M2	2,61	2,06	2,51	4,92	21,95	3,01	0,50	0,50

Korngrößenanalyse in Ma.%

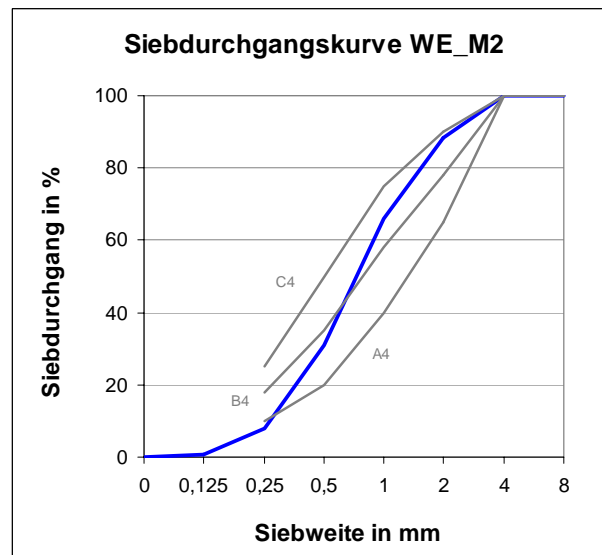
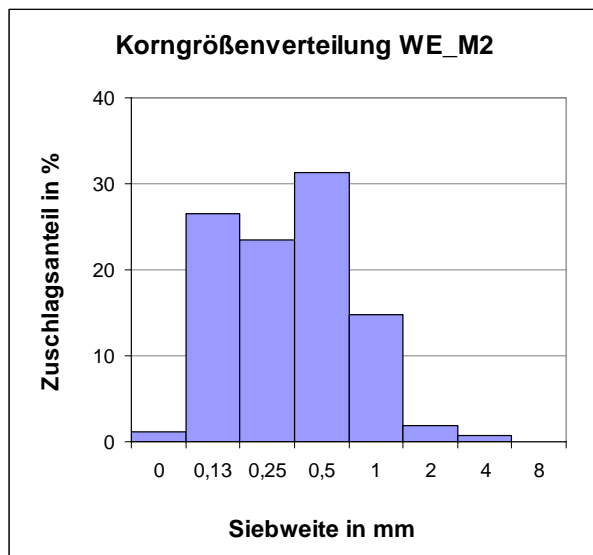
Probe	Korngrößenanalyse in Ma.%, Siebweite in mm								
	< 0,125	0,125 – 0,25	0,25 – 0,5	0,5 – 1,0	1,0 – 2,0	2,0 – 4,0	4,0 – 8,0	8,0 – 16,0	> 16,0
WE_M1	0,79	7,24	22,88	34,96	22,40	11,73			
WE_M2	1,21	26,51	23,44	31,37	14,83	1,86	0,78		

Siebdurchgang

Probe	Siebdurchgang in Ma.%, Siebweite in mm								
	0,125	0,25	0,5	1,0	2,0	4,0	8,0	16,0	> 16,0
WE_M1	0,79	8,03	30,91	65,87	88,27	100			
WE_M2	1,21	27,72	51,16	82,53	97,36	100			



Darstellung der Korngrößenverteilung im Zuschlag für Probe WE\_M1



Darstellung der Korngrößenverteilung im Zuschlag für Probe WE\_M2

## Bewertung

Die Ergebnisse der chemischen Mörtelanalyse zeigen, dass es sich bei der Probe **WE\_M1** um einen Kalkstuck mit einem Bindemittel/Zuschlag-Verhältnis von 1:1,2 in Masseteilen bezogen auf die HCl-löslichen Bestandteile. Unter der Annahme, dass es sich bei diesen Bestandteilen ausschließlich um Calciumcarbonat gehandelt hat, kann dieses Verhältnis mittels der relativen Molekularmassen in den äquivalenten Anteil an Calciumhydroxid (Weisskalkhydrat) umgerechnet werden. Damit ergibt sich ein ursprüngliches Bindemittel/Zuschlag-Verhältnis von 1:1,7 in Masseteilen bezogen Calciumhydroxid (Weisskalkhydrat). Die Umrechnung dieser massebezogenen Angaben auf die bauübliche Volumenangabe erfolgt mit den entsprechenden Schüttdichten. Unter Annahme einer Schüttdichte für Calciumhydroxid (Weisskalkhydrat) von 0,5 g/cm<sup>3</sup> und für den Zuschlag von 1,5 g/cm<sup>3</sup> ergibt sich ein Bindemittel/Zuschlag-Verhältnis von ca. 1:0,5 in Volumenteil. Im Bindemittel konnten deutliche hydraulische Bestandteile (hochhydraulischer Kalk) und geringe Anteile an Magnesiumcarbonat (Dolomit) und Calciumsulfat (Gips) nachgewiesen werden. Die geringen Gipsanteile werden durch die Ergebnisse der thermischen Analyse bestätigt. Der Zuschlag ist als gut abgestufter Sand mit einer Körnung von 0 – 2 mm ohne Überkornanteile zu bewerten. Die Kornverteilung liegt zwischen den Regelsieblinien A4 und C4.

Die Probe **WE\_M2** ist als Kalkmörtel mit sehr geringen hydraulischen Bestandteilen zu bewerten. Das Bindemittel/Zuschlag-Verhältnis beträgt 1:4 in Masseteilen bezogen auf die HCl-löslichen Bestandteile. Unter der Annahme, dass es sich bei diesen Bestandteilen ausschließlich um Calciumcarbonat gehandelt hat, kann dieses Verhältnis mittels der relativen Molekularmassen in den für eine Nachstellung des Mörtels benötigten äquivalenten Anteil an Calciumhydroxid (Weisskalkhydrat) umgerechnet werden. Damit ergibt sich ein ursprüngliches Bindemittel/Zuschlag-Verhältnis von 1:5,4 in Masseteilen bezogen Calciumhydroxid (Weisskalkhydrat). Die Umrechnung dieser massebezogenen Angaben auf die bauübliche Volumenangabe erfolgt mit den entsprechenden Schüttdichten. Unter Annahme einer Schüttdichte für Calciumhydroxid (Weisskalkhydrat) von 0,5 g/cm<sup>3</sup> und für den Zuschlag von 1,5 g/cm<sup>3</sup> ergibt sich ein Bindemittel/Zuschlag-Verhältnis von ca. 1:2 in Volumenteil, was eine sehr bindemittelreiche Mischung darstellt. Der Zuschlag weist eine Körnung von 0 – 4 mm ohne Überkornanteile auf. Die Kornverteilung ist als un stetig bzw. schlecht abgestuft zu bewerten. Der Kornanteil von 0,125 mm bis 0,5 mm ist deutlich überhöht.

## **Analytik**

Von der Mörtelprobe wurde der Trocken- und Glühverlust in vorgegebenen Temperaturschritten bezogen auf die Gesamteinwaage bestimmt. Die jeweiligen Temperaturdifferenzen sind auf die Zersetzungstemperaturen von Gips- und Zementhydraten, sowie auf die Zersetzung von Karbonatverbindungen abgestimmt. Weiterhin erfolgte eine naßchemische Mörtelanalyse [MEHLMANN 1993]. Durch den Aufschluß mit HCl wurde der salzsäurelösliche Bindemittelanteil bestimmt, nach anschließendem Versetzen mit Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> erhält man den löslichen SiO<sub>2</sub>-Anteil. Mit Hilfe von Fällungsreaktionen und Titration werden aus dem salzsäurelöslichen Filtrat die Gehalte an SO<sub>3</sub>, Me<sub>3</sub>O<sub>3</sub> (Metalloxide wie z.B. Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Mn<sub>3</sub>O<sub>4</sub> oder TiO<sub>2</sub>), 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.

## **Literatur**

MEHLMANN, M. (1993): Bestimmung von chemisch-mineralogischen Kennwerten sowie Untersuchungsmethoden.- in KNÖFEL, D. & SCHUBERT, P. (Hrsg.): Mörtel und Steingerüstergänzungsstoffe in der Denkmalpflege, Sonderheft aus der Publikationsreihe der BMFT-Verbundforschung zur Denkmalpflege, Verlag Ernst & Sohn, Berlin, 225 S.