

# **ANHANG**

**zur**

Masterthesis

David Ohnmeiß

2015

Fachhochschule Potsdam  
Architektur und Städtebau  
Konservierung und Restaurierung

## Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Polarisationsmikroskop .....	A11
Abb. 2: Prinzip Polarisator .....	A12
Abb. 3: Prinzip Analysator.....	A12
Abb. 4: Salzkristall mit sichtbarer Beckelinie .....	A13
Abb. 5: Salzkristall in gekreuzt Polarisierem Licht .....	A14
Abb. 6: Farbtafel der Interferenzfarben nach Michel Lévy .....	A15
Abb. 7: Vergleichsspektren Postaer Sandstein und Messung 01 .....	A46
Abb. 8: Vergleichsspektrum Nebraer Sandstein und Messung 03 .....	A46
Abb. 9: Die besiedelten Nährböden zeigen nach fünf Tagen keine .....	
ungewöhnlichen Auffälligkeiten .....	A48
Abb. 10: Präparation der Kulturen unter dem Bunsenbrenner .....	A48
Abb. 11: Nahaufnahme Bakterium, Probe ANG/MB/02 im Nutrient Nährboden ...	A49
Abb. 12: Nahaufnahme Schimmelpilzbefall Probe ANG/MB/04 in Nutrient .....	
Nährboden .....	A49
Abb. 13: Bleiabdichtung Postament .....	A120
Abb. 14: Bleiabdichtung Postament Detail .....	A121
Abb. 15: Regeldetails Walzblei .....	A122
Abb. 16: Auszug aus der Montagedokumentation, Brüstungsplatten, Verankerung .	A123
Abb. 17: Regeldetail, Abdichtungsmaßnahmen am dritten Lauf .....	A124
Abb. 18: Anschluss dritter Lauf .....	A124
Abb. 19: Regeldetail, Bewegliches Auflager .....	A125
Abb. 20: Detail, Ablauf Zwischenpodeste .....	A126
Abb. 21: Grundriss .....	A127
Abb. 22: West- Ost- Schnitt durch Treppe .....	A128
Abb. 23: Nord- Süd- Schnitt durch Treppe .....	A129
Abb. 24: Porenradienverteilung Loderslebener Sandstein .....	A141
Abb. 25: Kennwerte Loderslebener Sandstein .....	A142
Abb. 26: Kennwerte Nebraer Varietäten .....	A142
Abb. 27: Struktur Nebraer Varietäten .....	A143
Abb. 28: Beschreibung Postaer Sandstein .....	A143
Abb. 29: Kennwerte Postaer Sandstein .....	A144
Abb. 30: Porenradienverteilung Postaer Sandstein .....	A144



## Inhaltsverzeichnis

<b>ABBILDUNGSVERZEICHNIS .....</b>	<b>A2</b>
<b>TABELLENVERZEICHNIS .....</b>	<b>A3</b>
<b>INHALTSVERZEICHNIS.....</b>	<b>A4</b>
<b>1. BESCHREIBUNGEN UND ERGEBNISSE DER UNTERSUCHUNGEN.....</b>	<b>A6</b>
1.1    MIKROCHEMISCHE SALZANALYSE .....	A6
1.1.1 <i>Probenentnahmestellen .....</i>	<i>A6</i>
1.1.2 <i>Präparatvorbereitung.....</i>	<i>A6</i>
1.1.3 <i>Untersuchungsablauf.....</i>	<i>A6</i>
1.1.4 <i>Durchführung der Ionennachweise .....</i>	<i>A7</i>
1.1.5 <i>Ergebnisse der Salzanalyse durch mikrochemischen Untersuchung .....</i>	<i>A10</i>
1.2    SALZANALYSE DURCH POLARISATIONSMIKROSKOPIE.....	A11
1.2.1 <i>Probeentnahmestellen .....</i>	<i>A15</i>
1.2.2 <i>Präparatvorbereitung.....</i>	<i>A15</i>
1.2.3 <i>Ergebnisse der Salzanalyse durch Polarisationsmikroskopie.....</i>	<i>A16</i>
1.2.4 <i>Gegenüberstellung der Ergebnisse der chemischen und mikroskopischen Analyse .....</i>	<i>A18</i>
1.3    ERGEBNISSE DER SALZANALYSE DURCH RÖNTGENDIFFRAKTOMETRIE .....	A21
1.4    ERGEBNISSE DER SALZANALYSE DURCH IONENCHROMATOGRAPHIE .....	A27
1.5    ERGEBNISSE ZUR FEUCHTEVERTEILUNG MIT DEM MOIST200 GERÄT.....	A41
1.6    ERGEBNISSE DER GESTEINSUNTERSUCHUNG DURCH INFRAROTSPEKTROSKOPIE.....	A46
1.7    UNTERSUCHUNGSABLAUF UND ERGEBNISSE DER MIKROBIOLOGISCHEN ANALYSEN.....	A48
1.7.1 <i>Untersuchung zu Bakterien- und Pilzbefall.....</i>	<i>A48</i>
<b>2. KARTIERUNGEN UND AUFMAßE .....</b>	<b>A50</b>
2.1    BESTANDSKARTIERUNG BAUTEILBEZEICHNUNGEN.....	A50
2.2    BESTANDSKARTIERUNG BRÜSTUNGSELEMENTE .....	A51
2.3    ZUSTANDSKARTIERUNG DER SCHADENSKATEGORIEN .....	A52
2.4    ZUSTANDSKARTIERUNG DES FLECHTENBEWUCHS.....	A53
2.5    KARTIERUNG DER FEUCHTEVERTEILUNG .....	A54
2.6    KARTIERUNG DER IONENVERTEILUNG.....	A55
2.7    KARTIERUNG PROBENENTNAHMESTELLEN EFFLORESZENZEN.....	A56
2.8    KARTIERUNG PROBENENTNAHMESTELLEN BOHRMELPROBEN.....	A57
2.9    KARTIERUNG PROBENENTNAHMESTELLEN MIKROBIOLOGIE.....	A58
2.10    KARTIERUNG MESSSTELLEN INFRAROTSPEKTROSKOPIE .....	A59
<b>3. PROTOKOLLE .....</b>	<b>A60</b>
3.1    PROBENENTNAHMEPROTOKOLLE .....	A61
3.2    PROBEFLÄCHENPROTOKOLLE .....	A101

3.3	UNTERSUCHUNGSPROTOKOLLE.....	A112
3.3.1	<i>Untersuchungsprotokoll Mikrochemie .....</i>	<i>A112</i>
3.3.2	<i>Untersuchungsprotokoll Polarisationsmikroskopie .....</i>	<i>A114</i>
3.3.3	<i>Untersuchungsprotokoll Minikompressenverfahren .....</i>	<i>A116</i>
3.3.4	<i>Untersuchungsprotokoll Ionenchromatographie Eluatvorbereitung .....</i>	<i>A119</i>
<b>4.</b>	<b>KONSTRUKTIONSPLÄNE, CHRONOLOGIE UND EHEMALIGE UNTERSUCHUNGEN ZUR .....</b>	<b>A120</b>
	<b>FREITREPPE .....</b>	<b>A120</b>
4.1	KONSTRUKTIONSPLÄNE .....	A120
4.2	CHRONOLOGIE VON WALLASCH 1993 .....	A130
4.3	AUSZUG AUS DEM SALZANALYSEBERICHT DER FIRMA FEAD 1999 .....	A134
<b>5.</b>	<b>MATERIAL- UND GERÄTELISTE .....</b>	<b>A140</b>
<b>6.</b>	<b>DATENBLÄTTER.....</b>	<b>A141</b>
6.1	GESTEINSDATEN .....	A141
6.2	DATENBLÄTTER DER GERÄTE UND MATERIALIEN .....	A145
<b>7.</b>	<b>FOTODOKUMENTATIONEN .....</b>	<b>A154</b>
7.1	SCHADENSGLOSSAR.....	A155
7.2	FOTODOKUMENTATION POLARISATIONSMIKROSKOPIE.....	A166
7.3	EFFLORESZENZDOKUMENTATION.....	A196

## 1. Beschreibungen und Ergebnisse der Untersuchungen

### 1.1 Mikrochemische Salzanalyse

#### 1.1.1 Probenentnahmestellen

Die Probenentnahmestellen können der Kartierung Probenentnahmestellen Effloreszenzen weiter unten im Kap. 3 entnommen werden.

#### 1.1.2 Präparatvorbereitung

Um eine geeignete Probemenge für die jeweilige Untersuchung zu erhalten wurden entweder einige Salzkörnchen der Probe direkt auf einen Objektträger platziert, oder ein wässriger Auszug mit deionisiertem Wasser erstellt und wiederum ein kleiner Tropfen davon auf den Objektträger platziert. Es ist sinnvoll mit sehr kleinen Tropfen zu arbeiten denn in großen Tropfen lassen sich die entstandenen Reaktionsprodukte oft nur schwer ausmachen<sup>1</sup>. Die einzelnen Effloreszenzproben der Freitreppe waren mengenmäßig so ergiebig, dass in dieser Untersuchung meist Rohmaterial, statt wässrigen Auszügen, der Probe Verwendung fand um eine höhere Konzentration und dadurch eine stärkere Reaktion zu gewährleisten.

#### 1.1.3 Untersuchungsablauf

Bevor mit der Untersuchungen der Anionen und Kationen begonnen wurde, wurde die Wasserlöslichkeit, der pH- Wert und die Säurelöslichkeit der einzelnen Proben analysiert und dokumentiert.

Um genauere Versuchsergebnisse zu erhalten, empfiehlt es sich beim lösen in Wasser ggf. die leichtlöslichen von den schwerlöslichen Salzen und anderem Matrixmaterial zu trennen. Der Vorgang wurde unter dem Mikroskop beobachtet um Aussagen über die jeweilige Löslichkeit der einzelnen Komponenten treffen zu können. Die anschließende Trennung geschah in dem die Probe mit deionisiertem Wasser vermischt wurde und das Wasser, mit dem in Lösung gegangenen Salz, mit einer Kapillare aufgesaugt wurde und das schwerlösliche Salz und das restliche Matrixmaterial auf dem Objektträger verblieben<sup>2</sup>. Die unter Umständen zu schwach konzentrierte Lösung kann bei Bedarf durch Wasserverdunstung konzentriert werden.

Die pH- Wert- Messung von Probepartikeln auf feuchtem pH- Papier lässt stark alkalische Salze von schwächer alkalischen und neutralen Salzen unterscheiden. Dadurch lassen sich einige Salze durch ihren spezifischen pH-Wert schnell erkennen. Dazu gehören Natrit  $[\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}]$  und Thermonatrit  $[\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}]$  mit einem pH-

---

<sup>1</sup> Bläuer Böhm 1994, S.99

<sup>2</sup> Vgl. Laue 2013, S.9

Wert von ca. 12, Trona [ $\text{Na}_2\text{H}(\text{CO}_3)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ] mit pH- Wert ca. 10 und Nahcolit [ $\text{NaHCO}_3$ ] und Kalclinit [ $\text{KHCO}_3$ ] mit einem pH- Wert von ca. 8<sup>3</sup>. Weiterhin können dadurch leicht Alkali- von Erdalkalicarbonaten unterschieden werden, da die Alkalicarbonat auch größere Mengen Wasser alkalisch reagieren lassen und die Wasserlöslichkeit von Erdalkalimetallen dafür nicht ausreicht<sup>4</sup>.

Schwer wasserlösliche Salze konnten in verdünnten Mineralsäuren gelöst werden um weitere Tests an ihnen durchführen zu können. Selbstverständlich waren dann nicht mehr alle Tests sinnvoll weil durch die Mineralsäuren weitere Ionen eingebracht wurden<sup>5</sup>. Auch ließ sich bei dem Beobachten des Verhaltens der Löslichkeit des Salzes in verdünnten Mineralsäuren wie Salz- oder Salpetersäure die Anwesenheit von Karbonat feststellen weil sich Karbonat mit stärkeren Säuren zu  $\text{CO}_2$  und  $\text{H}_2\text{O}$  unter sichtbarer Blasenbildung zersetzt<sup>6</sup>.

Außerdem wurde noch vor den anderen Testreihen der Nachweis auf Gips ausgeführt da beim Vorhandensein gleicher Mengen Calcium und Sulfat nachfolgende Einzelnachweise versagen die auf der Bildung von Gips durch Hinzufügen von Calcium- oder Sulfationen beruhen. Hierzu wurden einige Salzpartikel von der Probe auf einen Objektträger in verdünnter Salzsäure [ $\text{HCl}$ ] gelöst. Beim vorsichtigen Erwärmen trocknete der Lösungstropfen vom Rand her ein. Beim Abkühlen wurden bei dem Vorhandensein von Gips unter dem Mikroskop am Rand des Tropfens typische Gipsnadeln sichtbar- feine langprismatische, doppelbrechende Nadeln. Anschließend wurden die einzelnen Ionennachweise durchgeführt. Die Testmethoden der Einzelnachweise wurden nach den, im naturwissenschaftlichen Labor der Fachhochschule Potsdam, gängigen Methoden durchgeführt. Diese richten sich hauptsächlich nach den Untersuchungen zur mikrochemischen Salzanalyse von Bläuer- Böhm (1994) welche in Zusammenarbeit mit A. Arnold und K. Zehnder gemacht wurden. Der Ablauf der einzelnen Ionennachweise sowie die exakten Ergebnisse lassen sich im Anhang einsehen<sup>7</sup>.

#### 1.1.4 Durchführung der Ionennachweise

Nachfolgend werden die jeweiligen Ionennachweise, wie sie in dieser Arbeit Anwendung fanden, im Einzelnen beschrieben. Zur Vermeidung von Fehlinterpretationen wird eine parallele Durchführung von Blindproben unbedingt empfohlen bei der hier vorliegenden Untersuchung wurden sie durchgeführt werden aber nicht mehr näher erwähnt. Die hier angewandten Nachweise sind alle, meist noch

---

<sup>3</sup> Vgl. Laue 2011, S.31

<sup>4</sup> Vgl. Laue 2013, S.9

<sup>5</sup> Vgl. Bläuer Böhm 1994, S.99

<sup>6</sup> Vgl. Laue 2011, S.31

<sup>7</sup> Anhang Kapitel: Ergebnisse und Durchführung der mikrochemischen Salzanalyse

ausführlicher, bei Bläuer Böhm (1994) nach zu lesen<sup>8</sup>. Einige Nachweise wurden in der Art, wie sie an der Fachhochschule Potsdam im Studium der Konservierung und Restaurierung üblich sind abgewandelt aber im Prinzip nicht verändert.

### **Cl<sup>-</sup>- Nachweis**

Um Chloridionen nachzuweisen wurden einige Probestückchen mit 2 M Salpetersäure [HNO<sub>3</sub>] angesäuert. Daneben wird ein Tropfen Silbernitratlösung [AgNO<sub>3</sub>] gesetzt und beide vorsichtig mit der Glasnadel zusammengeführt. Bei Anwesenheit von Chlorid zeigt sich augenblicklich eine weiße feinpulvrige Ausfällung von schwerlöslichem Silberchlorid [AgCl], die am Licht mit der Zeit braun wird. Dieser Nachweis reagiert sehr empfindlich und ist deutlich zu erkennen.

### **NO<sub>3</sub><sup>-</sup>- Nachweis**

Zu den Salzkristallen auf dem Objektträger wird eine ähnliche Menge Diphenylamin [(C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>)<sub>2</sub>NH] gelegt. Beide Kristalle werden dann mit der Glasnadel in konzentrierte Schwefelsäure [H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>] geschoben ohne ihren Kontakt zu verlieren. Bei Vorhandensein von Nitratsalzen wird schnell eine blau- violette Färbung sichtbar. Dieser Nachweis reagiert sehr empfindlich und ist deutlich zu erkennen.

### **SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>- Nachweis**

Die Probestückchen werden mit wenig verdünnter Salzsäure [HCl] zur Karbonatentfernung angesäuert und mit verdünnter Calciumchlorid- Lösung [CaCl<sub>2</sub>] versetzt. Beim vorsichtigen Eintrocknen werden unter dem Mikroskop typische Gipsnadeln vom Rand her sichtbar. Für diesen Nachweis ist es wichtig das Aussehen der Gipskristalle zu kennen um sie sicher identifizieren zu können und den Objektträger beim Eintrocknen nicht zu heiß werden zu lassen weil sonst die Reaktion unter Umständen nicht sichtbar ist.

### **CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>- Nachweis**

Für den Karbonatnachweis werden Probestückchen mit Salzsäure versetzt und die entstehende Blasenbildung beim Zersetzen in CO<sub>2</sub> und H<sub>2</sub>O beobachtet. Diese Reaktion kann unter dem Mikroskop schon mit sehr geringen Probestücken beobachtet werden.

### **Na<sup>+</sup>- und K<sup>+</sup>- Nachweis**

Die Probe wird mit konzentrierter Schwefelsäure [H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>] versetzt und daneben ein Tropfen Bismutnitratlösung [Bi(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>] platziert. Die beiden Tropfen werden mit einer Glasnadel vorsichtig zusammengeführt damit sie sich leicht berühren und eine Acht bilden. Nach einer teilweise etwas längeren Reaktionszeit bilden sich im kalten

---

<sup>8</sup> Vgl. Bläuer 2015

Tropfen- bevorzugt da wo sie zusammengelaufen sind- typische Nadeln aus Natriumwismutsulfat [ $3\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 2\text{Bi}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ] oder eben sechseckige Plättchen aus Kaliumwismutsulfat [ $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Bi}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ]. Der Natriumnachweis funktioniert in der Regel gut, ist aber manches Mal nur schwer zu erkennen und benötigt unbedingt die Kenntnis um das Aussehen der Natriumwismutsulfat- Kristalle. Selbiges gilt auch für die Kenntnis der Kaliumwismutsulfat- Kristalle allerdings ist dieser Nachweis sehr viel weniger empfindlich und muss unter Umständen des Öfteren wiederholt werden wenn von Kalium in der Probe ausgegangen wird. In dieser Arbeit wurde nur ein positiver Kaliumnachweis erzielt.

### **Ca<sup>2+</sup>- Nachweis**

Die Probestoffe werden mit verdünnter Schwefelsäure [ $\text{H}_2\text{SO}_4$ ] versetzt und langsam eingetrocknet. Wenn Calcium vorhanden ist bildet es vom Rand des Tropfens her zusammen mit dem Sulfat der Schwefelsäure sichtbare Gipskristalle (vgl. oben). Die Reaktion ist bei sauberer Ausführung deutlich zu erkennen.

### **Mg<sup>2+</sup>- Nachweis**

Die losen Salzkristalle werden auf einem Objektträger in einen Tropfen Magneson I (stark alkalische Lösung von p- Nitrobenzol- azo- Resorcin) geschoben und nach einer Weile unter dem Mikroskop betrachtet. Wenn Magnesium vorhanden ist werden die Kristalle blau verfärbt<sup>9</sup>. Das hier verwendete Magneson war scheinbar zu schwach um eine signifikante Blaufärbung zu erwirken da auch die Blindprobe sich nur am Rand der Kristalle leicht Blau färbte. Diese leichte Färbung konnte aber an einigen Proben eindeutig ausgemacht werden. Die Reaktion sollte nach einigen Minuten im Auflicht und mit einer weißen Unterlage betrachtet werden.

### **NH<sub>4</sub><sup>+</sup>- Nachweis**

Auf einen Objektträger wird mittig etwas von der Salzprobe gelegt und eine Mikrogaskammer darüber gestülpt. Auf einem Deckplättchen wird mittig ein feuchtes pH- Papier (ca. 2x2mm) gelegt. Dann wird vorsichtig ein Tropfen Natronlauge zu den Probestoffen in der Mikrogaskammer gegeben ohne dabei die Ränder der Kammer mit der Flüssigkeit zu berühren. Anschließend wird das Deckplättchen mit dem pH- Papier nach unten und über der Öffnung der Gaskammer platziert. Eine deutliche Blaufärbung zeigt Ammoniak an, der sich aus dem Ammoniumion gebildet hat. Es sind unbedingt eine oder mehrere Blindproben anzufertigen, da sich das pH- Papier je nach verwendetem Wasser und Hautkontakt schon leicht bläulich färbt und diese Reaktion mit der Zeit zunehmen kann. Diese Färbung gilt allerdings nicht als positiver Nachweis und ist als normal zu betrachten.

---

<sup>9</sup> Laue 2011, S.32

Die mikrochemischen Untersuchungen in dieser Arbeit richten sich gänzlich nach den Methoden von Bläuer Böhm (1994) und denen aus dem Vorlesungsmanuskript von Laue (2013). Sie wurden unter Beachtung der oben genannten Punkte durchgeführt und die erlangten Ergebnisse wurden in einem Untersuchungsprotokoll dokumentiert und anschließend Ausgewertet.

### 1.1.5 Ergebnisse der Salzanalyse durch mikrochemischen Untersuchung

Die Ergebnisse der mikrochemischen Untersuchung wurden in einem Protokoll festgehalten und aufgelistet<sup>10</sup>. Im Folgenden (vgl. Tab.: 1) werden die dort dokumentierten Ergebnisse tabellarisch dargestellt. Bei den Probenbezeichnungen wird auf die Anfangsbuchstaben ANG verzichtet. Es werden die einzelnen Nachweise mit positiv (+) oder negativ (-) bewertet. Durch die erlangte Erfahrung während der Ausübung der Versuchsreihen konnte an manchen Stellen eine Gewichtung fest gelegt werden von schwache Reaktion (- +) bis starke Reaktion (+ +). In der Spalte H<sub>2</sub>O lösl. wird die Wasserlöslichkeit angegeben und ein L für Leichtlöslich und ein S für schwerlöslich dargestellt. Auch wurden ggf. einige Nachweise nur an den leichtlöslichen Bestandteilen bzw. den schwer- und leichtlöslichen (S+L) durchgeführt was dann in dieser Spalte gekennzeichnet wird. Der pH- Wert wird mit 7 für keine Reaktion auf pH- Papier 8+ für eine leichte Reaktion und 9+ für eine starke Reaktion angegeben. Bei 9+ ist von einem pH- Wert über 10 auszugehen. Die Spalte CaSO<sub>4</sub> kennzeichnet ob in der Probe das Vorhandensein von Gips nachgewiesen wurde.

Tabelle 1: Ergebnisse der mikrochemischen Ionennachweise

Quelle: D. Ohnmeiß

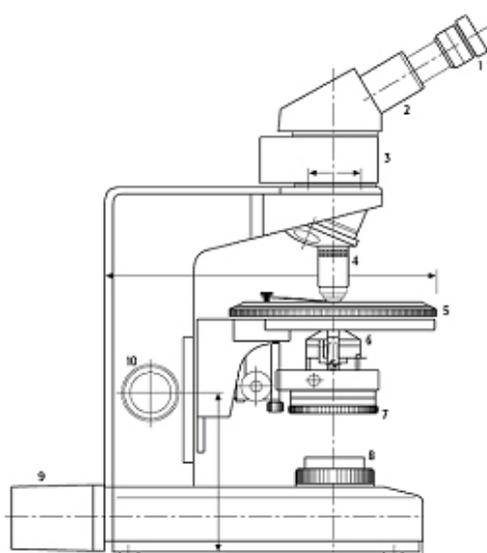
Probe	H <sub>2</sub> O lösl.	pH- Wert	Ca SO <sub>4</sub>	Anionen- Nachweis				Kationen- Nachweis				
				Cl <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>
KG17/01	L	7	-	+	+	-	-	-+	-	+	+	+
	S+L	7	-	+	+	+	-	++	-	+	+	+
KG17/02	L	k.A.	k.A.	+	-	-+	-	+	-	-	+	-
	S+L	8+	k.A.	+	+	+	-	-+	-	-	+	+
KG17/03	L	7	-	-+	+	-	+	++	-	-+	+	-
	S+L	7	-	+	+	-+	+	++	-	-+	+	-
TDW/01	L	8+	++	-+	-	+	++	-	-	-	-	-
	S+L	8+	++	-	-	+	++	++	-	-	+	-+
ES/01	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
ES/03	L	8+	-	-	-	+	+	++	-	-	-	-

<sup>10</sup> Anhang Kap. 4

	S+L	8+	-	-	-	+	-	++	-	-	-	-
ES/05	L1	8+	+	-	+	+	+	-	-	-	+	+
	L2	8+	-	-	+	+	-	-	-	-	-	+
ES/06	L	7	-	+	+	+	-	+	-	-	-	-+
ES/07.1	L	k.A.	-	-	+	+	+	+	-	-	-	+
	S+L	8+	-	-	+	+	-	+	-	-	-	+
ES/07.2	L	7	-	-	+	+	-	-+	-+	-	-	+
ES/08	L	7	-	-	-+	++	+	+	-	-	-	-+
ES/09	L	9+	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-+
ES/10	L	9+	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-
ES/11	L	9+	-	-	+	-	+	+	-	-	-	-
ES/12	L	9+	-	-	+	-+	+	+	-	-	-	+
ES/13	S+L	8+	+	-	-+	+	+	-	-	-	+	-+
ES/14.1	L	7	-	-+	-+	++	-	-+	-	-	-+	-+
ES/14.2	L	8+	-	-	+	+	+	-	-	-	+	+

## 1.2 Salzanalyse durch Polarisationsmikroskopie

In der Polarisationsmikroskopie wird polarisiertes Licht durch kristalline Strukturen einer Probe gelenkt um diese unter dem Mikroskop nach charakteristischen Eigenschaften ihrer Lichtbrechung zu untersuchen. Auf diese Weise können einzelne Kristalle als spezifisches Mineral erkannt werden. Um diese Untersuchung durchführen zu können wird ein Durchlichtmikroskop mit einem Polarisator und einem Analysator benötigt<sup>11</sup>(vgl. Abb. 1).



- 1 Okular,
- 2 Tubus, Lochblende, Bertrandlinse,
- 3 Zwischentubus mit Analysator,
- 4 Objektiv-Zentrierrevolver mit Tubusschlitz und Objektiven,
- 5 Objektisch (Präparat),
- 6 Kondensator mit Kondensorkopf und Aperturblende,
- 7 Polarisator,
- 8 Leuchtfeldblende,
- 9 Lichtquelle,
- 10 Grob- und Feintrieb.

(nach: Lexikon der Geowissenschaften 2001)

Abb. 1: Polarisationsmikroskop

Quelle: [www.awenzel-art.de](http://www.awenzel-art.de)

<sup>11</sup> Vgl. Bläuer Böhm 1994

Der Polarisator filtert natürliches, unpolarisiertes Licht in linear polarisierte Lichtwellen. Das bedeutet, er leitet von einer, in alle Richtungen schwingenden, Ausgangslichtquelle, nur eine Vorzug- Schwingungsebene weiter<sup>12</sup> (vgl. Abb. 2). Trifft diese Lichtwelle auf ein anisotropes Kristallgitter wird diese Welle erneut gebrochen und es entsteht erneut unpolarisiertes Licht. Der Analysator ist ein zweites polarisierendes Element in einem Polarisationsmikroskop. Er ist zwingend oberhalb des Objektivs und unterhalb des betrachtenden Auges anzubringen. Dadurch wird das erneut unpolarisierte Licht wieder polarisiert. Beide Polarisatoren, der Polarisator und der Analysator müssen, um ein Polarisations- Dunkelfeld zu erstellen in gekreuzter Position stehen (vgl. Abb. 3).

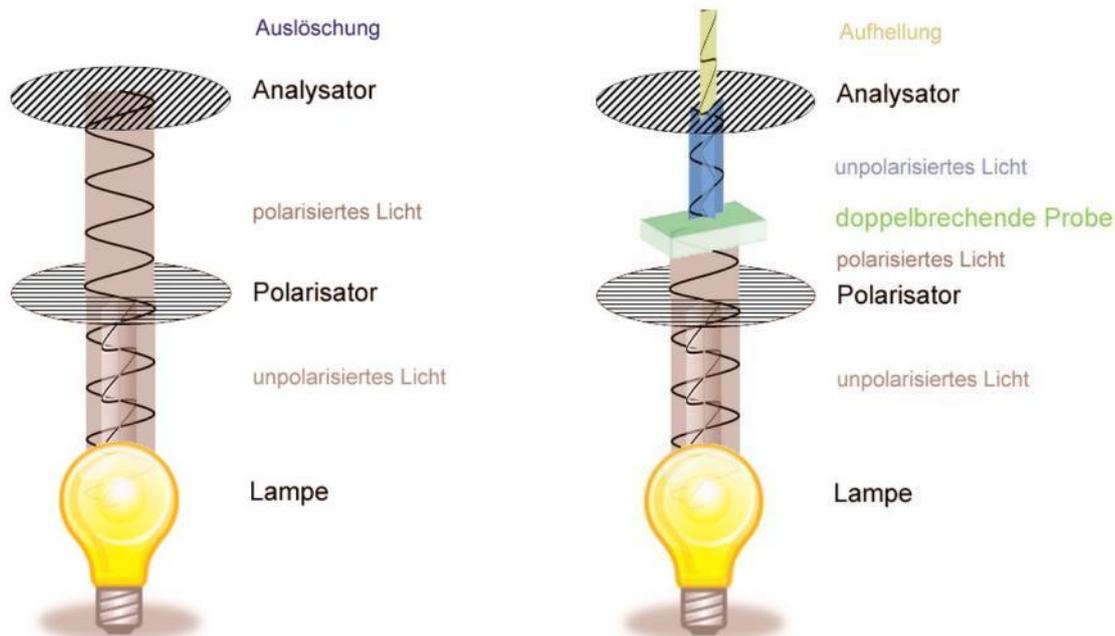


Abb. 2: Prinzip Polarisator

Abb. 3: Prinzip Analysator

Quelle: www.wikipedia.de

Laut DIN ISO 8576-1996 ist der Polarisator so einzulegen, dass seine Transmissionsrichtung in Ost- West- Richtung ausgelegt ist. Diese Richtung steht quer zu der mikroskopierenden Person. Der Analysator muss im  $90^\circ$  Winkel dazu angeordnet werden<sup>13</sup>. Dadurch entstehen zwei Möglichkeiten das Licht zu polarisieren. Einmal linear polarisiertes Licht und zum Anderen gekreuzt polarisiertes Licht. In beiden Einstellungen sind andere Charakteristika der Kristalle festzustellen.

Im linear polarisierten Licht wird die Lichtbrechung des zu untersuchenden Kristalls in Bezug zur Lichtbrechung des Einbettmediums mit Hilfe der Becke- Linie geprüft. Beim Eintreten des Lichts von einem durchsichtigen Körper in den anderen wird die Geschwindigkeit des Lichts verändert und an den Grenzen der beiden Körper

<sup>12</sup> Vgl. Wülfert 1999, S.101<sup>13</sup> Vgl. Wülfert 1999, S.102

gebrochen<sup>14</sup>. Diese Lichtbrechung wird bei Streupräparaten als heller Lichtsaum, der Becke- Linie, sichtbar (vgl. Abb. 4).



Abb. 4: Salzkristall mit sichtbarer Beckelinie

Quelle: D. Ohnmeiß

Diese Linie wandert beim leichten unscharfstellen durch Heben- und Senken- des Tubus ins höher respektive niedriger brechende Medium<sup>15</sup>. Daraus ergibt sich die 3H-Regel: Der helle Saum wandert beim Heben des Tubus in das höher brechende Medium (dabei ist das Heben des Tubus gleichbedeutend mit dem absenken des Objektisches)<sup>16</sup>. Um die Lichtbrechung des Kristalls bestimmen zu können muss die Lichtbrechung des Einbettmediums bekannt sein. Dadurch wird die Lichtbrechung des Kristalls mit dem des Einbettmediums verglichen und es können Aussagen getroffen werden, die sich im Bezug zu dem Einbettmedium verstehen. Stark anisotrope Kristalle, also solche mit einer hohen Doppelbrechung, weisen je nach Lage des Kristalls starke Lichtbrechungsunterschiede auf. Dem entsprechend muss die Lichtbrechung, durch drehen des Objektisches, bei verschiedenen Winkeln bestimmt werden.

Im gekreuzt polarisiertem Licht kann die Doppelbrechung eines Minerals bestimmt werden. Werden die Polarisatoren gekreuzt wird das Einbettmedium dunkel. Während

<sup>14</sup> Vgl. Laue 2014

<sup>15</sup> Bläuer Böhm 1994

<sup>16</sup> Ebd.

isotrope Minerale keine Doppelbrechung besitzen und beim Zuschalten des Analysators „ausgelöscht“ werden und dunkel bleiben, wird bei anisotropen, also doppelbrechenden Mineralen das Licht weitergeleitet und für die mikroskopierende Person sichtbar (vgl. Abb. 5).

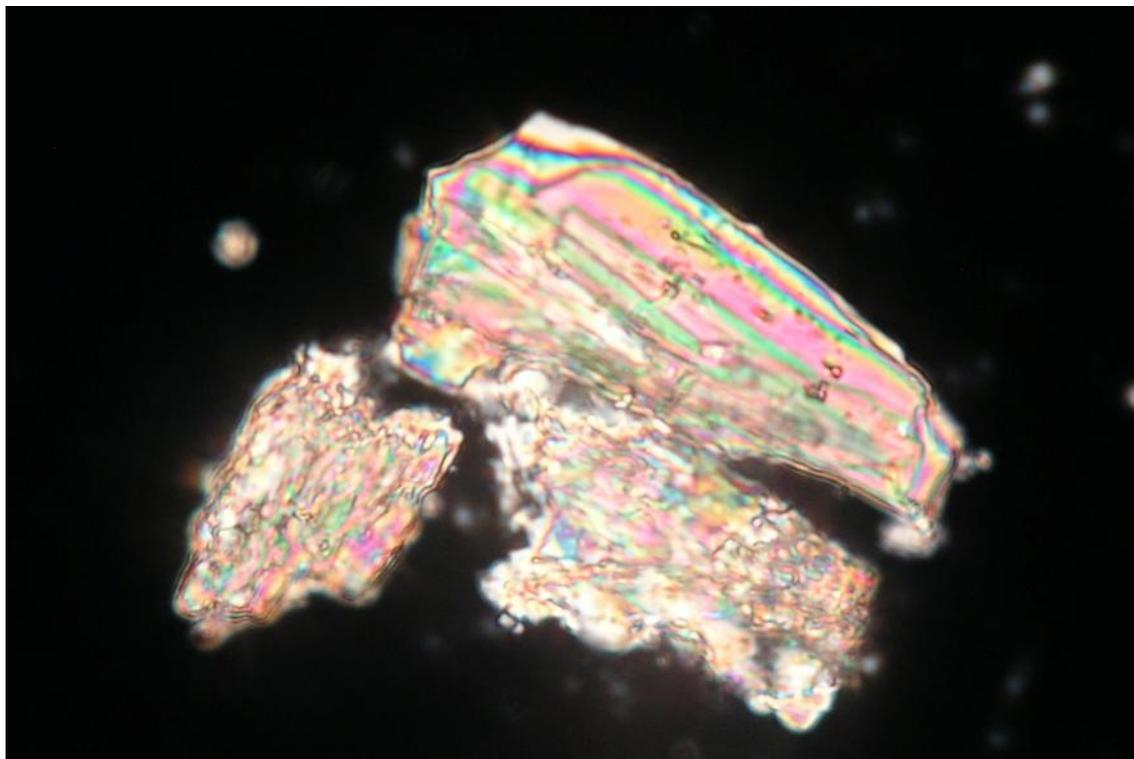


Abb. 5: Salzkristall in gekreuzt Polarisiertem Licht

Quelle: D. Ohnmeiß

Laue beschreibt den Vorgang in seinem Vorlesungsmanuskript zur Polarisationsmikroskopie wie folgt: „In den hochsymmetrischen kubischen Kristallen, in Gesteinsgläsern und Flüssigkeiten, wie sie z.B. für die Einbettung zur Lichtbrechungsbestimmung benutzt werden, breitet sich Licht in allen Richtungen mit gleicher Geschwindigkeit aus: isotrope Medien.“ (unsichtbar in gekreuzten Polarisatoren) „In den niedriger symmetrischen Kristallen erfolgt hingegen die Aufspaltung einer jeden Lichtquelle in zwei Transversalwellen unterschiedlicher Fortpflanzungsgeschwindigkeit und Lichtbrechung: anisotrope Medien“ (sichtbar in gekreuzten Polarisatoren) Diese Erscheinung heißt Doppelbrechung

$$\Delta n = (n_1 - n_2) \quad ^{17}.$$

Auf diese Weise kann schnell bestimmt werden ob ein Mineral oder Salz isotrop oder doppelbrechend ist. Allerdings gibt es nur zwei isotrope bauschädliche Salze, nämlich Halit und Sylvin.

Weiterhin kann durch gekreuzte Polarisatoren der Gangunterschied in den Mineralen

<sup>17</sup> Laue 2014

festgestellt werden. Dieser macht sich bemerkbar durch mehr oder weniger hohe Interferenzfarben und setzt Erfahrung voraus um ihn richtig zu beurteilen. Die Höhe der Interferenzfarben kann anhand einer Farbtabelle nach Michel-Lévy (vgl. Abb. 6) abgeschätzt werden<sup>18</sup>.

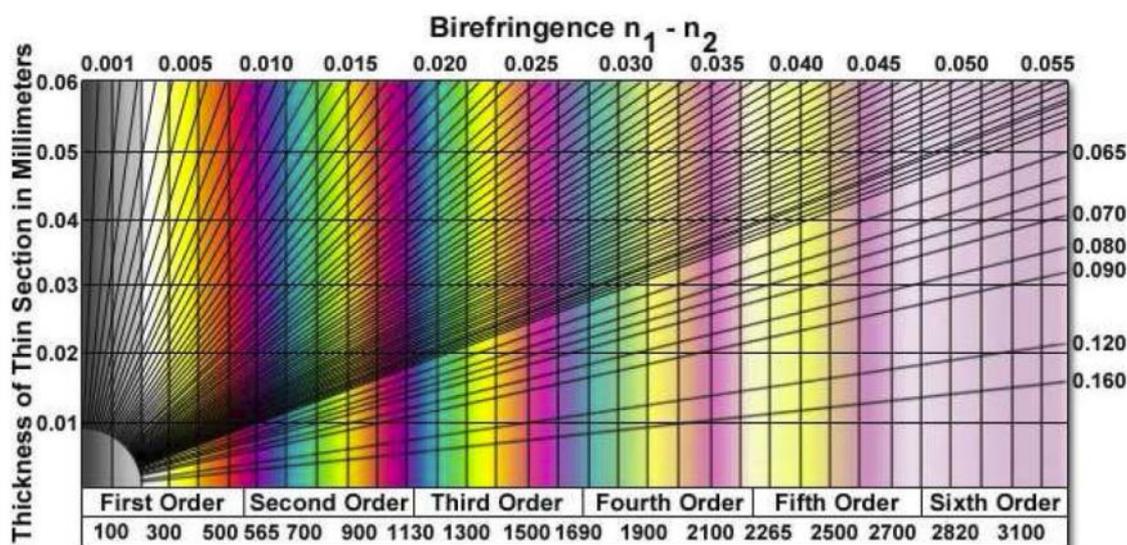


Abb. 6: Farbtabelle der Interferenzfarben nach Michel Lévy

Quelle: [www.vebidoo.de](http://www.vebidoo.de)

Vereinfacht werden die Farben der Gangunterschiede in grau für die erste Ordnung, starke flächige Regenbogenfarben für die zweite und pastellige Regenbogenfarben in enger Aufeinanderfolge für die dritte Ordnung und höher eingeordnet.

### 1.2.1 Probeentnahmestellen

Die Probeentnahmestellen können der Kartierung Probeentnahmestellen Effloreszenzen weiter unten im Kap. 3 entnommen werden.

### 1.2.2 Präparatvorbereitung

Für die Einbettung muss vorab ein Immersionsöl mit geeignetem Lichtbrechungsindex gewählt werden. Hierfür eignen sich verschiedene Öle zum Beispiel das Öl der Firma Zeiss mit einem Brechungsindex  $n = 1,518$ <sup>19</sup> oder das der Firma Merck mit einem Index  $n=1,515- 1,517$ . Nun werden einige Körnchen des Salzes auf einen Objektträger gebracht und leicht zerdrückt um die Korngröße zu reduzieren (ideal 30- 50  $\mu\text{m}$ <sup>20</sup>). Die Körnchen sollten möglichst separiert von einander liegen um Überlappungen so gut es geht zu vermeiden. Dann wird ein kleiner Tropfen des geeigneten Öls auf die Probe gegeben und ein Deckgläschen darüber gelegt. Dieses wird vorsichtig etwas angeedrückt damit sich das Öl über die gesamte Fläche des Deckgläschens verteilt.

<sup>18</sup> Bläuer Böhme 1994, S. 96

<sup>19</sup> Diese dimensionslose Größe gibt an, um welchen Faktor die Wellenlänge und die Phasengeschwindigkeit des Lichts kleiner sind als im Vakuum

<sup>20</sup> Bläuer Böhme 1994, S.95

Wenn zu viel Öl genommen wurde fließt dies nun seitlich heraus und mit ihm auch Probenmaterial. Wenn zu große Körnchen vorhanden sind hängt ein Teil des Deckgläschens in der Luft was nicht zwingend störend ist.

### 1.2.3 Ergebnisse der Salzanalyse durch Polarisationsmikroskopie

Es wurde den, einzeln untersuchten, Kristallen aus jeder Probe ein Buchstabe zur Typisierung zugewiesen. Es ließen sich die selben Salzkristalle in mehreren Proben ausmachen und diese bekamen demnach die selbe Buchstabenbezeichnung. Bei der Untersuchung wurde sich auf die Hauptkomponenten konzentriert um in der Interpretation falsche Rückschlüsse<sup>21</sup> zu verhindern. Demnach wurden in der Regel die zwei am häufigsten auftretenden Kristallarten der Proben bestimmt und als Haupt- oder Nebenkomponekte und Typ A oder B etc. für die Kristallart gekennzeichnet. Eine ausführliche Fotodokumentation befindet sich im Anhang Kapitel 2.2. In der Tabelle 2 wird aufgelistet ob der Salzkristall doppelbrechend ist oder nicht, welche Ordnung der Interferenzfarben er aufzeigt und ob der Lichtbrechungsindex des Kristalls größer oder kleiner oder gleich dem des Öls ist. Außerdem werden die Salze genannt, welche nach der Untersuchung für den jeweiligen Kristall in Frage kommen. Die Ergebnisse richten sich nach den Untersuchungsprotokollen zur Polarisationsmikroskopie 03 und 04<sup>22</sup>. Typ I wurde bereits vorab durch Röntgendiffraktometrie in Probe ANG/ES/03 als Thermonatrit bestimmt. Dadurch konnte Thermonatrit bei der Polarisationsmikroskopie in mehreren Proben als Typ I wiedererkannt und festgelegt werden was ansonsten aufgrund der zu kleinen Größe der Kristalle nicht möglich gewesen wäre.

---

<sup>21</sup> Nicht alle Kristalle in der Probe sind Salzkristalle

<sup>22</sup> Anhang Kap. 4.3

Tabelle 2: Zusammenfassung der Ergebnisse der Polymerisationsmikroskopie

Quelle: D. Ohnmeiß

Probennummer	Kristalltyp	Haupt-Neben-Komp.	Doppelbrechung	Interferenzfarbenordnung	n > < = Öl	Eingrenzung nach Bläuer- Böhm (1994) Anhang C8
KG17/02	Typ C	I	+	3.	k.A.	zu klein
	Typ A	II	+	3.	<	Drapaskit, Thermonatrit, Nitromagnesit, Nitrokalit
	Typ B	II	-	-	>	Halit
TDW/01	Typ I	I	+	k.A.	k.A.	zu klein
	Typ D	II	+	2.	>	Ca- Formiat, Kieserit
ES/03	Typ I	I	+	k.A.	k.A.	zu klein
ES/05	Typ E	II	+	1.	<	Glaserit, Antarcticit, Thenardit, Arcanit, Piktomerit, Boussingaultit, Epsomit, Hexahydrat, Mirabilit, Bloedit, Natrit
	Typ F	I	+	1.	>	Bassanit, Görgeyit, (Syngenit)
ES/07.1	Typ A	I	+	3.	<	Drapaskit, Thermonatrit, Nitromagnesit, Nitrokalit
	Typ H	I	-	k.A.	k.A.	zu klein, aber keine Doppelbrechung wie bei Typ I
ES/7.2	Typ A	I	+	3.	<	Drapaskit, Thermonatrit, Nitromagnesit, Nitrokalit
	Typ H	I	-	k.A.	k.A.	zu klein, aber keine Doppelbrechung wie bei Typ I
ES/08	Typ H	I	-	k.A.	k.A.	zu klein, aber keine Doppelbrechung wie bei Typ I
	Typ F	k.A.	+	1.	>	Bassanit, Görgeyit, (Syngenit)
ES/09	Typ H	I	-	k.A.	k.A.	zu klein, aber keine Doppelbrechung wie bei Typ I
	Typ A	II	+	3.	<	Drapaskit, Thermonatrit, Nitromagnesit, Nitrokalit
ES/10	Typ A	I	+	3.	<	Drapaskit, Thermonatrit, Nitromagnesit, Nitrokalit
	Typ I	k.A.	+	k.A.	k.A.	zu klein
ES/11	Typ I	I	+	k.A.	k.A.	zu klein
	Typ K	II	+	3.	<< bis >	Nitronatrit, Nesquehonit, Nahcolit, Trona, Kalcinit
ES/12	Typ I	I	+	k.A.	k.A.	zu klein
	Typ A	I	+	3.	<	Drapaskit, Thermonatrit, Nitromagnesit, Nitrokalit
ES/13	Typ I	I	+	k.A.	k.A.	zu klein
	Typ F	II	+	1.	>	Bassanit, Görgeyit, (Syngenit)
	Typ L	II	+	k.A.	k.A.	Hellblau bei linearer Polar. und braun und lila bei gekreuzt
ES/14.1	Typ H	I	-	k.A.	k.A.	zu klein, aber keine Doppelbrechung wie bei Typ I
	Typ F	II	+	1.	>	Bassanit, Görgeyit, (Syngenit)
	Typ M	II	+	2.	>	Ca- Formiat, Kieserit; vollflächig blau bei gekreuzten Pol
ES/14.2	Typ H	I	-	k.A.	k.A.	zu klein, aber keine Doppelbrechung wie bei Typ I
	Typ F	k.A.	+	1.	>	Bassanit, Görgeyit, (Syngenit)

### 1.2.4 Gegenüberstellung der Ergebnisse der chemischen und mikroskopischen Analyse

In Tabelle 3 werden die Ergebnisse der vorangegangenen chemischen und mikroskopischen Untersuchungen gegenüber gestellt um einzelne Salztypen genauer definieren zu können. Auch sollen nützliche Proben für die weitere Untersuchung mit der Röntgendiffraktometrie ermittelt werden.

In der Tabelle sind die chemischen Formeln der Salze ohne ihre Wasserstoffmoleküle abgebildet, da es nur um eine Visualisierung der Übereinstimmung der Kationen und Anionen geht. Dadurch sind die einzelnen Hydratphasen mancher Salze in dieser Tabelle nicht zu unterscheiden. Die Salze, welche als festgelegte Salze aufgelistet werden konnten entweder in der mikrochemischen Analyse (z.B. Gips,  $\text{CaSO}_4$ ), in der mikroskopischen Analyse (durch bestimmtes Aussehen) oder in der Röntgendiffraktometrie oder durch Gegenüberstellung aller drei bestimmt werden. Die Ergebnisse dieser Tabelle richten sich nach den Ergebnissen der vorangegangenen Analysegänge. Da diese, aufgrund ihrer Machbarkeit, keinen Anspruch auf Vollständigkeit haben können die hier festgelegten Salzarten nicht als eindeutig bestimmt angesehen werden.

Tabelle 3: Gegenüberstellung der mikrochemischen und der polarisationsmikroskopischen Analyseergebnisse  
Quelle: D. Ohnmeiß

Probe	Mikro-chemische Ergebnisse	Mikroskopische Ergebnisse		Mögliche Salze	Festgelegte Salze
KG17/02	Cl <sup>-</sup> , NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , (Na <sup>+</sup> ), Ca <sup>2+</sup> , Mg <sup>2+</sup> pH: 8+	Typ A	Drapaskit [Na <sub>3</sub> (NO <sub>3</sub> )(SO <sub>4</sub> )], Nitromagnesit [Mg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ], Nitrokalit [KNO <sub>3</sub> ]	Drapaskit, Nitromagnesit, Halit	Halit
		Typ B	Halit, [NaCl],		
TDW/01	Cl <sup>-</sup> , SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> , Na <sup>+</sup> , Ca <sup>2+</sup> , Mg <sup>2+</sup> , CaSO <sub>4</sub> pH: 7	Typ I	Thermonatrit [Na <sup>2</sup> CO <sub>3</sub> ],	Thermonatrit, Formicaite, Kieserit	Thermonatrit, Gips <sup>23</sup>
		Typ D	Formicaite [Ca(HCOO) <sub>2</sub> ], Kieserit [MgSO <sub>4</sub> ]		

<sup>23</sup> Wurde in der mikrochemischen Analyse nachgewiesen aber nicht unter dem Mikroskop entdeckt

ES/03	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> , Na <sup>+</sup> , pH: 8+	Typ I	Thermonatrit [Na <sup>2</sup> CO <sub>3</sub> ],	Thermonatrit,	Thermonatrit,
ES/05	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> , Ca <sup>2+</sup> , Mg <sup>2+</sup> , CaSO <sub>4</sub> pH: 8+	Typ E	Glaserit [K <sub>3</sub> Na(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> ], Antarcticit [CaCl <sub>2</sub> ], Thenardit [Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ], Arcanit [K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ], Piktomerit [K <sub>2</sub> Mg(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> ], Boussinglaultit [(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> Mg(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> ], Epsomit [MgSO <sub>4</sub> ], Hexahydrit [MgSO <sub>4</sub> ], Mirabilit [Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ], Bloedit [Na <sub>2</sub> Mg(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> ], Natrit [Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> ],	Epsomit, Hexahydrit, Bassanit	
		Typ F	Bassanit [CaSO <sub>4</sub> ], Görgeyit [K <sub>2</sub> Ca <sub>5</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>6</sub> ], Syngenit [K <sub>2</sub> Ca(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> ]		
ES/06	Cl <sup>-</sup> , NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , Na <sup>+</sup> , Mg <sup>2+</sup> , pH: 7		k.A.	k.A.	
ES/07.1	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> , Na <sup>+</sup> , Mg <sup>2+</sup> , pH: 8+	Typ A	Drapaskit [Na <sub>3</sub> (NO <sub>3</sub> )(SO <sub>4</sub> )], Nitromagnesit [Mg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ], Nitrokalit [KNO <sub>3</sub> ]	Drapaskit, Nitromagnesit,	
		Typ H	k.A.		
ES/07.2	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , Na <sup>+</sup> , K <sup>+</sup> , Mg <sup>2+</sup> , pH: 7	Typ A	Drapaskit [Na <sub>3</sub> (NO <sub>3</sub> )(SO <sub>4</sub> )], Nitromagnesit [Mg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ], Nitrokalit [KNO <sub>3</sub> ]	Drapaskit, Nitromagnesit, Nitrokalit	
		Typ H	k.A.		
ES/08	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> , Na <sup>+</sup> , Mg <sup>2+</sup> , pH: 7	Typ H	k.A.	Bassanit	
		Typ F	Bassanit [CaSO <sub>4</sub> ], Görgeyit [K <sub>2</sub> Ca <sub>5</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>6</sub> ], Syngenit [K <sub>2</sub> Ca(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> ]		
ES/09	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> , Na <sup>+</sup> , Mg <sup>2+</sup> pH: 9+	Typ H	k.A.	Drapaskit, Nitromagnesit,	
		Typ A	Drapaskit [Na <sub>3</sub> (NO <sub>3</sub> )(SO <sub>4</sub> )], Nitromagnesit [Mg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ], Nitrokalit [KNO <sub>3</sub> ]		
ES/10	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> , Na <sup>+</sup> ,	Typ A	Drapaskit [Na <sub>3</sub> (NO <sub>3</sub> )(SO <sub>4</sub> )], Thermonatrit [Na <sup>2</sup> CO <sub>3</sub> ], Nitromagnesit	Drapaskit, Nitromagnesit, Thermonatrit	Thermonatrit

## Salzanalyse durch Polarisationsmikroskopie

	pH: 9+		[Mg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ], Nitrokalit [KNO <sub>3</sub> ]		
		Typ I	Thermonatrit [Na <sup>2</sup> CO <sub>3</sub> ],		
ES/11	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> , Na <sup>+</sup> , pH: 9+	Typ I	Thermonatrit [Na <sup>2</sup> CO <sub>3</sub> ],	Thermonatrit, Nitronatrit, Nahcolit, Trona	Thermonatrit
		Typ K	Nitronatrit [NaNO <sub>3</sub> ], Nesquehonit [MgCO <sub>3</sub> ], Nahcolit [NaHCO <sub>3</sub> ], Trona [Na <sub>3</sub> H(CO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ], Kalcinit [KHCO <sub>3</sub> ]		
ES/12	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> , Na <sup>+</sup> , Mg <sup>2+</sup> , pH: 9+	Typ I	Thermonatrit [Na <sup>2</sup> CO <sub>3</sub> ],	Thermonatrit, Drapaskit, Nitromagnesit,	Thermonatrit,
		Typ A	Drapaskit [Na <sub>3</sub> (NO <sub>3</sub> )(SO <sub>4</sub> )], Nitromagnesit [Mg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ], Nitrokalit [KNO <sub>3</sub> ]		
ES/13	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> , Ca <sup>2+</sup> , Mg <sup>2+</sup> , CaSO <sub>4</sub> pH: 8+	Typ I	Thermonatrit [Na <sup>2</sup> CO <sub>3</sub> ],	Thermonatrit, Bassanit	Thermonatrit,
		Typ F	Bassanit [CaSO <sub>4</sub> ], Görgeyit [K <sub>2</sub> Ca <sub>5</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>6</sub> ], Syngenit [K <sub>2</sub> Ca(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> ]		
		Typ L	k.A.		
ES/14.1	Cl <sup>-</sup> , NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , Na <sup>+</sup> , Ca <sup>2+</sup> , Mg <sup>2+</sup> , pH: 7	Typ H	k.A.	Bassanit, Formicaite, Kieserit	
		Typ F	Bassanit [CaSO <sub>4</sub> ], Görgeyit [K <sub>2</sub> Ca <sub>5</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>6</sub> ], Syngenit [K <sub>2</sub> Ca(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> ]		
		Typ M	Formicaite [Ca(HCOO) <sub>2</sub> ], Kieserit [MgSO <sub>4</sub> ]		
ES/14.2	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> , Ca <sup>2+</sup> , Mg <sup>2+</sup> , pH: 8+	Typ H	k.A.	Bassanit,	
		Typ F	Bassanit [CaSO <sub>4</sub> ], Görgeyit [K <sub>2</sub> Ca <sub>5</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>6</sub> ], Syngenit [K <sub>2</sub> Ca(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> ]		

Die Gegenüberstellung der Ergebnisse der mikrochemischen und mikroskopischen Analysen lassen Halit, Thermonatrit und Gips erkennen.

### 1.3 Ergebnisse der Salzanalyse durch Röntgendiffraktometrie

Protokoll des Naturwissenschaftlichen Labors der Fachhochschule Potsdam

Fachbereich Architektur und Städtebau  
Studiengang Konservierung und Restaurierung

Naturwissenschaftliches Labor

Prof. Dr. Steffen Laue

**Salzanalysen mittels Röntgendiffraktometrie (XRD)**

Freitreppe Alte Nationalgalerie

Berlin

*Masterarbeit David Ohnmeiß*

**FHP**

University of Applied Sciences  
Fachhochschule Potsdam

Potsdam, 28.05.2015

Fachhochschule Potsdam, FB Architektur und Städtebau  
Studiengang Konservierung und Restaurierung

Kiepenheuerallee 5, 14489 Potsdam

Tel.: 0331/5801244

Fax: 0331/5801299

Email: [st.laue@fh-potsdam.de](mailto:st.laue@fh-potsdam.de)

### 1. Einleitung und Proben

Dem Labor wurden 4 Salzproben von der Freitreppe der Alten Nationalgalerie in Berlin für eine Röntgenphasenanalyse (XRD) durch Herrn David Ohnmeiß übergeben. Die Analysen sollten klären, welche Salzminerale an der Freitreppe (siehe Dokumentation von David Ohnmeiß) kristallisieren. In Tabelle 1 sind die Proben beschrieben.

Tabelle 1: Probenbeschreibung

Bezeichnung	Lokalität	Kurzbeschreibung
Probe 03	Sockelbereich der Freitreppe	weiße 1-3 mm große Salzwhisker
Probe 05	östl. Treppe, zweiter Absatz, Postament rechts	feine weiße Salzkristalle
Probe 07.2	zweiter Absatz, erste Brüstungspalette westlich vom Reiterstandbild	feine weiße Salzkristalle
Probe 14.1	östl. Lauf, erster Absatz, südwestl. Brüstungspalette	feine weiße Salzkristalle

### 2. Analytik

Die zu untersuchenden Salze wurden unter einem Binokular aus den Proben separiert, um möglichst wenig Fremdmaterialien zu analysieren. Die Salze wurden anschließend auf einem Si-Probenhalter appliziert und mit Hilfe des Röntgendiffraktometers *Empyrean* der Firma *PANalytical* mit CuK $\alpha$ -Strahlung gemessen. Geringe Anteile in einer Probe (ca.  $\leq 5\%$ ) können mit dieser Methode nicht erfasst werden.

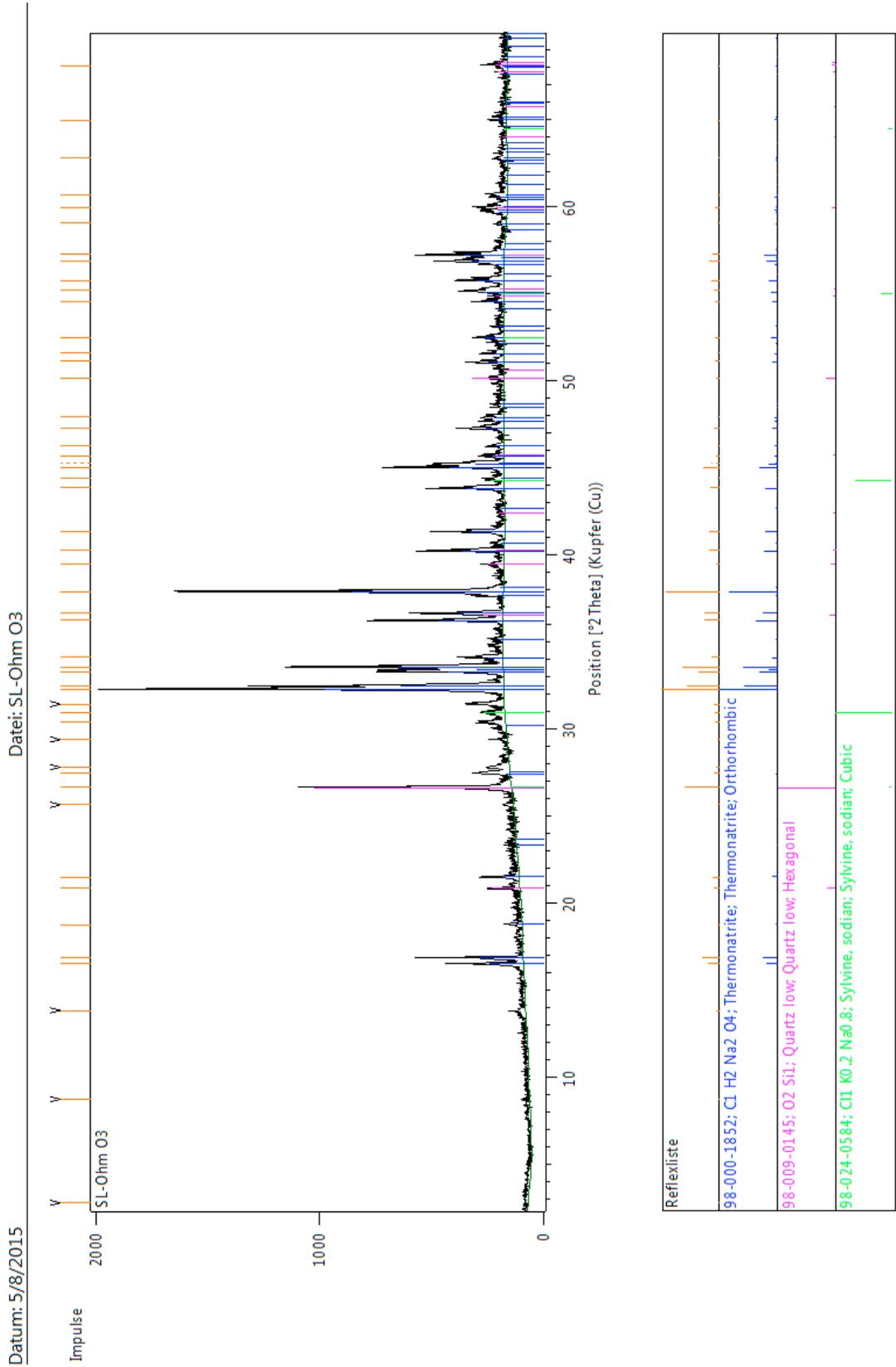
### 3. Ergebnisse

Die Ergebnisse sind in Tabelle 2 zusammengefasst; die Röntgendiffraktogramme befinden sich im Anhang.

Tabelle 2: Analysenergebnisse

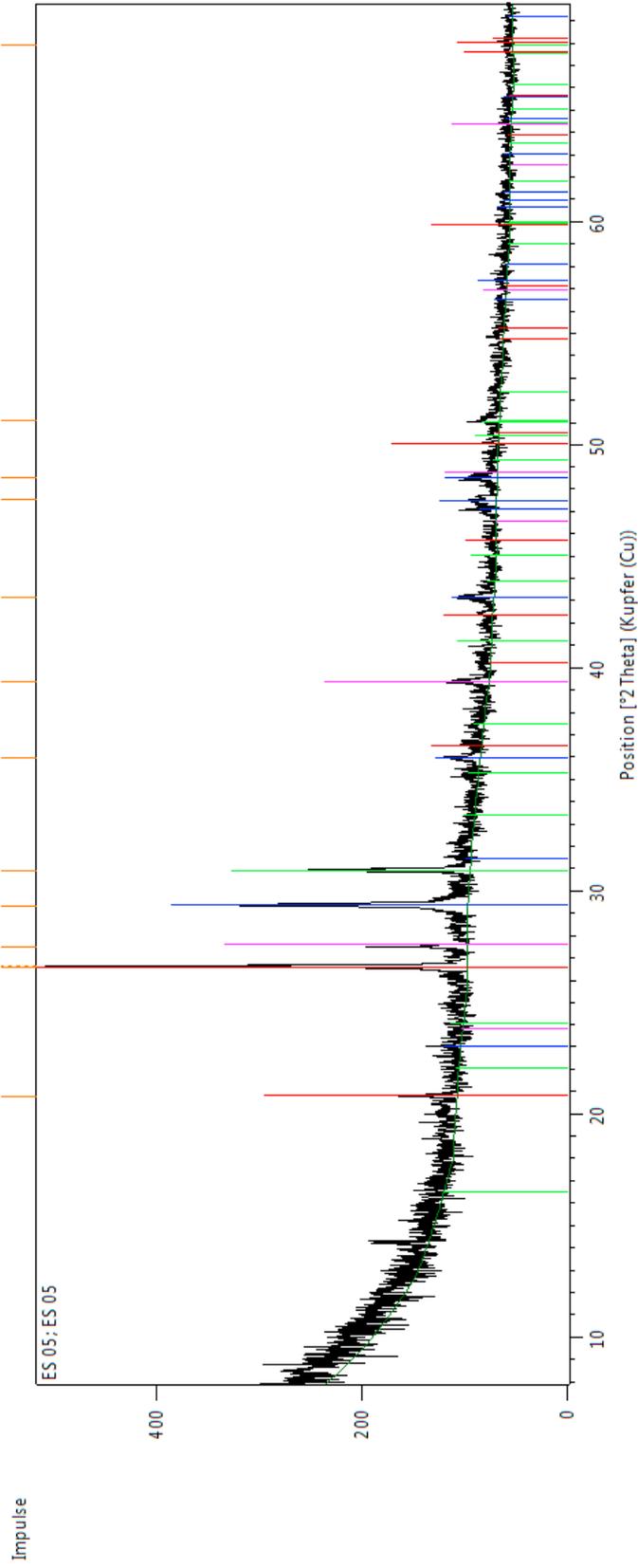
Probe	lösliche Salze	schwerlösliche Minerale
03	Thermonatrit [Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> · H <sub>2</sub> O] und etwas Sylvin [KCl]	Quarz [SiO <sub>2</sub> ]
05	Sylvin [KCl]	Calcit [CaCO <sub>3</sub> ], Quarz [SiO <sub>2</sub> ], Dolomit [CaMg(CO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ]
07.2	Thenardit [Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ], Nitrokalit [KNO <sub>3</sub> ]	Quarz [SiO <sub>2</sub> ]
14.1	Thenardit [Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ], Syngenit [K <sub>2</sub> Ca(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> ·H <sub>2</sub> O]	Quarz [SiO <sub>2</sub> ]

Die Interpretation der Ergebnisse muss in Zusammenhang mit der Objektsituation erfolgen, die dem Analytiker nicht ausreichend bekannt ist. Da in allen Proben Alkalisalze festgestellt worden sind, wäre zu prüfen, ob alkalische Baumaterialien als Salzquelle am Objekt in Frage kommen könnten.



Datum: 5/8/2015

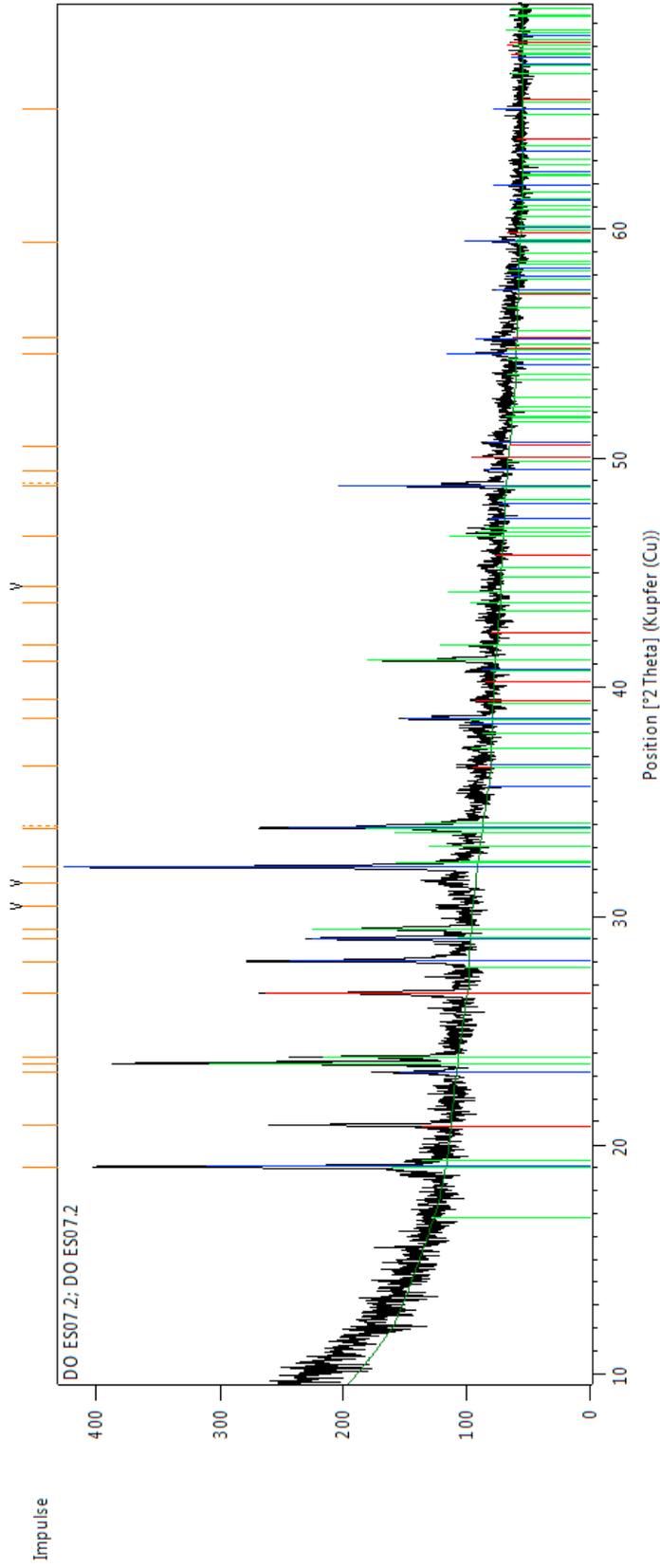
Datei: DO ES 05b



Reflexliste
98-015-8257; C1 Ca1 O3; Calcite; Hexagonal
98-004-2498; O2 Si1; Quartz high; Hexagonal
98-017-1520; C2 Ca1 Mg1 O6; Dolomite; Hexagonal
98-024-0527; C11 K1; Sylvine; Cubic

Datum: 5/8/2015

Datei: DO ES07

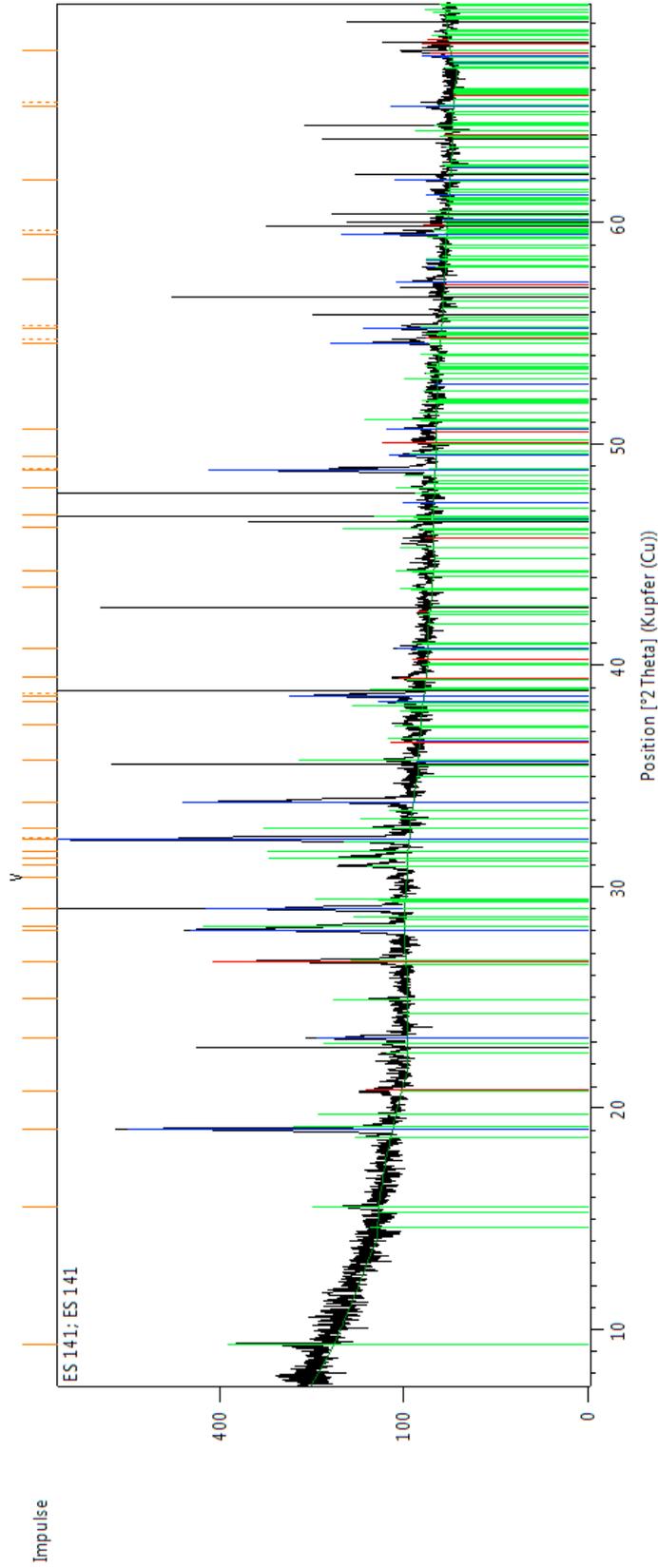


Reflexliste
98-002-7654; Na2 O4 S1; Thenardite; Orthorhombic
98-008-9277; O2 Si1; Quartz low; Hexagonal
98-001-0289; K1 NI O3; Niter; Orthorhombic

Ergebnisse der Salzanalyse durch Röntgendiffraktometrie

Datum: 5/8/2015

Datei: DO ES 141



Reflexliste
98-000-2895; Na2 O4 S1; Thenardite; Orthorhombic
98-015-6198; O2 Si1; Quartz; Hexagonal
98-015-7072; H2 Ca1 K2 O9 S2; Syngentite; Syngentite; Monoclinic

### 1.4 Ergebnisse der Salzanalyse durch Ionenchromatographie

Es sollen 11 Proben im Ionenchromatographen des naturwissenschaftlichen Labors der FH Potsdam untersucht. 8 der Proben stammen aus den Brüstungsplatten der Freitreppenanlage der Alten Nationalgalerie, 2 aus deren Fugenmörtel und 1 Blindprobe mit dem zum eluieren verwendeten destillierten Wasser.

Die Proben sollen auf ihre Kationen- und Anionenkonzentration untersucht werden.

Folgend eine Liste der Probenbezeichnungen, Einwaagemengen und Leitfähigkeiten in Reihenfolge der gemessenen Leitfähigkeit der Eluate. Weitere Details können den Protokollen zur Probeentnahme für die Ionenchromatographie entnommen werden.

Tabelle 4: Protokoll der Ionenchromatographieproben

Quelle: D. Ohnmeiß

Probenbezeichnung	Beschreibung	Einwaage/ 100ml	Leitfähigkeit
ANG/IC/MRP	Fugenmörtel, 2. Absatz	1,0048 g	67µS
ANG/IC/U1.1	P.- Brüstungsplatte- Rückseite, 2. Absatz, Tiefenprofil 0-2 cm	1,0064 g	32 µS
ANG/IC/MPP	Fugenmörtel, 1. Absatz	1,0039 g	18 µS
ANG/IC/G1	N.- Brüstungsplatte- Vorderseite, Antritt 1. Lauf	1,0083 g	7 µS
ANG/IC/U1.2	P.- Brüstungsplatte- Rückseite, 2. Absatz, Tiefenprofil 2-4 cm	1,0059 g	6 µS
ANG/IC/S1	N.- Brüstungsplatte- Vorderseite, Antritt 2. Lauf	1,0025 g	6 µS
ANG/IC/K2	P.- Brüstungsplatte- Vorderseite 1. Absatz	1,0048 g	6 µS
ANG/IC/C2	N.- Brüstungsplatte- Vorderseite 1. Absatz	1,0027	5 µS

## Ergebnisse der Salzanalyse durch Ionenchromatographie

ANG/IC/U 1.3	P.- Brüstungsplatte- Rückseite, 2. Absatz, Tiefenprofil 4-6 cm	1,0067	3 µS
ANG/IC/M1	N.- Brüstungsplatte- Vorderseite 1. Absatz	1,0096	3 µS
ANG/IC/Blind	destilliertes Wasser	-	1 µS

Tabelle 5: Ergebnisse Ionenchromatograph in mg/l und Ma%

Quelle: C. Fuchs

Probe	Messergebnis in mg/l, kalibriert 0-200 mg			Ionen- differenz	Natrium	Kalium	Magnesium	Calcium
	Chlorid	Nitrat	Sulfat					
Ohnmeis MPP	0,25	0,9	1,52		0,431	0,846	2,074	24,578
Ohnmeis U1.1	1,22	5,34	41,69		7,815	14,869	1,052	10,926
Ohnmeis U1.2	1,53	0,64	1,45		0,532	5,106	0,188	2,598
Ohnmeis U1.3	0,66	1,05	0,91		0,784	0,946	0,183	2,413
Ohnmeis G1	0,82	0,74	1,53		0,739	7,918	0,632	2,798
Ohnmeis S1	0,78	1,07	2,71		0,585	6,377	0,685	2,944
Ohnmeis K2	0,31	0,08	3,43		0,19	0,367	0,826	6,727
Ohnmeis C2	0,48	n.a.	1,08		0,31	1,997	0,917	4,05
Ohnmeis M1	0,59	1,16	0,6		0,382	2,632	0,725	2,335
Ohnmeis MRP	2,33	16,78	34,55		26,13	15,528	0,202	21,928
Ohnmeis Dest	0,14	0,04	0,11		0,103	0,169	0,064	4,237
Bei der Umrechnung in Masse- Prozent wurde mit einer Einwaage von 1g gerechnet und damit die dritte und vierte Nachkommastelle vernachlässigt. Die Ionendifferenz wurde anhand der unten stehenden Tabelle ausgerechnet um den ungefähren Carbonatanteil darzustellen.								
	Ma%	Ma%	Ma%	Ma%	Ma%	Ma%	Ma%	Ma%
Ohnmeis MPP	0,0025	0,009	0,0152	0,42111	0,00431	0,00846	0,02074	0,24578
Ohnmeis U1.1	0,0122	0,0534	0,4169	0,2891	0,07815	0,14869	0,01052	0,10926
Ohnmeis U1.2	0,0153	0,0064	0,0145	0,09467	0,00532	0,05106	0,00188	0,02598
Ohnmeis U1.3	0,0066	0,0105	0,0091	0,04863	0,00784	0,00946	0,00183	0,02413
Ohnmeis G1	0,0082	0,0074	0,0153	0,16776	0,00739	0,07918	0,00632	0,02798
Ohnmeis S1	0,0078	0,0107	0,0271	0,13369	0,00585	0,06377	0,00685	0,02944
Ohnmeis K2	0,0031	0,0008	0,0343	0,10429	0,0019	0,00367	0,00826	0,06727
Ohnmeis C2	0,0048	n.a.	0,0108	n.a.	0,0031	0,01997	0,00917	0,0405
Ohnmeis M1	0,0059	0,0116	0,006	0,07829	0,00382	0,02632	0,00725	0,02335
Ohnmeis MRP	0,0233	0,1678	0,3455	0,83644	0,2613	0,15528	0,00202	0,21928
Ohnmeis Dest	0,0014	0,0004	0,0011	0,06687	0,00103	0,00169	0,00064	0,04237

Tabelle 6: Ergebnisse Ionenchromatographie in Ma%/ g/mol

Quelle: D. Ohnmeiß

	Chlorid [Ma%/g/mol]	Nitrat [Ma%/g/mol]	Sulfat [Ma%/g/mol]	Natrium [Ma%/g/mol]	Kalium [Ma%/g/mol]	Magnesium [Ma%/g/mol]	Calcium [Ma%/g/mol]
Ohnmeis MPP	7,0522E-05	0,00014515	0,00015823	0,00018755	0,00021642	0,0008535	0,00613377
Ohnmeis U1.1	0,00034415	0,00086122	0,00434	0,00340078	0,00380379	0,00043292	0,00272673
Ohnmeis U1.2	0,00043159	0,00010322	0,00015095	0,00023151	0,00130622	7,7366E-05	0,00064837
Ohnmeis U1.3	0,00018618	0,00016934	9,4732E-05	0,00034117	0,00024201	7,5309E-05	0,0006022
Ohnmeis G1	0,00023131	0,00011935	0,00015928	0,00032158	0,00202558	0,00026008	0,00069828
Ohnmeis S1	0,00022003	0,00017257	0,00028212	0,00025457	0,00163136	0,00028189	0,00073471
Ohnmeis K2	8,7447E-05	1,2902E-05	0,00035707	8,2681E-05	9,3886E-05	0,00033992	0,00167881
Ohnmeis C2	0,0001354	#WERT!	0,00011243	0,0001349	0,00051087	0,00037737	0,00101073
Ohnmeis M1	0,00016643	0,00018708	6,2461E-05	0,00016623	0,00067332	0,00029835	0,00058273
Ohnmeis MRP	0,00065726	0,00270624	0,00359671	0,01137076	0,00397237	8,3128E-05	0,00547242
Ohnmeis Dest	3,9492E-05	6,4511E-06	1,1451E-05	4,4822E-05	4,3234E-05	2,6337E-05	0,0010574

Tabelle 7: Bewertung der Gefährdung durch unterschiedliche Konzentrationen von Anionen aus bauschädlichen Salzen [nach/6/ angepasst]

Quelle: WTA- Merkblatt 3-13-01/D

Anionen	Belastung in Prozent der Masse		
Chloride	unter 0,03	0,03 bis 0,10	über 0,10
Nitrate	unter 0,05	0,05 bis 0,15	über 0,15
Sulfate	unter 0,10	0,10 bis 0,25	über 0,25
	keine Maßnahmen erforderlich	Maßnahmen im Einzelfall erforderlich	Maßnahmen dringend erforderlich

Tabelle 8: Bewertung der Gefährdung durch unterschiedliche Konzentrationen von Anionen aus bauschädlichen Salzen

Quelle: Wta- Merkblatt3-13-01/D

Sulfat M.-%	Chlorid M.-%	Nitrat M.-%	Konzentration mmol/kg	Wertung
bis 0,02	bis 0,01	bis 0,02	bis 2,5	Unbelastet Stufe 0
bis 0,1	bis 0,03	bis 0,05	bis 8,0	Gering Stufe I
bis 0,2	bis 0,1	bis 0,2	bis 25,0	Mittel Stufe II
bis 0,8	bis 0,3	bis 0,5	bis 80,0	Hoch Stufe III
ab 0,8	ab 0,3	ab 0,5	ab 80,0	Extrem Stufe IV

## Ergebnisse der Salzanalyse durch Ionenchromatographie

## Protokoll des naturwissenschaftlichen Labors der FH- Potsdam

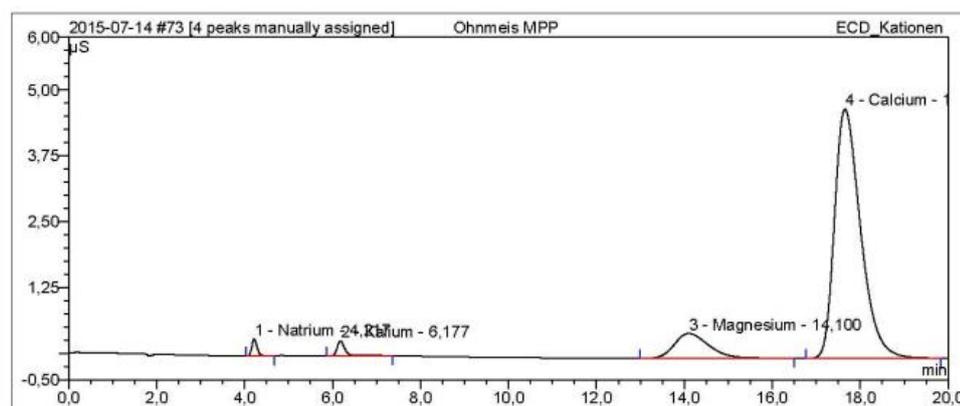
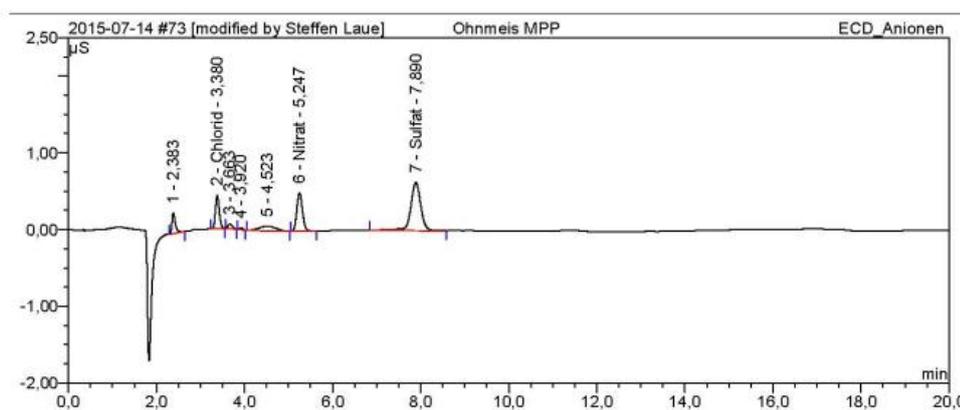
Operator:Steffen Laue Timebase:ICS90 Sequence:2015-07-14

Page 1  
25.11.2003 3:50 AM

Sample Name:	Ohnmeis MPP	Inj. Vol.:	10,0
Sample Type:	Wasserauszug	Dilution Factor:	1,0000
Program:	Anionen_Kationen_AS40 2014-06-17	Operator:	n.a.
Inj. Date/Time:	19.11.03 21:32	Run Time:	n.a.

No.	Time	Peak Name	Area	Height	Amount
D Anion	ECD Anionen	ECD Anionen	ECD Anionen	ECD Anionen	ECD Anionen
	min		$\mu\text{S}\cdot\text{min}$	$\mu\text{S}$	mg/l
2	3,38	Chlorid	0,044	0,435	0,2502
6	5,25	Nitrat	0,075	0,502	0,8979
7	7,89	Sulfat	0,164	0,625	1,5219
TOTAL:			0,28	1,56	2,67

No.	Time	Peak Name	Area	Height	Amount
D Kation	ECD Kationen	ECD Kationen	ECD Kationen	ECD Kationen	ECD Kationen
	min		$\mu\text{S}\cdot\text{min}$	$\mu\text{S}$	mg/l
1	4,22	Natrium	0,047	0,324	0,4310
2	6,18	Kalium	0,062	0,285	0,8456
3	14,10	Magnesium	0,436	0,474	2,0745
4	17,65	Calcium	3,238	4,731	24,5778



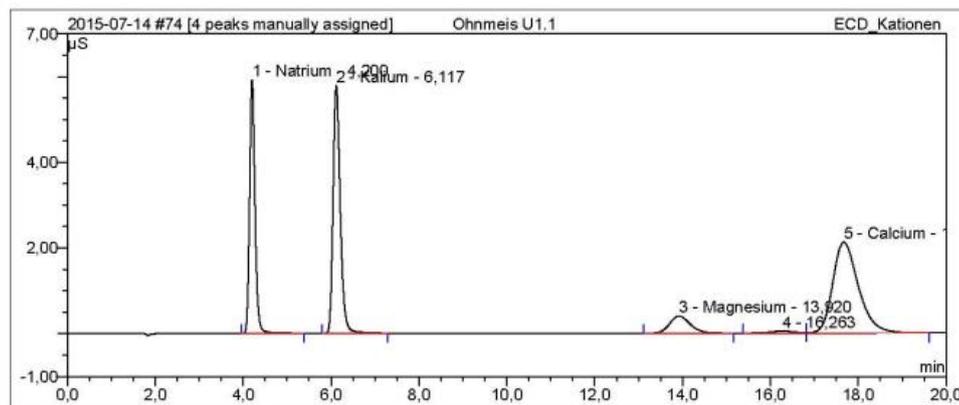
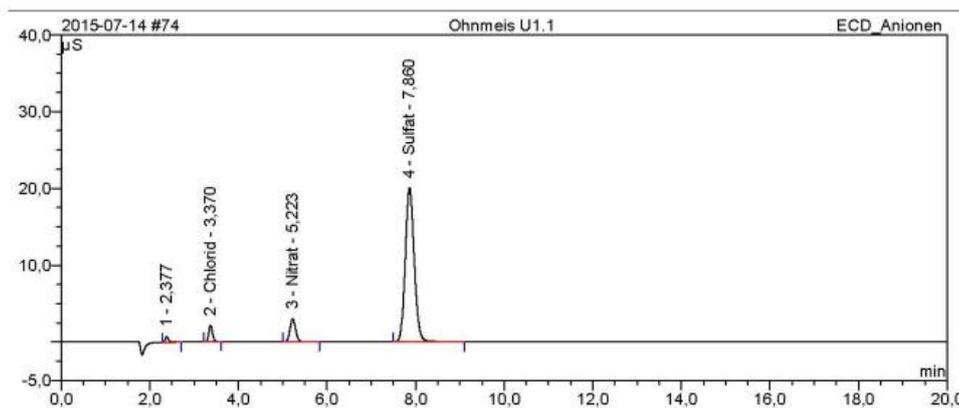
Operator:Steffen Laue Timebase:ICS90 Sequence:2015-07-14

Page 2  
25.11.2003 3:50 AM

Sample Name:	Ohnmeis U1.1	Inj. Vol.:	10,0
Sample Type:	Wasserauszug	Dilution Factor:	1,0000
Program:	Anionen_Kationen_AS40 2014-06-17	Operator:	n.a.
Inj. Date/Time:	19.11.03 21:55	Run Time:	n.a.

No.	Time	Peak Name	Area	Height	Amount
D Anion	ECD Anionen				
	min		µS*min	µS	mg/l
2	3.37	Chlorid	0,215	2,147	1,2201
3	5.22	Nitrat	0,448	3,027	5,3407
4	7.86	Sulfat	4,732	20,064	41,6857
TOTAL:			5,40	25,24	48,25

No.	Time	Peak Name	Area	Height	Amount
D Kation	ECD Kationen				
	min		µS*min	µS	mg/l
1	4.20	Natrium	0,850	5,919	7,8150
2	6.12	Kalium	1,093	5,785	14,8688
3	13.92	Magnesium	0,221	0,403	1,0520
5	17.67	Calcium	1,435	2,122	10,9264



## Ergebnisse der Salzanalyse durch Ionenchromatographie

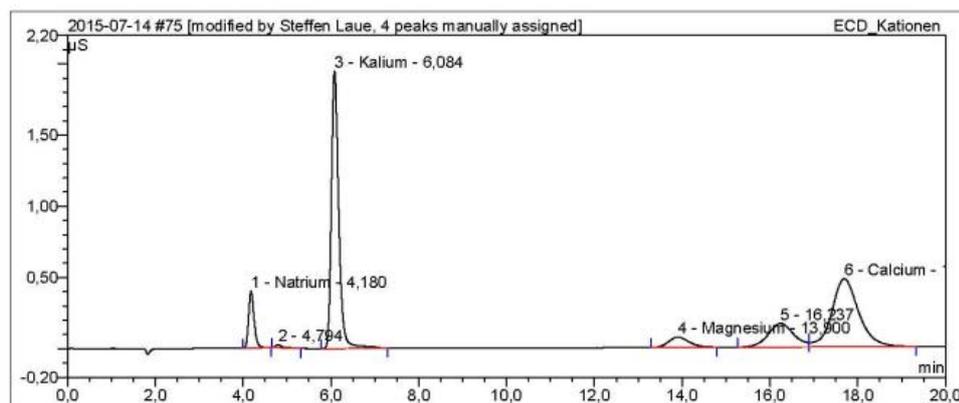
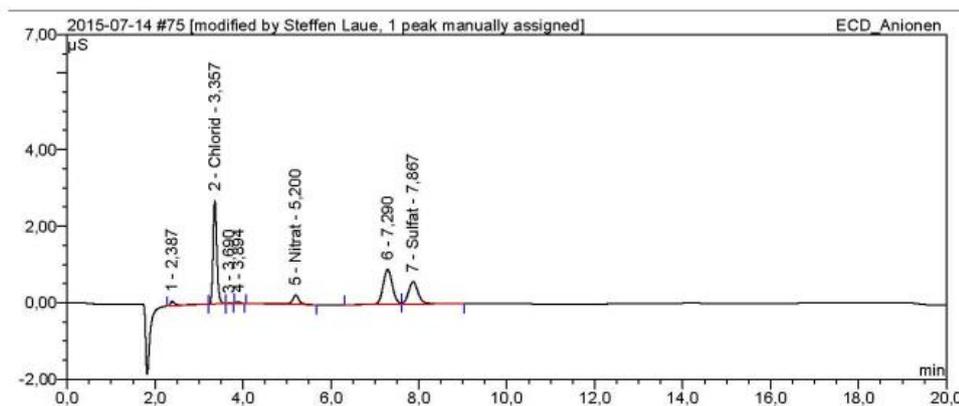
Operator:Steffen Laue Timebase:ICS90 Sequence:2015-07-14

Page 3  
25.11.2003 3:50 AM

Sample Name:	Ohnmeis U1.2	Inj. Vol.:	10,0
Sample Type:	Wasserauszug	Dilution Factor:	1,0000
Program:	Anionen_Kationen_AS40 2014-06-17	Operator:	n.a.
Inj. Date/Time:	19.11.03 22:17	Run Time:	n.a.

No.	Time	Peak Name	Area	Height	Amount
D Anion	ECD Anionen	ECD Anionen	ECD Anionen	ECD Anionen	ECD Anionen
	min		$\mu\text{S} \cdot \text{min}$	$\mu\text{S}$	mg/l
2	3.36	Chlorid	0,269	2,693	1,5254
5	5.20	Nitrat	0,053	0,249	0,6381
7	7.87	Sulfat	0,157	0,585	1,4539
TOTAL:			0,48	3,53	3,62

No.	Time	Peak Name	Area	Height	Amount
D Kation	ECD Kationen	ECD Kationen	ECD Kationen	ECD Kationen	ECD Kationen
	min		$\mu\text{S} \cdot \text{min}$	$\mu\text{S}$	mg/l
1	4,18	Natrium	0,058	0,401	0,5319
3	6,08	Kalium	0,376	1,948	5,1059
4	13,90	Magnesium	0,040	0,073	0,1883
6	17,69	Calcium	0,341	0,478	2,5976



ANION\_Kationen/Integration

PeakNet 6 (r) Dionex 2001  
Version 6.70 Build 1820

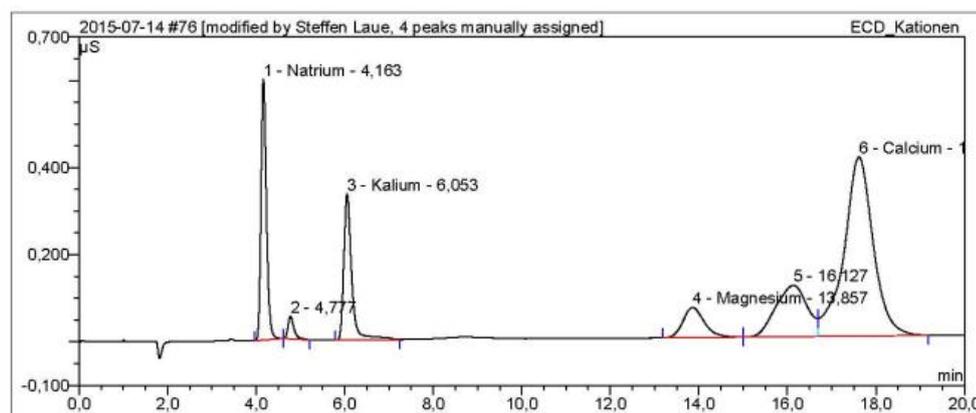
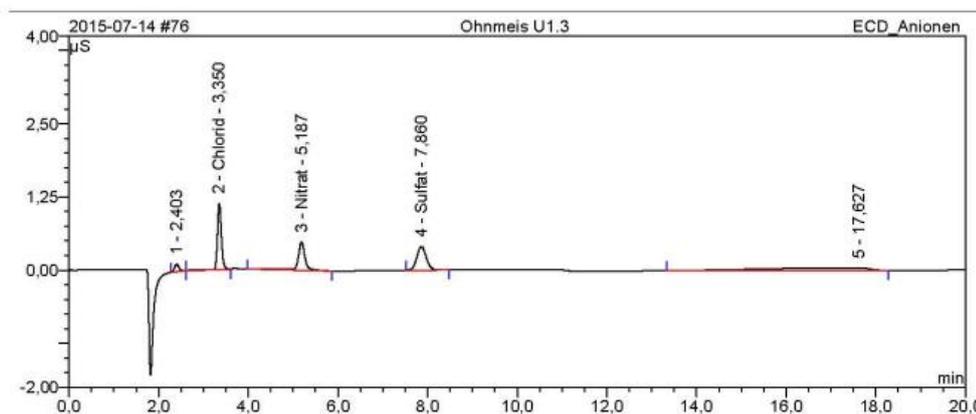
Operator:Steffen Laue Timebase:ICS90 Sequence:2015-07-14

Page 4  
25.11.2003 3:50 AM

Sample Name:	Ohnmeis U1.3	Inj. Vol.:	10,0
Sample Type:	Wasserauszug	Dilution Factor:	1,0000
Program:	Anionen_Kationen_AS40 2014-06-17	Operator:	n.a.
Inj. Date/Time:	19.11.03 22:40	Run Time:	n.a.

No.	Time	Peak Name	Area	Height	Amount
D Anion					
	ECD Anionen	ECD Anionen	ECD Anionen	ECD Anionen	ECD Anionen
	min		$\mu\text{S}\cdot\text{min}$	$\mu\text{S}$	mg/l
2	3,35	Chlorid	0,117	1,128	0,6608
3	5,19	Nitrat	0,088	0,484	1,0507
4	7,86	Sulfat	0,098	0,402	0,9086
TOTAL:			0,30	2,01	2,62

No.	Time	Peak Name	Area	Height	Amount
D Kation					
	ECD Kationen	ECD Kationen	ECD Kationen	ECD Kationen	ECD Kationen
	min		$\mu\text{S}\cdot\text{min}$	$\mu\text{S}$	mg/l
1	4,16	Natrium	0,085	0,599	0,7841
3	6,05	Kalium	0,070	0,336	0,9458
4	13,86	Magnesium	0,039	0,069	0,1832
6	17,61	Calcium	0,316	0,411	2,4128



ANION\_Kationen/Integration

PeakNet 6 (r) Dionex 2001  
Version 6.70 Build 1820

## Ergebnisse der Salzanalyse durch Ionenchromatographie

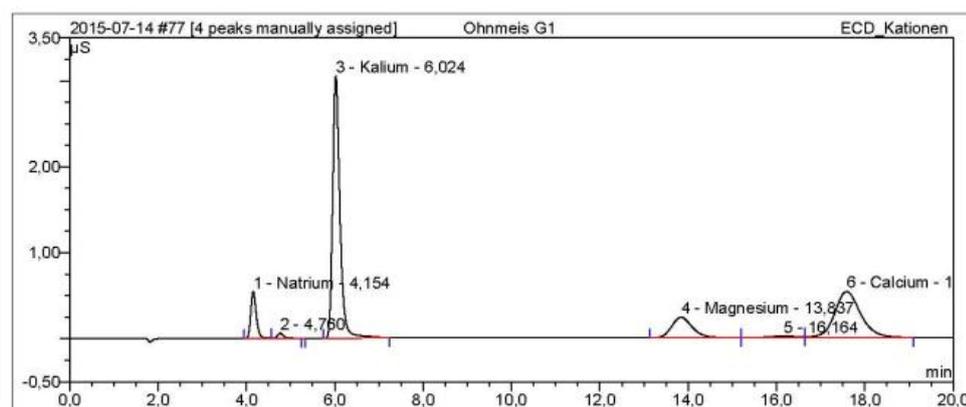
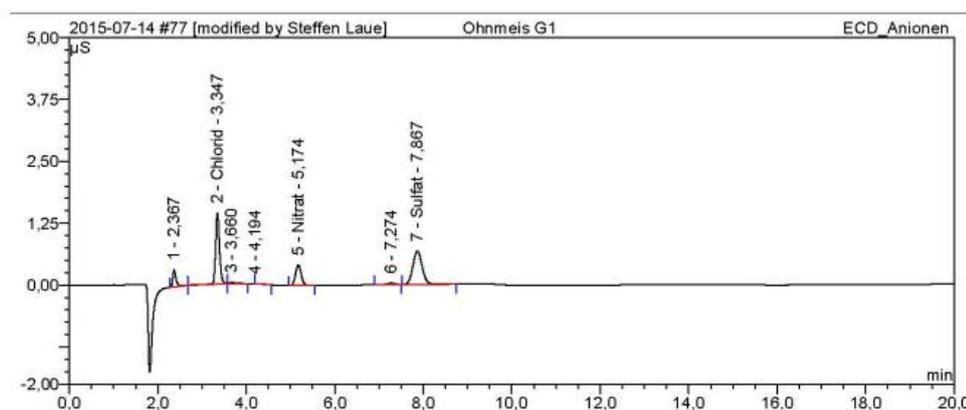
Operator:Steffen Laue Timebase:ICS90 Sequence:2015-07-14

Page 5  
25.11.2003 3:50 AM

Sample Name:	Ohnmeis G1	Inj. Vol.:	10,0
Sample Type:	Wasserauszug	Dilution Factor:	1,0000
Program:	Anionen_Kationen_AS40 2014-06-17	Operator:	n.a.
Inj. Date/Time:	19.11.03 23:02	Run Time:	n.a.

No.	Time	Peak Name	Area	Height	Amount
D Anion		ECD Anionen	ECD Anionen	ECD Anionen	ECD Anionen
	min		$\mu\text{S} \cdot \text{min}$	$\mu\text{S}$	mg/l
2	3,35	Chlorid	0,145	1,429	0,8223
5	5,17	Nitrat	0,062	0,419	0,7408
7	7,87	Sulfat	0,165	0,675	1,5267
TOTAL:			0,37	2,52	3,09

No.	Time	Peak Name	Area	Height	Amount
D Kation		ECD Kationen	ECD Kationen	ECD Kationen	ECD Kationen
	min		$\mu\text{S} \cdot \text{min}$	$\mu\text{S}$	mg/l
1	4,15	Natrium	0,080	0,543	0,7393
3	6,02	Kalium	0,583	3,050	7,9180
4	13,84	Magnesium	0,133	0,240	0,6317
6	17,58	Calcium	0,367	0,535	2,7980



ANION\_Kationen/Integration

PeakNet 6 (r) Dionex 2001  
Version 6.70 Build 1820

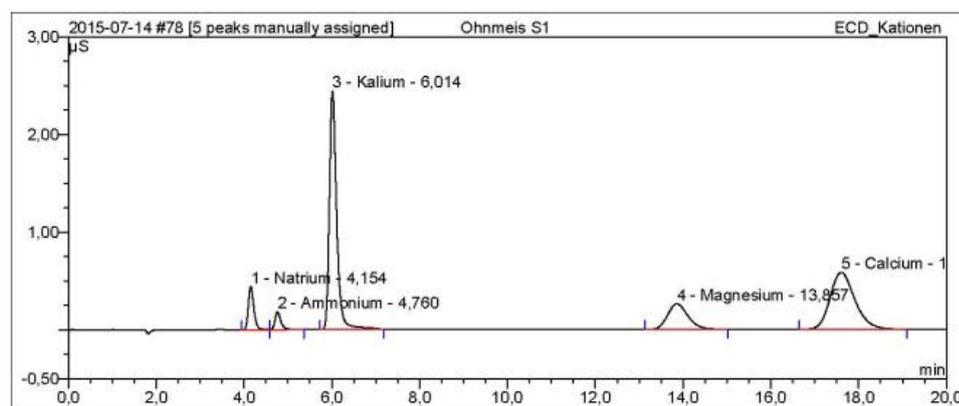
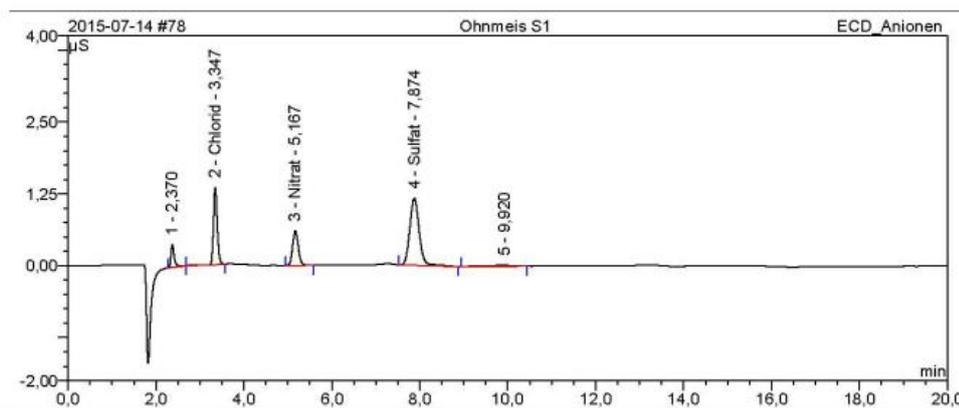
Operator:Steffen Laue Timebase:ICS90 Sequence:2015-07-14

Page 6  
25.11.2003 3:50 AM

Sample Name:	Ohnmeis S1	Inj. Vol.:	10,0
Sample Type:	Wasserauszug	Dilution Factor:	1,0000
Program:	Anionen_Kationen_AS40 2014-06-17	Operator:	n.a.
Inj. Date/Time:	19.11.03 23:25	Run Time:	n.a.

No.	Time	Peak Name	Area	Height	Amount
:D Anion					
	ECD Anionen	ECD Anionen	ECD Anionen	ECD Anionen	ECD Anionen
	min		$\mu\text{S} \cdot \text{min}$	$\mu\text{S}$	mg/l
2	3.35	Chlorid	0.137	1.339	0,7758
3	5.17	Nitrat	0.090	0.605	1,0730
4	7.87	Sulfat	0.293	1.166	2,7077
TOTAL:			0.52	3.11	4.56

No.	Time	Peak Name	Area	Height	Amount
D Kation					
	ECD Kationen	ECD Kationen	ECD Kationen	ECD Kationen	ECD Kationen
	min		$\mu\text{S} \cdot \text{min}$	$\mu\text{S}$	mg/l
1	4.15	Natrium	0.063	0.441	0,5849
2	4.76	Ammonium	0.029	0.183	n.a.
3	6.01	Kalium	0.470	2.442	6,3768
4	13.86	Magnesium	0.144	0.263	0,6846
5	17.60	Calcium	0.386	0.584	2,9445



ANION\_Kationen/Integration

PeakNet 6 (r) Dionex 2001  
Version 6.70 Build 1820

## Ergebnisse der Salzanalyse durch Ionenchromatographie

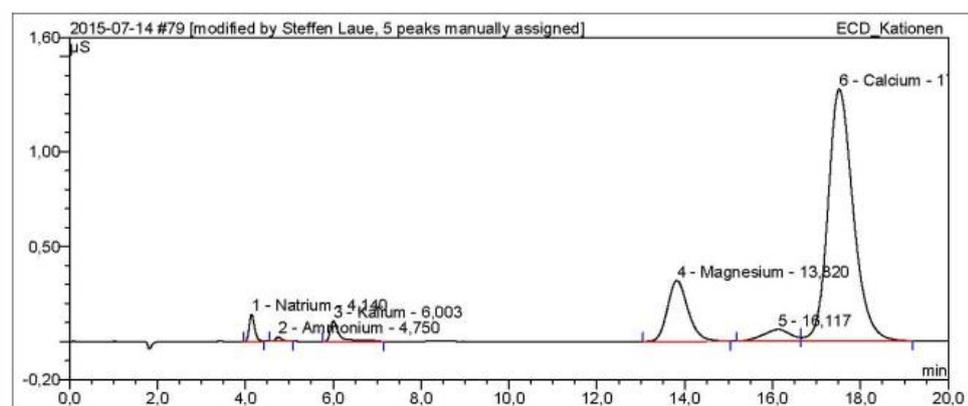
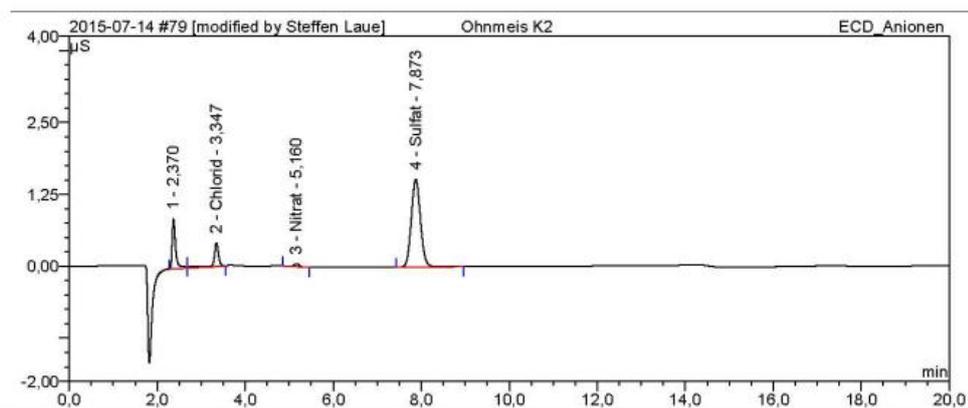
Operator:Steffen Laue Timebase:ICS90 Sequence:2015-07-14

Page 7  
25.11.2003 3:50 AM

Sample Name:	Ohnmeis K2	Inj. Vol.:	10,0
Sample Type:	Wasserauszug	Dilution Factor:	1,0000
Program:	Anionen_Kationen_AS40 2014-06-17	Operator:	n.a.
Inj. Date/Time:	19.11.03 23:47	Run Time:	n.a.

No.	Time	Peak Name	Area	Height	Amount
D Anion					
	ECD Anionen	ECD Anionen	ECD Anionen	ECD Anionen	ECD Anionen
	min		$\mu\text{S}\cdot\text{min}$	$\mu\text{S}$	mg/l
2	3.35	Chlorid	0.055	0.415	0,3142
3	5.16	Nitrat	0.007	0.053	0,0814
4	7.87	Sulfat	0.371	1.524	3,4346
TOTAL:			0.43	1.99	3.83

No.	Time	Peak Name	Area	Height	Amount
D Kation					
	ECD Kationen	ECD Kationen	ECD Kationen	ECD Kationen	ECD Kationen
	min		$\mu\text{S}\cdot\text{min}$	$\mu\text{S}$	mg/l
1	4.14	Natrium	0.021	0.144	0,1898
2	4.75	Ammonium	0.003	0.022	n.a.
3	6.00	Kalium	0.027	0.108	0,3672
4	13.82	Magnesium	0.174	0.320	0,8261
6	17.52	Calcium	0.883	1.325	6,7266



ANION\_Kationen/Integration

PeakNet 6 (r) Dionex 2001  
Version 6.70 Build 1820

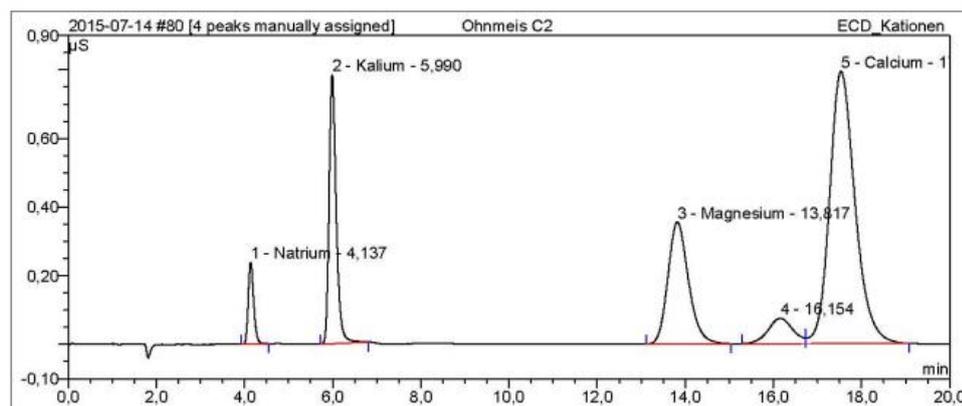
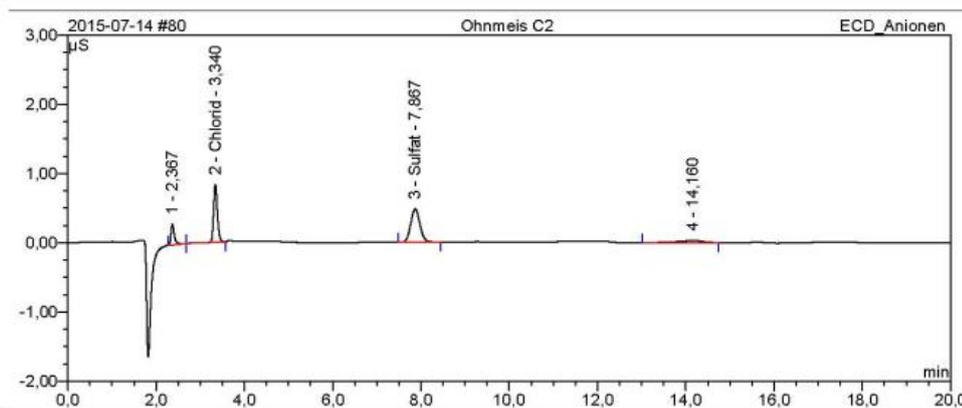
Operator:Steffen Laue Timebase:ICS90 Sequence:2015-07-14

Page 8  
25.11.2003 3:50 AM

Sample Name:	Ohnmeis C2	Inj. Vol.:	10,0
Sample Type:	Wasserauszug	Dilution Factor:	1,0000
Program:	Anionen_Kationen_AS40 2014-06-17	Operator:	n.a.
Inj. Date/Time:	20.11.03 00:09	Run Time:	n.a.

No.	Time	Peak Name	Area	Height	Amount
D Anion	ECD Anionen	ECD Anionen	ECD Anionen	ECD Anionen	ECD Anionen
	min		$\mu\text{S} \cdot \text{min}$	$\mu\text{S}$	mg/l
2	3.34	Chlorid	0.085	0.834	0.4829
3	7.87	Sulfat	0.116	0.481	1.0794
TOTAL:			0.20	1.32	1.56

No.	Time	Peak Name	Area	Height	Amount
D Kation	ECD Kationen	ECD Kationen	ECD Kationen	ECD Kationen	ECD Kationen
	min		$\mu\text{S} \cdot \text{min}$	$\mu\text{S}$	mg/l
1	4.14	Natrium	0.034	0.239	0.3105
2	5.99	Kalium	0.147	0.784	1.9965
3	13.82	Magnesium	0.193	0.356	0.9167
5	17.53	Calcium	0.531	0.793	4.0500



ANION\_Kationen/Integration

PeakNet 6 (r) Dionex 2001  
Version 6.70 Build 1820

## Ergebnisse der Salzanalyse durch Ionenchromatographie

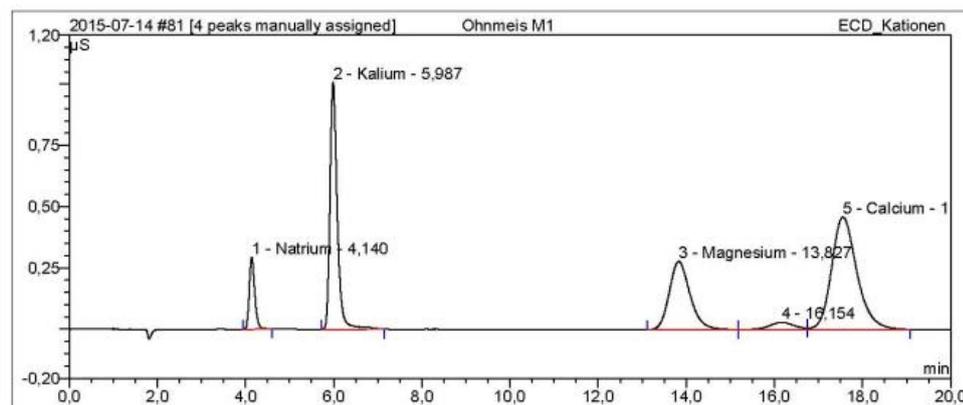
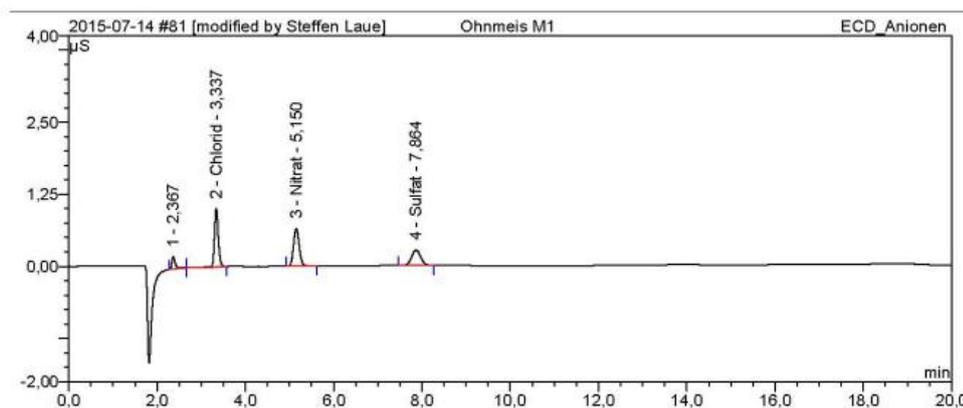
Operator:Steffen Laue Timebase:ICS90 Sequence:2015-07-14

Page 9  
25.11.2003 3:50 AM

Sample Name:	Ohnmeis M1	Inj. Vol.:	10,0
Sample Type:	Wasserauszug	Dilution Factor:	1,0000
Program:	Anionen_Kationen_AS40 2014-06-17	Operator:	n.a.
Inj. Date/Time:	20.11.03 00:32	Run Time:	n.a.

No.	Time	Peak Name	Area	Height	Amount
D Anion	ECD Anionen	ECD Anionen	ECD Anionen	ECD Anionen	ECD Anionen
	min		$\mu\text{S} \cdot \text{min}$	$\mu\text{S}$	mg/l
2	3,34	Chlorid	0,104	1,018	0,5901
3	5,15	Nitrat	0,097	0,659	1,1618
4	7,86	Sulfat	0,064	0,268	0,5950
TOTAL:			0,27	1,94	2,35

No.	Time	Peak Name	Area	Height	Amount
D Kation	ECD Kationen	ECD Kationen	ECD Kationen	ECD Kationen	ECD Kationen
	min		$\mu\text{S} \cdot \text{min}$	$\mu\text{S}$	mg/l
1	4,14	Natrium	0,041	0,293	0,3820
2	5,99	Kalium	0,194	1,008	2,6322
3	13,83	Magnesium	0,152	0,279	0,7254
5	17,55	Calcium	0,306	0,459	2,3345



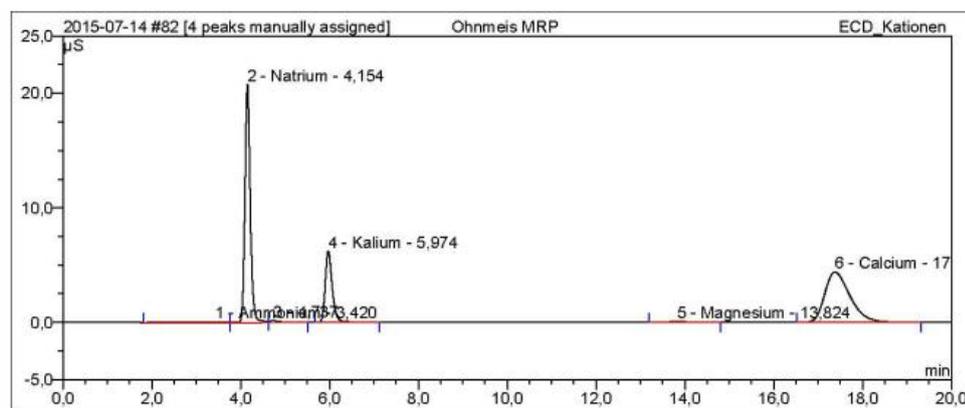
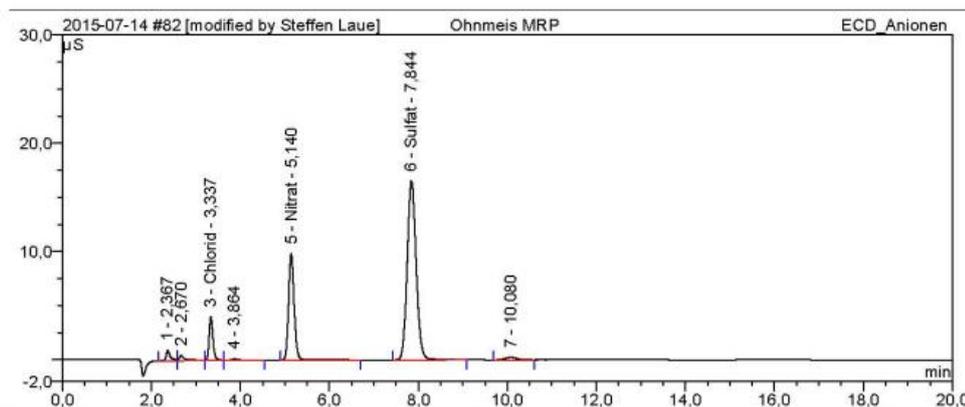
Operator:Steffen Laue Timebase:ICS90 Sequence:2015-07-14

Page 10  
25.11.2003 3:50 AM

Sample Name:	Ohnmeis MRP	Inj. Vol.:	10,0
Sample Type:	Wasserauszug	Dilution Factor:	1,0000
Program:	Anionen_Kationen_AS40 2014-06-17	Operator:	n.a.
Inj. Date/Time:	20.11.03 00:54	Run Time:	n.a.

No.	Time	Peak Name	Area	Height	Amount
D Anion	ECD Anionen				
	min		µS*min	µS	mg/l
3	3,34	Chlorid	0,411	4,034	2,3277
5	5,14	Nitrat	1,430	9,816	16,7758
6	7,84	Sulfat	3,887	16,546	34,5513
<b>TOTAL:</b>			5,73	30,40	53,65

No.	Time	Peak Name	Area	Height	Amount
D Kation	ECD Kationen				
	min		µS*min	µS	mg/l
1	3,42	Ammonium	0,051	0,048	n.a.
2	4,15	Natrium	2,864	20,767	26,1301
4	5,97	Kalium	1,142	6,205	15,5284
5	13,82	Magnesium	0,042	0,077	0,2015
6	17,38	Calcium	2,888	4,377	21,9284



Ergebnisse der Salzanalyse durch Ionenchromatographie

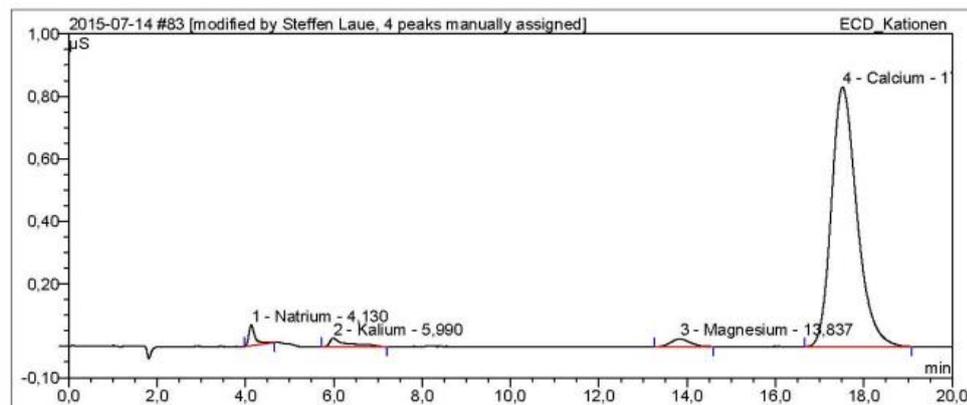
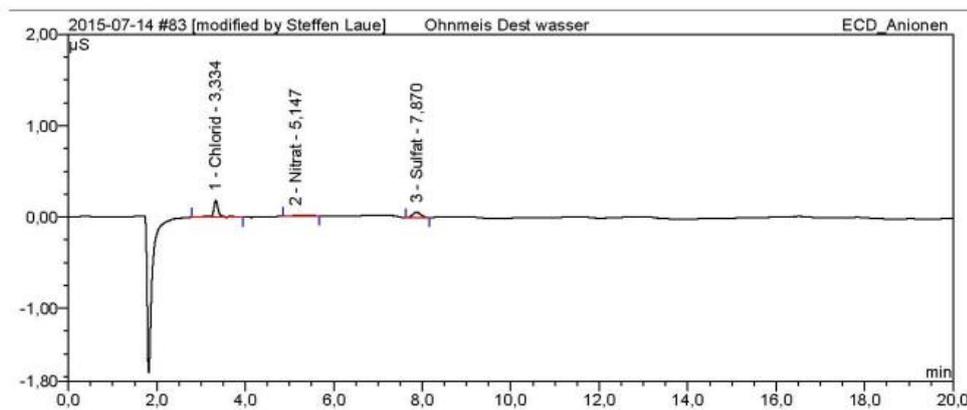
Operator:Steffen Laue Timebase:ICS90 Sequence:2015-07-14

Page 11  
25.11.2003 3:50 AM

Sample Name:	Ohnmeis Dest wasser	Inj. Vol.:	10,0
Sample Type:	Wasserauszug	Dilution Factor:	1,0000
Program:	Anionen_Kationen_AS40 2014-06-17	Operator:	n.a.
Inj. Date/Time:	20.11.03 01:17	Run Time:	n.a.

No.	Time	Peak Name	Area	Height	Amount
D Anion		ECD Anionen	ECD Anionen	ECD Anionen	ECD Anionen
	min		$\mu\text{S} \cdot \text{min}$	$\mu\text{S}$	mg/l
1	3,33	Chlorid	0,025	0,184	0,1395
2	5,15	Nitrat	0,003	0,010	0,0407
3	7,87	Sulfat	0,012	0,055	0,1134
<b>TOTAL:</b>			0,04	0,25	0,29

No.	Time	Peak Name	Area	Height	Amount
D Kation		ECD Kationen	ECD Kationen	ECD Kationen	ECD Kationen
	min		$\mu\text{S} \cdot \text{min}$	$\mu\text{S}$	mg/l
1	4,13	Natrium	0,011	0,066	0,1031
2	5,99	Kalium	0,012	0,027	0,1689
3	13,84	Magnesium	0,013	0,025	0,0635
4	17,52	Calcium	0,556	0,831	4,2373

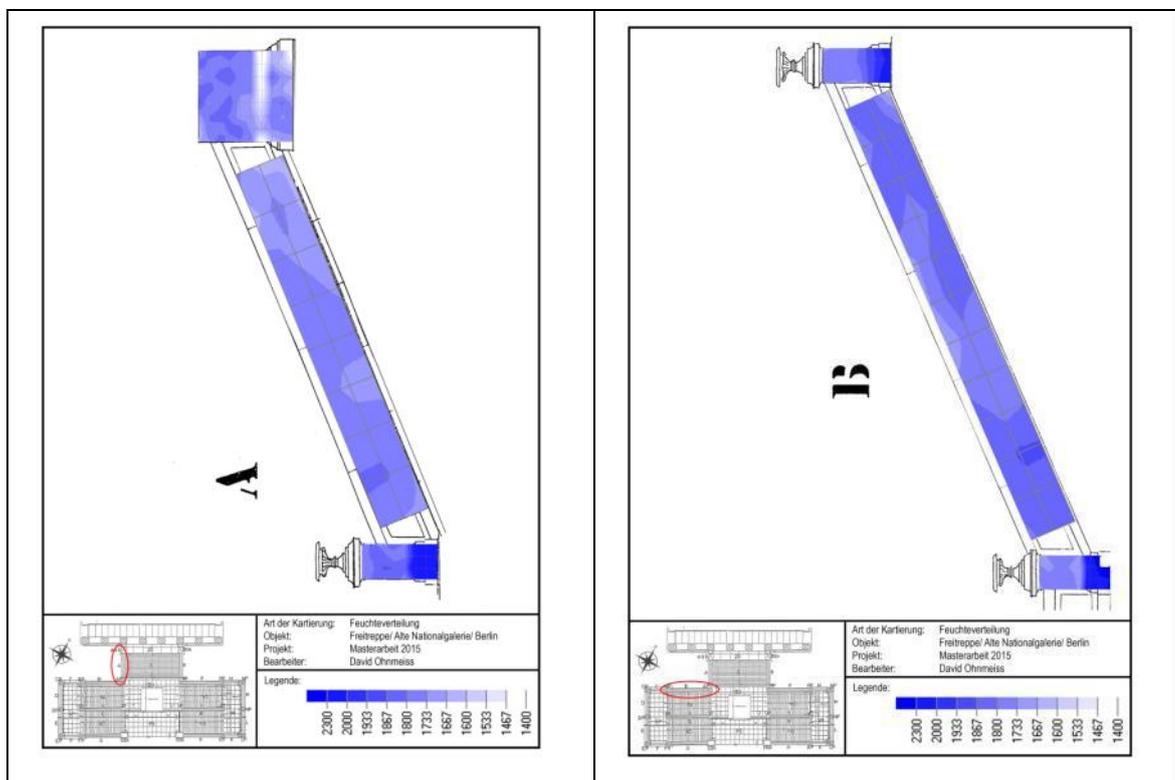


### 1.5 Ergebnisse zur Feuchteverteilung mit dem Moist200 Gerät

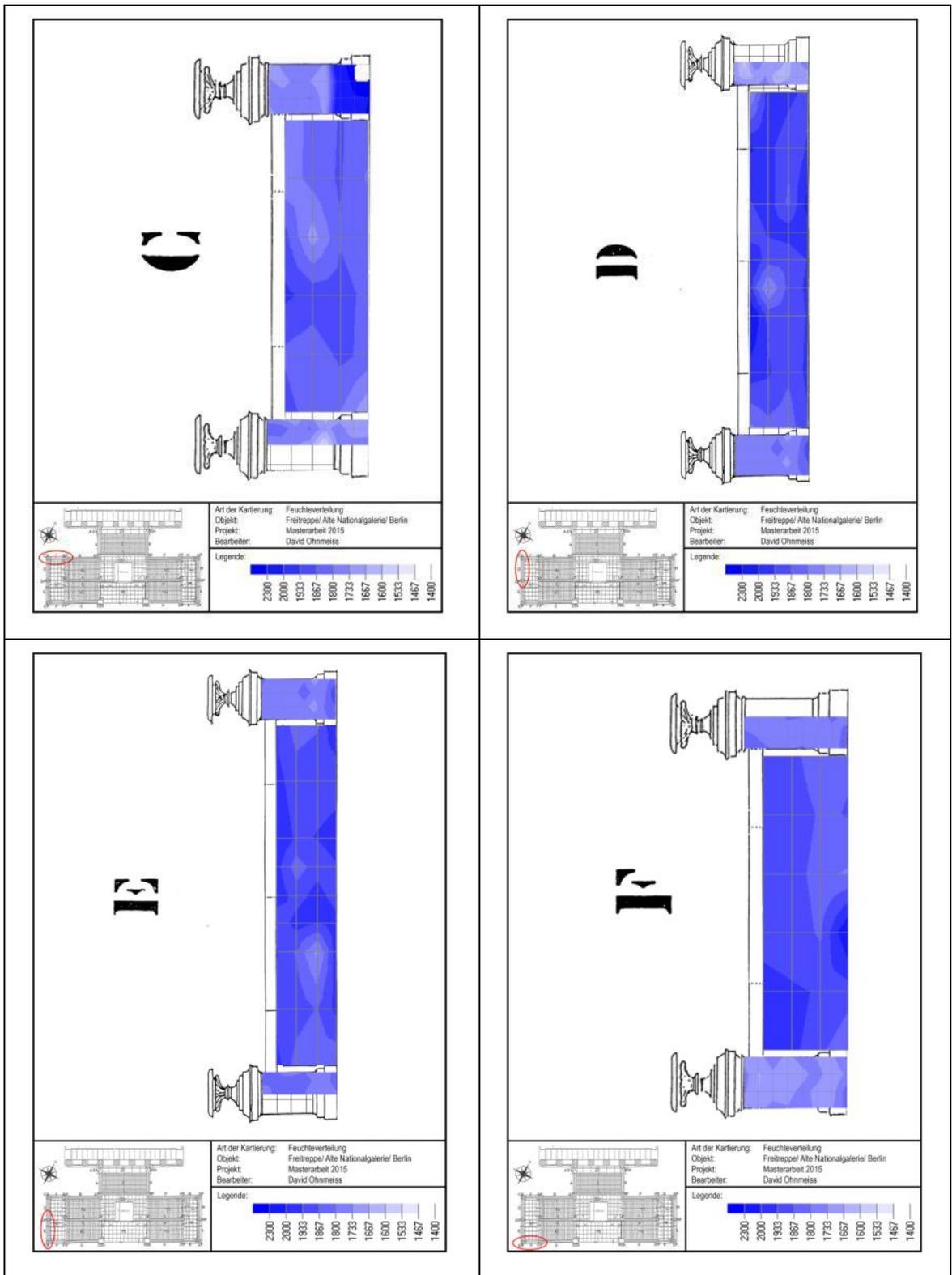
In Tabelle 9 werden die visualisierten Feuchteverteilungen der Bauteile und der einzelnen Brüstungsplatten und Postamente dargestellt. Die Werte der Farben können der Farbtafel entnommen werden. Die genauen Zahlenwerte und die original Größen der Kartierungen können der CD entnommen werden. Um die Zahlenwerte anzeigen zu können wird die Software MoistAnalysis benötigt. Es wird jede Messung mit den selben Parametern und identischen Einstellungen der Software dargestellt.

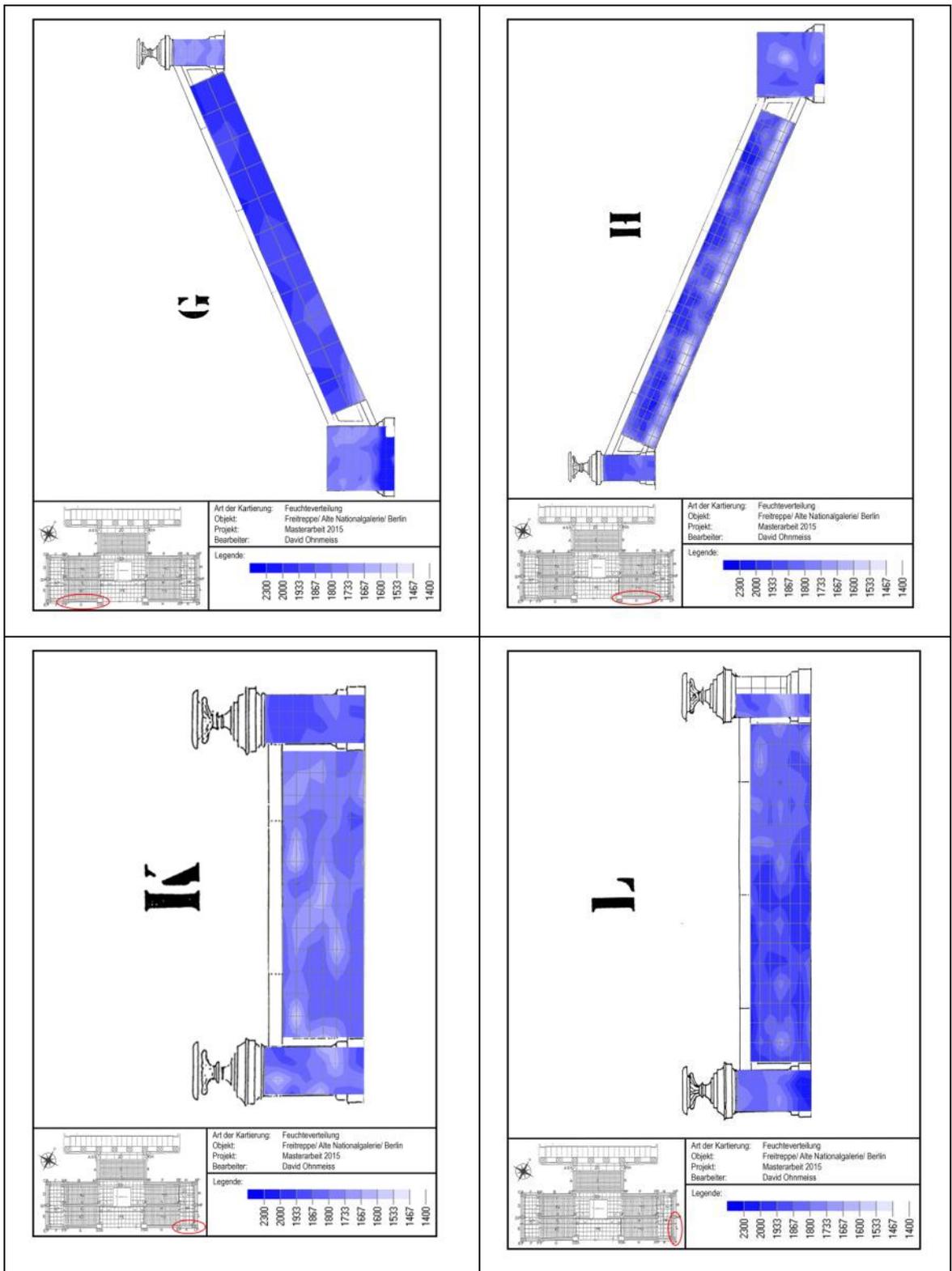
Tabelle 9: Abbildungen der Feuchteverteilung

Quelle: D. Ohnmeiß

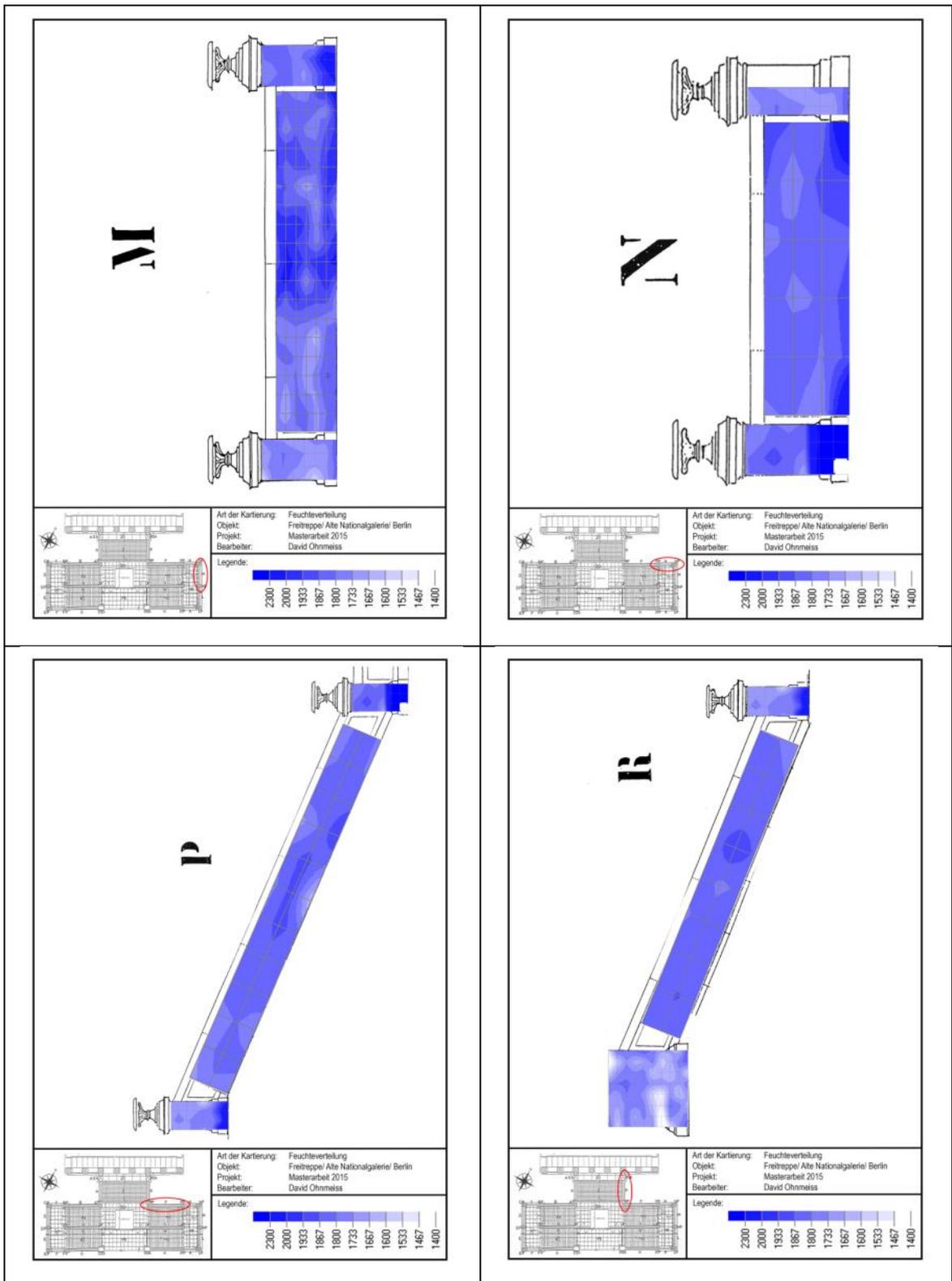


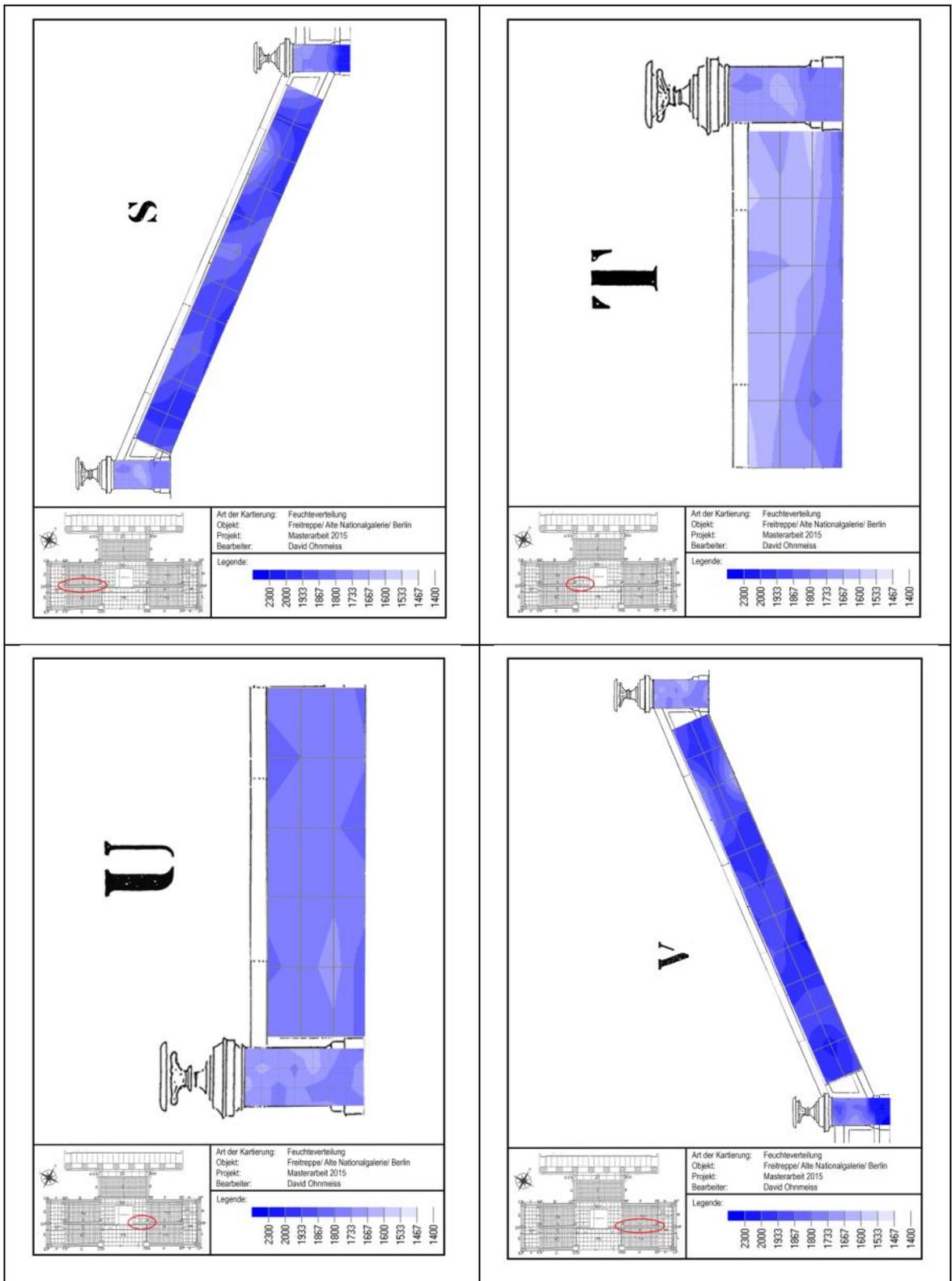
Ergebnisse zur Feuchteverteilung mit dem Moist200 Gerät





Ergebnisse zur Feuchteverteilung mit dem Moist200 Gerät





## 1.6 Ergebnisse der Gesteinsuntersuchung durch Infrarotspektroskopie

Nach den Messungen mit dem Infrarotspektrometer stellte sich heraus, dass es sich nur um zwei Sandsteintypen handelt. Nämlich den Postaer Sandstein in zwei Varietäten und dem Nebraer Sandstein. Folgend sind die Spektren der beiden Sandsteinarten aufgeführt. Es wurden 16 Messungen an 16 verschiedenen Bauteilen durchgeführt. Dabei wurde 15 Mal das Postaer typische Spektrum und in einem Fall das Nebraer typische Spektrum angezeigt. Dadurch, dass der Nebraer Sandstein bereits optisch leicht zu identifizieren war wurden die Messungen fast ausschließlich an den schwerer zu identifizierenden Postaer Bildhauersandstein Bauelementen vorgenommen. Da die Spektren der 15 gemessenen Postaer Bauteile identisch sind wird hier stellvertretend nur eines angezeigt. Die restlichen gemessenen Spektren befinden sich noch im Besitz der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe.

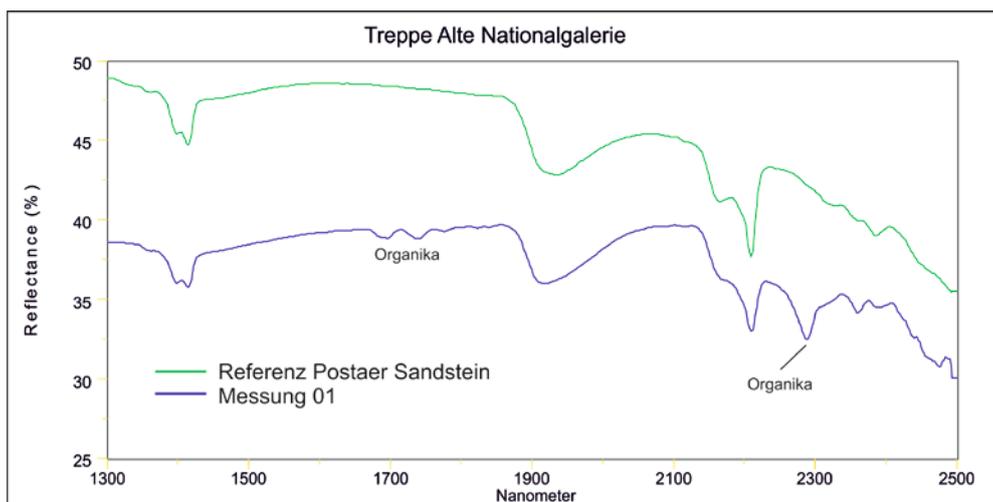


Abb. 7: Vergleichsspektren Postaer Sandstein und Messung 01

Quelle: A. Ehling

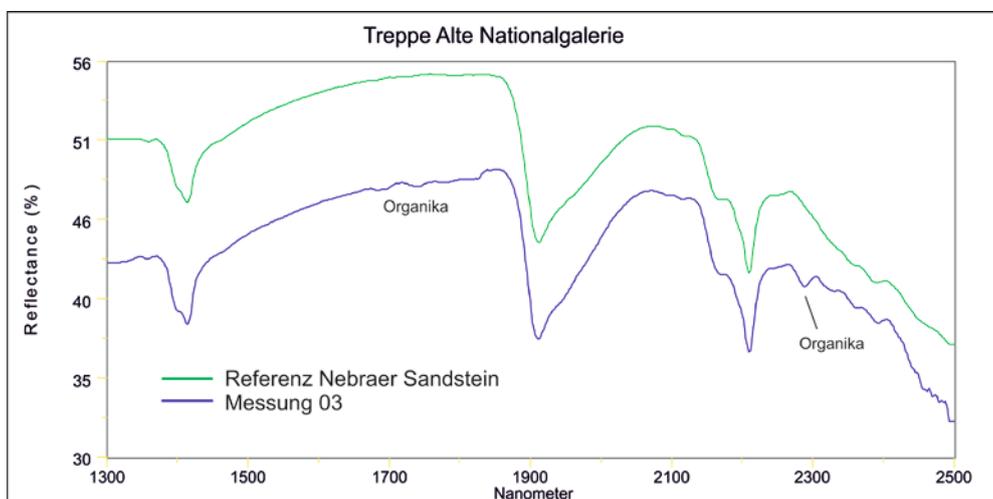


Abb. 8: Vergleichsspektrum Nebraer Sandstein und Messung 03

Quelle: A. Ehling

Tabelle 10: Durchgeführte Infrarotmessungen<sup>24</sup>

Quelle: D. Ohnmeiß

<b>Bauteil</b>	<b>Messung</b>	<b>Sandsteinart</b>
L1	ANG/IR/01	Postaer
K2	ANG/IR/02	Postaer
L2	ANG/IR/03	Nebraer
M3	ANG/IR/04	Postaer
N2	ANG/IR/05	Postaer
P1	ANG/IR/06	Postaer
P6	ANG/IR/07	Postaer
U2	ANG/IR/08	Postaer
R2	ANG/IR/09	Postaer
R5	ANG/IR/10	Postaer
RSk	ANG/IR/11	Postaer
ASk	ANG/IR/12	Postaer
B0	ANG/IR/13	Postaer
B1	ANG/IR/14	Postaer
B2	ANG/IR/15	Postaer
B6	ANG/IR/16	Postaer
GSk	ANG/IR/19	Postaer
HSk	ANG/IR/20	Postaer

Die Ergebnisse der Untersuchung sind in der Bestandskartierung Brüstungselemente (Anhang Kap.3) visualisiert worden. Die Bauteilbezeichnungen können in der Kartierung Bauteilbezeichnungen (Anhang Kap. 3) nachgesehen werden.

<sup>24</sup> Vgl. Kartierung Messstellen Infrarotspektroskopie, Anhang, Kap. 3.10

## 1.7 Untersuchungsablauf und Ergebnisse der mikrobiologischen Analysen

### 1.7.1 Untersuchung zu Bakterien- und Pilzbefall

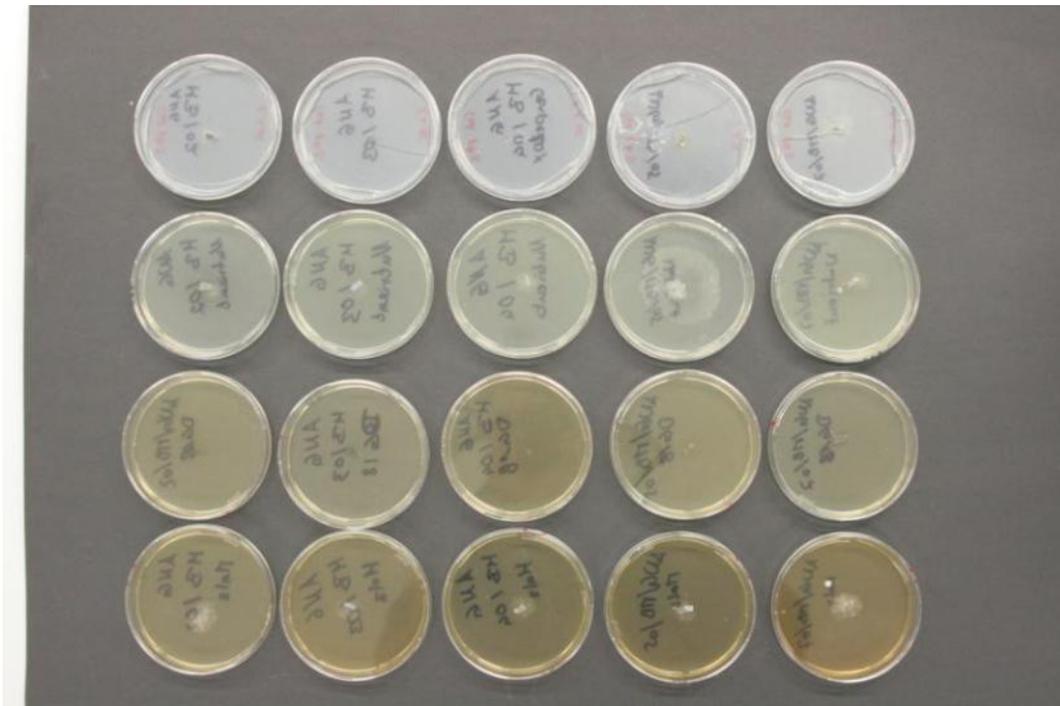


Abb. 9: Die besiedelten Nährböden zeigen nach fünf Tagen keine ungewöhnlichen Auffälligkeiten  
Quelle: D. Ohnmeiß

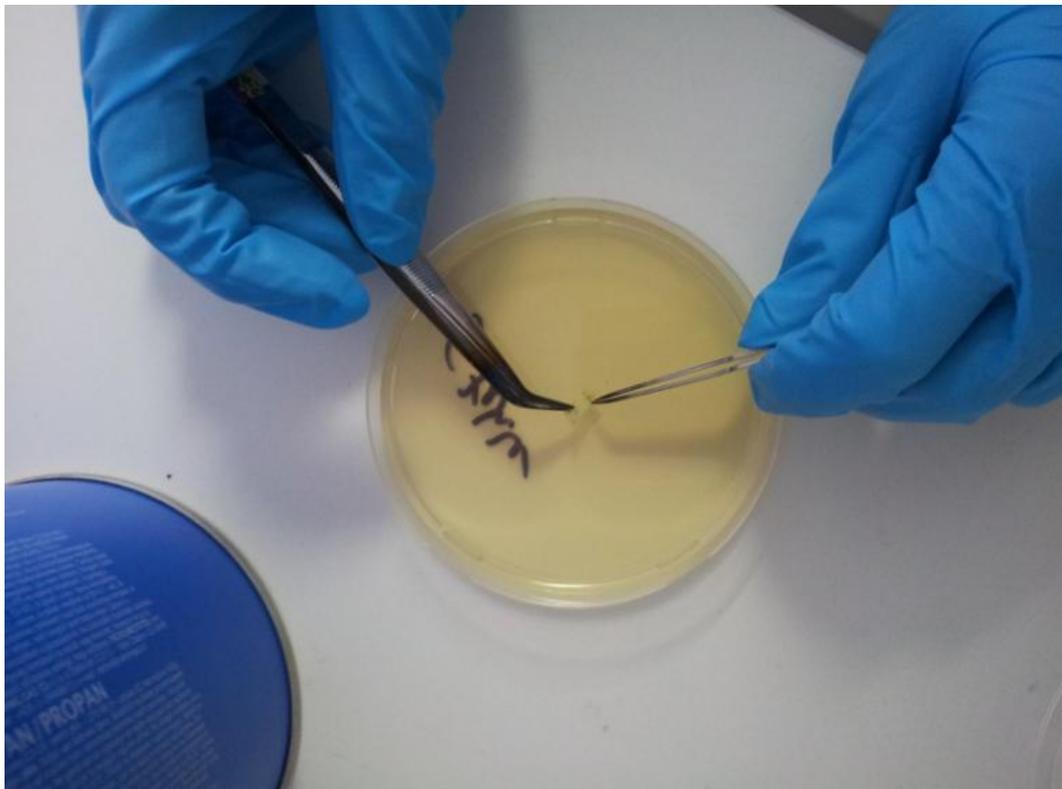


Abb. 10: Präparation der Kulturen unter dem Bunsenbrenner

Quelle: D. Ohnmeiß

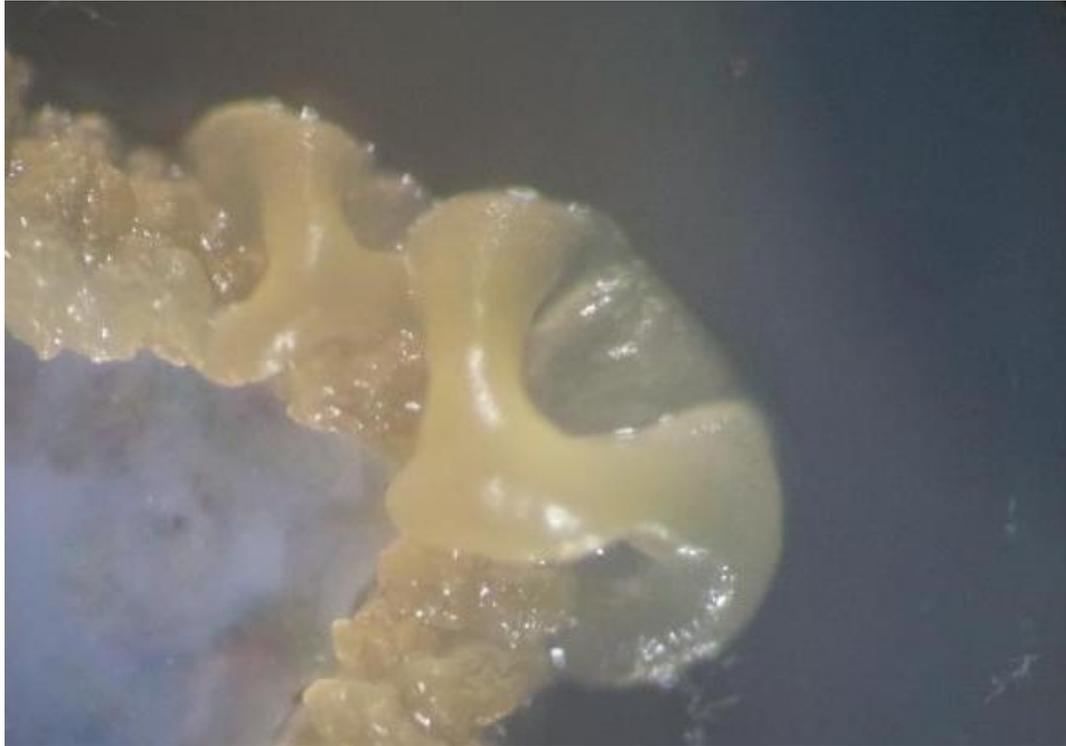


Abb. 11: Nahaufnahme Bakterium, Probe ANG/MB/02 im Nutrient Nährboden

Quelle: D. Ohnmeiß

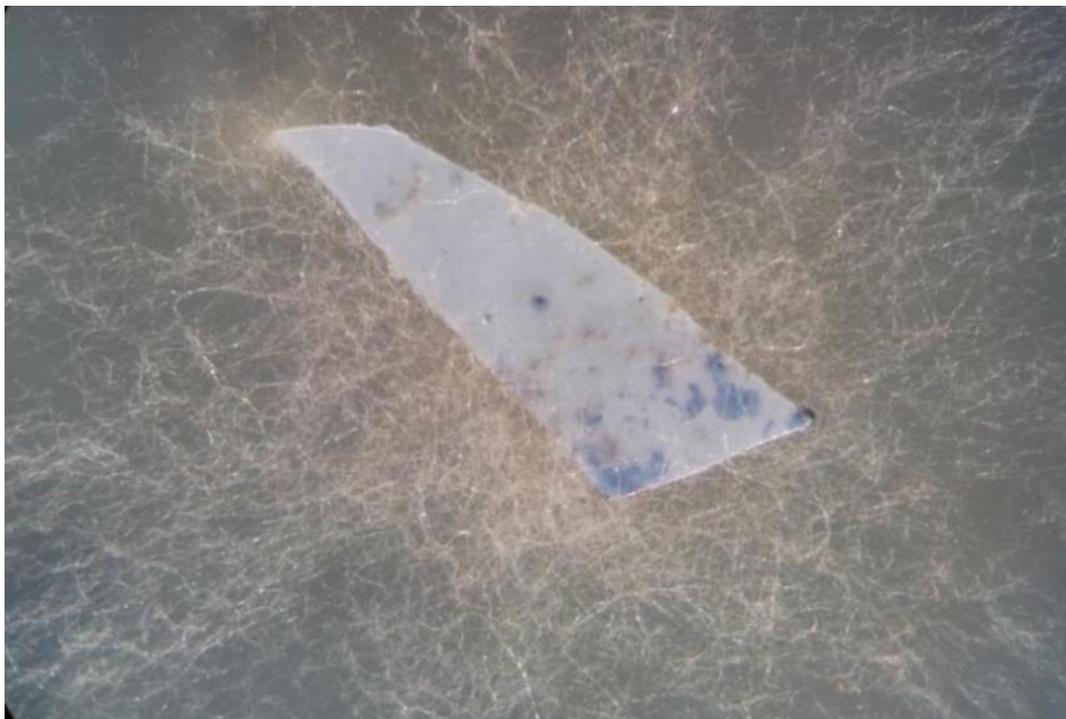


Abb. 12: Nahaufnahme Schimmelpilzbefall Probe ANG/MB/04 in Nutrient Nährboden

Quelle: D. Ohnmeiß

## **2. Kartierungen und Aufmaße**

Die Kartierungen basieren auf einer digitalisierten Tuschezeichnung von 1995. Die einzelnen Kartierungen wurden aus Formatierungsgründen im Nachhinein eingefügt und besitzen daher keine Kopfzeile und keine Seitenzahlen. Die Reihenfolge der Kartierungen ist den Kapitelüberschriften zu entnehmen

### **2.1 Bestandskartierung Bauteilbezeichnungen**

Die einzelnen Bauwerksabschnitte bekommen umlaufen Buchstaben von A bis V zugewiesen, wobei I und J ausgelassen werden.

Die Brüstungsplatten erhalten ebenfalls den Buchstaben für den jeweiligen Bauwerksabschnitt und werden in Laufrichtung von unten nach oben durchnummeriert. Beginnend mit 1 bis maximal 4. Die Brüstungsplattenzwickel erhalten die Ziffer 0 für das Untere und 6 für das Obere. Beispiel: A1

Die Skulpturengruppen bekommen jeweils den Buchstaben des Bauwerksabschnitts und ein Sk für Skulptur hinten angesetzt. Beispiel: ASk

Die Postamente bekommen den jeweiligen Buchstaben des Bauwerksabschnitts und ein P für Postament hinten angesetzt. Beispiel: AP

Eine Ausnahme bilden die vier Skulpturenpostamente diese werden mit der Bezeichnung für die jeweilige Figurengruppe und einem hinten angesetzten P bezeichnet. Beispiel: ASkP

Die Kartierung folgt auf der nächsten Seite.

## **2.2 Bestandskartierung Brüstungselemente**

Auf dieser Kartierung wird angegeben welche Brüstungsplatten und Postamente aus Nebraer oder Postaer Sandstein angefertigt sind.

Auf der folgenden Seite

### **2.3 Zustandskartierung der Schadenskategorien**

Die Schadenskategorien der einzelnen Brüstungsplatten wurden wie folgt festgelegt:

- Es wurden nur die Plattenvorderseiten begutachtet.
- Weiter entfernte Platten wurden mit dem Fernglas beurteilt.
- Kategorie 1 erhielten die Platten, an welchen nicht eindeutig Verwitterung zu erkennen war.
- Kategorie 2 erhielten die Platten mit leichten Verwitterungserscheinungen.
- Kategorie 3 erhielten die Platten mit stärkeren Verwitterungserscheinungen ohne jedoch eine Formverlust in der Ornamentik zu verzeichnen.
- Kategorie 4 erhielten die Platten mit starken Verwitterungserscheinungen und Formverlust in der Ornamentik, ohne stark sandende Bereiche.
- Kategorie 5 erhielten die Platten mit starken Verwitterungserscheinungen, Formverlust in der Ornamentik und sandenden Bereichen.

Die Kartierung folgt auf der folgenden Seite.

## **2.4 Zustandskartierung des Flechtenbewuchs**

Die Prozentualen Werte wurden visuell eingeschätzt und können daher in Grenzfällen Irrtümern unterliegen.

Auf der Kartierung werden die Handläufe und deren Intensität des Bewuchs dargestellt.

Kartierung folgt auf der nächsten Seite.

## **2.5 Kartierung der Feuchteverteilung**

Auf der Kartierung der Feuchteverteilung wurden die Feuchten der ersten 30 cm der jeweiligen Bauteile visualisiert. Diese Zone wurde als die untersuchungsrelevante Zone ermittelt.

Kartierung folgt auf der nächsten Seite.

## **2.6 Kartierung der Ionenverteilung**

Kartierung folgt auf der nächsten Seite.

## **2.7 Kartierung Probenentnahmestellen Effloreszenzen**

Kartierung folgt auf der nächsten Seite.

## **2.8 Kartierung Probenentnahmestellen Bohrmelproben**

Kartierung folgt auf der nächsten Seite.

## **2.9 Kartierung Probenentnahmestellen Mikrobiologie**

Kartierung folgt auf der nächsten Seite.

## **2.10 Kartierung Messstellen Infrarotspektroskopie**

Kartierung folgt auf der nächsten Seite.

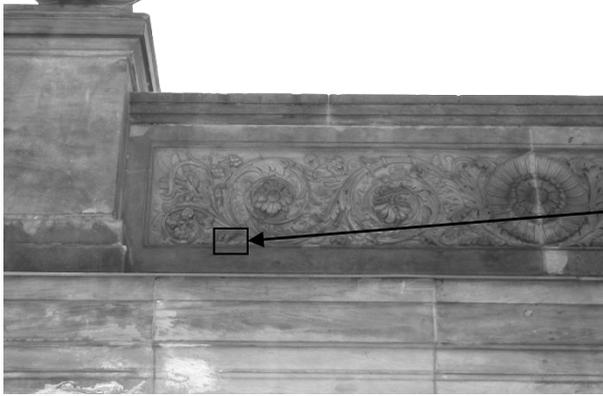
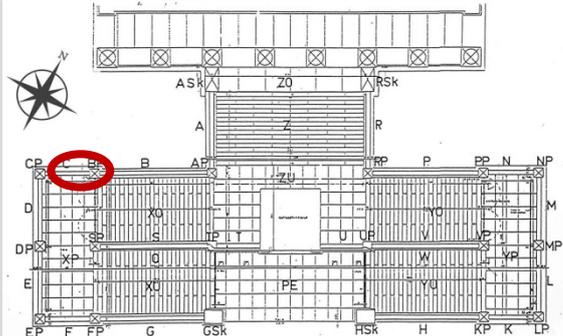
### **3. Protokolle**

Alle wichtigen Daten der Probenentnahmen sowie der angelegten Probeflächen wurden in Protokollen fest gehalten. Einige wichtige Parameter dieser Protokolle für die spätere Weiterverarbeitung sind zum Beispiel die Temperatur, die Luftfeuchtigkeit, besondere Fragestellungen, die Probenahmestelle und die Probenbehandlung bis zur Untersuchung. Diese Informationen sind wichtig um später auftauchende Fragen klären zu können und die Sinnhaftigkeit von Untersuchungsergebnissen abwägen zu können. Die Protokolle wurden recht Umfangreich gestaltet, da später fehlende Aussagen meist unwiderruflich verloren sind und ein ausführliches Protokoll die spätere Analyse und die Interpretation vereinfacht. Außerdem werden einige Proben zur Weiterbearbeitung an Dritte gegeben und dabei werden weitere Informationen wie zum Beispiel Probenehmer und Beschreibung der Probe wichtig. Außerdem wurden zu einigen Untersuchungen Ergebnisprotokolle angefertigt die hier auch aufgelistet sind.

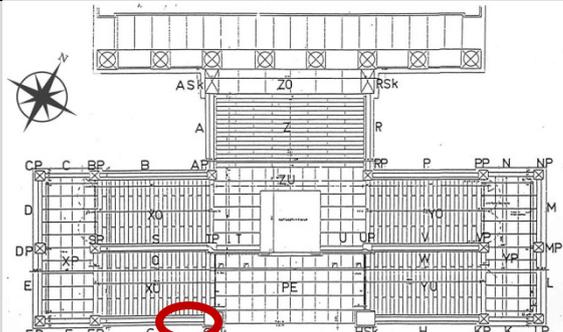
### **3.1 Probenentnahmeprotokolle**

## Probenentnahmeprotokolle

## Probenahmeprotokoll

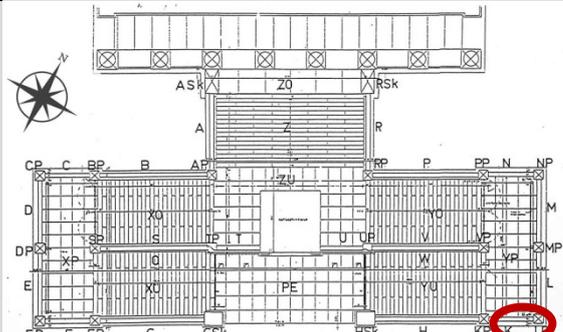
<b>Kenndaten</b>		Protokoll- Nr.: 44
Projektbezeichnung:	Masterarbeit/ FH Potsdam Alte Nationalgalerie in Berlin Freitreppe	Datum der Entnahme: 29.06.2015
		Uhrzeit: 13:37
		Lufttemperatur [C°]: 23,9
Probenbezeichnung:	ANG/IC/C2	rel. Luftfeuchtigkeit [%]: 43
Probennehmer:	David Ohnmeiß	
Anlass der Untersuchung:	Quantitative Salzanalyse mit dem Ionenchromatograf	
Fragestellung:	Konzentration löslicher Kationen und Anionen	
<b>Probenahme</b>		
Art der Entnahme: (Feststoff, Bohrmehl, etc.)	Bormehl	
Entnahmegeräte:	Makita Akkubohrer, 8 mm Steinbohrer, Karteikarte, Strohalm- Löffel, Globulibehälter	
Entnahmebeschreibung:	Das Loch wurde mit der Bohrmaschine gebohrt, das Bohrmehl gleichzeitig aufgefangen, restliches Bohrmehl mit dem Löffel aus dem Loch geholt u. in Behälter getan	
Probenmaterial:	Nebraer Sandstein	Probengröße: ca. 2 g
Probenbeschreibung: (Farbe, Geruch, Homogenität, Konsistenz,...)	trockenes Steinmehl	
<b>Entnahmestelle</b>		
Bauteil:	westlicher, erster Absatz, Brüstungsplatte (C2) links neben Postament (BP)	
Beschreibung:	Nebraer Sandstein Vorderseite unter der Blüte links unter Arkantusblatt	
Übersichtsplan:	Detailfoto:	
		
<b>Bemerkungen/ Ergebnisse:</b>		
Probenbehälter:	Globulibehälter	Probenmenge [g]: ca. 2 g
Probenbehandlung vor Ort:	mit Alufolie umschlossen	Lagerung/ Transport: Kühlschrank/ Wasserdicht
<b>Übergabe an Untersuchungsstelle</b>		
Datum/ Uhrzeit: 30.06.2015	Fachgerechte Lagerung: ja <input checked="" type="checkbox"/> / nein <input type="checkbox"/>	
Bemerkung: Die Proben wurden gewogen, und 1g mit 100 ml dest. Wasser eluiert und mit dem Ionenchromatographen auf die löslichen Ionengehalte untersucht.		
Untersuchungsstelle/ Labor: Naturwissenschaftliches Labor FH- Potsdam	Sachbearbeiter: David Ohnmeiß, Christine Fuchs Unterschrift: ohne	
	Verantwortlicher Bearbeiter: David Ohnmeiß Unterschrift: ohne	

## Probenahmeprotokoll

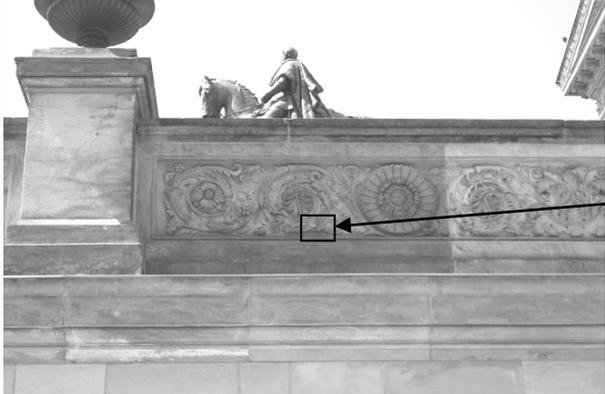
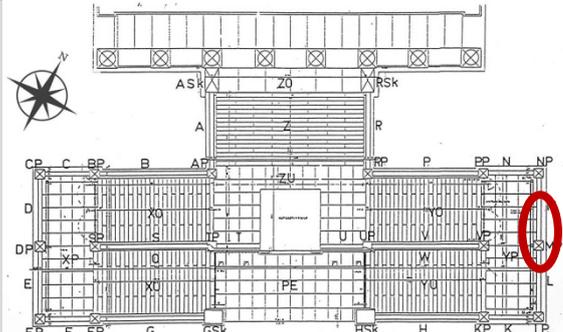
<b>Kenndaten</b>		Protokoll- Nr.: 49
Projektbezeichnung:	Masterarbeit/ FH Potsdam Alte Nationalgalerie in Berlin Freitreppe	Datum der Entnahme: 29.06.2015
		Uhrzeit: 15:24
		Lufttemperatur [C°]: 23,9
Probenbezeichnung:	ANG/IC/G1	rel. Luftfeuchtigkeit [%]: 43
Probennehmer:	David Ohnmeiß	
Anlass der Untersuchung:	Quantitative Salzanalyse mit dem Ionenchromatograf	
Fragestellung:	Konzentration löslicher Kationen und Anionen	
<b>Probenahme</b>		
Art der Entnahme:	Bormehl (Feststoff, Bohrmehl, etc.)	
Entnahmegерäte:	Makita Akkubohrer, 8 mm Steinbohrer, Karteikarte, Strohalm- Löffel, Globulibehälter	
Entnahmebeschreibung:	Das Loch wurde mit der Bohrmaschine gebohrt, das Bohrmehl gleichzeitig aufgefangen, restliches Bohrmehl mit dem Löffel aus dem Loch geholt u. in Behälter getan	
Probenmaterial:	Nebraer Sandstein	Probengröße: ca. 2 g
Probenbeschreibung:	trockenes Steinmehl (Farbe, Geruch, Homogenität, Konsistenz,...)	
<b>Entnahmestelle</b>		
Bauteil:	westlicher, erster Treppenlauf, erste Brüstungsplatte (G1) südlich	
Beschreibung:	Nebraer Sandstein Vorderseite unter der Blüte rechts unter Arkantusblatt	
Übersichtsplan:	Detailfoto:	
		
<b>Bemerkungen/ Ergebnisse:</b>		
Probenbehälter:	Globulibehälter	Probenmenge [g]: ca. 2 g
Probenbehandlung vor Ort:	mit Alufolie umschlossen	Lagerung/ Transport: Kühlschrank/ Wasserdicht
<b>Übergabe an Untersuchungsstelle</b>		
Datum/ Uhrzeit: 30.06.2015	Fachgerechte Lagerung: ja <input checked="" type="checkbox"/> / nein <input type="checkbox"/>	
Bemerkung: Die Proben wurden gewogen, und 1g mit 100 ml dest. Wasser eluiert und mit dem Ionenchromatographen auf die löslichen Ionengehalte untersucht.		
Untersuchungsstelle/ Labor:	Naturwissenschaftliches Labor FH- Potsdam	Sachbearbeiter: David Ohnmeiß, Christine Fuchs Unterschrift: ohne
	Verantwortlicher Bearbeiter: David Ohnmeiß Unterschrift: ohne	

## Probenentnahmeprotokolle

## Probenahmeprotokoll

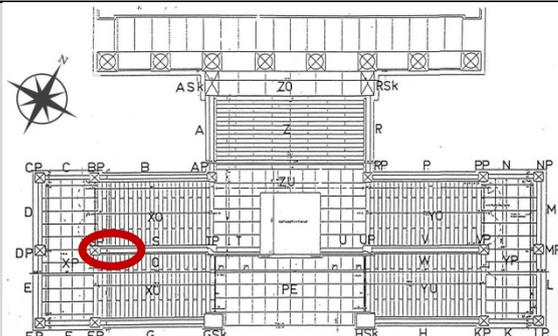
<b>Kenndaten</b>		Protokoll- Nr.: 43
Projektbezeichnung:	Masterarbeit/ FH Potsdam Alte Nationalgalerie in Berlin Freitreppe	Datum der Entnahme: 29.06.2015
		Uhrzeit: 13:09
		Lufttemperatur [C°]: 23,9
Probenbezeichnung:	ANG/IC/K2	rel. Luftfeuchtigkeit [%]: 43
Probennehmer:	David Ohnmeiß	
Anlass der Untersuchung:	Quantitative Salzanalyse mit dem Ionenchromatograf	
Fragestellung:	Konzentration löslicher Kationen und Anionen	
<b>Probenahme</b>		
Art der Entnahme:	Bormehl (Feststoff, Bohrmehl, etc.)	
Entnahmegeräte:	Makita Akkubohrer, 8 mm Steinbohrer, Karteikarte, Strohalm- Löffel, Globulibehälter	
Entnahmebeschreibung:	Das Loch wurde mit der Bohrmaschine gebohrt, das Bohrmehl gleichzeitig aufgefangen, restliches Bohrmehl mit dem Löffel aus dem Loch geholt u. in Behälter getan	
Probenmaterial:	Postaer Sandstein	Probengröße: ca. 2 g
Probenbeschreibung:	trockenes Steinmehl (Farbe, Geruch, Homogenität, Konsistenz,...)	
<b>Entnahmestelle</b>		
Bauteil:	östlicher, erster Absatz, Brüstungsplatte (K2) rechts neben Postament (LP)	
Beschreibung:	Postaer Sandstein Vorderseite unter der Blüte links unter Arkantusblatt	
Übersichtsplan:	Detailfoto:	
		
<b>Bemerkungen/ Ergebnisse:</b>		
Probenbehälter:	Globulibehälter	Probenmenge [g]: ca. 2 g
Probenbehandlung vor Ort:	mit Alufolie umschlossen	Lagerung/ Transport: Kühlschrank/ Wasserdicht
<b>Übergabe an Untersuchungsstelle</b>		
Datum/ Uhrzeit: 30.06.2015	Fachgerechte Lagerung: ja <input checked="" type="checkbox"/> / nein <input type="checkbox"/>	
Bemerkung: Die Proben wurden gewogen, und 1g mit 100 ml dest. Wasser eluiert und mit dem Ionenchromatographen auf die löslichen Ionengehalte untersucht.		
Untersuchungsstelle/ Labor:	Naturwissenschaftliches Labor FH- Potsdam	Sachbearbeiter: David Ohnmeiß, Christine Fuchs Unterschrift: ohne
	Verantwortlicher Bearbeiter: David Ohnmeiß Unterschrift: ohne	

## Probenahmeprotokoll

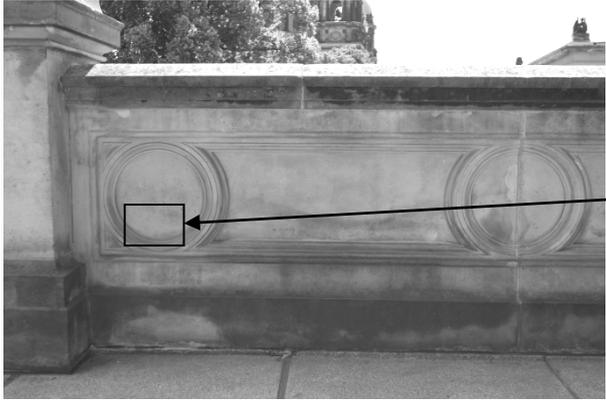
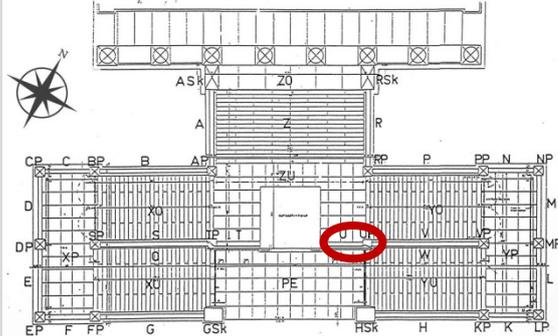
<b>Kenndaten</b>		Protokoll- Nr.: 42
Projektbezeichnung:	Masterarbeit/ FH Potsdam Alte Nationalgalerie in Berlin Freitreppe	Datum der Entnahme: 29.06.2015
		Uhrzeit: 12:33
		Lufttemperatur [C°]: 23,9
Probenbezeichnung:	ANG/IC/M1	rel. Luftfeuchtigkeit [%]: 43
Probennehmer:	David Ohnmeiß	
Anlass der Untersuchung:	Quantitative Salzanalyse mit dem Ionenchromatograf	
Fragestellung:	Konzentration löslicher Kationen und Anionen	
<b>Probenahme</b>		
Art der Entnahme:	Bormehl (Feststoff, Bohrmehl, etc.)	
Entnahmegeräte:	Makita Akkubohrer, 8 mm Steinbohrer, Karteikarte, Strohalm- Löffel, Globulibehälter	
Entnahmebeschreibung:	Das Loch wurde mit der Bohrmaschine gebohrt, das Bohrmehl gleichzeitig aufgefangen, restliches Bohrmehl mit dem Löffel aus dem Loch geholt u. in Behälter getan	
Probenmaterial:	Nebraer Sandstein	Probengröße: ca. 2 g
Probenbeschreibung:	trockenes Steinmehl (Farbe, Geruch, Homogenität, Konsistenz,...)	
<b>Entnahmestelle</b>		
Bauteil:	östlicher, erster Absatz, Brüstungsplatte (M1) rechts neben mittigem Postament (MP)	
Beschreibung:	Nebraer Sandstein Vorderseite unter der Blüte rechts unter Arkantusblatt	
Übersichtsplan:	Detailfoto:	
		
<b>Bemerkungen/ Ergebnisse:</b>		
Probenbehälter:	Globulibehälter	Probenmenge [g]: ca. 2 g
Probenbehandlung vor Ort:	mit Alufolie umschlossen	Lagerung/ Transport: Kühlschrank/ Wasserdicht
<b>Übergabe an Untersuchungsstelle</b>		
Datum/ Uhrzeit: 30.06.2015	Fachgerechte Lagerung: ja <input checked="" type="checkbox"/> / nein <input type="checkbox"/>	
Bemerkung: Die Proben wurden gewogen, und 1g mit 100 ml dest. Wasser eluiert und mit dem Ionenchromatographen auf die löslichen Ionengehalte untersucht.		
Untersuchungsstelle/ Labor:	Naturwissenschaftliches Labor FH- Potsdam	Sachbearbeiter: David Ohnmeiß, Christine Fuchs Unterschrift: ohne
	Verantwortlicher Bearbeiter: David Ohnmeiß Unterschrift: ohne	

## Probenentnahmeprotokolle

## Probenahmeprotokoll

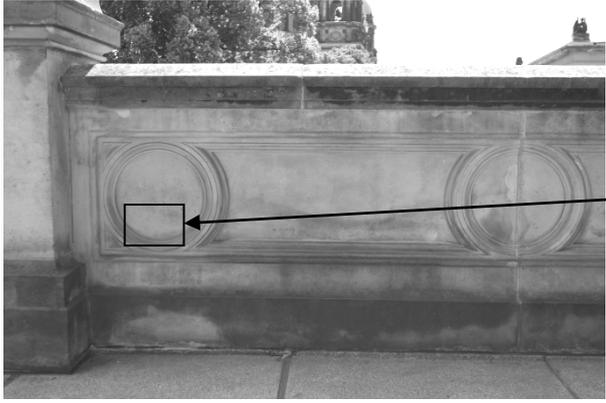
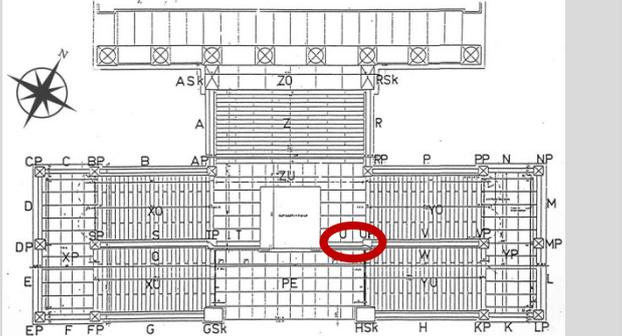
<b>Kenndaten</b>		Protokoll- Nr.: 48
Projektbezeichnung:	Masterarbeit/ FH Potsdam Alte Nationalgalerie in Berlin Freitreppe	Datum der Entnahme: 29.06.2015
		Uhrzeit: 15:07
		Lufttemperatur [C°]: 23,9
Probenbezeichnung:	ANG/IC/S1	rel. Luftfeuchtigkeit [%]: 43
Probennehmer:	David Ohnmeiß	
Anlass der Untersuchung:	Quantitative Salzanalyse mit dem Ionenchromatograf	
Fragestellung:	Konzentration löslicher Kationen und Anionen	
<b>Probenahme</b>		
Art der Entnahme:	Bormehl (Feststoff, Bohrmehl, etc.)	
Entnahmegeräte:	Makita Akkubohrer, 8 mm Steinbohrer, Karteikarte, Strohalm- Löffel, Globulibehälter	
Entnahmebeschreibung:	Das Loch wurde mit der Bohrmaschine gebohrt, das Bohrmehl gleichzeitig aufgefangen, restliches Bohrmehl mit dem Löffel aus dem Loch geholt u. in Behälter getan	
Probenmaterial:	Nebraer Sandstein	Probengröße: ca. 2 g
Probenbeschreibung:	trockenes Steinmehl (Farbe, Geruch, Homogenität, Konsistenz,...)	
<b>Entnahmestelle</b>		
Bauteil:	westlicher, zweiter Treppenlauf, erste Brüstungsplatte (S1) südlich	
Beschreibung:	Nebraer Sandstein Vorderseite unter der Blüte links unter Arkantusblatt	
Übersichtsplan:	Detailfoto:	
		
<b>Bemerkungen/ Ergebnisse:</b>		
Probenbehälter:	Globulibehälter	Probenmenge [g]: ca. 2 g
Probenbehandlung vor Ort:	mit Alufolie umschlossen	Lagerung/ Transport: Kühlschrank/ Wasserdicht
<b>Übergabe an Untersuchungsstelle</b>		
Datum/ Uhrzeit: 30.06.2015	Fachgerechte Lagerung: ja <input checked="" type="checkbox"/> / nein <input type="checkbox"/>	
Bemerkung: Die Proben wurden gewogen, und 1g mit 100 ml dest. Wasser eluiert und mit dem Ionenchromatographen auf die löslichen Ionengehalte untersucht.		
Untersuchungsstelle/ Labor:	Sachbearbeiter: David Ohnmeiß, Christine Fuchs	
Naturwissenschaftliches Labor FH- Potsdam	Unterschrift: ohne	
	Verantwortlicher Bearbeiter: David Ohnmeiß Unterschrift: ohne	

## Probenahmeprotokoll

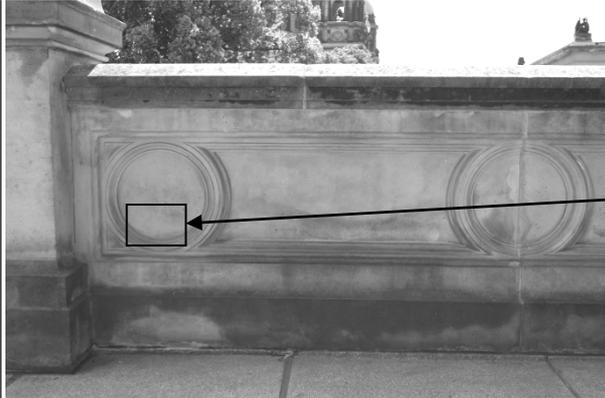
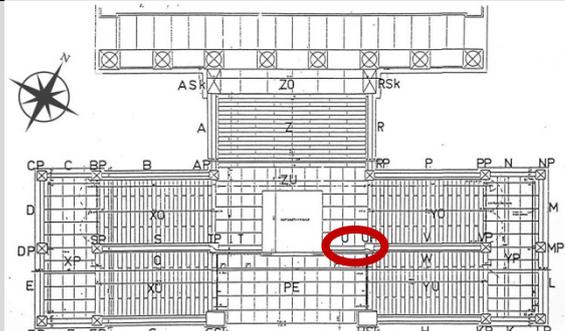
<b>Kenndaten</b>		Protokoll- Nr.: 45
Projektbezeichnung:	Masterarbeit/ FH Potsdam Alte Nationalgalerie in Berlin Freitreppe	Datum der Entnahme: 29.06.2015
		Uhrzeit: 14:33
		Lufttemperatur [C°]: 23,9
Probenbezeichnung:	ANG/IC/U1.1	rel. Luftfeuchtigkeit [%]: 43
Probennehmer:	David Ohnmeiß	
Anlass der Untersuchung:	Quantitative Salzanalyse mit dem Ionenchromatograf	
Fragestellung:	Konzentration löslicher Kationen und Anionen, Tiefenprofil 0 -2 cm; 2- 4 cm, 4- 6 cm	
<b>Probenahme</b>		
Art der Entnahme: (Feststoff, Bohrmehl, etc.)	Bormehl	
Entnahmegерäte:	Makita Akkubohrer, 8 mm Steinbohrer, Karteikarte, Strohhalm- Löffel, Globulibehälter	
Entnahmebeschreibung:	Das Loch wurde mit der Bohrmaschine gebohrt, das Bohrmehl gleichzeitig aufgefangen, restliches Bohrmehl mit dem Löffel aus dem Loch geholt u. in Behälter getan	
Probenmaterial:	Postaer Sandstein	Probengröße: ca. 2 g
Probenbeschreibung: (Farbe, Geruch, Homogenität, Konsistenz,...)	trockenes Steinmehl aus Tiefe: 0- 2 cm	
<b>Entnahmestelle</b>		
Bauteil:	zweiter Absatz, zweite Brüstungsplatte (U1) östlich Reiterstandbild	
Beschreibung:	Postaer Sandstein, Rückseite, im unterem Drittel des runden Profils	
Übersichtsplan:	Detailfoto:	
		
<b>Bemerkungen/ Ergebnisse:</b>		
Probenbehälter:	Globulibehälter	Probenmenge [g]: ca. 2 g
Probenbehandlung vor Ort:	mit Alufolie umschlossen	Lagerung/ Transport: Kühlschrank/ Wasserdicht
<b>Übergabe an Untersuchungsstelle</b>		
Datum/ Uhrzeit: 30.06.2015	Fachgerechte Lagerung: ja <input checked="" type="checkbox"/> / nein <input type="checkbox"/>	
Bemerkung: Die Proben wurden gewogen, und 1g mit 100 ml dest. Wasser eluiert und mit dem Ionenchromatographen auf die löslichen Ionengehalte untersucht.		
Untersuchungsstelle/ Labor: Naturwissenschaftliches Labor FH- Potsdam	Sachbearbeiter: David Ohnmeiß, Christine Fuchs Unterschrift: ohne	
	Verantwortlicher Bearbeiter: David Ohnmeiß Unterschrift: ohne	

## Probenentnahmeprotokolle

## Probenahmeprotokoll

<b>Kenndaten</b>		Protokoll- Nr.: 46
Projektbezeichnung:	Masterarbeit/ FH Potsdam Alte Nationalgalerie in Berlin Freitreppe	Datum der Entnahme: 29.06.2015
		Uhrzeit: 14:33
		Lufttemperatur [C°]: 23,9
Probenbezeichnung:	ANG/IC/U1.2	rel. Luftfeuchtigkeit [%]: 43
Probennehmer:	David Ohnmeiß	
Anlass der Untersuchung:	Quantitative Salzanalyse mit dem Ionenchromatograf	
Fragestellung:	Konzentration löslicher Kationen und Anionen, Tiefenprofil 0 -2 cm; 2- 4 cm, 4- 6 cm	
<b>Probenahme</b>		
Art der Entnahme: (Feststoff, Bohrmehl, etc.)	Bormehl	
Entnahmegeräte:	Makita Akkubohrer, 8 mm Steinbohrer, Karteikarte, Strohhalm- Löffel, Globulibehälter	
Entnahmebeschreibung:	Das Loch wurde mit der Bohrmaschine gebohrt, das Bohrmehl gleichzeitig aufgefangen, restliches Bohrmehl mit dem Löffel aus dem Loch geholt u. in Behälter getan	
Probenmaterial:	Postaer Sandstein	Probengröße: ca. 2 g
Probenbeschreibung: (Farbe, Geruch, Homogenität, Konsistenz,...)	trockenes Steinmehl aus Tiefe: 2- 4 cm	
<b>Entnahmestelle</b>		
Bauteil:	zweiter Absatz, zweite Brüstungsplatte (U1) östlich Reiterstandbild	
Beschreibung:	Postaer Sandstein, Rückseite, im unterem Drittel des runden Profils	
Übersichtsplan:	Detailfoto:	
		
<b>Bemerkungen/ Ergebnisse:</b>		
Probenbehälter:	Globulibehälter	Probenmenge [g]: ca. 2 g
Probenbehandlung vor Ort:	mit Alufolie umschlossen	Lagerung/ Transport: Kühlschrank/ Wasserdicht
<b>Übergabe an Untersuchungsstelle</b>		
Datum/ Uhrzeit: 30.06.2015	Fachgerechte Lagerung: ja <input checked="" type="checkbox"/> / nein <input type="checkbox"/>	
Bemerkung: Die Proben wurden gewogen, und 1g mit 100 ml dest. Wasser eluiert und mit dem Ionenchromatographen auf die löslichen Ionengehalte untersucht.		
Untersuchungsstelle/ Labor: Naturwissenschaftliches Labor FH- Potsdam	Sachbearbeiter: David Ohnmeiß, Christine Fuchs Unterschrift: ohne	
	Verantwortlicher Bearbeiter: David Ohnmeiß Unterschrift: ohne	

## Probenahmeprotokoll

<b>Kenndaten</b>		Protokoll- Nr.: 47
Projektbezeichnung:	Masterarbeit/ FH Potsdam Alte Nationalgalerie in Berlin Freitreppe	Datum der Entnahme: 29.06.2015
		Uhrzeit: 14:33
		Lufttemperatur [C°]: 23,9
Probenbezeichnung:	ANG/IC/U1.3	rel. Luftfeuchtigkeit [%]: 43
Probennehmer:	David Ohnmeiß	
Anlass der Untersuchung:	Quantitative Salzanalyse mit dem Ionenchromatograf	
Fragestellung:	Konzentration löslicher Kationen und Anionen, Tiefenprofil 0 -2 cm; 2- 4 cm, 4- 6 cm	
<b>Probenahme</b>		
Art der Entnahme: (Feststoff, Bohrmehl, etc.)	Bormehl	
Entnahmegерäte:	Makita Akkubohrer, 8 mm Steinbohrer, Karteikarte, Strohhalm- Löffel, Globulibehälter	
Entnahmebeschreibung:	Das Loch wurde mit der Bohrmaschine gebohrt, das Bohrmehl gleichzeitig aufgefangen, restliches Bohrmehl mit dem Löffel aus dem Loch geholt u. in Behälter getan	
Probenmaterial:	Postaer Sandstein	Probengröße: ca. 2 g
Probenbeschreibung: (Farbe, Geruch, Homogenität, Konsistenz,...)	trockenes Steinmehl aus Tiefe: 4- 6 cm	
<b>Entnahmestelle</b>		
Bauteil:	zweiter Absatz, zweite Brüstungsplatte (U1) östlich Reiterstandbild	
Beschreibung:	Postaer Sandstein, Rückseite, im unterem Drittel des runden Profils	
Übersichtsplan:	Detailfoto:	
		
<b>Bemerkungen/ Ergebnisse:</b>		
Probenbehälter:	Globulibehälter	Probenmenge [g]: ca. 2 g
Probenbehandlung vor Ort:	mit Alufolie umschlossen	Lagerung/ Transport: Kühlschrank/ Wasserdicht
<b>Übergabe an Untersuchungsstelle</b>		
Datum/ Uhrzeit: 30.06.2015	Fachgerechte Lagerung: ja <input checked="" type="checkbox"/> / nein <input type="checkbox"/>	
Bemerkung: Die Proben wurden gewogen, und 1g mit 100 ml dest. Wasser eluiert und mit dem Ionenchromatographen auf die löslichen Ionengehalte untersucht.		
Untersuchungsstelle/ Labor: Naturwissenschaftliches Labor FH- Potsdam	Sachbearbeiter: David Ohnmeiß, Christine Fuchs Unterschrift: ohne	
	Verantwortlicher Bearbeiter: David Ohnmeiß Unterschrift: ohne	

## Probenentnahmeprotokolle

## Probenahmeprotokoll

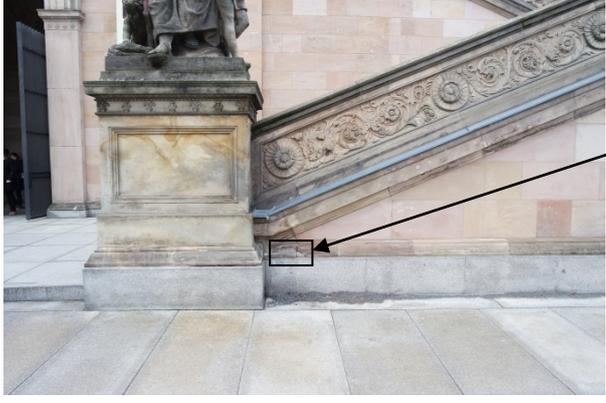
<b>Kenndaten</b>		Protokoll- Nr.: 009
Projektbezeichnung: Masterarbeit/ FH Potsdam Alte Nationalgalerie in Berlin Freitreppe	Datum der Entnahme: 11.02.2015	
	Uhrzeit: 13:45 h	
	Lufttemperatur [C°]: 5,1	
Probenbezeichnung: ANG/ ES/ 01	rel. Luftfeuchtigkeit [%]: 83	
Probennehmer: David Ohnmeiß		
Anlass der Untersuchung: Analyse der Salzkristalle		
Fragestellung: Welche Arten von Salzkristallen treten auf?		
<b>Probenahme</b>		
Art der Entnahme: Abwedel- Methode (Feststoff, Bohrmehl, etc.)		
Entnahmegeräte: Pinsel, Papiertasche		
Entnahmebeschreibung: mit Pinsel vom Substrat in die Papiertasche gewedelt		
Probenmaterial: Salzkristalle	Probengröße: o. A.	
Probenbeschreibung: Salzkruste (Farbe, Geruch, Homogenität, Konsistenz,...)		
<b>Entnahmestelle</b>		
Bauteil: Freitreppe; 1. Absatz; östliche Treppe; rechtes Postament nach 1. Lauf, Vasenplinthe		
Beschreibung: Profil der Vasenplinthe, Nordseite, unten, Nebraer Sandstein		
Übersichtsplan:	Detailfoto:	
		
<b>Bemerkungen:</b>		
Probenbehälter: Papiertasche	Probenmenge [g]: o. A.	
Probenbehandlung vor Ort: Papiertasche	Lagerung/ Transport: Kühlschrank	
<b>Übergabe an Untersuchungsstelle</b>		
Datum/ Uhrzeit: 30.03.	Fachgerechte Lagerung: ja <input checked="" type="checkbox"/> / nein <input type="checkbox"/>	
Bemerkung: Es konnten keine Ionen mit diesem Verfahren ermittelt werden, da sich die Probe nicht lösen ließ.		
Untersuchungsstelle/ Labor: Naturwissenschaftliches Labor FH- Potsdam	Sachbearbeiter: David Ohnmeiß Unterschrift: ohne	
Auftraggeber/ Institution:	Verantwortlicher Bearbeiter: David Ohnmeiß Unterschrift: ohne	

**Probenahmeprotokoll**

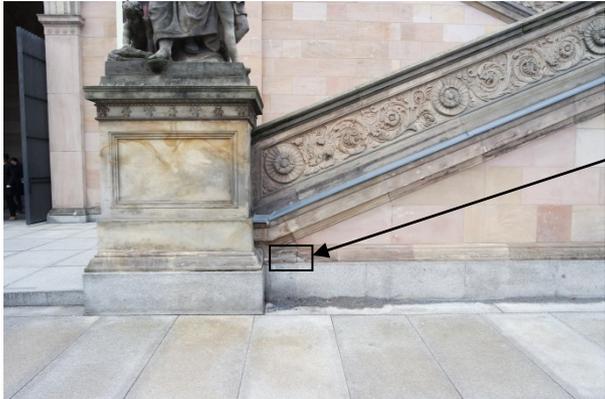
<b>Kenndaten</b>		Protokoll- Nr.: 008
Projektbezeichnung: Masterarbeit/ FH Potsdam Alte Nationalgalerie in Berlin Freitreppe	Datum der Entnahme: 11.02.2015	
	Uhrzeit: 13:45 h	
	Lufttemperatur [C°]: 5,1	
Probenbezeichnung: ANG/ ES/ 02	rel. Luftfeuchtigkeit [%]: 83	
Probennehmer: David Ohnmeiß		
Anlass der Untersuchung: Analyse der Salzkristalle		
Fragestellung: Welche Arten von Salzkristallen treten auf?		
<b>Probenahme</b>		
Art der Entnahme: Abziehmethode (Feststoff, Bohrmehl, etc.)		
Entnahmegерäte: Tesafilmrolle,		
Entnahmebeschreibung: Tesafilm auf das Probenmaterial gedrückt und wieder abgezogen		
Probenmaterial: Salzkristalle	Probengröße: ca. 1 x 1 cm	
Probenbeschreibung: Tesafilmstreifen; mittig Salzkruste (Farbe, Geruch, Homogenität, Konsistenz,...)		
<b>Entnahmestelle</b>		
Bauteil: Freitreppe; 1. Absatz; östliche Treppe; rechtes Postament nach 1. Lauf, Postamentabdeckung		
Beschreibung: Profil der Vasenplinthe, Nordseite, unten, Nebraer Sandstein		
Übersichtsplan:	Detailfoto:	
		
Bemerkungen:		
Probenbehälter: Glassichtfolie	Probenmenge [g]: o. A.	
Probenbehandlung vor Ort: Glassichtfolie	Lagerung/ Transport: Kühlschrank	
<b>Übergabe an Untersuchungsstelle</b>		
Datum/ Uhrzeit:	Fachgerechte Lagerung: ja <input type="checkbox"/> / nein <input type="checkbox"/>	
Bemerkung:		
Untersuchungsstelle/ Labor:	Sachbearbeiter:	
	Unterschrift:	
Auftraggeber/ Institution:	Verantwortlicher Bearbeiter: David Ohnmeiß	
	Unterschrift:	

## Probenentnahmeprotokolle

## Probenahmeprotokoll

<b>Kenndaten</b>		Protokoll- Nr.: 010
Projektbezeichnung: Masterarbeit/ FH Potsdam Alte Nationalgalerie in Berlin Freitreppe	Datum der Entnahme: 11.02.2015	
	Uhrzeit: 15:49 h	
	Lufttemperatur [C°]: 5,9	
Probenbezeichnung: ANG/ ES/ 03	rel. Luftfeuchtigkeit [%]: 85	
Probennehmer: David Ohnmeiß		
Anlass der Untersuchung: Analyse der Salzkristalle		
Fragestellung: Welche Arten von Salzkristallen treten auf?		
<b>Probenahme</b>		
Art der Entnahme: Abwedel- Methode (Feststoff, Bohrmehl, etc.)		
Entnahmegерäte: Pinsel, Papiertasche		
Entnahmebeschreibung: mit Pinsel vom Substrat in die Papiertasche gewedelt		
Probenmaterial: Salzkristalle	Probengröße: o. A.	
Probenbeschreibung: feine 1- 3mm große Salzwhisker (Farbe, Geruch, Homogenität, Konsistenz,...)		
<b>Entnahmestelle</b>		
Bauteil: Freitreppe; östliche Treppe; erste Stufe; Gartenseite		
Beschreibung: Profil über Granitsockel; Nebraer Sandstein		
Übersichtsplan:	Detailfoto:	
		
<b>Bemerkungen:</b>		
Probenbehälter: Papiertasche	Probenmenge [g]: o. A.	
Probenbehandlung vor Ort: Papiertasche	Lagerung/ Transport: Kühlschrank	
<b>Übergabe an Untersuchungsstelle</b>		
Datum/ Uhrzeit: 30.03.2015	Fachgerechte Lagerung: ja <input checked="" type="checkbox"/> / nein <input type="checkbox"/>	
Bemerkung: Es konnten außer einem pH- Wert von 8+ Sulfat-, Karbonat- und Natriumionen festgestellt werden		
Untersuchungsstelle/ Labor: Naturwissenschaftliches Labor FH- Potsdam	Sachbearbeiter: David Ohnmeiß Unterschrift: ohne	
Auftraggeber/ Institution:	Verantwortlicher Bearbeiter: David Ohnmeiß Unterschrift: ohne	

## Probenahmeprotokoll

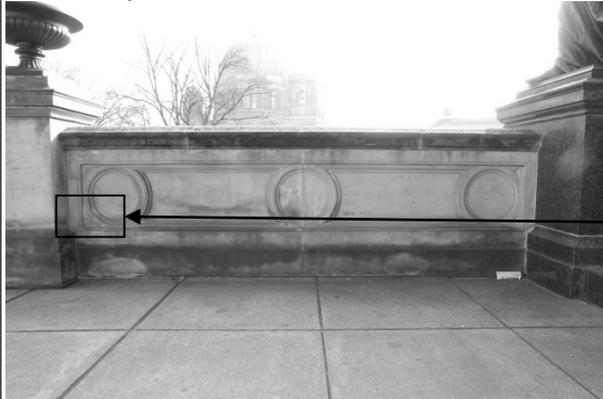
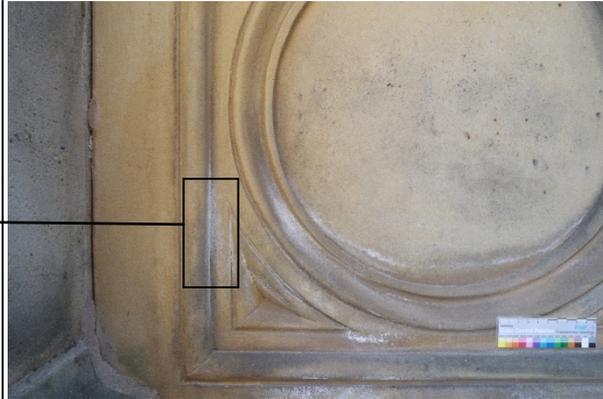
<b>Kenndaten</b>		Protokoll- Nr.: 011
Projektbezeichnung: Masterarbeit/ FH Potsdam Alte Nationalgalerie in Berlin Freitreppe	Datum der Entnahme: 11.02.2015	
	Uhrzeit: 15:49 h	
	Lufttemperatur [C°]: 5,9	
Probenbezeichnung: ANG/ ES/ 04	rel. Luftfeuchtigkeit [%]: 85	
Probennehmer: David Ohnmeiß		
Anlass der Untersuchung: Analyse der Salzkristalle		
Fragestellung: Welche Arten von Salzkristallen treten auf?		
<b>Probenahme</b>		
Art der Entnahme: Abziehmethode (Feststoff, Bohrmehl, etc.)		
Entnahmegерäte: Tesafilm		
Entnahmebeschreibung: Tesafilm auf die Salzkristalle aufgelegt und abgezogen		
Probenmaterial: Salzkristalle	Probengröße: o. A.	
Probenbeschreibung: Tesafilmstreifen, mittig Salzkristalle (Farbe, Geruch, Homogenität, Konsistenz,...)		
<b>Entnahmestelle</b>		
Bauteil: Freitreppe; östliche Treppe; erste Stufe; Gartenseite		
Beschreibung: Profil über Granitsockel		
Übersichtsplan:	Detailfoto:	
		
<b>Bemerkungen:</b>		
Probenbehälter: Glassichtfolie	Probenmenge [g]: o. A.	
Probenbehandlung vor Ort: Glassichtfolie	Lagerung/ Transport: Kühlschrank	
<b>Übergabe an Untersuchungsstelle</b>		
Datum/ Uhrzeit:	Fachgerechte Lagerung: ja <input type="checkbox"/> / nein <input type="checkbox"/>	
Bemerkung:		
Untersuchungsstelle/ Labor:	Sachbearbeiter:	
	Unterschrift:	
Auftraggeber/ Institution:	Verantwortlicher Bearbeiter: David Ohnmeiß	
	Unterschrift:	

## Probenentnahmeprotokolle

## Probenahmeprotokoll

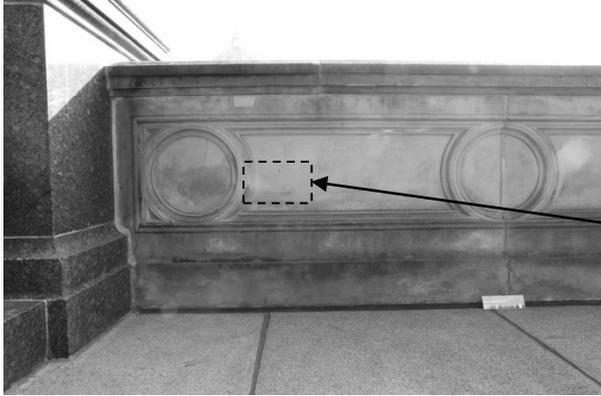
<b>Kenndaten</b>		Protokoll- Nr.: 014
Projektbezeichnung: Masterarbeit/ FH Potsdam Alte Nationalgalerie in Berlin Freitreppe	Datum der Entnahme: 20.02.2015	
	Uhrzeit: 12:02 h	
	Lufttemperatur [C°]: 4,9	
Probenbezeichnung: ANG/ ES/ 05	rel. Luftfeuchtigkeit [%]: 63	
Probennehmer: David Ohnmeiß		
Anlass der Untersuchung: Analyse der Salzkristalle		
Fragestellung: Welche Arten von Salzkristallen treten auf?		
<b>Probenahme</b>		
Art der Entnahme: (Feststoff, Bohrmehl, etc.)	Abwedel- Methode	
Entnahmegерäte:	Pinsel, Papiertasche	
Entnahmebeschreibung:	mit Pinsel vom Substrat in die Papiertasche gewedelt	
Probenmaterial:	Salzkristalle	Probengröße: o. A.
Probenbeschreibung: (Farbe, Geruch, Homogenität, Konsistenz,...)	Salzkruste	
<b>Entnahmestelle</b>		
Bauteil:	Freitreppe; östliche Treppe; zweiter Absatz; Postament rechts	
Beschreibung:	oberes Profil; südöstlich; Nebraer Sandstein	
Übersichtsplan:	Detailfoto:	
		
Bemerkungen:	Untergrund sandet ab	
Probenbehälter:	Papiertasche	Probenmenge [g]: o. A.
Probenbehandlung vor Ort:	Papiertasche	Lagerung/ Transport: Kühlschrank
<b>Übergabe an Untersuchungsstelle</b>		
Datum/ Uhrzeit: 30.03.2015	Fachgerechte Lagerung: ja <input checked="" type="checkbox"/> / nein <input type="checkbox"/>	
Bemerkung: Es konnten ein pH- Wert von ca. 8+ und Gips, Nitrat-, Sulfat-, Carbonat-, Calcium-, und Magnesiumionen festgestellt werden.		
Untersuchungsstelle/ Labor: Naturwissenschaftliches Labor FH- Potsdam	Sachbearbeiter: David Ohnmeiß Unterschrift: ohne	
Auftraggeber/ Institution:	Verantwortlicher Bearbeiter: David Ohnmeiß Unterschrift: ohne	

## Probenahmeprotokoll

<b>Kenndaten</b>		Protokoll- Nr.: 015
Projektbezeichnung: Masterarbeit/ FH Potsdam Alte Nationalgalerie in Berlin Freitreppe	Datum der Entnahme: 20.02.2015	
	Uhrzeit: 12:25 h	
	Lufttemperatur [C°]: 4,9	
Probenbezeichnung: ANG/ ES/ 06	rel. Luftfeuchtigkeit [%]: 63	
Probennehmer: David Ohnmeiß		
Anlass der Untersuchung: Analyse der Salzkristalle		
Fragestellung: Welche Arten von Salzkristallen treten auf?		
<b>Probenahme</b>		
Art der Entnahme: (Feststoff, Bohrmehl, etc.)	Abwedel- Methode	
Entnahmegерäte:	Pinsel, Papiertasche	
Entnahmebeschreibung:	mit Pinsel vom Substrat in die Papiertasche gewedelt	
Probenmaterial:	Salzkristalle	Probengröße: o. A.
Probenbeschreibung: (Farbe, Geruch, Homogenität, Konsistenz,...)	freie Salzkristalle	
<b>Entnahmestelle</b>		
Bauteil:	Freitreppe; zweiter Absatz; zweite Brüstungsplatte östlich vom Reiterstandbild	
Beschreibung:	seitliches Profil; östlich, Postaer Sandstein	
Übersichtsplan:	Detailfoto:	
		
Bemerkungen: Untergrund intakt		
Probenbehälter:	Papiertasche	Probenmenge [g]: o. A.
Probenbehandlung vor Ort:	Papiertasche	Lagerung/ Transport: Kühlschrank
<b>Übergabe an Untersuchungsstelle</b>		
Datum/ Uhrzeit: 30.03.2015	Fachgerechte Lagerung: ja <input checked="" type="checkbox"/> / nein <input type="checkbox"/>	
Bemerkung: Es konnten ein pH- Wert von ca. 7 und Chlorid-, Nitrat-, Sulfat-, Natrium- und Magnesiumionen festgestellt werden.		
Untersuchungsstelle/ Labor: Naturwissenschaftliches Labor FH- Potsdam	Sachbearbeiter: David Ohnmeiß Unterschrift: ohne	
Auftraggeber/ Institution:	Verantwortlicher Bearbeiter: David Ohnmeiß Unterschrift: ohne	

## Probenentnahmeprotokolle

## Probenahmeprotokoll

<b>Kenndaten</b>		Protokoll- Nr.: 016
Projektbezeichnung: Masterarbeit/ FH Potsdam Alte Nationalgalerie in Berlin Freitreppe	Datum der Entnahme: 20.02.2015	
	Uhrzeit: 12:39 h	
	Lufttemperatur [C°]: 7	
Probenbezeichnung: ANG/ ES/ 07.1	rel. Luftfeuchtigkeit [%]: 57	
Probennehmer: David Ohnmeiß		
Anlass der Untersuchung: Analyse der Salzkristalle		
Fragestellung: Welche Arten von Salzkristallen treten auf?		
<b>Probenahme</b>		
Art der Entnahme: Abwedel- Methode (Feststoff, Bohrmehl, etc.)		
Entnahmegерäte: Pinsel, Papiertasche		
Entnahmebeschreibung: mit Pinsel vom Substrat in die Papiertasche gewedelt		
Probenmaterial: Salzkristalle	Probengröße: o. A.	
Probenbeschreibung: feine flächige Salzkristalle (Farbe, Geruch, Homogenität, Konsistenz,...)		
<b>Entnahmestelle</b>		
Bauteil: Freitreppe; zweiter Absatz; erste Brüstungsplatte westlich vom Reiterstandbild		
Beschreibung: Arkantusornament mittig, Postaer Sandstein		
Übersichtsplan:	Detailfoto:	
		
Bemerkungen: Untergrund intakt		
Probenbehälter: Papiertasche	Probenmenge [g]: o. A.	
Probenbehandlung vor Ort: Papiertasche	Lagerung/ Transport: Kühlschrank	
<b>Übergabe an Untersuchungsstelle</b>		
Datum/ Uhrzeit: 30.03.2015	Fachgerechte Lagerung: ja <input checked="" type="checkbox"/> / nein <input type="checkbox"/>	
Bemerkung: Es konnten ein pH-Wert von ca. 8+ und Nitrat-, Sulfat-, Carbonat-, Natrium- und Magnesiumionen festgestellt werden.		
Untersuchungsstelle/ Labor: Naturwissenschaftliches Labor FH- Potsdam	Sachbearbeiter: David Ohnmeiß Unterschrift: ohne	
Auftraggeber/ Institution:	Verantwortlicher Bearbeiter: David Ohnmeiß Unterschrift: ohne	

## Probenahmeprotokoll

<b>Kenndaten</b>		Protokoll- Nr.: 025
Projektbezeichnung: Masterarbeit/ FH Potsdam Alte Nationalgalerie in Berlin Freitreppe	Datum der Entnahme: 20.02.2015	
	Uhrzeit: 12:43 h	
	Lufttemperatur [C°]: 7	
Probenbezeichnung: ANG/ ES/ 07.2	rel. Luftfeuchtigkeit [%]: 57	
Probennehmer: David Ohnmeiß		
Anlass der Untersuchung: Analyse der Salzkristalle		
Fragestellung: Welche Arten von Salzkristallen treten auf?		
<b>Probenahme</b>		
Art der Entnahme: (Feststoff, Bohrmehl, etc.)	Abwedel- Methode	
Entnahmegерäte:	Pinsel, Papiertasche	
Entnahmebeschreibung:	mit Pinsel vom Substrat in die Papiertasche gewedelt	
Probenmaterial: Salzkristalle	Probengröße:	o. A.
Probenbeschreibung: (Farbe, Geruch, Homogenität, Konsistenz,...)	feine, flächige Salzausblühungen bis 1mm länge	
<b>Entnahmestelle</b>		
Bauteil:	Freitreppe; zweiter Absatz; erste Brüstungsplatte (T2) westlich vom Reiterstandbild	
Beschreibung:	Arkantusornament; unteres Drittel, Postaer Sandstein	
Übersichtsplan:	Detailfoto:	
		
Bemerkungen:	Untergrund intakt	
Probenbehälter: Papiertasche	Probenmenge [g]:	o. A.
Probenbehandlung vor Ort: Papiertasche	Lagerung/ Transport: Kühlschrank	
<b>Übergabe an Untersuchungsstelle</b>		
Datum/ Uhrzeit: 30.03.2015	Fachgerechte Lagerung: ja <input checked="" type="checkbox"/> / nein <input type="checkbox"/>	
Bemerkung: Es konnten ein pH-Wert von ca.7 und Nitrat-, Sulfat-, Natrium- Kalium- und Magnesiumionen festgestellt werden.		
Untersuchungsstelle/ Labor: Naturwissenschaftliches Labor FH- Potsdam	Sachbearbeiter: David Ohnmeiß Unterschrift: ohne	
Auftraggeber/ Institution:	Verantwortlicher Bearbeiter: David Ohnmeiß Unterschrift: ohne	

## Probenentnahmeprotokolle

## Probenahmeprotokoll

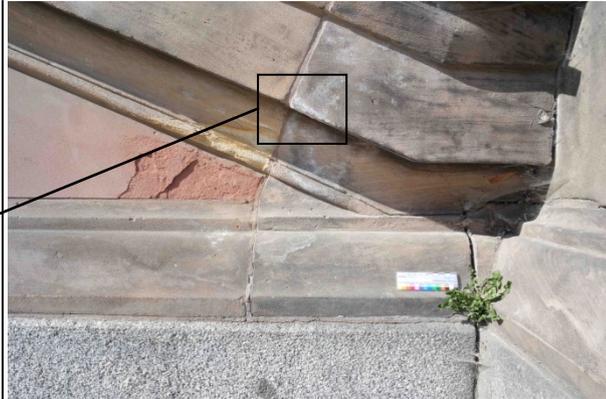
<b>Kenndaten</b>		Protokoll- Nr.: 017
Projektbezeichnung: Masterarbeit/ FH Potsdam Alte Nationalgalerie in Berlin Freitreppe	Datum der Entnahme: 20.02.2015	
	Uhrzeit: 12:51 h	
	Lufttemperatur [C°]: 7	
Probenbezeichnung: ANG/ ES/ 08	rel. Luftfeuchtigkeit [%]: 57	
Probennehmer: David Ohnmeiß		
Anlass der Untersuchung: Analyse der Salzkristalle		
Fragestellung: Welche Arten von Salzkristallen treten auf?		
<b>Probenahme</b>		
Art der Entnahme: Abwedel- Methode (Feststoff, Bohrmehl, etc.)		
Entnahmegерäte: Pinsel, Papiertasche		
Entnahmebeschreibung: mit Pinsel vom Substrat in die Papiertasche gewedelt		
Probenmaterial: Salzkristalle	Probengröße: o. A.	
Probenbeschreibung: feine Salzkristalle (Farbe, Geruch, Homogenität, Konsistenz,...)		
<b>Entnahmestelle</b>		
Bauteil: Freitreppe; westlicher Lauf; zweiter Absatz; Postament rechts		
Beschreibung: Zwickel Postament Brüstungsplatte, Fugenmateriel und Nebraer Sandstein		
Übersichtsplan:	Detailfoto:	
		
Bemerkungen: Ergänzung mit Flankenriss		
Probenbehälter: Papiertasche	Probenmenge [g]: o. A.	
Probenbehandlung vor Ort: Papiertasche	Lagerung/ Transport: Kühlschrank	
<b>Übergabe an Untersuchungsstelle</b>		
Datum/ Uhrzeit: 02.04.2015	Fachgerechte Lagerung: ja <input checked="" type="checkbox"/> / nein <input type="checkbox"/>	
Bemerkung: Es konnten ein pH- Wert von ca. 7 und Nitrat-, Sulfat-, Carbonat-, Natrium- und Magnesiumionen festgestellt werden.		
Untersuchungsstelle/ Labor: Naturwissenschaftliches Labor FH- Potsdam	Sachbearbeiter: David Ohnmeiß Unterschrift: ohne	
Auftraggeber/ Institution:	Verantwortlicher Bearbeiter: David Ohnmeiß Unterschrift: ohne	

## Probenahmeprotokoll

<b>Kenndaten</b>		Protokoll- Nr.: 018
Projektbezeichnung: Masterarbeit/ FH Potsdam Alte Nationalgalerie in Berlin Freitreppe	Datum der Entnahme: 20.02.2015	
	Uhrzeit: 13:06 h	
	Lufttemperatur [C°]: 7	
Probenbezeichnung: ANG/ ES/ 09	rel. Luftfeuchtigkeit [%]: 57	
Probennehmer: David Ohnmeiß		
Anlass der Untersuchung: Analyse der Salzkristalle		
Fragestellung: Welche Arten von Salzkristallen treten auf?		
<b>Probenahme</b>		
Art der Entnahme: Abwedel- Methode (Feststoff, Bohrmehl, etc.)		
Entnahmegерäte: Pinsel, Papiertasche		
Entnahmebeschreibung: mit Pinsel vom Substrat in die Papiertasche gewedelt		
Probenmaterial: Salzkristalle	Probengröße: o. A.	
Probenbeschreibung: feine Salzkristalle (Farbe, Geruch, Homogenität, Konsistenz,...)		
<b>Entnahmestelle</b>		
Bauteil: Freitreppe; östlicher Lauf; erster Absatz; Postament rechts mit Gitter		
Beschreibung: Postamentseite südöstlich, Postaer Sandstein		
Übersichtsplan:	Detailfoto:	
		
Bemerkungen: Untergrund intakt		
Probenbehälter: Papiertasche	Probenmenge [g]: o. A.	
Probenbehandlung vor Ort: Papiertasche	Lagerung/ Transport: Kühlschrank	
<b>Übergabe an Untersuchungsstelle</b>		
Datum/ Uhrzeit: 02.04.2015	Fachgerechte Lagerung: ja <input checked="" type="checkbox"/> / nein <input type="checkbox"/>	
Bemerkung: Es konnten ein pH-Wert von ca. 9+ und Nitrat-, Sulfat-, Carbonat-, und Natriumionen festgestellt werden.		
Untersuchungsstelle/ Labor: Naturwissenschaftliches Labor FH- Potsdam	Sachbearbeiter: David Ohnmeiß Unterschrift: ohne	
Auftraggeber/ Institution:	Verantwortlicher Bearbeiter: David Ohnmeiß Unterschrift: ohne	

## Probenentnahmeprotokolle

## Probenahmeprotokoll

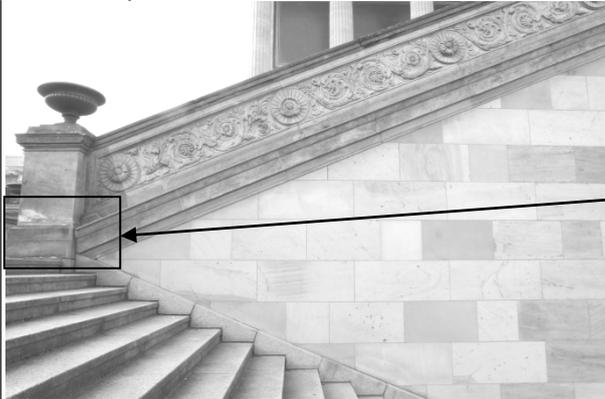
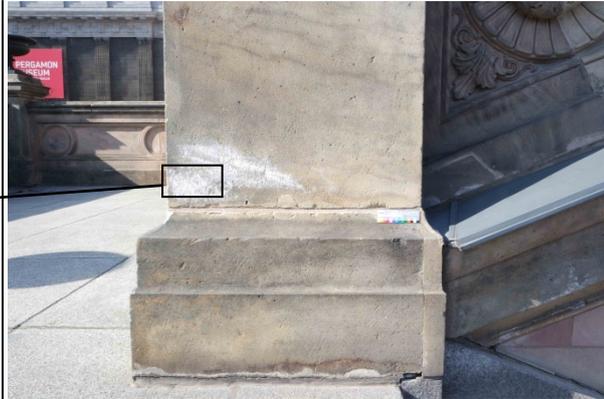
<b>Kenndaten</b>		Protokoll- Nr.: 026
Projektbezeichnung: Masterarbeit/ FH Potsdam Alte Nationalgalerie in Berlin Freitreppe	Datum der Entnahme: 23.03.2015	
	Uhrzeit: 13:59 h	
	Lufttemperatur [C°]: 15	
Probenbezeichnung: ANG/ ES/ 10	rel. Luftfeuchtigkeit [%]: 35	
Probennehmer: David Ohnmeiß		
Anlass der Untersuchung: Analyse der Salzkristalle		
Fragestellung: Welche Arten von Salzkristallen treten auf?		
<b>Probenahme</b>		
Art der Entnahme: Abwedel- Methode (Feststoff, Bohrmehl, etc.)		
Entnahmegерäte: Pinsel, Papiertasche		
Entnahmebeschreibung: mit Pinsel vom Substrat in die Papiertasche gewedelt		
Probenmaterial: Salzkristalle	Probengröße: o. A.	
Probenbeschreibung: feine Salzkristalle (Farbe, Geruch, Homogenität, Konsistenz,...)		
<b>Entnahmestelle</b>		
Bauteil: Freitreppe; westlicher Lauf; links neben Figurenpostament		
Beschreibung: unter Ende Brüstungsplatten, Nebraer Sandstein		
Übersichtsplan:	Detailfoto:	
		
Bemerkungen: Untergrund intakt		
Probenbehälter: Papiertasche	Probenmenge [g]: o. A.	
Probenbehandlung vor Ort: Papiertasche	Lagerung/ Transport: Kühlschrank	
<b>Übergabe an Untersuchungsstelle</b>		
Datum/ Uhrzeit: 02.04.2015	Fachgerechte Lagerung: ja <input checked="" type="checkbox"/> / nein <input type="checkbox"/>	
Bemerkung: Es konnten ein pH- Wert von ca. 9+ und Nitrat-, Sulfat-, Carbonat- und Natriumionen festgestellt werden.		
Untersuchungsstelle/ Labor: Naturwissenschaftliches Labor FH- Potsdam	Sachbearbeiter: David Ohnmeiß Unterschrift: ohne	
Auftraggeber/ Institution:	Verantwortlicher Bearbeiter: David Ohnmeiß Unterschrift: ohne	

## Probenahmeprotokoll

<b>Kenndaten</b>		Protokoll- Nr.: 027
Projektbezeichnung: Masterarbeit/ FH Potsdam Alte Nationalgalerie in Berlin Freitreppe	Datum der Entnahme: 23.03.2015	
	Uhrzeit: 14:02 h	
	Lufttemperatur [C°]: 15	
Probenbezeichnung: ANG/ ES/ 11		rel. Luftfeuchtigkeit [%]: 35
Probennehmer: David Ohnmeiß		
Anlass der Untersuchung: Analyse der Salzkristalle		
Fragestellung: Welche Arten von Salzkristallen treten auf?		
<b>Probenahme</b>		
Art der Entnahme: Abwedel- Methode (Feststoff, Bohrmehl, etc.)		
Entnahmegерäte: Pinsel, Papiertasche		
Entnahmebeschreibung: mit Pinsel vom Substrat in die Papiertasche gewedelt		
Probenmaterial: Salzkristalle	Probengröße: o. A.	
Probenbeschreibung: feine Salzkristalle (Farbe, Geruch, Homogenität, Konsistenz,...)		
<b>Entnahmestelle</b>		
Bauteil: Freitreppe; westlicher Lauf; östliche Seite Figurenpostament		
Beschreibung: über Profil, Postaer Sandstein		
Übersichtsplan:	Detailfoto:	
		
Bemerkungen: Untergrund intakt		
Probenbehälter: Papiertasche	Probenmenge [g]: o. A.	
Probenbehandlung vor Ort: Papiertasche	Lagerung/ Transport: Kühlschrank	
<b>Übergabe an Untersuchungsstelle</b>		
Datum/ Uhrzeit: 02.04.2015	Fachgerechte Lagerung: ja <input checked="" type="checkbox"/> / nein <input type="checkbox"/>	
Bemerkung: Es konnten ein pH-Wert von ca. 9+ und Nitrat-, Carbonat- und Natriumionen festgestellt werden.		
Untersuchungsstelle/ Labor: Naturwissenschaftliches Labor FH- Potsdam	Sachbearbeiter: David Ohnmeiß Unterschrift: ohne	
Auftraggeber/ Institution:	Verantwortlicher Bearbeiter: David Ohnmeiß Unterschrift: ohne	

## Probenentnahmeprotokolle

## Probenahmeprotokoll

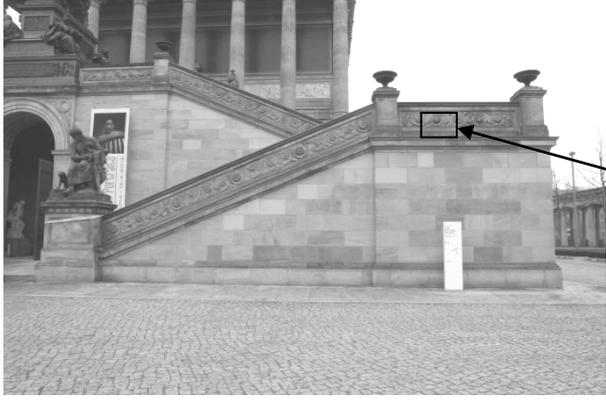
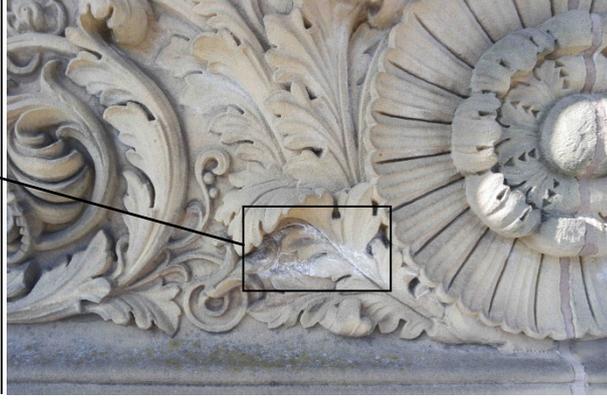
<b>Kenndaten</b>		Protokoll- Nr.: 028
Projektbezeichnung: Masterarbeit/ FH Potsdam Alte Nationalgalerie in Berlin Freitreppe	Datum der Entnahme: 23.03.2015	
	Uhrzeit: 14:10 h	
	Lufttemperatur [C°]: 15	
Probenbezeichnung: ANG/ ES/ 12	rel. Luftfeuchtigkeit [%]: 35	
Probennehmer: David Ohnmeiß		
Anlass der Untersuchung: Analyse der Salzkristalle		
Fragestellung: Welche Arten von Salzkristallen treten auf?		
<b>Probenahme</b>		
Art der Entnahme: Abwedel- Methode (Feststoff, Bohrmehl, etc.)		
Entnahmegерäte: Pinsel, Papiertasche		
Entnahmebeschreibung: mit Pinsel vom Substrat in die Papiertasche gewedelt		
Probenmaterial: Salzkristalle	Probengröße: o. A.	
Probenbeschreibung: feine Salzkristalle (Farbe, Geruch, Homogenität, Konsistenz,...)		
<b>Entnahmestelle</b>		
Bauteil: Freitreppe; westlicher Lauf; erster Absatz; erstes Postament rechts		
Beschreibung: über Profil, Postaer Sandstein		
Übersichtsplan:	Detailfoto:	
		
Bemerkungen: Untergrund intakt		
Probenbehälter: Papiertasche	Probenmenge [g]: o. A.	
Probenbehandlung vor Ort: Papiertasche	Lagerung/ Transport: Kühlschrank	
<b>Übergabe an Untersuchungsstelle</b>		
Datum/ Uhrzeit: 02.04.2015	Fachgerechte Lagerung: ja <input checked="" type="checkbox"/> / nein <input type="checkbox"/>	
Bemerkung: Es konnten ein pH-Wert von ca. 9+ und Nitrat-, Sulfat-, Carbonat-, Natrium- und Magnesiumionen festgestellt werden.		
Untersuchungsstelle/ Labor: Naturwissenschaftliches Labor FH- Potsdam	Sachbearbeiter: David Ohnmeiß Unterschrift: ohne	
Auftraggeber/ Institution:	Verantwortlicher Bearbeiter: David Ohnmeiß Unterschrift: ohne	

## Probenahmeprotokoll

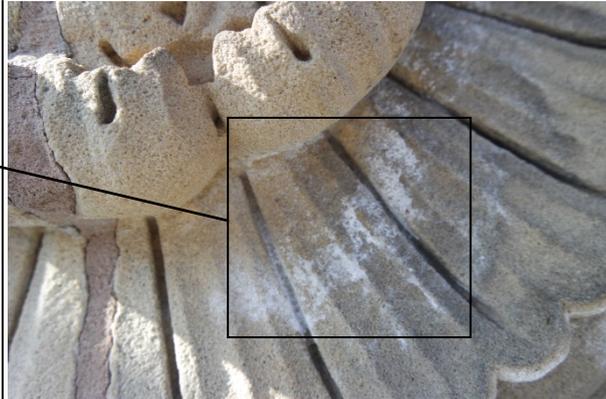
<b>Kenndaten</b>		Protokoll- Nr.: 029
Projektbezeichnung: Masterarbeit/ FH Potsdam Alte Nationalgalerie in Berlin Freitreppe	Datum der Entnahme: 23.03.2015	
	Uhrzeit: 14:29 h	
	Lufttemperatur [C°]: 15	
Probenbezeichnung: ANG/ ES/ 13	rel. Luftfeuchtigkeit [%]: 35	
Probennehmer: David Ohnmeiß		
Anlass der Untersuchung: Analyse der Salzkristalle		
Fragestellung: Welche Arten von Salzkristallen treten auf?		
<b>Probenahme</b>		
Art der Entnahme: (Feststoff, Bohrmehl, etc.)	Abwedel- Methode	
Entnahmegерäte:	Pinsel, Papiertasche	
Entnahmebeschreibung:	mit Pinsel vom Substrat in die Papiertasche gewedelt	
Probenmaterial: Salzkristalle	Probengröße:	o. A.
Probenbeschreibung: (Farbe, Geruch, Homogenität, Konsistenz,...)	feine Salzkruste	
<b>Entnahmestelle</b>		
Bauteil:	Freitreppe; östlicher Lauf; zweiter Absatz; erstes Postament rechts	
Beschreibung:	oberes Profil	
Übersichtsplan:	Detailfoto:	
		
Bemerkungen:	Untergrund leicht Sandend, Salzkruste	
Probenbehälter: Papiertasche	Probenmenge [g]:	o. A.
Probenbehandlung vor Ort: Papiertasche	Lagerung/ Transport:	Kühlschrank
<b>Übergabe an Untersuchungsstelle</b>		
Datum/ Uhrzeit: 02.04.2015	Fachgerechte Lagerung: ja <input checked="" type="checkbox"/> / nein <input type="checkbox"/>	
Bemerkung: Es konnten ein pH- Wert von ca. 8+ und Gips und Nitrat-, Sulfat-, Carbonat-, Calcium- und Magnesium festgestellt werden.		
Untersuchungsstelle/ Labor: Naturwissenschaftliches Labor FH- Potsdam	Sachbearbeiter: David Ohnmeiß Unterschrift: ohne	
Auftraggeber/ Institution:	Verantwortlicher Bearbeiter: David Ohnmeiß Unterschrift: ohne	

## Probenentnahmeprotokolle

## Probenahmeprotokoll

<b>Kenndaten</b>		Protokoll- Nr.: 030
Projektbezeichnung: Masterarbeit/ FH Potsdam Alte Nationalgalerie in Berlin Freitreppe	Datum der Entnahme: 23.03.2015	
	Uhrzeit: 14:49 h	
	Lufttemperatur [C°]: 15	
Probenbezeichnung: ANG/ ES/ 14.1	rel. Luftfeuchtigkeit [%]: 35	
Probennehmer: David Ohnmeiß		
Anlass der Untersuchung: Analyse der Salzkristalle		
Fragestellung: Welche Arten von Salzkristallen treten auf?		
<b>Probenahme</b>		
Art der Entnahme: (Feststoff, Bohrmehl, etc.)	Abwedel- Methode	
Entnahmegерäte:	Pinsel, Papiertasche	
Entnahmebeschreibung:	mit Pinsel vom Substrat in die Papiertasche gewedelt	
Probenmaterial:	Salzkristalle	Probengröße: o. A.
Probenbeschreibung: (Farbe, Geruch, Homogenität, Konsistenz,...)	feine, flächige Salzausblühung	
<b>Entnahmestelle</b>		
Bauteil:	Freitreppe; östlicher Lauf; erster Absatz; südwestliche Brüstungsplatte	
Beschreibung:	in Arkantusornament, Postaer Sandstein	
Übersichtsplan:	Detailfoto:	
		
Bemerkungen:	Untergrund leicht Sandend, Salzkruste	
Probenbehälter:	Papiertasche	Probenmenge [g]: o. A.
Probenbehandlung vor Ort:	Papiertasche	Lagerung/ Transport: Kühlschrank
<b>Übergabe an Untersuchungsstelle</b>		
Datum/ Uhrzeit: 02.04.2015	Fachgerechte Lagerung: ja <input checked="" type="checkbox"/> / nein <input type="checkbox"/>	
Bemerkung: Es konnten ein pH- Wert von ca. 7 und Chlorid-, Nitrat- Sulfat-, Natrium-, Calcium- und Magnesiumionen festgestellt werden		
Untersuchungsstelle/ Labor: Naturwissenschaftliches Labor FH- Potsdam	Sachbearbeiter: David Ohnmeiß Unterschrift: ohne	
Auftraggeber/ Institution:	Verantwortlicher Bearbeiter: David Ohnmeiß Unterschrift: ohne	

## Probenahmeprotokoll

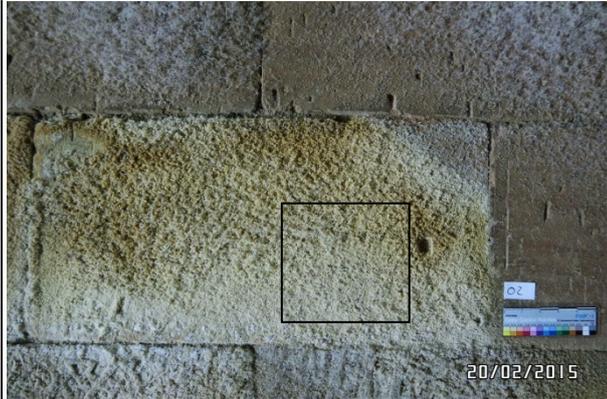
<b>Kenndaten</b>		Protokoll- Nr.: 031
Projektbezeichnung: Masterarbeit/ FH Potsdam Alte Nationalgalerie in Berlin Freitreppe	Datum der Entnahme: 23.03.2015	
	Uhrzeit: 14:44 h	
	Lufttemperatur [C°]: 15	
Probenbezeichnung: ANG/ ES/ 14.2	rel. Luftfeuchtigkeit [%]: 35	
Probennehmer: David Ohnmeiß		
Anlass der Untersuchung: Analyse der Salzkristalle		
Fragestellung: Welche Arten von Salzkristallen treten auf?		
<b>Probenahme</b>		
Art der Entnahme: Abwedel- Methode (Feststoff, Bohrmehl, etc.)		
Entnahmegeräte: Pinsel, Papiertasche		
Entnahmebeschreibung: mit Pinsel vom Substrat in die Papiertasche gewedelt		
Probenmaterial: Salzkristalle	Probengröße: o. A.	
Probenbeschreibung: feine Salzkristalle (Farbe, Geruch, Homogenität, Konsistenz,...)		
<b>Entnahmestelle</b>		
Bauteil: Freitreppe; östlicher Lauf; erster Absatz; südöstliche Brüstungsplatte		
Beschreibung: in Arkantusornament, Postaer Sandstein		
Übersichtsplan:	Detailfoto:	
		
Bemerkungen: Untergrund leicht Sandend, Salzkruste		
Probenbehälter: Papiertasche	Probenmenge [g]: o. A.	
Probenbehandlung vor Ort: Papiertasche	Lagerung/ Transport: Kühlschrank	
<b>Übergabe an Untersuchungsstelle</b>		
Datum/ Uhrzeit: 30.03.2015	Fachgerechte Lagerung: ja <input checked="" type="checkbox"/> / nein <input type="checkbox"/>	
Bemerkung: Es konnten ein pH- Wert von ca. 8+ und Nitrat-, Sulfat-, Carbonat-, Calcium- und Magnesium festgestellt werden.		
Untersuchungsstelle/ Labor: Naturwissenschaftliches Labor FH- Potsdam	Sachbearbeiter: David Ohnmeiß Unterschrift: ohne	
Auftraggeber/ Institution:	Verantwortlicher Bearbeiter: David Ohnmeiß Unterschrift: ohne	

## Probenentnahmeprotokolle

## Probenahmeprotokoll

<b>Kenndaten</b>		Protokoll- Nr.: 019
Projektbezeichnung: Masterarbeit/ FH Potsdam Alte Nationalgalerie in Berlin Freitreppe	Datum der Entnahme: 20.02.2015	
	Uhrzeit: 11:16 h	
	Lufttemperatur [C°]: ca. 22	
Probenbezeichnung: ANG/ ES/ KG17/ 01	rel. Luftfeuchtigkeit [%]: o. A.	
Probennehmer: David Ohnmeiß		
Anlass der Untersuchung: Analyse der Salzkristalle		
Fragestellung: Welche Arten von Salzkristallen treten auf?		
<b>Probenahme</b>		
Art der Entnahme: Abwedel- Methode (Feststoff, Bohrmehl, etc.)		
Entnahmegерäte: Pinsel, Papiertasche		
Entnahmebeschreibung: mit Pinsel vom Substrat in die Papiertasche gewedelt		
Probenmaterial: Salzwhisker bis 2 cm	Probengröße: o. A.	
Probenbeschreibung: feine Salzwhisker (Farbe, Geruch, Homogenität, Konsistenz,...)		
<b>Entnahmestelle</b>		
Bauteil: Hauptgebäude; Keller; Rohrraum; KG17		
Beschreibung: Ziegelsteinboden Eingangsbereich		
Übersichtsplan:	Detailfoto:	
		
Bemerkungen: Untergrund intakt, flächendeckender Whiskerflaum; mehrere Quadratmeter groß		
Probenbehälter: Papiertasche	Probenmenge [g]: o. A.	
Probenbehandlung vor Ort: Papiertasche	Lagerung/ Transport: Kühlschrank	
<b>Übergabe an Untersuchungsstelle</b>		
Datum/ Uhrzeit: 02.04.2015	Fachgerechte Lagerung: ja <input checked="" type="checkbox"/> / nein <input type="checkbox"/>	
Bemerkung: Es konnten ein pH- Wert von ca. 7 und Chlorid-, Nitrat-, Natrium- Ammonium- Calcium- und Magnesiumionen festgestellt werden.		
Untersuchungsstelle/ Labor: Naturwissenschaftliches Labor FH- Potsdam	Sachbearbeiter: David Ohnmeiß Unterschrift: ohne	
Auftraggeber/ Institution:	Verantwortlicher Bearbeiter: David Ohnmeiß Unterschrift: ohne	

## Probenahmeprotokoll

<b>Kenndaten</b>		Protokoll- Nr.: 020
Projektbezeichnung: Masterarbeit/ FH Potsdam Alte Nationalgalerie in Berlin Freitreppe	Datum der Entnahme: 20.02.2015	
	Uhrzeit: 11:18 h	
	Lufttemperatur [C°]: ca. 22	
Probenbezeichnung: ANG/ ES/ KG17/ 02	rel. Luftfeuchtigkeit [%]: o. A.	
Probennehmer: David Ohnmeiß		
Anlass der Untersuchung: Analyse der Salzkristalle		
Fragestellung: Welche Arten von Salzkristallen treten auf?		
<b>Probenahme</b>		
Art der Entnahme: (Feststoff, Bohrmehl, etc.)	Abwedel- Methode	
Entnahmegерäte:	Pinsel, Papiertasche	
Entnahmebeschreibung:	mit Pinsel vom Substrat in die Papiertasche gewedelt	
Probenmaterial: Salzkristalle	Probengröße:	o. A.
Probenbeschreibung: (Farbe, Geruch, Homogenität, Konsistenz,...)	freie Salzkristalle	
<b>Entnahmestelle</b>		
Bauteil:	Hauptgebäude; Keller; Rohrraum; KG17	
Beschreibung:	Ziegelsteinboden hinter Eingangsbereich	
Übersichtsplan:	Detailfoto:	
		
Bemerkungen:	Untergrund intakt, bereits verfärbter flächendeckender Salzrasen	
Probenbehälter: Papiertasche	Probenmenge [g]:	o. A.
Probenbehandlung vor Ort: Papiertasche	Lagerung/ Transport:	Kühlschrank
<b>Übergabe an Untersuchungsstelle</b>		
Datum/ Uhrzeit:	Fachgerechte Lagerung: ja <input type="checkbox"/> / nein <input type="checkbox"/>	
Bemerkung:		
Untersuchungsstelle/ Labor:	Sachbearbeiter:	
	Unterschrift:	
Auftraggeber/ Institution:	Verantwortlicher Bearbeiter: David Ohnmeiß Unterschrift: ohne	

## Probenentnahmeprotokolle

## Probenahmeprotokoll

<b>Kenndaten</b>		Protokoll- Nr.: 021
Projektbezeichnung: Masterarbeit/ FH Potsdam Alte Nationalgalerie in Berlin Freitreppe	Datum der Entnahme: 20.02.2015	
	Uhrzeit: 11:16 h	
	Lufttemperatur [C°]: ca. 22	
Probenbezeichnung: ANG/ ES/ KG17/ 03.1	rel. Luftfeuchtigkeit [%]: o. A.	
Probennehmer: David Ohnmeiß		
Anlass der Untersuchung: Analyse der Salzkristalle		
Fragestellung: Welche Arten von Salzkristallen treten auf?		
<b>Probenahme</b>		
Art der Entnahme: (Feststoff, Bohrmehl, etc.)	Abwedel- Methode	
Entnahmegeräte:	Pinsel, Papiertasche	
Entnahmebeschreibung:	mit Pinsel vom Substrat in die Papiertasche gewedelt	
Probenmaterial:	Salzwhisker bis 3 cm	Probengröße: o. A.
Probenbeschreibung: (Farbe, Geruch, Homogenität, Konsistenz,...)	feine Salzwhisker	
<b>Entnahmestelle</b>		
Bauteil:	Hauptgebäude; Keller; Rohrraum; KG17	
Beschreibung:	Ziegelsteinboden rechts vom Eingangsbereich	
Übersichtsplan:	Detailfoto:	
		
Bemerkungen:	ca. 3 cm hoher Whiskerflaum	
Probenbehälter:	Papiertasche	Probenmenge [g]: o. A.
Probenbehandlung vor Ort:	Papiertasche	Lagerung/ Transport: Kühlschrank
<b>Übergabe an Untersuchungsstelle</b>		
Datum/ Uhrzeit: 02.04.2015	Fachgerechte Lagerung: ja <input checked="" type="checkbox"/> / nein <input type="checkbox"/>	
Bemerkung: Es konnten ein pH-Wert von ca. 7 und Chlorid-, Nitrat-, Sulfat, Carbonat Natrium-Ammonium- und Clciumionen festgestellt werden.		
Untersuchungsstelle/ Labor: Naturwissenschaftliches Labor FH- Potsdam	Sachbearbeiter: David Ohnmeiß Unterschrift: ohne	
Auftraggeber/ Institution:	Verantwortlicher Bearbeiter: David Ohnmeiß Unterschrift: ohne	

## Probenahmeprotokoll

<b>Kenndaten</b>		Protokoll- Nr.: 022
Projektbezeichnung: Masterarbeit/ FH Potsdam Alte Nationalgalerie in Berlin Freitreppe	Datum der Entnahme: 20.02.2015	
	Uhrzeit: 11:20 h	
	Lufttemperatur [C°]: ca. 22	
Probenbezeichnung: ANG/ ES/ KG17/ 03.2	rel. Luftfeuchtigkeit [%]: o. A.	
Probennehmer: David Ohnmeiß		
Anlass der Untersuchung: Analyse der Salzkristalle		
Fragestellung: Welche Arten von Salzkristallen treten auf?		
<b>Probenahme</b>		
Art der Entnahme: (Feststoff, Bohrmehl, etc.)	Abwedel- Methode	
Entnahmegерäte:	Pinsel, Filmdose	
Entnahmebeschreibung:	mit Pinsel vom Substrat in die Filmdose gewedelt	
Probenmaterial:	Salzkristalle	Probengröße: o. A.
Probenbeschreibung: (Farbe, Geruch, Homogenität, Konsistenz,...)	freie Salzkristalle	
<b>Entnahmestelle</b>		
Bauteil:	Hauptgebäude; Keller; Rohrraum; KG17	
Beschreibung:	Ziegelsteinboden rechts vom Eingangsbereich	
Übersichtsplan:	Detailfoto:	
		
Bemerkungen:	ca. 3 cm hoher Whiskerflaum	
Probenbehälter:	Filmdose	Probenmenge [g]: zwei Drittel Filmdose
Probenbehandlung vor Ort:	Filmdose	Lagerung/ Transport: Kühlschrank
<b>Übergabe an Untersuchungsstelle</b>		
Datum/ Uhrzeit:	Fachgerechte Lagerung: ja <input type="checkbox"/> / nein <input type="checkbox"/>	
Bemerkung: siehe Probe ANG/KG17/ 03.1		
Untersuchungsstelle/ Labor: Naturwissenschaftliches Labor FH- Potsdam	Sachbearbeiter: David Ohnmeiß Unterschrift: ohne	
Auftraggeber/ Institution:	Verantwortlicher Bearbeiter: David Ohnmeiß Unterschrift: ohne	

## Probenentnahmeprotokolle

## Probenahmeprotokoll

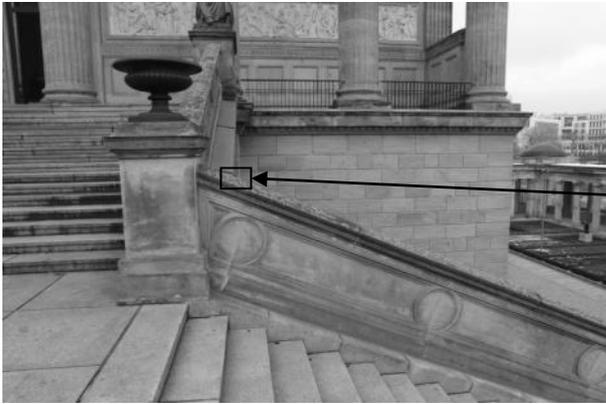
<b>Kenndaten</b>		Protokoll- Nr.: 024
Projektbezeichnung: Masterarbeit/ FH Potsdam Alte Nationalgalerie in Berlin Freitreppe	Datum der Entnahme: 20.02.2015	
	Uhrzeit: 11:40 h	
	Lufttemperatur [C°]: ca. 20	
Probenbezeichnung: ANG/ ES/ TDW/ 01	rel. Luftfeuchtigkeit [%]: o. A.	
Probennehmer: David Ohnmeiß		
Anlass der Untersuchung: Analyse der Salzkristalle		
Fragestellung: Welche Arten von Salzkristallen treten auf?		
<b>Probenahme</b>		
Art der Entnahme: (Feststoff, Bohrmehl, etc.)	Abwedel- Methode	
Entnahmegeräte:	Pinsel, Papiertasche	
Entnahmebeschreibung:	mit Pinsel vom Substrat in die Papiertasche gewedelt	
Probenmaterial:	Salzkristalle	Probengröße: o. A.
Probenbeschreibung: (Farbe, Geruch, Homogenität, Konsistenz,...)	freie Salzkristalle	
<b>Entnahmestelle</b>		
Bauteil:	Treppendepot West	
Beschreibung:	hinterer Bereich; unter erstem Lauf, gefasster Putz	
Übersichtsplan:	Detailfoto:	
		
Bemerkungen:	Untergrund sandet ab; Farbe löst sich vom Putz	
Probenbehälter:	Papiertasche	Probenmenge [g]: o. A.
Probenbehandlung vor Ort:	Papiertasche	Lagerung/ Transport: Kühlschrank
<b>Übergabe an Untersuchungsstelle</b>		
Datum/ Uhrzeit: 02.04.2015	Fachgerechte Lagerung: ja <input checked="" type="checkbox"/> / nein <input type="checkbox"/>	
Bemerkung: Es konnten ein pH-Wert von ca. 8+ und Gips und Chlorid-, Sulfat-, Carbonat-, Natrium- Calcium- und Magnesiumionen festgestellt werden.		
Untersuchungsstelle/ Labor: Naturwissenschaftliches Labor FH- Potsdam	Sachbearbeiter: David Ohnmeiß Unterschrift: ohne	
Auftraggeber/ Institution:	Verantwortlicher Bearbeiter: David Ohnmeiß Unterschrift: ohne	

## Probenahmeprotokoll

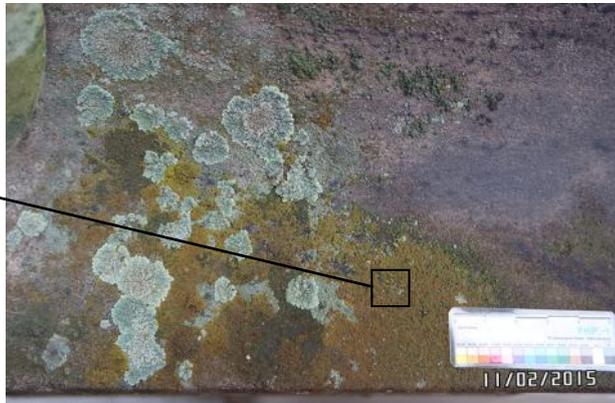
<b>Kenndaten</b>		Protokoll- Nr.: 023
Projektbezeichnung: Masterarbeit/ FH Potsdam Alte Nationalgalerie in Berlin Freitreppe	Datum der Entnahme: 20.02.2015	
	Uhrzeit: 11:39 h	
	Lufttemperatur [C°]: ca. 20	
Probenbezeichnung: ANG/ ES/ TDW/ 02	rel. Luftfeuchtigkeit [%]: o. A.	
Probennehmer: David Ohnmeiß		
Anlass der Untersuchung: Analyse der Salzkristalle		
Fragestellung: Welche Arten von Salzkristallen treten auf?		
<b>Probenahme</b>		
Art der Entnahme: Abwedel- Methode (Feststoff, Bohrmehl, etc.)		
Entnahmegерäte: Pinsel, Filmdose		
Entnahmebeschreibung: mit Pinsel vom Substrat in die Filmdose gewedelt		
Probenmaterial: Salzkristalle	Probengröße: o. A.	
Probenbeschreibung: freie Salzkristalle (Farbe, Geruch, Homogenität, Konsistenz,...)		
<b>Entnahmestelle</b>		
Bauteil: Treppendepot West		
Beschreibung: hinterer Bereich; unter erstem Lauf, gefasster Putz		
Übersichtsplan:	Detailfoto:	
		
Bemerkungen: Untergrund sandet ab; Farbe löst sich vom Putz		
Probenbehälter: Filmdose	Probenmenge [g]: o. A.	
Probenbehandlung vor Ort: Filmdose	Lagerung/ Transport: Kühlschrank	
<b>Übergabe an Untersuchungsstelle</b>		
Datum/ Uhrzeit:	Fachgerechte Lagerung: ja <input type="checkbox"/> / nein <input type="checkbox"/>	
Bemerkung:		
Untersuchungsstelle/ Labor:	Sachbearbeiter:	
	Unterschrift:	
Auftraggeber/ Institution:	Verantwortlicher Bearbeiter: David Ohnmeiß Unterschrift: ohne	

## Probenentnahmeprotokolle

## Probenahmeprotokoll

<b>Kenndaten</b>		Protokoll- Nr.: 001
Projektbezeichnung: Masterarbeit/ FH Potsdam Alte Nationalgalerie in Berlin Freitreppe	Datum der Entnahme: 11.02.2015	
	Uhrzeit: 15:04 h	
	Lufttemperatur [C°]: 5,4	
Probenbezeichnung: ANG/ MB/ 01	rel. Luftfeuchtigkeit [%]: 90	
Probennehmer: David Ohnmeiß		
Anlass der Untersuchung: Analyse des Mikrobiellen Bewuchses		
Fragestellung: Welche Arten von Mikrobiellen Bewuchs treten auf? Wie tief sitzen die Flechten?		
<b>Probenahme</b>		
Art der Entnahme: (Feststoff, Bohrmehl, etc.)	Feststoff mit Substrat	
Entnahmegeräte:	Microschleifer von Black und Decker, Hammer und Meisel	
Entnahmebeschreibung:	Mit dem Microschleifer rundum eingeschnitten und mit Hammer und Meisel herausgepickt	
Probenmaterial: Sandsteintyp o. A.	Probengröße:	ca. 2 x 2 x 0,5 cm
Probenbeschreibung: (Farbe, Geruch, Homogenität, Konsistenz,...)	Viereckige Sandsteinprobe mit mehreren biologischen Bewüchsen	
<b>Entnahmestelle</b>		
Bauteil:	Freitreppe; 2. Lauf von rechter Treppe; oberes Drittel der letzten rechten Handlaufplatte (P4)	
Beschreibung:	ca. 30 cm unter dem Postament, Nebraer Sandstein	
Übersichtsplan:	Detailfoto:	
		
Bemerkungen:		
Probenbehälter: Filmdose	Probenmenge [g]: (ca. 3,5g)	
Probenbehandlung vor Ort: -	Lagerung/ Transport: gepolsterter Versandumschlag	
<b>Übergabe an Untersuchungsstelle</b>		
Datum/ Uhrzeit: 18.02.2015	Fachgerechte Lagerung: ja <input checked="" type="checkbox"/> / nein <input type="checkbox"/>	
Bemerkung: Die Probe wurde von Prof. Dr. Petersen und Dr. Gehrman- Janszen auf ihre Flechtenarten untersucht und von David Ohnmeiß weiterführend auf Eindringtiefe (0,6mm) und Pittings (sichtbar) der Flechten untersucht.		
Untersuchungsstelle/ Labor: Mikrobiologie Labor HAWK Hildesheim	Sachbearbeiter: Frau Prof. Dr. Petersen und Frau Dr. Gehrman- Janszen Unterschrift: ohne	
Auftraggeber/ Institution:	Verantwortlicher Bearbeiter: David Ohnmeiß Unterschrift: ohne	

## Probenahmeprotokoll

<b>Kenndaten</b>		Protokoll- Nr.: 002
Projektbezeichnung: Masterarbeit/ FH Potsdam Alte Nationalgalerie in Berlin Freitreppe	Datum der Entnahme: 11.02.2015	
	Uhrzeit: 13:59 h	
	Lufttemperatur [C°]: 4,1	
Probenbezeichnung: ANG/ MB/ 02	rel. Luftfeuchtigkeit [%]: 83	
Probennehmer: David Ohnmeiß		
Anlass der Untersuchung: Analyse des Mikrobiellen Bewuchses		
Fragestellung: Welche Arten von Mikrobiellen Bewuchs treten auf?		
<b>Probenahme</b>		
Art der Entnahme: (Feststoff, Bohrmehl, etc.)	Abziehmethode	
Entnahmegерäte:	Tesafilmrolle, Skalpell	
Entnahmebeschreibung:	Tesafilm auf das Probenmaterial gedrückt und während des Abziehens mit dem Skalpell unterstützt	
Probenmaterial:	Biogener Bewuchs	Probengröße: ca. 1 x 1 cm
Probenbeschreibung: (Farbe, Geruch, Homogenität, Konsistenz,...)	Tesafilmstreifen; mittig moosgrüner Biogener Bewuchs	
<b>Entnahmestelle</b>		
Bauteil:	Freitreppe; 2. Absatz; rechtes Postament (RP) vor 3. Lauf, Vasenplinthe	
Beschreibung:	Profil Vasenplinthe, rechtes Eck der Westseite, Nebraer Sandstein	
Übersichtsplan:	Detailfoto:	
		
Bemerkungen:		
Probenbehälter:	Glassichtfolie	Probenmenge [g]: o. A.
Probenbehandlung vor Ort:	Glassichtfolie	Lagerung/ Transport: gepolsterte Versandtasche
<b>Übergabe an Untersuchungsstelle</b>		
Datum/ Uhrzeit: 18.02.2015	Fachgerechte Lagerung: ja <input checked="" type="checkbox"/> / nein <input type="checkbox"/>	
Bemerkung: Die Probe wurde auf Pilze und Bakterien ohne beachtenswerten Befund untersucht.		
Untersuchungsstelle/ Labor: Mikrobiologisches Labor HAWK Hildesheim	Sachbearbeiter: David Ohnmeiß Unterschrift: ohne	
Auftraggeber/ Institution:	Verantwortlicher Bearbeiter: David Ohnmeiß Unterschrift: ohne	

## Probenentnahmeprotokolle

## Probenahmeprotokoll

<b>Kenndaten</b>		Protokoll- Nr.: 003
Projektbezeichnung: Masterarbeit/ FH Potsdam Alte Nationalgalerie in Berlin Freitreppe	Datum der Entnahme: 11.02.2015	
	Uhrzeit: 14:05 h	
	Lufttemperatur [C°]: 4,1	
Probenbezeichnung: ANG/ MB/ 03	rel. Luftfeuchtigkeit [%]: 83	
Probennehmer: David Ohnmeiß		
Anlass der Untersuchung: Analyse des Mikrobiellen Bewuchses		
Fragestellung: Welche Arten von Mikrobiellen Bewuchs treten auf?		
<b>Probenahme</b>		
Art der Entnahme: (Feststoff, Bohrmehl, etc.)	Abziehmethode	
Entnahmegерäte: Tesafilmrolle, Skalpell		
Entnahmebeschreibung: Tesafilm auf das Probenmaterial gedrückt und während des Abziehens mit dem Skalpell unterstützt		
Probenmaterial: Biogener Bewuchs	Probengröße: ca. 1 x 1 cm	
Probenbeschreibung: Tesafilmstreifen; mittig dunkelgrüner Biogener Bewuchs (Farbe, Geruch, Homogenität, Konsistenz,...)		
<b>Entnahmestelle</b>		
Bauteil: Freitreppe; 2. Absatz; rechtes Postament (RP) vor 3. Lauf, Vasenplinthe		
Beschreibung: Profil Vasenplinthe, rechtes Eck der Westseite, Nebraer Sandstein		
Übersichtsplan:	Detailfoto:	
		
Bemerkungen:		
Probenbehälter: Glassichtfolie	Probenmenge [g]: o. A.	
Probenbehandlung vor Ort: Glassichtfolie	Lagerung/ Transport: gepolsterte Versandtasche	
<b>Übergabe an Untersuchungsstelle</b>		
Datum/ Uhrzeit: 18.02.2015	Fachgerechte Lagerung: ja <input checked="" type="checkbox"/> / nein <input type="checkbox"/>	
Bemerkung: Die Probe wurde auf Pilze und Bakterien ohne beachtenswerten Befund untersucht.		
Untersuchungsstelle/ Labor: Mikrobiologisches Labor HAWK Hildesheim	Sachbearbeiter: David Ohnmeiß Unterschrift: ohne	
Auftraggeber/ Institution:	Verantwortlicher Bearbeiter: David Ohnmeiß Unterschrift: ohne	

## Probenahmeprotokoll

<b>Kenndaten</b>		Protokoll- Nr.: 004
Projektbezeichnung: Masterarbeit/ FH Potsdam Alte Nationalgalerie in Berlin Freitreppe	Datum der Entnahme: 11.02.2015	
	Uhrzeit: 14:24 h	
	Lufttemperatur [C°]: 4,1	
Probenbezeichnung: ANG/ MB/ 04	rel. Luftfeuchtigkeit [%]: 83	
Probennehmer: David Ohnmeiß		
Anlass der Untersuchung: Analyse des Mikrobiellen Bewuchses		
Fragestellung: Welche Arten von Mikrobiellen Bewuchs treten auf?		
<b>Probenahme</b>		
Art der Entnahme: Abziehmethode (Feststoff, Bohrmehl, etc.)		
Entnahmegерäte: Tesafilmrolle, Skalpell		
Entnahmebeschreibung: Tesafilm auf das Probenmaterial gedrückt und während des Abziehens mit dem Skalpell unterstützt		
Probenmaterial: Biogener Bewuchs	Probengröße: ca. 1 x 1 cm	
Probenbeschreibung: Tesafilmstreifen; mittig kleine schwarze Partikel (Farbe, Geruch, Homogenität, Konsistenz,...)		
<b>Entnahmestelle</b>		
Bauteil: Freitreppe; 2. Absatz; rechtes Postament (RP) vor 3. Lauf, Vasenplinthe		
Beschreibung: Profil Vasenplinthe, rechtes Eck der Westseite, Nebraer Sandstein		
Übersichtsplan:	Detailfoto:	
		
Bemerkungen:		
Probenbehälter: Glassichtfolie	Probenmenge [g]: o. A.	
Probenbehandlung vor Ort: Glassichtfolie	Lagerung/ Transport: gepolsterte Versandtasche	
<b>Übergabe an Untersuchungsstelle</b>		
Datum/ Uhrzeit: 18.02.2015	Fachgerechte Lagerung: ja <input checked="" type="checkbox"/> / nein <input type="checkbox"/>	
Bemerkung: Die Probe wurde auf Pilze und Bakterien ohne beachtenswerten Befund untersucht.		
Untersuchungsstelle/ Labor: Mikrobiologisches Labor HAWK Hildesheim	Sachbearbeiter: David Ohnmeiß Unterschrift: ohne	
Auftraggeber/ Institution:	Verantwortlicher Bearbeiter: David Ohnmeiß Unterschrift: ohne	

## Probenentnahmeprotokolle

## Probenahmeprotokoll

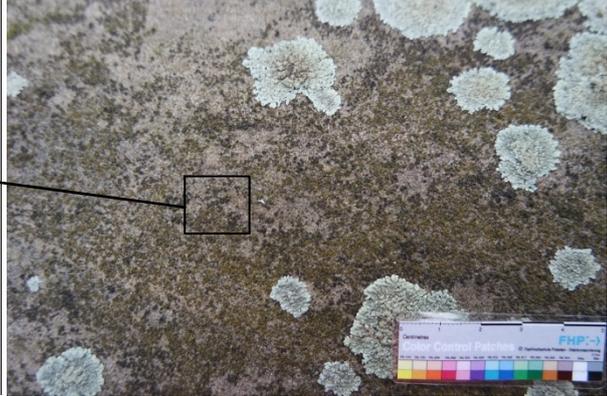
<b>Kenndaten</b>		Protokoll- Nr.: 005
Projektbezeichnung: Masterarbeit/ FH Potsdam Alte Nationalgalerie in Berlin Freitreppe	Datum der Entnahme: 11.02.2015	
	Uhrzeit: 14:29 h	
	Lufttemperatur [C°]: 4,9	
Probenbezeichnung: ANG/ MB/ 05	rel. Luftfeuchtigkeit [%]: 88	
Probennehmer: David Ohnmeiß		
Anlass der Untersuchung: Analyse des Mikrobiellen Bewuchses		
Fragestellung: Welche Arten von Mikrobiellen Bewuchs treten auf?		
<b>Probenahme</b>		
Art der Entnahme: (Feststoff, Bohrmehl, etc.)	Abziehmethode	
Entnahmegeräte:	Tesafilmrolle, Skalpell	
Entnahmebeschreibung:	Tesafilm auf das Probenmaterial gedrückt und während des Abziehens mit dem Skalpell unterstützt	
Probenmaterial:	Biogener Bewuchs	Probengröße: ca. 1 x 1 cm
Probenbeschreibung: (Farbe, Geruch, Homogenität, Konsistenz,...)	Tesafilmstreifen; mittig grasgrüner Bewuchs	
<b>Entnahmestelle</b>		
Bauteil:	Freitreppe; 2. Absatz; rechtes Postament (RP) vor 3. Lauf, Vasenplinthe	
Beschreibung:	Profil der Vasenplinthe, Nordseite, Nebraer Sandstein	
Übersichtsplan:	Detailfoto:	
		
<b>Bemerkungen:</b>		
Probenbehälter: Glassichtfolie	Probenmenge [g]: o. A.	
Probenbehandlung vor Ort: Glassichtfolie	Lagerung/ Transport: gepolsterte Versandtasche	
<b>Übergabe an Untersuchungsstelle</b>		
Datum/ Uhrzeit: 18.02.2015	Fachgerechte Lagerung: ja <input checked="" type="checkbox"/> / nein <input type="checkbox"/>	
Bemerkung: Die Probe wurde auf Pilze und Bakterien ohne beachtenswerten Befund untersucht.		
Untersuchungsstelle/ Labor: Mikrobiologisches Labor HAWK Hildesheim	Sachbearbeiter: David Ohnmeiß Unterschrift: ohne	
Auftraggeber/ Institution:	Verantwortlicher Bearbeiter: David Ohnmeiß Unterschrift: ohne	

## Probenahmeprotokoll

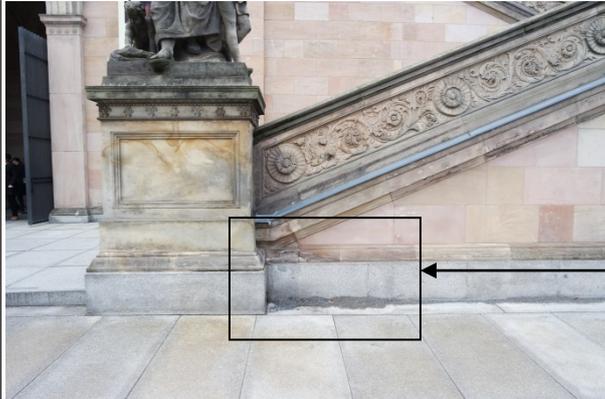
<b>Kenndaten</b>		Protokoll- Nr.: 006
Projektbezeichnung: Masterarbeit/ FH Potsdam Alte Nationalgalerie in Berlin Freitreppe	Datum der Entnahme: 11.02.2015	
	Uhrzeit: 14:40 h	
	Lufttemperatur [C°]: 5,4	
Probenbezeichnung: ANG/ MB/ 06	rel. Luftfeuchtigkeit [%]: 90	
Probennehmer: David Ohnmeiß		
Anlass der Untersuchung: Analyse des Mikrobiellen Bewuchses		
Fragestellung: Welche Arten von Mikrobiellen Bewuchs treten auf?		
<b>Probenahme</b>		
Art der Entnahme: (Feststoff, Bohrmehl, etc.)	Direktentnahme	
Entnahmegерäte:	Skalpell	
Entnahmebeschreibung:	Entnahme mit Skalpell	
Probenmaterial:	Biogener Bewuchs	Probengröße: ca. 1 x 1 cm
Probenbeschreibung: (Farbe, Geruch, Homogenität, Konsistenz,...)	Moos	
<b>Entnahmestelle</b>		
Bauteil:	Freitreppe; 3. Lauf; östlicher Handlauf; 1. Platte	
Beschreibung:	10 cm neben Postament (RP)	
Übersichtsplan:	Detailfoto:	
		
Bemerkungen:		
Probenbehälter: Filmdose	Probenmenge [g]: o. A.	
Probenbehandlung vor Ort: -	Lagerung/ Transport: gepolsterte Versandtasche	
<b>Übergabe an Untersuchungsstelle</b>		
Datum/ Uhrzeit: 18.02.2015	Fachgerechte Lagerung: ja <input checked="" type="checkbox"/> / nein <input type="checkbox"/>	
Bemerkung: Die Probe wurde nicht weitergehend untersucht.		
Untersuchungsstelle/ Labor: Mikrobiologisches Labor HAWK Hildesheim	Sachbearbeiter: David Ohnmeiß Unterschrift: ohne	
Auftraggeber/ Institution:	Verantwortlicher Bearbeiter: David Ohnmeiß Unterschrift: ohne	

## Probenentnahmeprotokolle

## Probenahmeprotokoll

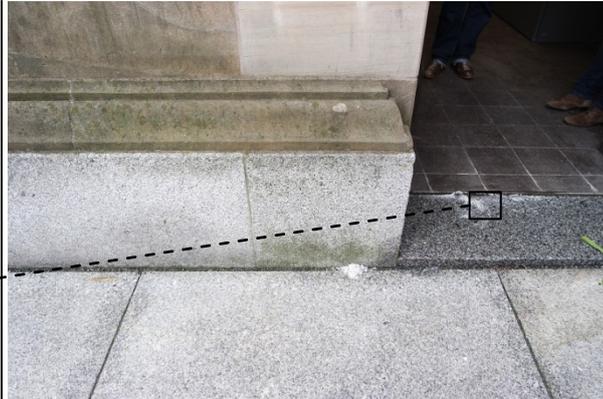
<b>Kenndaten</b>		Protokoll- Nr.: 007
Projektbezeichnung: Masterarbeit/ FH Potsdam Alte Nationalgalerie in Berlin Freitreppe	Datum der Entnahme: 11.02.2015	
	Uhrzeit: 14:35 h	
	Lufttemperatur [C°]: 4,9	
Probenbezeichnung: ANG/ MB/ 07	rel. Luftfeuchtigkeit [%]: 88	
Probennehmer: David Ohnmeiß		
Anlass der Untersuchung: Analyse des Mikrobiellen Bewuchses		
Fragestellung: Welche Arten von Mikrobiellen Bewuchs treten auf?		
<b>Probenahme</b>		
Art der Entnahme: (Feststoff, Bohrmehl, etc.)	Abziehmethode	
Entnahmegерäte:	Tesafilmrolle, Skalpell	
Entnahmebeschreibung:	Tesafilm auf das Probenmaterial gedrückt und während des Abziehens mit dem Skalpell unterstützt	
Probenmaterial:	Biogener Bewuchs	Probengröße: ca. 1 x 1 cm
Probenbeschreibung: (Farbe, Geruch, Homogenität, Konsistenz,...)	Tesafilmstreifen; mittig kleine dunkle Partikel	
<b>Entnahmestelle</b>		
Bauteil:	Freitreppe; 3. Lauf; 1. östliche Handlaufplatte	
Beschreibung:	ca. 30 cm unter Fuge	
Übersichtsplan:	Detailfoto:	
		
Bemerkungen:		
Probenbehälter:	Glassichtfolie	Probenmenge [g]: o. A.
Probenbehandlung vor Ort:	Glassichtfolie	Lagerung/ Transport: gepolsterte Versandtasche
<b>Übergabe an Untersuchungsstelle</b>		
Datum/ Uhrzeit: 18.02.2015	Fachgerechte Lagerung: ja <input checked="" type="checkbox"/> / nein <input type="checkbox"/>	
Bemerkung: Die Probe wurde auf Pilze und Bakterien ohne beachtenswerten Befund untersucht.		
Untersuchungsstelle/ Labor: Mikrobiologisches Labor HAWK Hildesheim	Sachbearbeiter: David Ohnmeiß Unterschrift: ohne	
Auftraggeber/ Institution:	Verantwortlicher Bearbeiter: David Ohnmeiß Unterschrift: ohne	

## Probenahmeprotokoll

<b>Kenndaten</b>		Protokoll- Nr.: 012
Projektbezeichnung: Masterarbeit/ FH Potsdam Alte Nationalgalerie in Berlin Freitreppe	Datum der Entnahme: 11.02.2015	
	Uhrzeit: 15:45 h	
	Lufttemperatur [C°]: 5,9	
Probenbezeichnung: ANG/ SS/ 01	rel. Luftfeuchtigkeit [%]: 85	
Probennehmer: David Ohnmeiß		
Anlass der Untersuchung: Analyse der Salzkristalle		
Fragestellung: Welche Arten von Salzkristallen treten auf?		
<b>Probenahme</b>		
Art der Entnahme: (Feststoff, Bohrmehl, etc.)	Feststoff, direkt	
Entnahmegерäte:	Filmdose	
Entnahmebeschreibung:	Granitschotter in Filmdose	
Probenmaterial:	Granitschotter	Probengröße: ganze Filmdose
Probenbeschreibung: (Farbe, Geruch, Homogenität, Konsistenz,...)	Granitschotter	
<b>Entnahmestelle</b>		
Bauteil:	Freitreppe; östliche Treppe; erste Stufe; Gartenseite	
Beschreibung:	Zwickel, Granitsockel zu Granitbodenplatte	
Übersichtsplan:	Detailfoto:	
		
<b>Bemerkungen:</b>		
Probenbehälter:	Filmdose	Probenmenge [g]: 15 g
Probenbehandlung vor Ort:	Filmdose	Lagerung/ Transport: Kühlschrank
<b>Übergabe an Untersuchungsstelle</b>		
Datum/ Uhrzeit:	Fachgerechte Lagerung: ja <input type="checkbox"/> / nein <input type="checkbox"/>	
Bemerkung:		
Untersuchungsstelle/ Labor:	Sachbearbeiter:	
	Unterschrift:	
Auftraggeber/ Institution:	Verantwortlicher Bearbeiter: David Ohnmeiß	
	Unterschrift:	

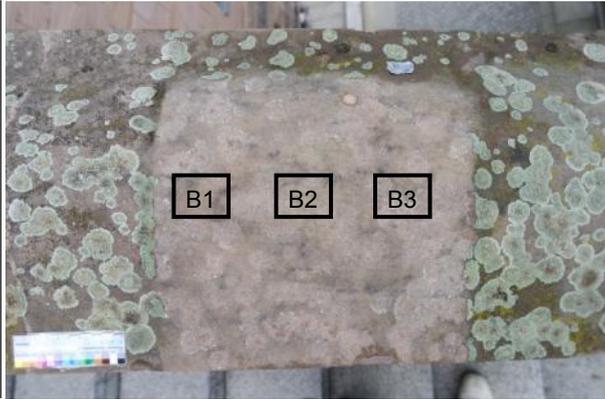
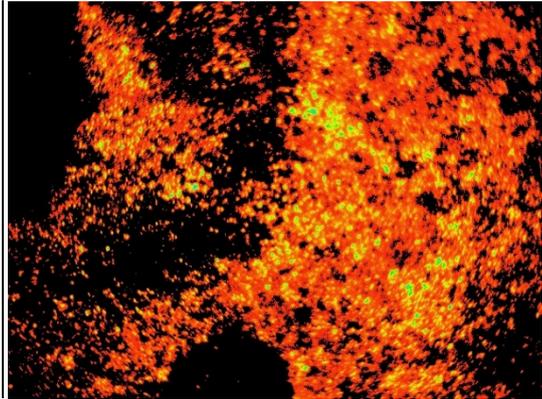
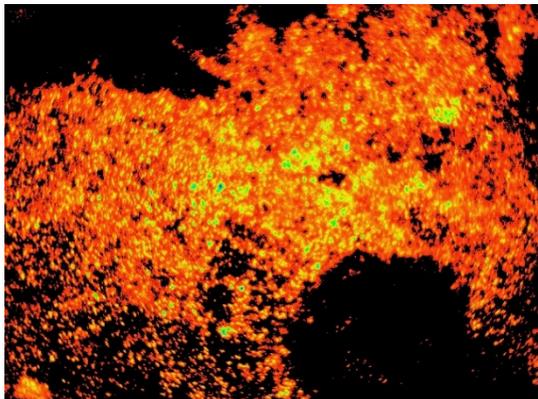
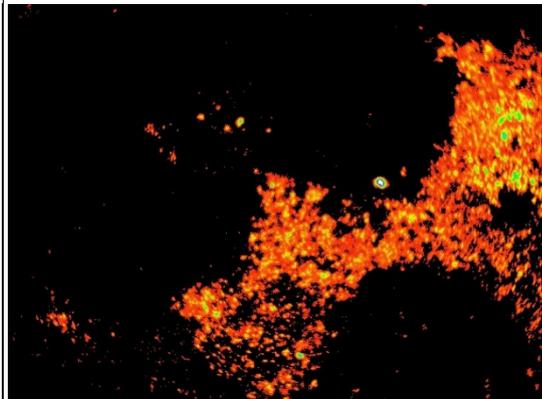
## Probenentnahmeprotokolle

## Probenahmeprotokoll

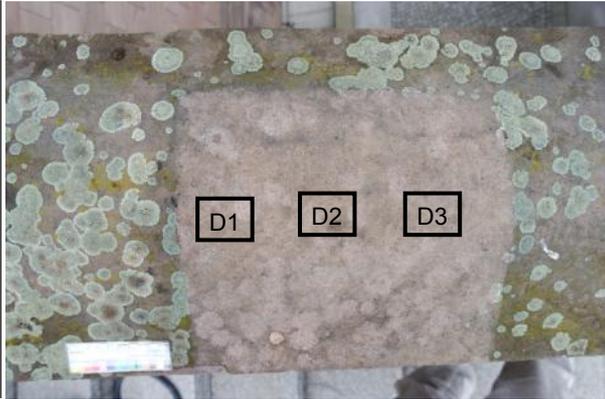
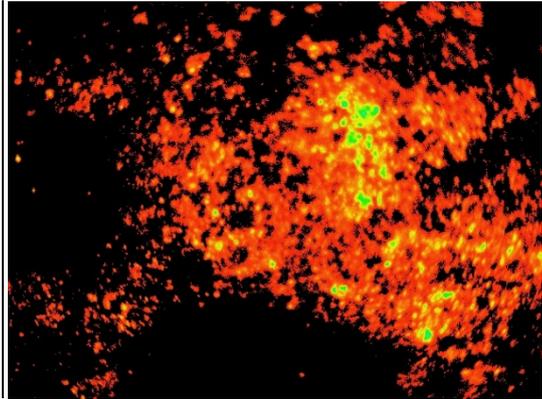
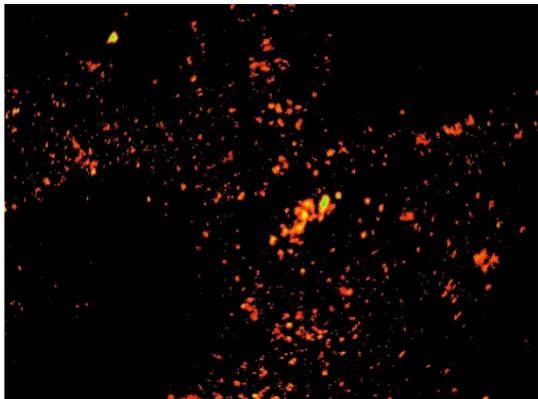
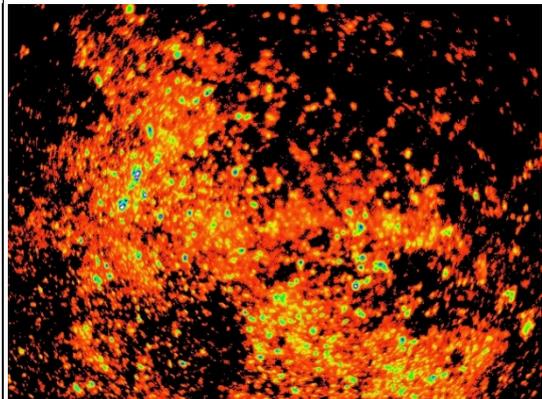
<b>Kenndaten</b>		Protokoll- Nr.: 013
Projektbezeichnung: Masterarbeit/ FH Potsdam Alte Nationalgalerie in Berlin Freitreppe	Datum der Entnahme: 11.02.2015	
	Uhrzeit: 15:40 h	
	Lufttemperatur [C°]: 5,9	
Probenbezeichnung: ANG/ SS/ 02	rel. Luftfeuchtigkeit [%]: 85	
Probennehmer: David Ohnmeiß		
Anlass der Untersuchung: Analyse der Salzkristalle		
Fragestellung: Welche Arten von Salzkristallen treten auf?		
<b>Probenahme</b>		
Art der Entnahme: Feststoff, direkt (Feststoff, Bohrmehl, etc.)		
Entnahmegерäte: Filmdose		
Entnahmebeschreibung: Salzkristalle in Filmdose		
Probenmaterial: Salzkristalle	Probengröße: drittel Filmdose	
Probenbeschreibung: Salzkristalle (Farbe, Geruch, Homogenität, Konsistenz,...)		
<b>Entnahmestelle</b>		
Bauteil: Freitreppe; Nordöstliche Seite; Ebenerdig		
Beschreibung: Zwickel, Granitsockel zu Granitbodenplatte, Eingang Treppendepot		
Übersichtsplan:	Detailfoto:	
		
Bemerkungen:		
Probenbehälter: Filmdose	Probenmenge [g]: 4 g	
Probenbehandlung vor Ort: Filmdose	Lagerung/ Transport: Kühlschrank	
<b>Übergabe an Untersuchungsstelle</b>		
Datum/ Uhrzeit:	Fachgerechte Lagerung: ja <input type="checkbox"/> / nein <input type="checkbox"/>	
Bemerkung:		
Untersuchungsstelle/ Labor:	Sachbearbeiter:	
	Unterschrift:	
Auftraggeber/ Institution:	Verantwortlicher Bearbeiter: David Ohnmeiß	
	Unterschrift:	

## **3.2 Probeflächenprotokolle**

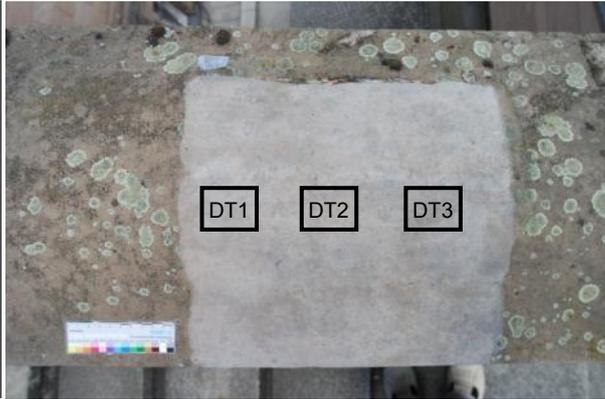
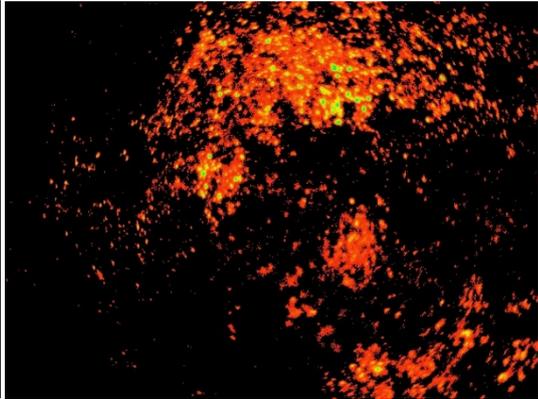
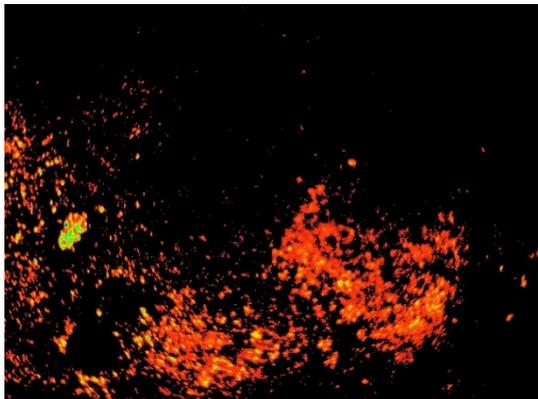
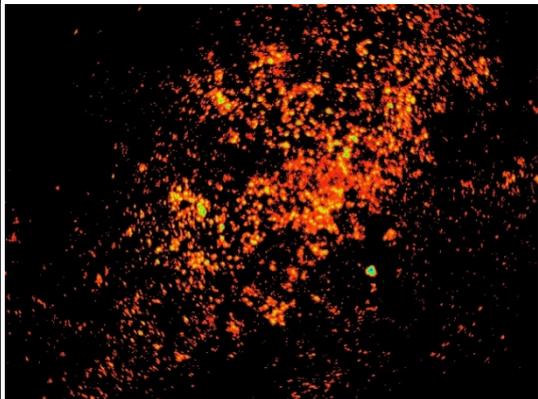
## PAM- Fluorometrie- Messung

<b>Kenndaten</b>		Protokoll- Nr.:	37	
Projektbezeichnung:	Masterarbeit/ FH Potsdam Alte Nationalgalerie in Berlin Freitreppe	Datum:	12.05.2015	
		Uhrzeit:	14:44	
		Lufttemperatur [C°]:	23	
Probenflächenbezeichnung:	ANG/ RP/ B 1- 3	rel. Luftfeuchtigkeit [%]:	41	
Probennehmer:	David Ohnmeiß			
Anlass der Untersuchung:	Analyse der Reinigungseffizienz und mikrobiologische Neubesiedelung			
Fragestellung:	Welche Methoden und Materialien eignen sich um mikrobiologische Besiedelung von Sandsteinen zu entfernen und eine Neubesiedelung zu hemmen.			
<b>Anlegen der Probeflächen</b>				
Art der Behandlung:	10 minütiges Abdunkeln der beprobten Flächen, Vornässen der Flächen, Messung mit dem Imaging PAM- Gerät			
Beschreibung: Die Flächen wurden mit doppeltem Gewebband 10 Minuten verdunkelt, mit Wasser besprüht und die Messung wurde in einem Karton vorgenommen um direkte Sonneneinstrahlung zu verhindern				
Verw. Material:		Probenflächengröße:	4,5 x 3,7 cm	
Flächenbeschreibung:	mit Bürste und Wasser gereinigte Fläche, zuvor: Flechte <i>Lecanora muralis</i> und andere Arten			
<b>Messstelle</b>				
Bauteil:	Freitreppe; dritter Lauf; Bauteil R, Handlauf der östlichen Brüstungsplatten			
Beschreibung:	Handlauf (14 cm von Kante), siehe Reinigungsprobenprotokolle			
Testflächen:				
				
				
				
				
	ANG/RP/B1	ANG/RP/B1	ANG/RP/B1	Verantwortlicher Bearbeiter: David Ohnmeiß
max:	0,690	0,780	0,064	
mean:	0,054	0,992	0,028	Unterschrift: o.A.

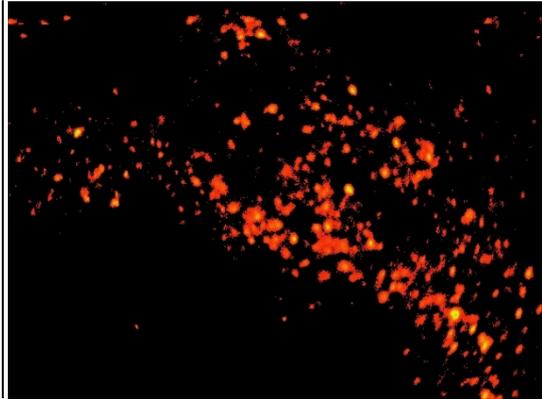
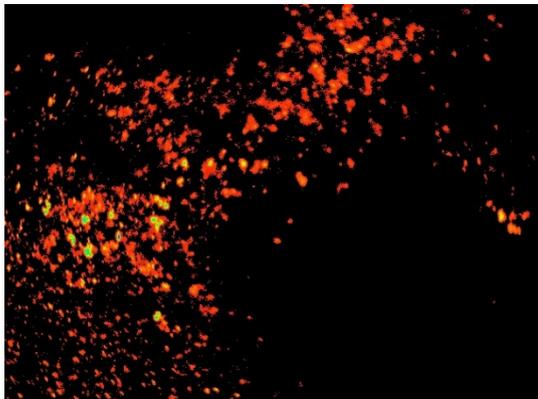
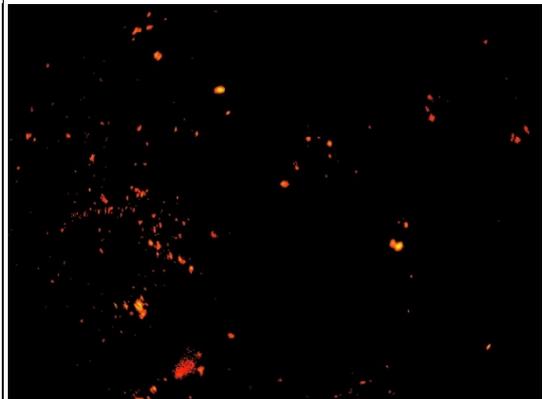
**PAM- Fluorometrie- Messung**

<b>Kenndaten</b>		Protokoll- Nr.:	38	
Projektbezeichnung:	Masterarbeit/ FH Potsdam Alte Nationalgalerie in Berlin Freitreppe	Datum:	12.05.2015	
		Uhrzeit:	14:38	
		Lufttemperatur [C°]:	23	
Probenflächenbezeichnung:	ANG/ RP/ D 1- 3	rel. Luftfeuchtigkeit [%]:	41	
Probennehmer:	David Ohnmeiß			
Anlass der Untersuchung:	Analyse der Reinigungseffizienz und mikrobiologische Neubesiedelung			
Fragestellung:	Welche Methoden und Materialien eignen sich um mikrobiologische Besiedelung von Sandsteinen zu entfernen und eine Neubesiedelung zu hemmen.			
<b>Anlegen der Probeflächen</b>				
Art der Behandlung:	10 minütiges Abdunkeln der beprobten Flächen, Vornässen der Flächen, Messung mit dem Imaging PAM- Gerät			
Beschreibung: Die Flächen wurden mit doppeltem Gewebband 10 Minuten verdunkelt, mit Wasser besprüht und die Messung wurde in einem Karton vorgenommen um direkte Sonneneinstrahlung zu verhindern				
Verw. Material:		Probenflächengröße:	4,5 x 3,7 cm	
Flächenbeschreibung:	mit Mikrodampf gereinigte Fläche, zuvor: Flechte <i>Lecanora muralis</i> und andere Arten			
<b>Messstelle</b>				
Bauteil:	Freitreppe; dritter Lauf; Bauteil RHandlauf der östlichen Brüstungsplatten			
Beschreibung:	Handlauf (14 cm von Kante), siehe Reinigungsprobenprotokolle			
Testflächen:				
				
				
				
				
	ANG/RP/D1	ANG/RP/D1	ANG/RP/D1	Verantwortlicher Bearbeiter: David Ohnmeiß
max:	0,553	0,502	0,996	
mean:	0,040	0,014	0,054	Unterschrift: o.A.

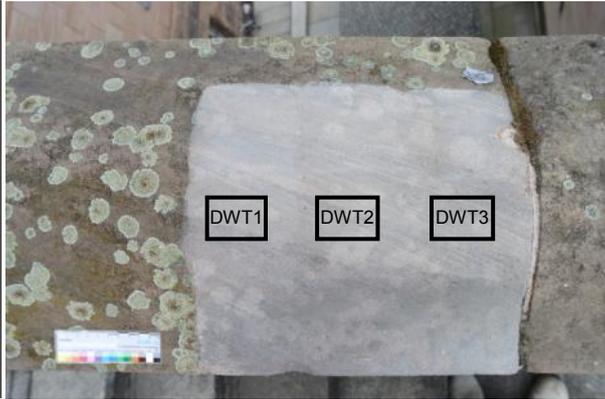
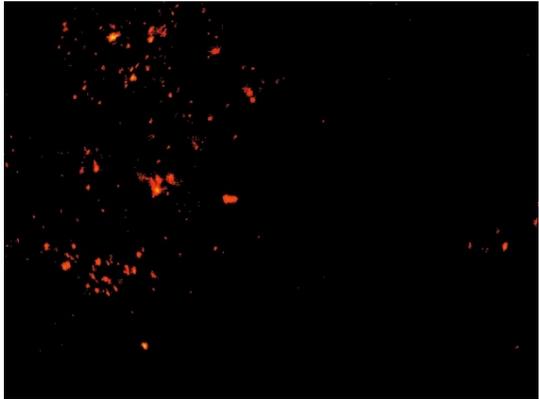
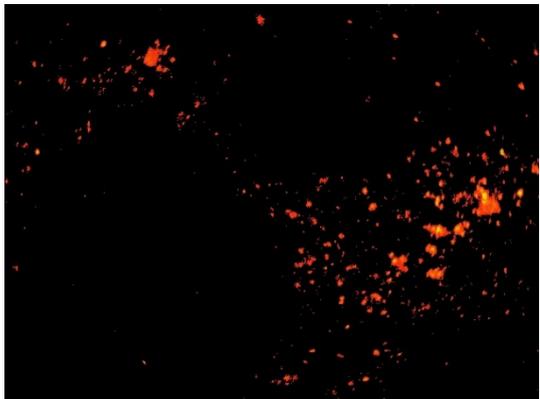
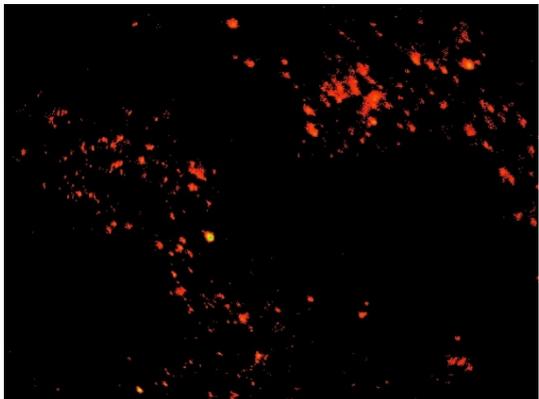
**PAM- Fluorometrie- Messung**

<b>Kenndaten</b>		Protokoll- Nr.:	40	
Projektbezeichnung:	Masterarbeit/ FH Potsdam Alte Nationalgalerie in Berlin Freitreppe	Datum:	12.05.2015	
		Uhrzeit:	14:16	
		Lufttemperatur [C°]:	23	
Probenflächenbezeichnung:	ANG/ RP/ DT 1- 3	rel. Luftfeuchtigkeit [%]:	41	
Probennehmer:	David Ohnmeiß			
Anlass der Untersuchung:	Analyse der Reinigungseffizienz und mikrobiologische Neubesiedelung			
Fragestellung:	Welche Methoden und Materialien eignen sich um mikrobiologische Besiedelung von Sandsteinen zu entfernen und eine Neubesiedelung zu hemmen.			
<b>Anlegen der Probeflächen</b>				
Art der Behandlung:	10 minütiges Abdunkeln der beprobten Flächen, Vornässen der Flächen, Messung mit dem Imaging PAM- Gerät			
Beschreibung: Die Flächen wurden mit doppeltem Gewebekband 10 Minuten verdunkelt, mit Wasser besprüht und die Messung wurde in einem Karton vorgenommen um direkte Sonneneinstrahlung zu verhindern				
Verw. Material:		Probenflächengröße:	4,5 x 3,7 cm	
Flächenbeschreibung:	mit Mikrodampf und Titandioxid 1% gereinigte Fläche, zuvor: Flechte Lecanora muralis und andere Arten			
<b>Messstelle</b>				
Bauteil:	Freitreppe; dritter Lauf; Bauteil R, Handlauf der östlichen Brüstungsplatten			
Beschreibung:	Handlauf (14 cm von Kante), siehe Reinigungsprobenprotokolle			
Testflächen:				
				
				
				
				
	ANG/RP/DT1	ANG/RP/DT1	ANG/RP/DT1	Verantwortlicher Bearbeiter: David Ohnmeiß
max:	0,569	0,769	0,702	
mean:	0,026	0,022	0,024	Unterschrift: o.A.

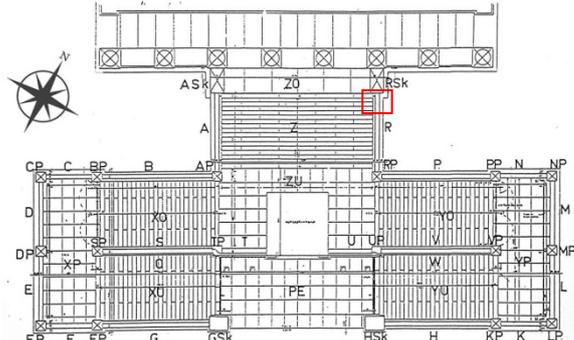
## PAM- Fluorometrie- Messung

<b>Kenndaten</b>		Protokoll- Nr.:	39	
Projektbezeichnung:	Masterarbeit/ FH Potsdam Alte Nationalgalerie in Berlin Freitreppe	Datum:	12.05.2015	
		Uhrzeit:	14:31	
		Lufttemperatur [C°]:	23	
Probenflächenbezeichnung:	ANG/ RP/ DW 1- 3	rel. Luftfeuchtigkeit [%]:	41	
Probennehmer:	David Ohnmeiß			
Anlass der Untersuchung:	Analyse der Reinigungseffizienz und mikrobiologische Neubesiedelung			
Fragestellung:	Welche Methoden und Materialien eignen sich um mikrobiologische Besiedelung von Sandsteinen zu entfernen und eine Neubesiedelung zu hemmen.			
<b>Anlegen der Probeflächen</b>				
Art der Behandlung:	10 minütiges Abdunkeln der beprobten Flächen, Vornässen der Flächen, Messung mit dem Imaging PAM- Gerät			
Beschreibung: Die Flächen wurden mit doppeltem Gewebband 10 Minuten verdunkelt, mit Wasser besprüht und die Messung wurde in einem Karton vorgenommen um direkte Sonneneinstrahlung zu verhindern				
Verw. Material:		Probenflächengröße:	4,5 x 3,7 cm	
Flächenbeschreibung:	mit Mikrodampf und Wasserstoffperoxid 15% gereinigte Fläche, zuvor: Flechte <i>Lecanora muralis</i> und andere Arten			
<b>Messstelle</b>				
Bauteil:	Freitreppe; dritter Lauf; Bauteil R, Handlauf der östlichen Brüstungsplatten			
Beschreibung:	Handlauf (14 cm von Kante), siehe Reinigungsprobenprotokolle			
Testflächen:				
				
				
				
				
	ANG/RP/DW1	ANG/RP/DW1	ANG/RP/DW1	Verantwortlicher Bearbeiter: David Ohnmeiß
max:	0,325	0,824	0,243	
mean:	0,017	0,020	0,010	Unterschrift: o.A.

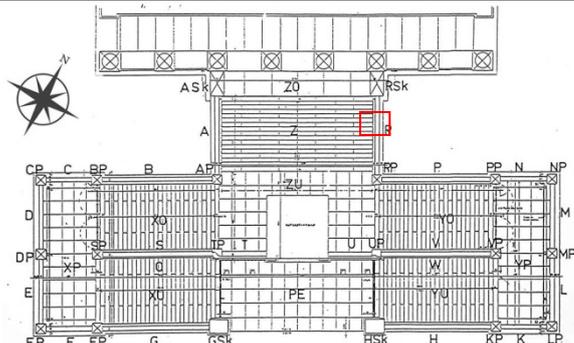
## PAM- Fluorometrie- Messung

<b>Kenndaten</b>		Protokoll- Nr.:	41	
Projektbezeichnung:	Masterarbeit/ FH Potsdam Alte Nationalgalerie in Berlin Freitreppe	Datum:	12.05.2015	
		Uhrzeit:	14:24	
		Lufttemperatur [C°]:	23	
Probenflächenbezeichnung:	ANG/ RP/ DWT 1- 3	rel. Luftfeuchtigkeit [%]:	41	
Probennehmer:	David Ohnmeiß			
Anlass der Untersuchung:	Analyse der Reinigungseffizienz und mikrobiologische Neubesiedelung			
Fragestellung:	Welche Methoden und Materialien eignen sich um mikrobiologische Besiedelung von Sandsteinen zu entfernen und eine Neubesiedelung zu hemmen.			
<b>Anlegen der Probeflächen</b>				
Art der Behandlung:	10 minütiges Abdunkeln der beprobten Flächen, Vornässen der Flächen, Messung mit dem Imaging PAM- Gerät			
Beschreibung: Die Flächen wurden mit doppeltem Gewebeland 10 Minuten verdunkelt, mit Wasser besprüht und die Messung wurde in einem Karton vorgenommen um direkte Sonneneinstrahlung zu verhindern				
Verw. Material:		Probenflächengröße:	4,5 x 3,7 cm	
Flächenbeschreibung:	mit Mikrodampf, Wasserstoffperoxid 15% und Titandioxid 1% gereinigte Fläche, zuvor: Flechte <i>Lecanora muralis</i> und andere Arten			
<b>Messstelle</b>				
Bauteil:	Freitreppe; dritter Lauf; Bauteil R, Handlauf der östlichen Brüstungsplatten			
Beschreibung:	Handlauf (14 cm von Kante), siehe Reinigungsprobenprotokolle			
Testflächen:				
				
				
				
				
	ANG/RP/DWT1	ANG/RP/DWT1	ANG/RP/DWT1	Verantwortlicher Bearbeiter: David Ohnmeiß
max:	0,235	0,392	0,657	
mean:	0,011	0,012	0,014	Unterschrift: o.A.

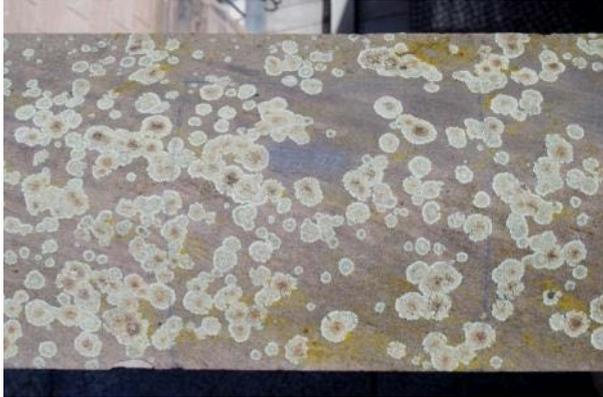
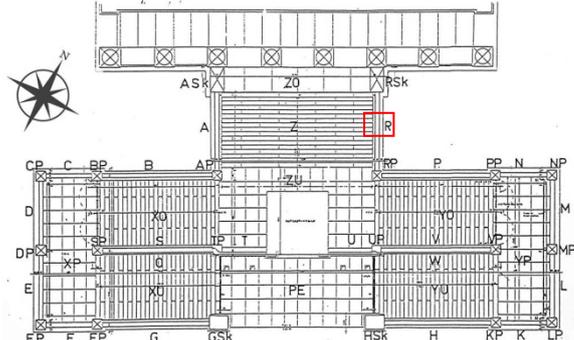
## Reinigungsprobenprotokoll

<b>Kenndaten</b>		Protokoll- Nr.:	32
Projektbezeichnung:	Masterarbeit/ FH Potsdam Alte Nationalgalerie in Berlin Freitreppe	Datum:	04.05.2015
		Uhrzeit:	13:30
		Lufttemperatur [C°]:	20
Probenflächenbezeichnung:	ANG/ RP/ B	rel. Luftfeuchtigkeit [%]:	48
Probennehmer:	David Ohnmeiß		
Anlass der Untersuchung:	Analyse der Reinigungseffizienz und mikrobiologische Neubesiedelung		
Fragestellung:	Welche Methoden und Materialien eignen sich um mikrobiologische Besiedelung von Sandsteinen zu entfernen und eine Neubesiedelung zu hemmen.		
<b>Anlegen der Probefläche</b>			
Art der Behandlung:	Reinigung mit Bürste, Wasser und Holzspatel		
Reinigungsgeräte:	Bürste, Schwamm, Holzspatel		
Beschreibung: Die Fläche wurde befeuchtet, dann die Flechten mit Holzspatel reduziert, dann mit Bürste und Wasser die Fläche gereinigt und mit Holzspatel der Rest entfernt			
Verw. Material:	Probenflächengröße:		30 x 30 cm
Flächenbeschreibung: Flechte Lecanora muralis und andere Arten (Farbe, Geruch, Homogenität, Konsistenz,...)			
<b>Probestelle</b>			
Bauteil:	Freitreppe; dritter Lauf; Handlauf der östlichen Brüstungsplatten		
Beschreibung:	Mitte Handlauf, Nebraer Sandstein		
Vorzustand:	Endzustand:		
			
Bemerkungen: Anschließend werden Messungen zur Prüfung der Neubesiedelung mit der Puls-Amplituden- Modulations- Fluorometrie gemacht			
<b>PAM- Fluorometrie- Messung</b>			
Datum/ Uhrzeit: 12.05.2015/ 14:44		Lufttemperatur: 23°C	rel. Luftfeuchtigkeit: 41 %
Bemerkung: (siehe Anhang: PAM- Fluorometrie- Messung)			
		Sachbearbeiter: David Ohnmeiß	
		Unterschrift:	
		Verantwortlicher Bearbeiter: David Ohnmeiß	
		Unterschrift:	

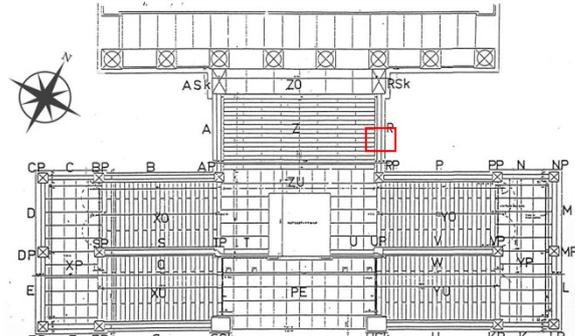
## Reinigungsprobenprotokoll

<b>Kenndaten</b>		Protokoll- Nr.:	33
Projektbezeichnung:	Masterarbeit/ FH Potsdam Alte Nationalgalerie in Berlin Freitreppe	Datum:	04.05.2015
		Uhrzeit:	13:00
		Lufttemperatur [C°]:	20
Probenflächenbezeichnung:	ANG/ RP/ D	rel. Luftfeuchtigkeit [%]:	48
Probennehmer:	David Ohnmeiß		
Anlass der Untersuchung:	Analyse der Reinigungseffizienz und mikrobiologische Neubesiedelung		
Fragestellung:	Welche Methoden und Materialien eignen sich um mikrobiologische Besiedelung von Sandsteinen zu entfernen und eine Neubesiedelung zu hemmen.		
<b>Anlegen der Probefläche</b>			
Art der Behandlung:	Reinigung mit Bürste, Wasser, Holzspatel, Mikrodampfgerät (Join Super Steam)		
Reinigungsgeräte:	Bürste, Schwamm, Holzspatel, Join Super Steam		
Beschreibung: Die Fläche wurde befeuchtet, dann die Flechten mit Holzspatel reduziert, dann mit Bürste und Wasser die Fläche gereinigt und mit Mikrodampfstrahl der Rest entfernt			
Verw. Material:	Probenflächengröße:		30 x 30 cm
Flächenbeschreibung: Flechte Lecanora muralis und andere Arten (Farbe, Geruch, Homogenität, Konsistenz,...)			
<b>Probestelle</b>			
Bauteil:	Freitreppe; dritter Lauf; Handlauf der östlichen Brüstungsplatten		
Beschreibung:	Zweite Fläche von links, Nebraer Sandstein		
Vorzustand:	Endzustand:		
			
Bemerkungen: Anschließend werden Messungen zur Prüfung der Neubesiedelung mit der Puls-Amplituden- Modulations- Fluorometrie gemacht			
<b>PAM- Fluorometrie- Messung</b>			
Datum/ Uhrzeit: 12.05.2015/ 14:38		Lufttemperatur: 23°C	rel. Luftfeuchtigkeit: 41 %
Bemerkung: (siehe Anhang: PAM- Fluorometrie- Messung)			
		Sachbearbeiter: David Ohnmeiß	
		Unterschrift:	
		Verantwortlicher Bearbeiter: David Ohnmeiß	
		Unterschrift:	

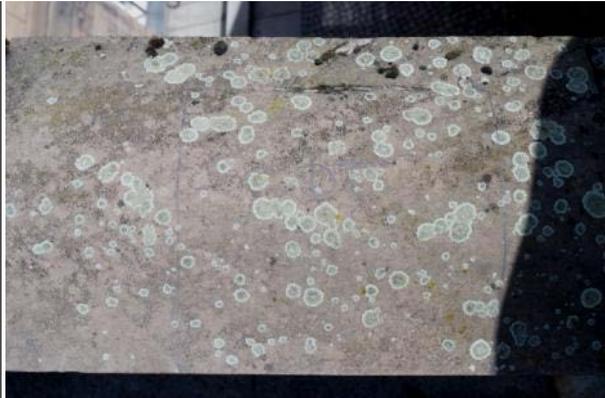
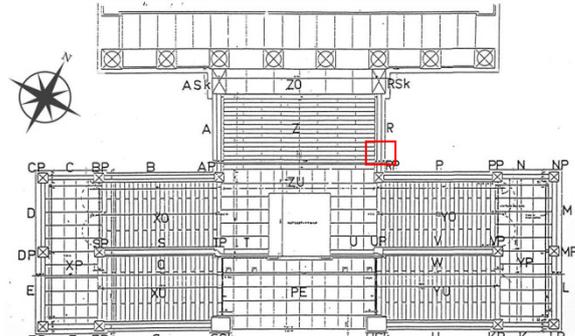
## Reinigungsprobenprotokoll

<b>Kenndaten</b>		Protokoll- Nr.:	34
Projektbezeichnung:	Masterarbeit/ FH Potsdam Alte Nationalgalerie in Berlin Freitreppe	Datum:	04.05.2015
		Uhrzeit:	12:30
		Lufttemperatur [C°]:	20
Probenflächenbezeichnung:	ANG/ RP/ DW	rel. Luftfeuchtigkeit [%]:	48
Probennehmer:	David Ohnmeiß		
Anlass der Untersuchung:	Analyse der Reinigungseffizienz und mikrobiologische Neubesiedelung		
Fragestellung:	Welche Methoden und Materialien eignen sich um mikrobiologische Besiedelung von Sandsteinen zu entfernen und eine Neubesiedelung zu hemmen.		
<b>Anlegen der Probefläche</b>			
Art der Behandlung:	Reinigung mit Bürste, Wasser, Holzspatel, Mikrodampfgerät (Join Super Steam) Anschließend Behandlung mit Wasserstoffperoxid 15%		
Reinigungsgeräte:	Bürste, Schwamm, Holzspatel, Join Super Steam		
Beschreibung: Die Fläche wurde befeuchtet, dann die Flechten mit Holzspatel reduziert, dann mit Bürste und Wasser die Fläche gereinigt und mit Mikrodampfstrahl der Rest entfernt 50ml H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> 15% mit Pinsel geflutet			
Verw. Material:	50ml H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> 15%	Probenflächengröße:	30 x 30 cm
Flächenbeschreibung: Flechte Lecanora muralis und andere Arten (Farbe, Geruch, Homogenität, Konsistenz,...)			
<b>Probestelle</b>			
Bauteil:	Freitreppe; dritter Lauf; Handlauf der östlichen Brüstungsplatten		
Beschreibung:	Dritte Fläche von links, Nebraer Sandstein		
Vorzustand:	Endzustand:		
			
Bemerkungen: Anschließend werden Messungen zur Prüfung der Neubesiedelung mit der Puls-Amplituden- Modulations- Fluorometrie gemacht			
<b>PAM- Fluorometrie- Messung</b>			
Datum/ Uhrzeit: 12.05.2015/ 14:31		Lufttemperatur: 23°C	rel. Luftfeuchtigkeit: 41 %
Bemerkung: (siehe Anhang: PAM- Fluorometrie- Messung)			
		Sachbearbeiter: David Ohnmeiß	
		Unterschrift:	
		Verantwortlicher Bearbeiter: David Ohnmeiß	
		Unterschrift:	

## Reinigungsprobenprotokoll

<b>Kenndaten</b>		Protokoll- Nr.:	35
Projektbezeichnung:	Masterarbeit/ FH Potsdam Alte Nationalgalerie in Berlin Freitreppe	Datum:	04.05.2015
		Uhrzeit:	12:00
		Lufttemperatur [C°]:	20
Probenflächenbezeichnung:	ANG/ RP/ DWT	rel. Luftfeuchtigkeit [%]:	48
Probennehmer:	David Ohnmeiß		
Anlass der Untersuchung:	Analyse der Reinigungseffizienz und mikrobiologische Neubesiedelung		
Fragestellung:	Welche Methoden und Materialien eignen sich um mikrobiologische Besiedelung von Sandsteinen zu entfernen und eine Neubesiedelung zu hemmen.		
<b>Anlegen der Probefläche</b>			
Art der Behandlung:	Reinigung mit Bürste, Wasser, Holzspatel, Mikrodampfgerät (Join Super Steam) Anschließend Behandlung mit Wasserstoffperoxid 15% u. Titandioxid 1% in H <sub>2</sub> O		
Reinigungsgeräte:	Bürste, Schwamm, Holzspatel, Join Super Steam		
Beschreibung:	Die Fläche wurde befeuchtet, dann die Flechten mit Holzspatel reduziert, dann mit Bürste und Wasser die Fläche gereinigt und mit Mikrodampfstrahl der Rest entfernt, 50ml H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> 15% mit Pinsel geflutet, TiO <sub>2</sub> mit Pinsel aufgetragen s.u.		
Verw. Material: 50ml H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> 15%, ca. 10 ml TiO <sub>2</sub> 1%ig	Probenflächengröße:	30 x 30 cm	
Flächenbeschreibung:	Flechte Lecanora muralis und andere Arten (Farbe, Geruch, Homogenität, Konsistenz,...)		
<b>Probestelle</b>			
Bauteil:	Freitreppe; dritter Lauf; Handlauf der östlichen Brüstungsplatten		
Beschreibung:	Zweite Fläche von rechts, Nebraer Sandstein		
Vorzustand:	Endzustand:		
			
Bemerkungen:	Titandioxid in dest. Wasser 1%ig, 100 cm <sup>2</sup> wurden mit einem Rundpinsel 2,5 cm breit Borsten 2,5 cm lang mit einmal eintunken gleichmäßig beschichtet, Angaben für PAM- Messung		
Bemerkungen:	Anschließend werden Messungen zur Prüfung der Neubesiedelung mit der Puls-Amplituden- Modulations- Fluorometrie gemacht		
<b>PAM- Fluorometrie- Messung</b>			
Datum/ Uhrzeit: 12.05.2015/ 14:24	Lufttemperatur: 23°C	rel. Luftfeuchtigkeit: 41 %	
Bemerkung: (siehe Anhang: PAM- Fluorometrie- Messung)			
		Sachbearbeiter: David Ohnmeiß	
		Unterschrift:	
		Verantwortlicher Bearbeiter: David Ohnmeiß	
		Unterschrift:	

## Reinigungsprobenprotokoll

<b>Kenndaten</b>		Protokoll- Nr.:	36
Projektbezeichnung:	Masterarbeit/ FH Potsdam Alte Nationalgalerie in Berlin Freitreppe	Datum:	04.05.2015
		Uhrzeit:	11:30
		Lufttemperatur [C°]:	20
Probenflächenbezeichnung:	ANG/ RP/ DT	rel. Luftfeuchtigkeit [%]:	48
Probennehmer:	David Ohnmeiß		
Anlass der Untersuchung:	Analyse der Reinigungseffizienz und mikrobiologische Neubesiedelung		
Fragestellung:	Welche Methoden und Materialien eignen sich um mikrobiologische Besiedelung von Sandsteinen zu entfernen und eine Neubesiedelung zu hemmen.		
<b>Anlegen der Probefläche</b>			
Art der Behandlung:	Reinigung mit Bürste, Wasser, Holzspatel, Mikrodampfgerät (Join Super Steam) Anschließend Behandlung mit Titandioxid 1% in H <sub>2</sub> O		
Reinigungsgeräte:	Bürste, Schwamm, Holzspatel, Join Super Steam		
Beschreibung:	Die Fläche wurde befeuchtet, dann die Flechten mit Holzspatel reduziert, dann mit Bürste und Wasser die Fläche gereinigt und mit Mikrodampfstrahl der Rest entfernt, TiO <sub>2</sub> mit Pinsel aufgetragen s.u.		
Verw. Material: ca. 10 ml TiO <sub>2</sub> 1%ig	Probenflächengröße:		30 x 30 cm
Flächenbeschreibung: (Farbe, Geruch, Homogenität, Konsistenz,...)	Flechte Lecanora muralis und andere Arten		
<b>Probestelle</b>			
Bauteil:	Freitreppe; dritter Lauf; Handlauf der östlichen Brüstungsplatten		
Beschreibung:	Probefläche ganz rechts, Nebraer Sandstein		
Vorzustand:	Endzustand:		
			
Bemerkungen:	Titandioxid in dest. Wasser 1%ig, 100 cm <sup>2</sup> wurden mit einem Rundpinsel 2,5 cm breit Borsten 2,5 cm lang mit einmal eintunken gleichmäßig beschichtet, Angaben für PAM- Messung		
Bemerkungen:	Anschließend werden Messungen zur Prüfung der Neubesiedelung mit der Puls-Amplituden- Modulations- Fluorometrie gemacht		
<b>PAM- Fluorometrie- Messung</b>			
Datum/ Uhrzeit: 12.05.2015/ 14:16	Lufttemperatur: 23°C		rel. Luftfeuchtigkeit: 41 %
Bemerkung: (siehe Anhang: PAM- Fluorometrie- Messung)			
		Sachbearbeiter: David Ohnmeiß	
		Unterschrift:	
		Verantwortlicher Bearbeiter: David Ohnmeiß	
		Unterschrift:	





3.3.2 Untersuchungsprotokoll Polarisationsmikroskopie

Protokoll Nr.: 03 Datum: 28.04.2015

Untersuchungsprotokoll Polarisationsmikroskopie

Probennummer	Quantität	Doppelbr.	Interferenzfarben Ordnung	n > < = Öl	ein- zweiachsig	opt. - pos. - neg.	Eingrenzung nach Blauer- Böhm
KG17/02							
Typ C	I	+	3.	zu klein	k.A.	k.A.	
Typ A	II	+	3.	<	k.A.	k.A.	Drapaskit, Thermonatrit, Nitromagnesit, Nitrokalit
Typ B	II	-	-	>	k.A.	k.A.	Halit
TDW/01							
Typ I	I	+	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	zu klein
Typ D	II	+	2.	>	k.A.	k.A.	Ca- Formiat, Kieserit
ES/03							
Typ I	I	+	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	zu klein
ES/05							
Typ E	II	+	1.	<	k.A.	k.A.	Glaserit, Antarcitcit, Thenardit, Arcanit, Piktomerit, Boussingaultit, Epsomit, Hexahydrat, Mirabilit, Bloedit, Natrit Bassanit, Görgeyit
Typ F	I	+	1.	>	k.A.	k.A.	
ES/07.1							
Typ A	I	+	3.	<	k.A.	k.A.	Drapaskit, Thermonatrit, Nitromagnesit, Nitrokalit
Typ H	I	-	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	zu klein, aber keine Doppelbrechung wie bei Typ I
ES/7.2							
Typ A	I	+	3.	<	k.A.	k.A.	Drapaskit, Thermonatrit, Nitromagnesit, Nitrokalit
Typ H	I	-	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	zu klein, aber keine Doppelbrechung wie bei Typ I
ES/08							
Typ H	I	-	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	zu klein, aber keine Doppelbrechung wie bei Typ I
Typ F	k.A.	+	1.	>	k.A.	k.A.	Bassanit, Görgeyit
ES/09							
Typ H	I	-	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	zu klein, aber keine Doppelbrechung wie bei Typ I
Typ A	II	+	3.	<	k.A.	k.A.	Drapaskit, Thermonatrit, Nitromagnesit, Nitrokalit

Legende:  
n = Lichtbrechungsindex  
I = Hauptkomponente  
II = Nebenkompente

## Untersuchungsprotokoll Polarisationsmikroskopie

Protokoll Nr.: 04

Datum: 28.04.2015

Probennummer	Quantität	Doppelbr.	Interferenz- farben Ordnung	n > < = Öl	ein- zweiachsig	opt. - positiv - negativ	Eingrenzung nach Bläuer- Böhm (1994), Anhang C.8
ES/10							
Typ A	I	+	3.	<	k.A.	k.A.	Drapaskit, Thermonatrit, Nitromagnesit, Nitrokalit
Typ I	k.A.	+	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	zu klein
ES/11							
Typ I	I	+	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	zu klein
Typ K	II	+	3.	<< bis >	k.A.	k.A.	Nitronatrit, Nesquehonit, Nahcolit, Trona, Calcinit
ES/12							
Typ I	I	+	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	zu klein
Typ A	I	+	3.	<	k.A.	k.A.	Drapaskit, Thermonatrit, Nitromagnesit, Nitrokalit
ES/13							
Typ I	I	+	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	zu klein
Typ F	II	+	1.	>	k.A.	k.A.	Bassanit, Görgeyit
Typ L	II	+	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	Helblau bei linearer Polar. und braun und lila bei gekreuzt
ES/14.1							
Typ H	I	-	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	zu klein, aber keine Doppelbrechung wie bei Typ I
Typ F	II	+	1.	>	k.A.	k.A.	Bassanit, Görgeyit
Typ M	II	+	2.	>	k.A.	k.A.	Ca- Formiat, Kieserit; vollflächig blau bei gekreuzten Pol
ES/14.2							
Typ H	I	-	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	zu klein, aber keine Doppelbrechung wie bei Typ I
Typ F	k.A.	+	1.	>	k.A.	k.A.	Bassanit, Görgeyit

Legende:

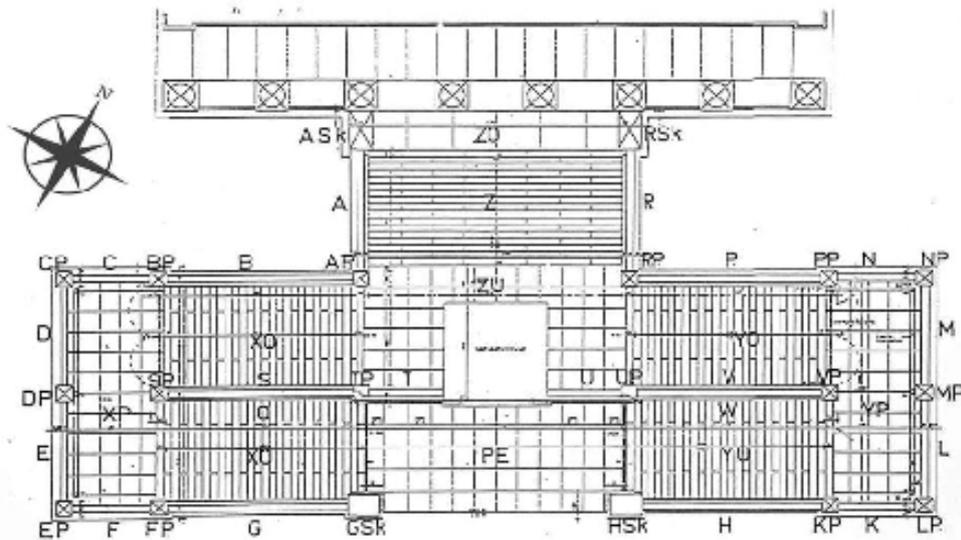
n = Lichtbrechungsindex

I = Hauptkomponente

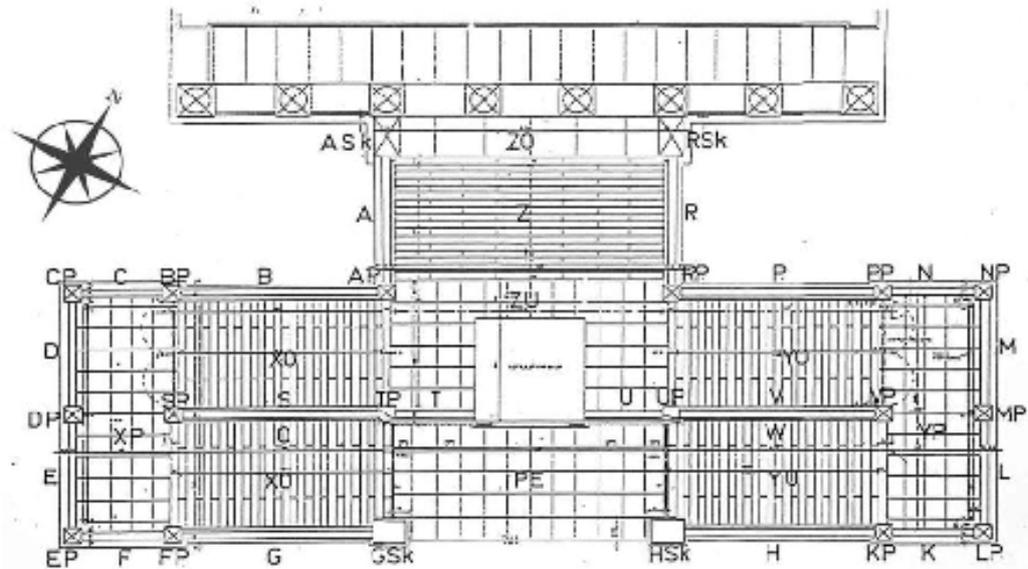
II = Nebenkompone

k.A. = keine Angabe

## 3.3.3 Untersuchungsprotokoll Minikompressenverfahren



Probenbezeichnung	Durchgang Nr. 1 o. 2	Leitfähigkeit [ $\mu\text{S}$ ]	Leitfähigkeit Probe minus Leitfähigkeit Blindprobe [ $\mu\text{S}$ ]	Temperatur [ $^{\circ}\text{C}$ ]	dest. Wasser [ $\mu\text{S}$ ; $^{\circ}\text{C}$ ]	Bemerkungen
ANG/MK/A/1	2	70,1	9,1	20,2	5,7 $\mu\text{S}$ , 19,8 $^{\circ}$	
ANG/MK/A/2	2	88,2	27,2	20,1	5,7 $\mu\text{S}$ , 19,8 $^{\circ}$	Bodenberührung
ANG/MK/A/3	2	65,5	4,5	20,3	5,7 $\mu\text{S}$ , 19,8 $^{\circ}$	+1ml H <sub>2</sub> O
ANG/MK/B/1	2	60,2	0	20,3	5,7 $\mu\text{S}$ , 19,8 $^{\circ}$	
ANG/MK/B/2	2	67,2	6,2	20,2	5,7 $\mu\text{S}$ , 19,8 $^{\circ}$	
ANG/MK/B/3	2	68,0	7	20,1	5,7 $\mu\text{S}$ , 19,8 $^{\circ}$	
ANG/MK/B/4	2	65,3	4,3	20,3	5,7 $\mu\text{S}$ , 19,8 $^{\circ}$	
ANG/MK/C/1	2	112,4	51,4	20,4	5,7 $\mu\text{S}$ , 19,8 $^{\circ}$	
ANG/MK/C/2	2	138,2	77,2	20,3	5,7 $\mu\text{S}$ , 19,8 $^{\circ}$	+1ml H <sub>2</sub> O
ANG/MK/D/1	2	71,3	10,3	20,2	5,7 $\mu\text{S}$ , 19,8 $^{\circ}$	
ANG/MK/D/2	2	69,4	8,4	20,3	5,7 $\mu\text{S}$ , 19,8 $^{\circ}$	
ANG/MK/D/3	2	77,4	16,4	20,4	5,7 $\mu\text{S}$ , 19,8 $^{\circ}$	+2ml H <sub>2</sub> O
ANG/MK/E/1	2	68,4	7,4	20,4	5,7 $\mu\text{S}$ , 19,8 $^{\circ}$	+1ml H <sub>2</sub> O
ANG/MK/E/2	2	72,1	11,1	20,3	5,7 $\mu\text{S}$ , 19,8 $^{\circ}$	
ANG/MK/E/3	2	67,7	6,7	20,1	5,7 $\mu\text{S}$ , 19,8 $^{\circ}$	
ANG/MK/F/1	2	70,8	9,8	20,1	5,7 $\mu\text{S}$ , 19,8 $^{\circ}$	
ANG/MK/F/2	2	62,7	1,7	20,1	5,7 $\mu\text{S}$ , 19,8 $^{\circ}$	
ANG/MK/G/1	2	72,3	11,3	20,7	5,7 $\mu\text{S}$ , 19,8 $^{\circ}$	
ANG/MK/G/2	2	65,0	4	20,0	5,7 $\mu\text{S}$ , 19,8 $^{\circ}$	+2ml H <sub>2</sub> O
ANG/MK/G/3	2	69,4	8,4	20,2	5,7 $\mu\text{S}$ , 19,8 $^{\circ}$	
ANG/MK/G/4	2	66,2	5,2	20,3	5,7 $\mu\text{S}$ , 19,8 $^{\circ}$	



Probenbezeichnung	Durchgang Nr. 1 o. 2	Leitfähigkeit [µS]	Leitfähigkeit Probe minus Blindprobe [µS]	Temperatur [°C]	dest. Wasser [µS; °C]	Bemerkungen
ANG/MK/H/1	1	82,2/ 82,8	12,2	21,4/21,5	5,6µS; 19,8°	mehr Masse
ANG/MK/H/2	1	74,1/ 74,4	4,1	21,4/ 21,5	5,6µS 19,8°	Bodenberührung
ANG/MK/H/3	1	71,1	1,1	21,5	5,6µS 19,8°	
ANG/MK/H/4	1	75,8	5,8	21,2	5,6µS 19,8°	
ANG/MK/K/1	1	96,3	26,3	21,4	5,7µS, 19,8°	
ANG/MK/K/2	1	106,3	36,3	21,5	5,7µS, 19,8°	
ANG/MK/L/1	1	70,1	0,1	21,5	5,6µS 19,8°	
ANG/MK/L/2	1	79,3	9,3	21,4	5,6µS 19,8°	mehr Masse
ANG/MK/L/3	1	73,1	3,1	21,4	5,6µS 19,8°	
ANG/MK/M/1	1	69,1	0	21,6	5,6µS 19,8°	
ANG/MK/M/2	1	77,4	7,4	21,2	5,6µS 19,8°	
ANG/MK/M/3	1	70,0	0	21,2	5,6µS 19,8°	
ANG/MK/N/1	1	74,6	4,6	21,2	5,6µS 19,8°	
ANG/MK/N/2	1	70,4	0,4	21,2	5,6µS 19,8°	
ANG/MK/P/1	1	108,6	38,6	21,4	5,6µS 19,8°	
ANG/MK/P/2	1	76,0	6	21,5	5,6µS 19,8°	
ANG/MK/P/3	1	74,2	4,2	21,2	5,6µS 19,8°	
ANG/MK/P/4	1	75,2	5,2	21,4	5,6µS 19,8°	
ANG/MK/R/1	1	75,3	5,3	21,4	5,6µS 19,8°	
ANG/MK/R/2	1	75,5	5,5	21,2	5,6µS 19,8°	
ANG/MK/R/3	1	72,5	2,5	21,4	5,6µS 19,8°	



### 3.3.4 Untersuchungsprotokoll Ionenchromatographie Eluatvorbereitung

Untersuchungsprotokoll Ionenchromatographie Eluatvorbereitung

	25.06.2015	30.06.2015	09.07.2015	09.07.2015	14.07.2015
Proben- bezeichnung	Gewicht Behälter [g]	Gewicht gesamt [g]	Gewicht nach Trocknung bei 45°C [g]	Einwaage <sup>1</sup> [g]	Leitfähigkeit /100 ml <sup>2</sup>
ANG/IC/M1	1,1115	3,4076	3,4048	1,0096	3 µS
ANG/IC/K2	1,0968	2,9837	2,9821	1,0048	6 µS
ANG/IC/C2	1,1329	3,347	3,345	1,0027	5 µS
ANG/IC/U1.1	1,097	3,2791	3,2785	1,0064	32 µS
ANG/IC/U1.2	1,1331	3,2043	3,2033	1,0059	6 µS
ANG/IC/U1.3	1,1212	3,1954	3,1938	1,0076	3 µS
ANG/IC/S1	1,0981	2,85	2,8481	1,0025	6 µS
ANG/IC/G1	1,0973	2,8886	2,8856	1,0083	7 µS
ANG/IC/MPP	1,122	2,9848	2,9662	1,0039	18 µS
ANG/IC/MRP	1,1079	3,0671	3,0551	1,0048	67 µS
ANG/IC/Blind	-	-	-	-	1 µS

<sup>1</sup> Bei der Einwaage fiel eine Fehlerquote der Waage von bis zu max. 0,0004 g auf

<sup>2</sup> Einwaage in 100 ml destilliertes Wasser mit 1 µS Leitfähigkeit

## 4. Konstruktionspläne, Chronologie und ehemalige Untersuchungen zur Freitreppe

### 4.1 Konstruktionspläne<sup>25</sup>

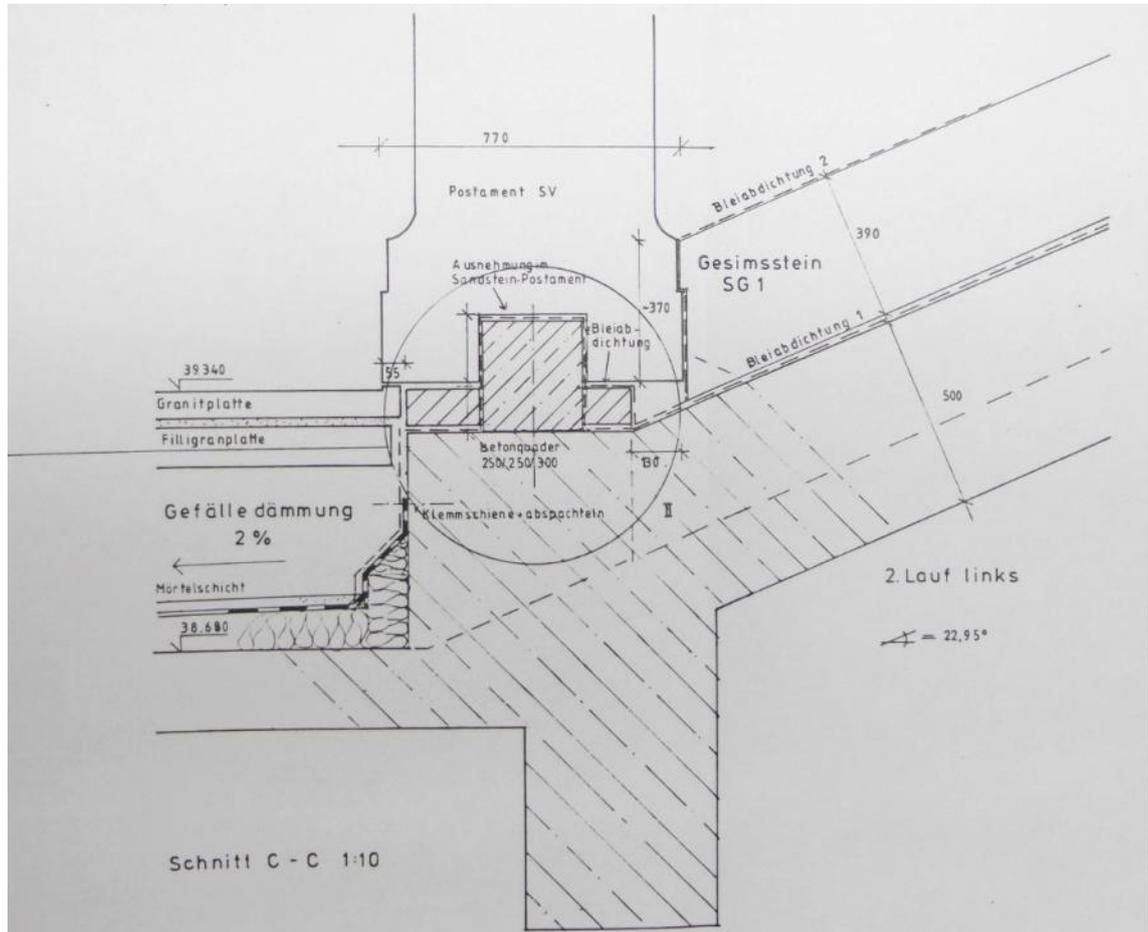


Abb. 13: Bleiabdichtung Postament

Quelle: Archiv BBR- Museumsinsel

<sup>25</sup> Die original Fotos können zur besseren Betrachtung der CD entnommen werden.

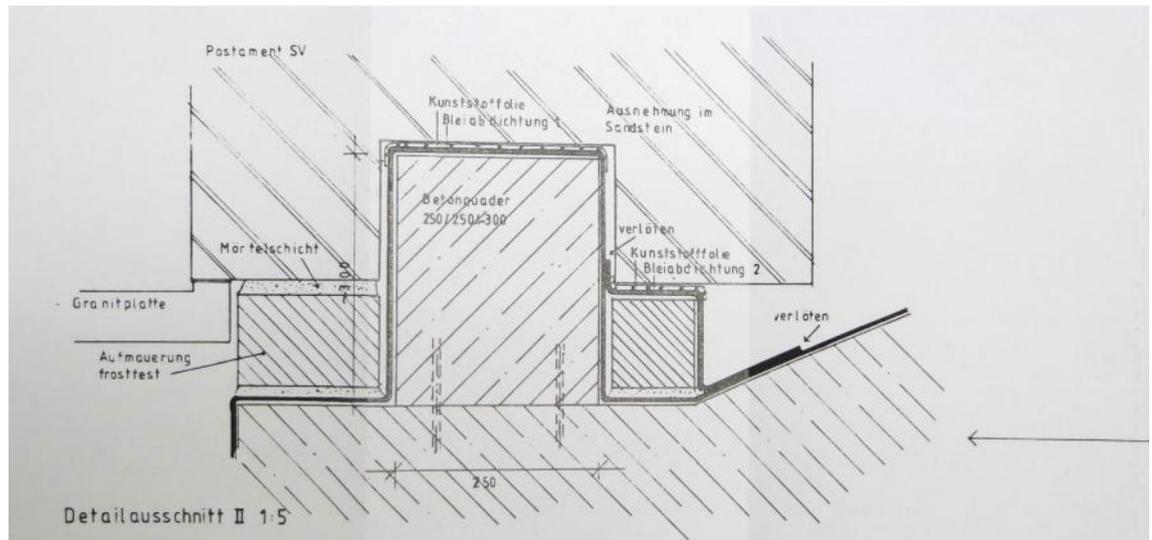


Abb. 14: Bleiabdichtung Postament Detail

Quelle: Archiv BBR- Museumsinsel

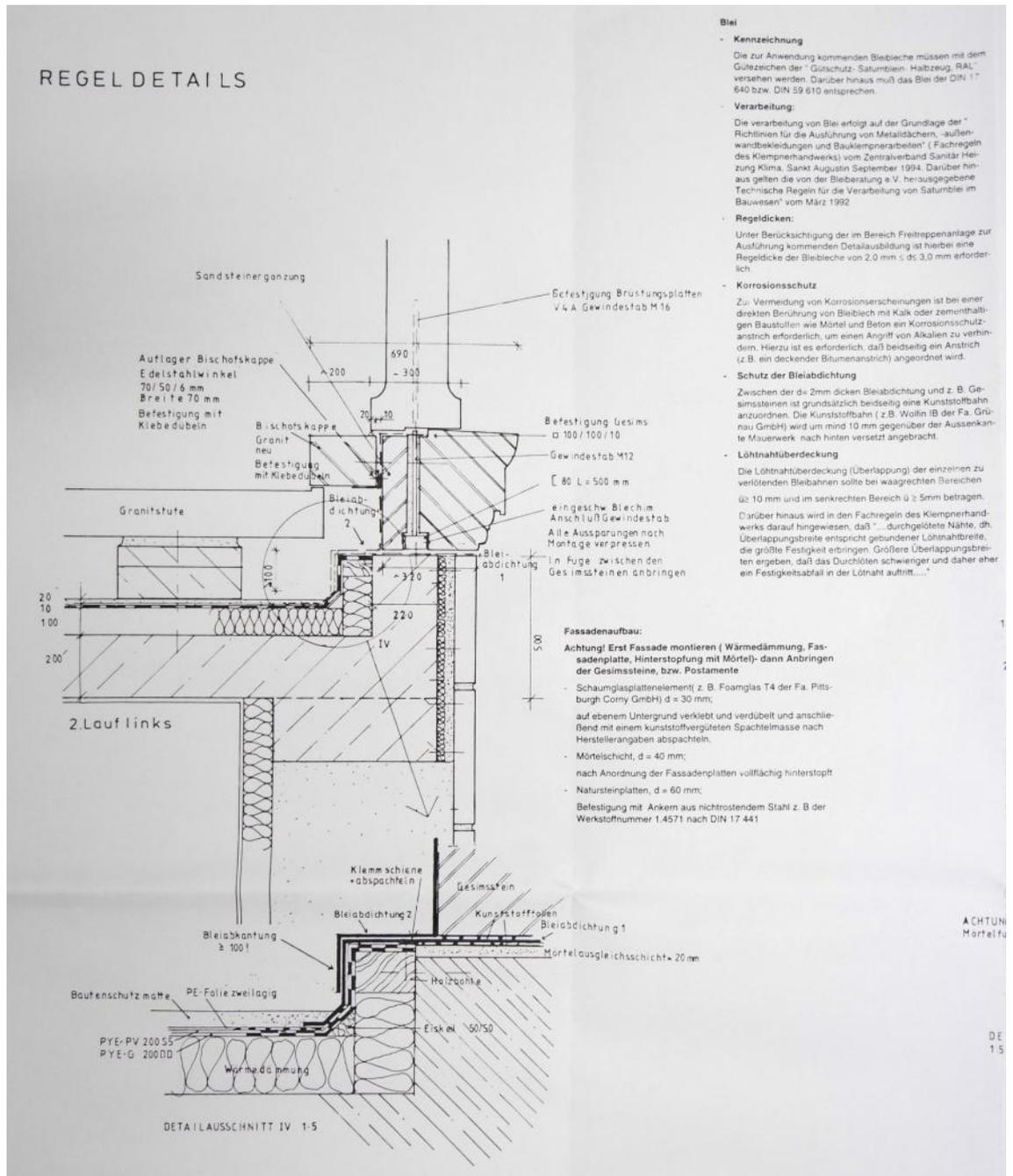


Abb. 15: Regeldetails Walzblei

Quelle: Archiv BBR- Museumsinsel

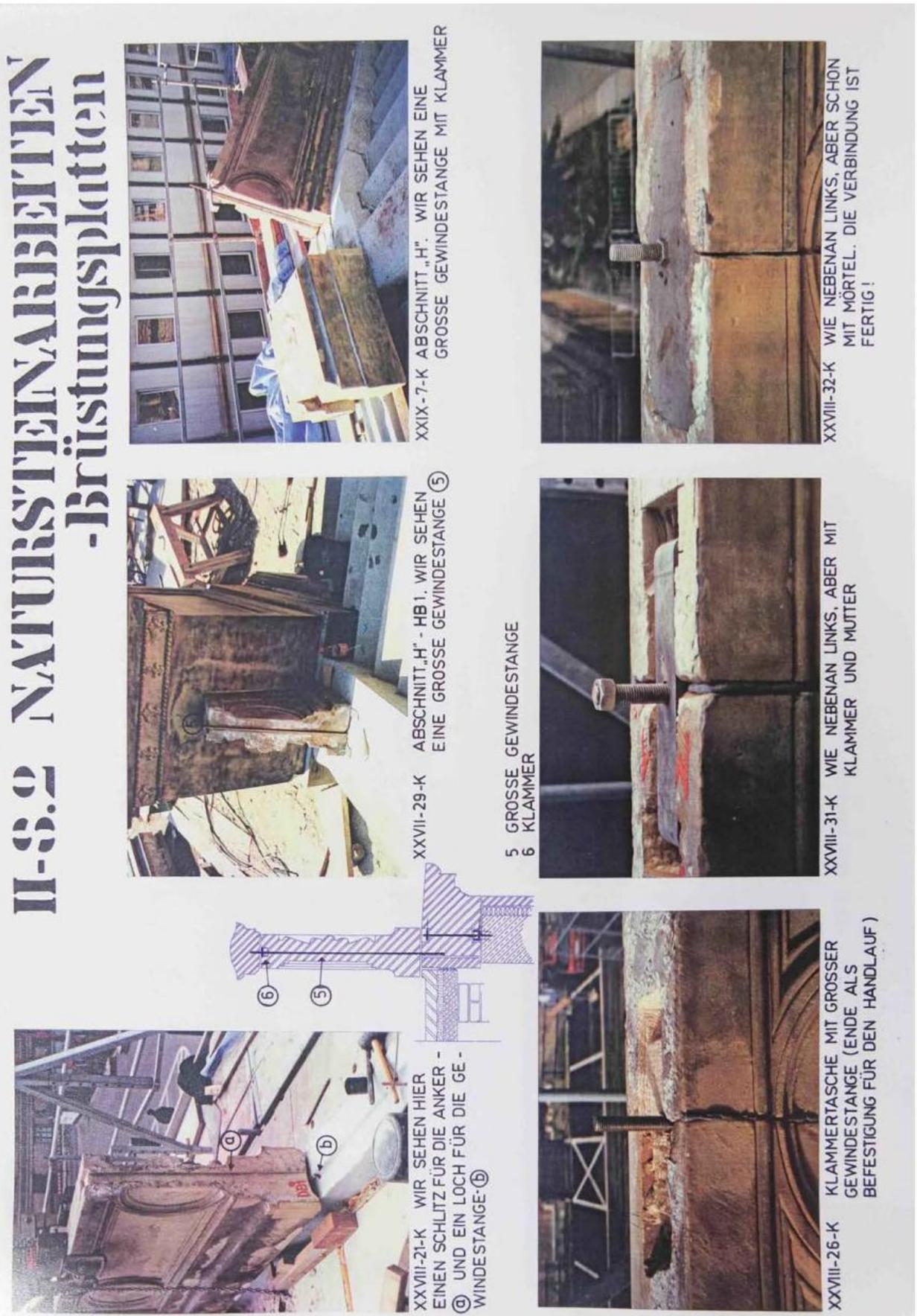


Abb. 16: Auszug aus der Montagedokumentation, Brüstungsplatten, Verankerung

Quelle: Archiv BBR- Museumsinsel

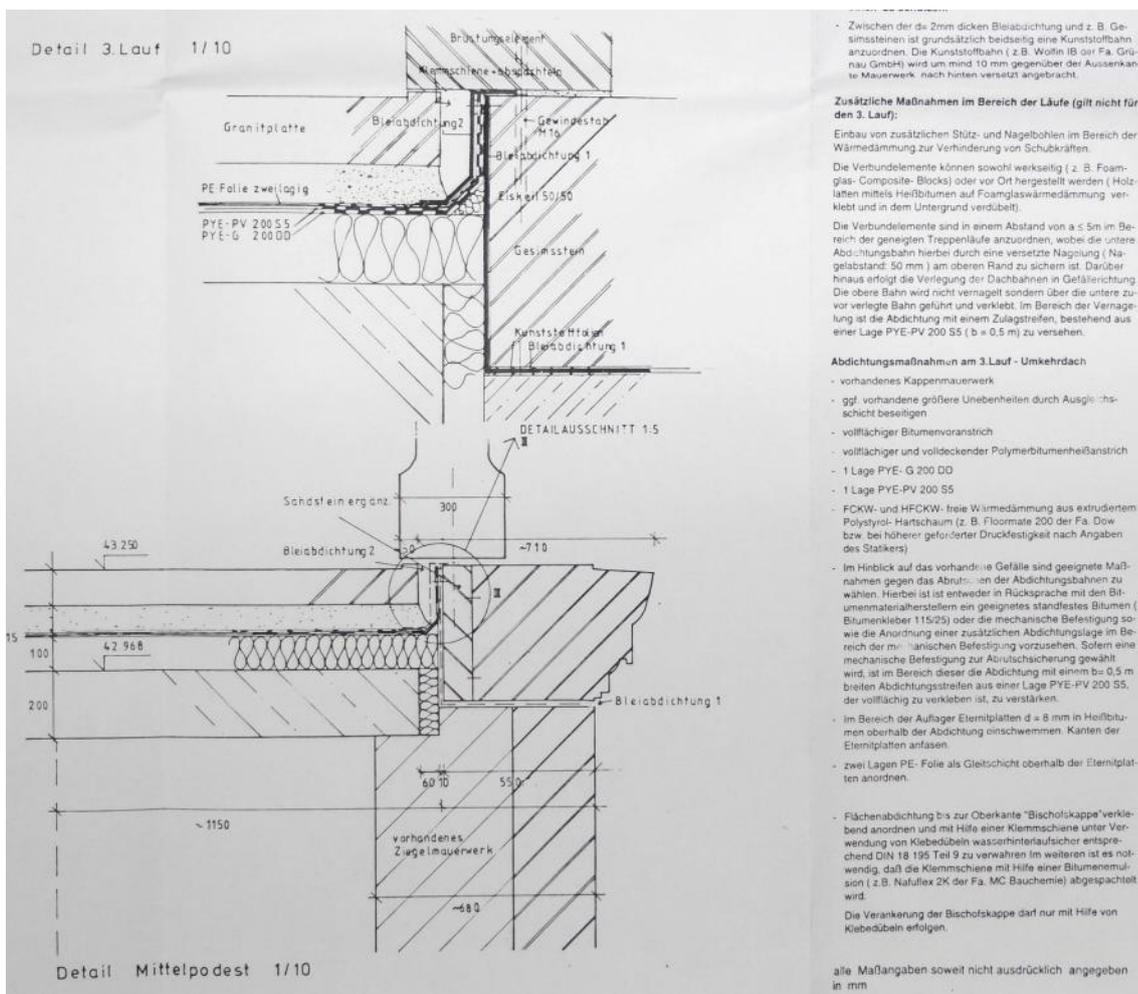


Abb. 17: Regeldetail, Abdichtungsmaßnahmen am dritten Lauf

Quelle: Archiv BBR- Museumsinsel

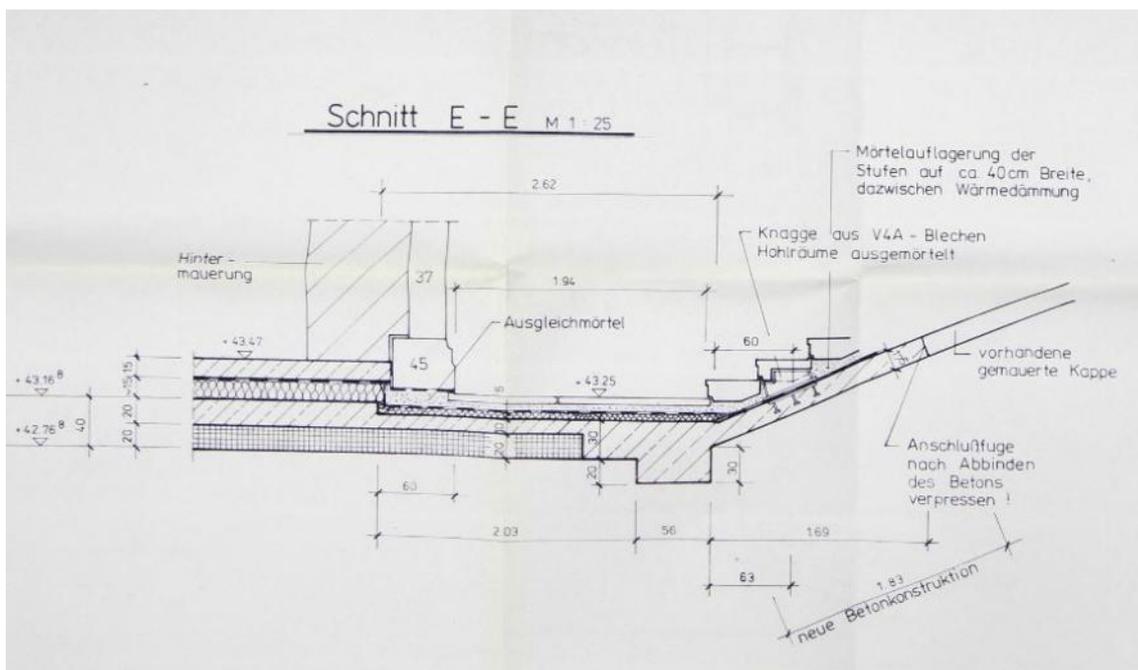


Abb. 18: Anschluss dritter Lauf

Quelle: Archiv BBR- Museumsinsel

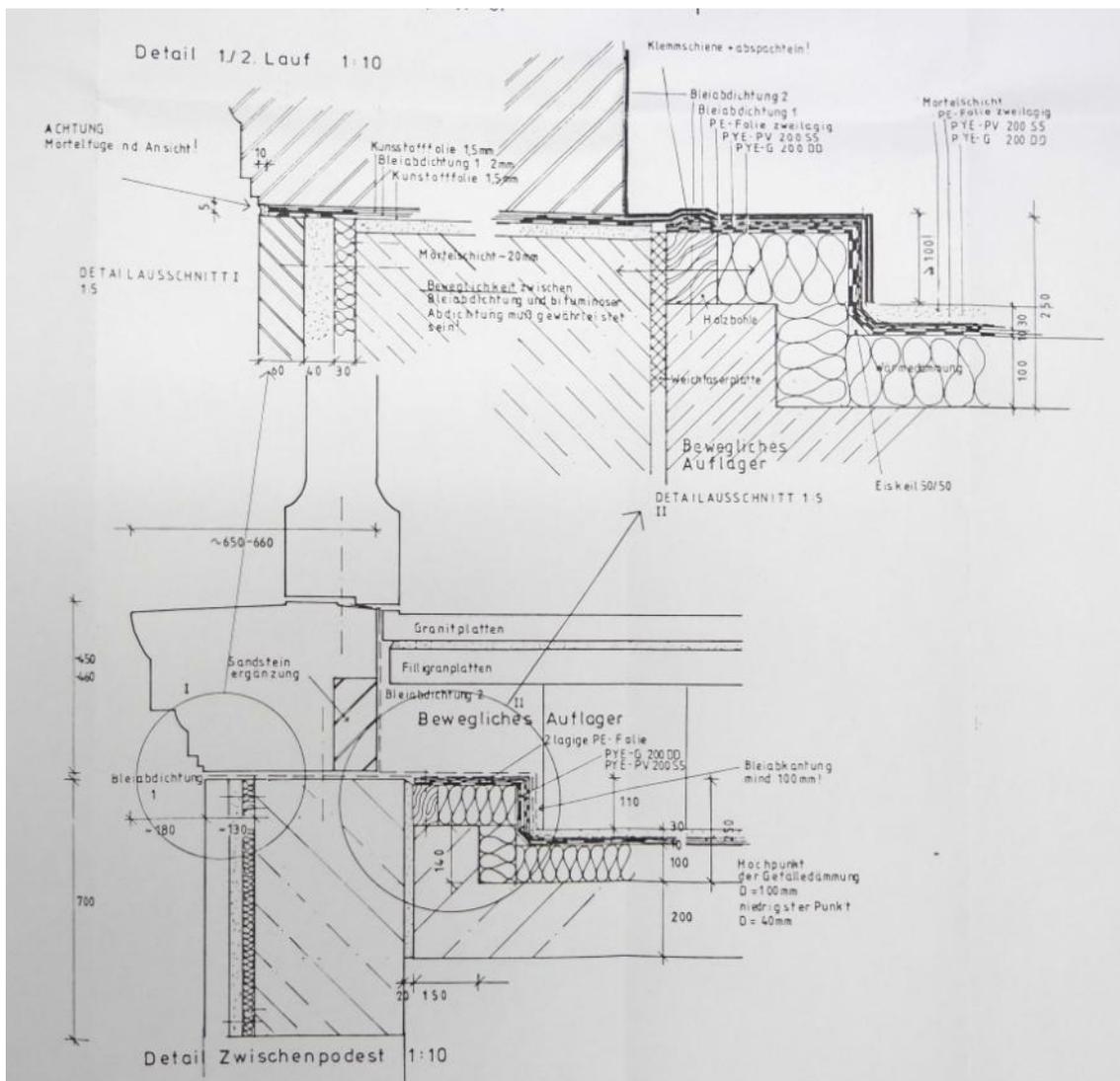


Abb. 19: Regeldetail, Bewegliches Auflager

Quelle: Archiv BBR- Museumsinsel

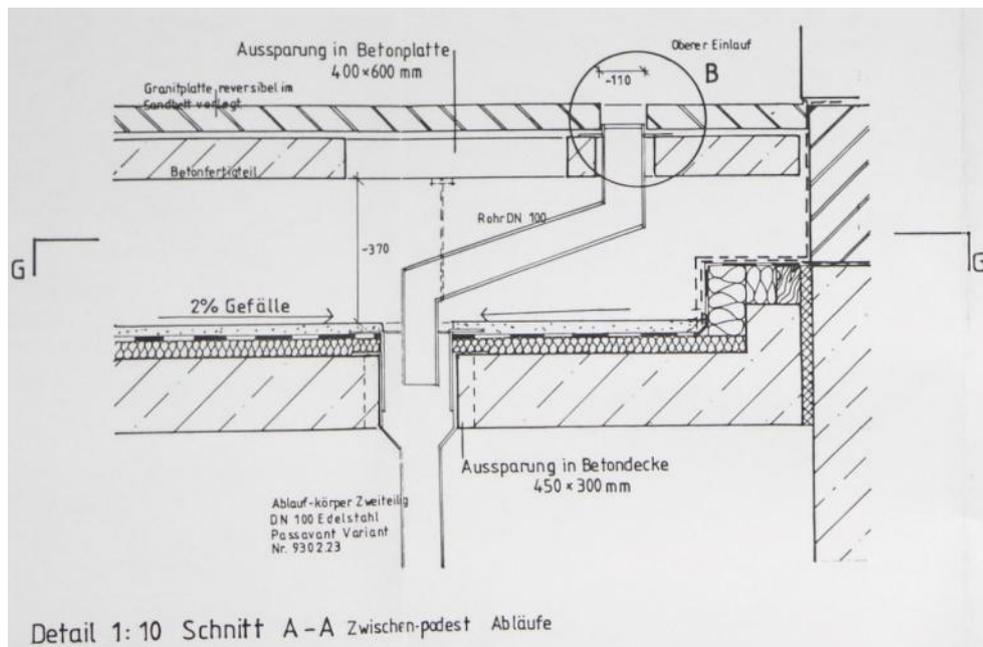


Abb. 20: Detail, Ablauf Zwischenpodeste

Quelle: Archiv BBR- Museumsinsel

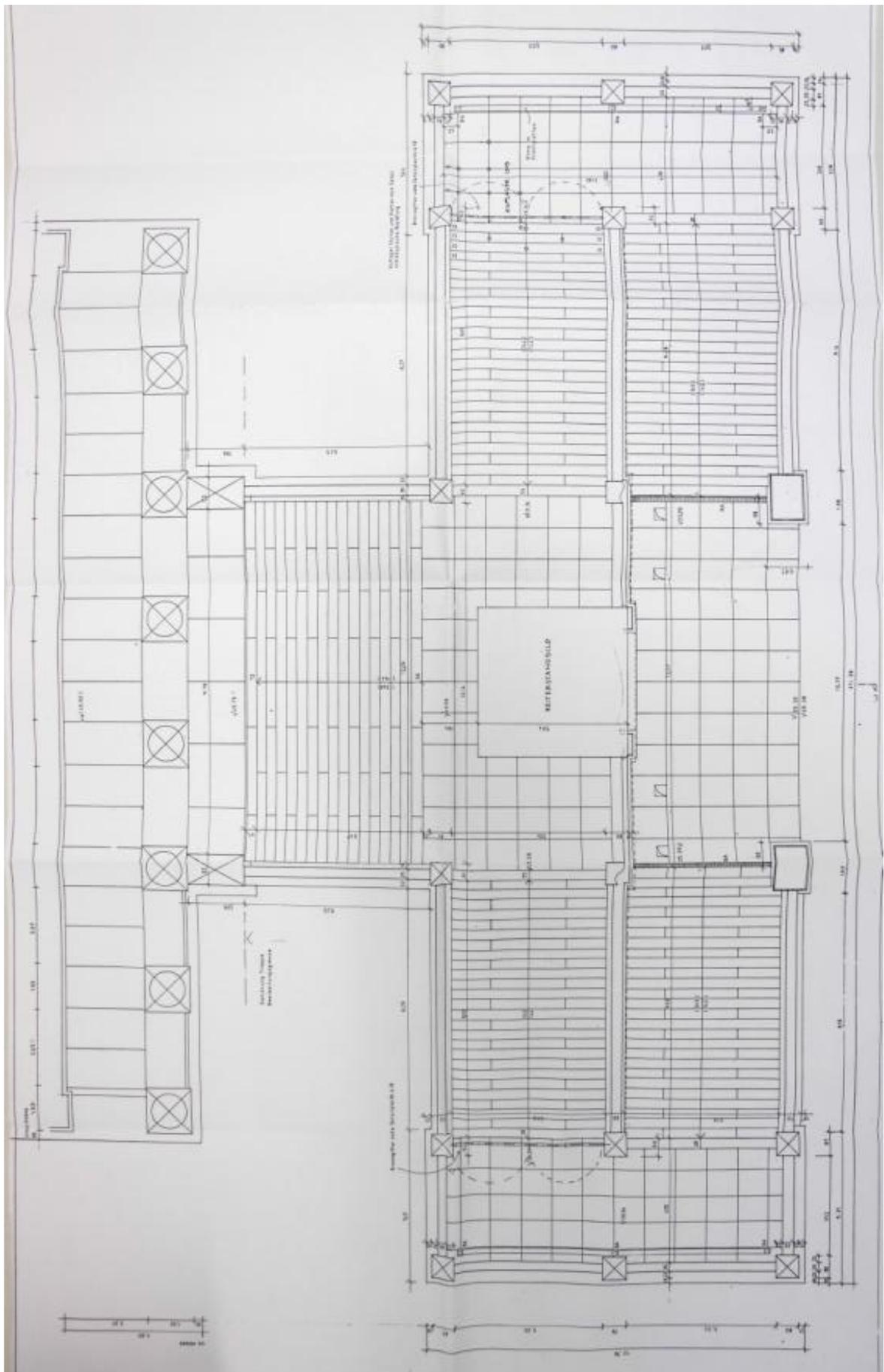


Abb. 21: Grundriss

Quelle: Archiv BBR- Museumsinsel

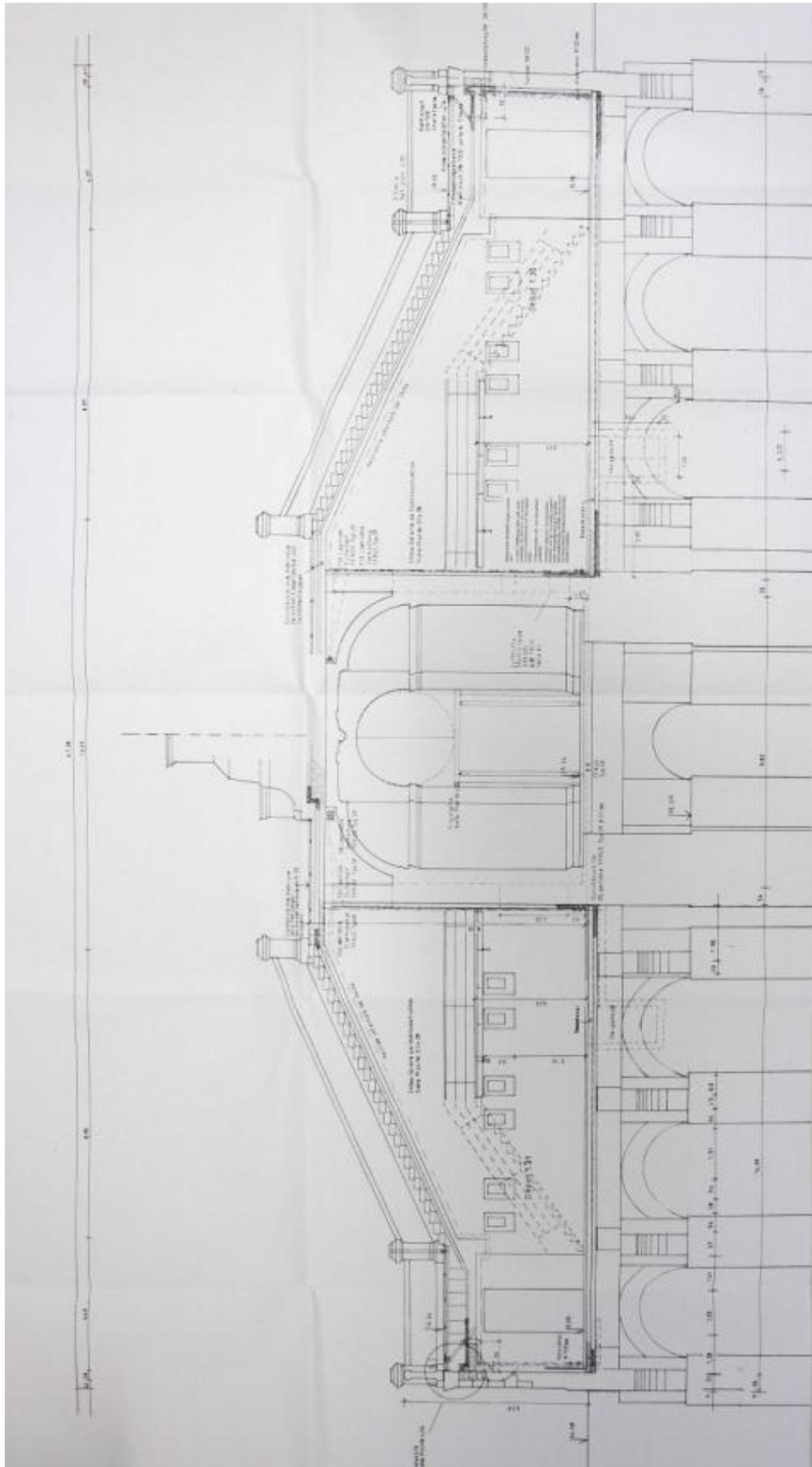


Abb. 22: West- Ost- Schnitt durch Treppe

Quelle: Archiv BBR- Museumsinsel



## 4.2 Chronologie von Wallasch 1993

### 7. Chronologie zum Bau der Freitrepppe der Nationalgalerie von 1890 bis heute

18.01.1886 An dem Mauerwerk der Freitreppen werden tiefe Risse, die durch den vollen Kebraer-Sandstein gehen und sogar das massive Sandsteingeländer der Treppe spalteten, festgestellt. Die Risse befinden sich an der äußeren rechten und linken Treppenwange und der inneren Treppenwange an dem gewölbten Durchgang (Teile der Subkonstruktion die beim Aufstellen des Reiterstandbildes am stärksten in Angriff genommen werden). Weitere Risse befinden sich an der Ostseite und der Rückseite des Freitreppenhaus durch den vollen Stein und Fugen. Risse möglicherweise durch ungleichmäßiges Sacken der Fundamente verursacht.

15.07.1895, Photoaufnahme, die Freitrepppe zeigt auf der linken Seite bereits starke Nässeeinwirkungen auf. Risse sind ebenfalls erkennbar.

1902 Photoaufnahme, Feuchteschäden an der Freitreppenanlage, linke Seite 1. Lauf.

1911/14 Der Bogen der ehemaligen Durchfahrt wurde auf der westlichen Seite ohne Gesims glatt mit Quaderblöcken aus Kebraer-Sandstein geschlossen.

1950 Statische Berechnung für ein Arbeitsgerüst für die Herstellung eines Kreuzkappengewölbes in der Nationalgalerie.

1951 Türbogen unter dem Denkmal (aus echtem Material) eingesetzt worden.

1954 Berechnung eines Arbeitsgerüsts zum Versetzen einer Sandsteinsäule und zum Abfangen eines Architraves aus Sandstein am Säulengang der Nationalgalerie.

1954 Berechnung eines Sturzbalkens für die Wiederherstellung einer Stahlbetonsäule.

1954, Photoaufnahme, Arbeitsgerüst für die Errichtung der Säule aufgebaut. Treppenbrüstungsplatten, auf der rechten Seite abgenommen. Neue Verblendplatten bereits eingesetzt.

Nov. 1955, Photoaufnahme, die zerstörte Säule wurde wieder errichtet. Ausbesserungen der Verblendplatten erfolgten im Bereich des Portales, rechts oben. Brüstungsplatten zum Teil abgenommen.

1955, Photoaufnahme, Brüstungsplatten, rechte Seite, Podest abgenommen. Rechte Seite der Freitreppenanlage und des Hauptbaus stark überwuchert.

1955, Photoaufnahme, Treppenbrüstungsplatten auf der rechten Seite zum größten Teil abgenommen. Kriegszerstörung, auf der rechten Seitenansicht noch nicht behoben.

04.07.60 Angebot von Stoiber Kg. an Staatliche Museen, wegen Versetzarbeiten der Sandsteine an der National-Galerie

22.06.60 Vertragsbedingungen zwischen Medger, SSI und Staatliche Museen.

21.05.61 Baubesprechung bezüglich konstruktiver Maßnahmen.

25.08.1961 Schreiben von Stuck- und Naturstein. Festlegung der

**Notwendigen Arbeitsschritte:**

Die Treppenbrüstungsplatten sind bereits geliefert und lagern auf dem Vorplatz. Die Treppenanlage liegt nicht mehr in der richtigen Bauflucht und muß neu projektiert werden. Werksteine müssen aus dem Vergußbett ausgebündet und nach Überprüfung ihrer Brauchbarkeit von Verguß gereinigt werden.

29.08.61 Kostenplan für Natursteinarbeiten. SS

20.09.61 Leistungsverzeichnis: Verfugen und Verankerung der Sandsteinplatten.

18.11.61 VEB Berlin Projekt übernimmt Projektierungsauftrag.

30.01.62 Investitionsplanung 1962-1963.

Baubeschreibung der Freitreppenanlage, erhebliche Schäden durch Witterungseinflüsse.

11.12.1962 Statische Berechnung, Ingenieur Preiss. Beim Neubau werden anstelle des alten Ziegelmauerwerks (Treppenläufe lagen bisher auf Tonnengewölbe zwischen Gurtbögen, die auf kreuzförmigen Ziegelpfeilern ruhten), Stahlbetonplatten mit Unterzügen auf Mauerpfeilern vorgesehen. Die Fundamente werden durch die Verringerung der Wand und Pfeilerstärken entlastet. A((

28.01.63 Auftragsvergabe an Stuck- und Naturstein, SSI, Firma Stoiber Kg.

Vermerk über die Weiterverwendung von alten Sandsteinblöcken für die Wangen des Außenbaus oder für Vierungen.

01.02.63 Kostenangebot von SSI über Granitarbeiten.

13.02.63 Kostenangebote über Sandsteinarbeiten der sächsischen Sandsteinindustrie. Alle Bauteile bestehen aus Nohrac Sandstein.

15.03.63 Baubesprechung. Festlegung der Vorsatzarbeiten. Alle Platten größer 2  
Nein !!

22.03.63 Vierte Baubesprechung: Verankerungen erfolgen nur in den reinen Verblendungsteilen, Balken der Mittelwange soll nicht betoniert sondern gemauert werden. Konstr.  
höher

23.03.63 Mitteilung von Herrn Preis an Herrn Medger (SSI) über Änderungen bezüglich den Eintragungen der Pläne.

26.03.63 Stoiber Kg. Kostenangebot über Abbruch- und Entrümmierungsarbeit.

27.03.63 Schreiben von Herrn Preiss an Herrn Medger - Differenzen über Abgabebreite der Schäfte und des Mauerwerks -.

03.04.63 Fünfte Baubegehung.

06.04.63 Stoiber Kg. - Abbruchsarbeiten -

09.04.63 Nachtrag zur statischen Berechnung. Änderung des mittleren Podestträgers.

10.04.63 Stoiber Kg. - Abbruchsarbeit -.

16.04.63 Baubesprechung

17.06.1963 Abrechnung der gelieferten Sandsteinwerkstücke von SSI bezüglich den Treppenbrüstungsplatten für den ersten, zweiten und dritten Lauf sowie für die Podeste (für das erste Podest der lin- SS

ken Seite wurden jedoch nur 5,20 Metern geliefert, rechts 17,76 Metern) auf beiden Seiten. Weiterhin wurden Untersockel für die Rücklage der Verblendungen und Abdeckplatten geliefert.

17.06.63 Lieferung von SSI, Rheinhardsdorfer Sandstein / Verblendplatten. SS

27.06.63 Bauarbeiten - Beton und Stahlbetonarbeiten

05.08.1963 Mitteilung über Betonarbeiten an dem linken Lauf der Freitreppe.

18.10.63 Firma Stoiber, Beton und Stahlbetonarbeiten.

19.10.63 Kostenabrechnung der Firma Willi Korduan, Isolierungsarbeiten.

22.10.63 Schreiben von Staatliche Museen Berlin an den Magistrat von Groß-Berlin wegen benötigter Verfüngungsmasse "Kompakta 61"

23.10.63 Rechnung der Firma Willi Korduan wegen Isolierungsarbeiten und Fugenverguß.

28.10.63 Schreiben von SSI an westdeutsche Firma wegen "Kompakta 61"

05.11.63 Schreiben von Firma W. Korduan wegen Isolierungsarbeit.

20.11.63 Lieferung von SSI, Cottaer und Rheinhardsdorfer Sandstein für Wangenstücke. SS

10.12.63 Kostenangebot über Verblendplatten für die Verkleidung der ehemaligen inneren Durchfahrt sowie Sockelteile und ein Zwischengesims. Weiterhin werden Paßstücke für den dritten Lauf rechts und links angeboten.

1963/64 Kostenangebot: Schleifen und Überarbeiten der am Bau verbliebenen Fassadenteile.

07.01.64 Schreiben von SSI an Staatliche Museen, Relief-Fries des Säulengiebels in Cottaer-Sandstein ausgeführt. SS/RF

15.02.64 Kostenangebot für Tischlerarbeiten an der National-Galerie

02.03.64 Bericht über eingestellte Bauarbeiten Feb. 1964

01.04.64 Mitteilung von SSI wegen Bildhauerarbeit an der sitzenden Figur, rechts am oberen Treppenpodest. SS

08.04.64 Kostenangebot von SSI bezüglich Reliefplatten aus gelbem Cottaer-Sandstein

1965 Leistungsvertrag, Staatliche Museen an SSI, wegen Wegnahme von Brüstungsteilen.

März 1965 Photoaufnahme, Die Freitreppe weist bereits Feuchte Schäden auf der linken Seite auf.

21.05.55 Protokolle über Baubegehung wegen Wasserschäden an den Umfassungswänden der Freitreppe

10.06.65 Protokolle über Schadensfeststellung an der Freitreppenanlage, Regenwasser dringt wegen schlechter Isolierungsmaßnahmen

ins Mauerwerk ein.

04.08.65 Kostenangebote von SSI bezüglich Reparaturmaßnahmen.

09.05.65 Mitteilung über ausgeführte Bauarbeiten

Dez. 1984 Bauphysikalische Untersuchungen zur Sanierung der Konstruktion des Eingangsbereich. Die Räume im Inneren werden beheizt. Der Schichtenaufbau der Konstruktionen (Treppenläufe und Podeste wirken als Wärmedruckkonstruktion) wurde ohne die notwendige Wärmedämmachicht projektiert und ausgeführt.

Als Folge des falschen Schichtenaufbaus zeigen sich die Nässe-schäden im Bereich der Natursteinverkleidung. Mauerwerk durch auskristallisierende Salze geschädigt. Salzausblühungen auf Nässeeinwirkung im Innern der Konstruktion zurückzuführen.

12.03.92 Telefongespräch mit Herrn Rudi Medger, Sächsische Sandsteinindustrie. Bei dem Aufbau der Freitreppenanlage wurde Nebraer Sandstein aus dem Steinbruch der Firma Stiller bei Halle gebrochen sowie Teile der nach dem Krieg völlig zerstörten alten Börse verarbeitet. Nach Aussagen von Herrn Medger sind möglicherweise Teile des dritten Laufes der Brüstungsplatten noch aus der Bauzeit von 1876.

27.03.92 Besprechung mit Herrn Medger (Bauleiter SSI) über Baumaßnahmen 1964.

Für den Wiederaufbau der Freitreppe wurden die äußeren Sandsteinplatten der ehemaligen Durchfahrt, auf der linken Seite bis auf den Sockel abgetragen. Die Wand wurde vollständig neu aufgeführt aus Sandsteinmaterial der alten Börse, der Sims blieb jedoch alt. Dieser Sandstein wurde auch für andere Quaderplatten verwendet.

Der zweite Lauf, linke Seite Rückenansicht besteht aus Postaer Sandstein, da der Bruch Nebra der Firma Stiller in Halle geschlossen wurde und somit keine neuen Lieferungen mehr erfolgten. Der Bruch ist heute erschlossen, jedoch für erneute Materialgewinnung unbrauchbar.



Die Verankerung erfolgte durch Doppelanker in der Fuge, in den Fugen wurde Asphalt verschmiert. Die Anker waren verzinkt und bestanden teilweise noch aus altem Material. Das Podest wurde als Wanne ausgebildet. Das damalige Verfugungsmittel "Kompakta 61", welches ebenfalls bei hohen Spannungen brauchbar ist wurde vermutlich nicht angewendet worden. Die Brüstungen sollten ebenfalls auf Rat von Herrn Medger nicht fest verfugt werden da Spannung und Dehnungen auftreten können.

Die Brüstungsplatten des dritten Laufes sind vermutlich noch von den alten Brüstungsplatten erhalten. Die Granitplatten in diesem Bereich wurden vermutlich auch nicht alle abgetragen und erneuert aus finanziellen Gründen.

### **4.3 Auszug aus dem Salzanalysebericht der Firma FEAD 1999**

#### **FEAD-GmbH**

Forschungs- und Entwicklungslabor für Altbausanierung und Denkmalpflege

Rudower Chaussee 5, UTZ Tel. (030) 6392 5074

12489 Berlin Fax (030) 6392 5070

---

Berlin

04.08.15

Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung Bauleitung Museumsinsel

Frau Limbrecht- Hägele Bodestr. 1-3

10178 Berlin

## **Bericht zur Untersuchung von Schäden an der Freitreppe der Nationalgalerie Berlin**

Aufgabenstellung

Ergebnisse der Untersuchungen

Freitreppe

Sandsteinbogen über Eingangsportal

Sockel des Reiterstandbildes

Sanierungsempfehlungen

Fotodokumentation

### Ergebnisse der Untersuchungen

Bestimmung der Salzgehalte mit SWA 3 und IC Präparation der Proben und Untersuchungen

Um die Bedingungen beim Abbinden und der Bewitterung der Bindemittel zu simulieren, wurden

jeweils wäßrige Lösungen für 16 h bei 100 °C gekocht. Dies entspricht einer Bewitterungsdauer von ca. 100 Tagen. Anschließend wurde der Gesamtsalzgehalt mittels Leitfähigkeitsmessung und

der Anteil der löslichen Alkalien mittels Ionenchromatographie bestimmt.

#### Meßachse A

Probe	Salzgehalt
Fuge 0-3 cm	0,5
3- 10 cm	0,2
Sandstein 0-3 cm	0,23
3-10 cm	0,3

#### Meßachse B

Angaben in Masse%

Probe	Natriu	Kaliu	Calciu	Sum	Salzgeh
Sandstein					0,15
3-10 cm	0,015	0,016	0,09		
10- 20 cm					<0,01
Fuge 0-3					0,8
3-8 cm	0,25	0,4	0,1		
8- 16 cm	0,12	0,2	0,12		

#### Meßachse C

Angaben in Masse%

Probe	Natriu	Kaliu	Calciu	Summ
Fuge 0-3	0,1	0,24	0,16	
3-10 cm	0,15	0,3	0,12	

**Meßachse D**

Angaben in Masse%

Probe	Natriu	Kaliu	Calciu	Summ
Fuge 0-3	0,05	0,09	0,1	
3-10 cm	0,08	0,17	0,14	
10-15	0,09	0,16	0,16	

**Meßachse E**

Angaben in Masse%

Probe	Natriu	Kaliu	Calciu	Sum	Salzgeh
Sandstein					0,15
3-10 cm	0,016	0,017	0,08		
Fuge 0-3	0,16	0,23	0,08		
3-10 cm	0,06	0,12	0,17		

**Ergebnisse der EDR Analysen von Ausblühungen**

Angaben in Masse%

Probenbezeichnu	O	C	Si	Ca	S	Al	K	Na	P
A	61				15		6,5	17	
B	61	8	0,1		3,8		6,9	20	
C	56			1,2	16		11	16,	
D	52		8,9		15,		2,5	13	1,6

Bei den Ausblühungen handelt es sich um Natrium- und Kaliumsulfat.

**Zusammenfassung der Ergebnisse der Salzanalysen**

Die Ausblühungen bestehen in allen untersuchten Meßachsen aus Natrium- und Kaliumsulfat.

Die Salze stammen eindeutig aus dem Fugenmörtel, da der Kalium- und Natriumanteil in der Fuge ca. 10mal so hoch wie im Sandstein ist.

Im Sandstein sind Salzanreicherungen nur im Bereich von 0- 3 cm festzustellen. Diese Salze dürften durch eingedrungenes Regenwasser aus dem Mörtel ausgewaschen und an die Oberfläche

transportiert worden sein.

**Sandsteinbogen über dem Eingangsportal**

Bestimmung des Salzgehaltes Meßachse F

Angaben in Masse%

Probe	Natriu	Kaliu	Ammoniu	Calciu	Chlori	Nitrat	Sulfat	Summ
Sandst								
0-3	0,1	0,06	0,03	0,06	0,001	0,017	0,5	0,768
3-9	0,03	0,01	0,03	0,03				
9-15	0,005	0,003	0,03	0,02				

**Meßachse G**

Angaben in Masse%

Probe	Natriu	Kaliu	Ammoniu	Calciu	Chlori	Nitrat	Sulfat	Summ
Sandst								
0-3	0,01	0,01	0,03	0,003	0,001	0,000	0,01	0,0641
3-9	0,01	0,05	0,03	0,001				
9-15	0,01	0,05	0,03	0,001				

Bestimmung des Kupfergehaltes

Angaben in Masse%

Probe	Tiefe [cm]	Kupfer
Achse G	0-3	0,004
	9-15	0,001
Achse F	3-9	0,0003

Meßwerte vom 07.03.96 (vor der Behandlung mit Kalkwasser)

Probe	Tiefe [cm]	Kupfer
Achse B	0-1	0,05
	1-4	0,012

Der lösliche Kupfergehalt der Meßachse G beträgt ca. 1- 10% des ursprünglichen Wertes vor der Behandlung mit Kalkwasser. Weitere grüne Ausblühungen sind nur bei sehr starkem Wassereintritt zu erwarten.

**Ergebnisse der EDR Analysen von Ausblühungen**

Angaben in Masse%

Probenbezeichnu	O	C	Si	Ca	S	Cr	Al	K	Na	Fe	Cu
G (braun)	45	7,8	4,5	12	1	1,8	1,4	0,7		24	
G (hellgrün)	50		38	3,5			4,8	2,2		0,5	0,9

Die braunen Ausblühungen bestehen aus Eisenoxiden mit einem geringen Chromanteil.

Bei den hellen Ausblühungen handelt es sich überwiegend um Kaliumsulfat, daß teilweise mit

wenig Kupfer grünliche Verfärbungen zeigt.

**Bestimmung des Feuchtegehaltes**

Angaben in Masse%

Probe	Tiefe [cm]	Wasser
Achse G	0-3	5
	3-9	7
	9-15	4

Der Sandstein hat bis in eine Tiefe von 15 cm einen deutlich erhöhten Feuchtegehalt.

**Granitsockel des Reiterstandbildes Bestimmung des Feuchtegehaltes**

Angaben in Masse%

Probe	Tiefe [cm]	Wasser
Achse H	0-10	0,
	10-20	0,
	20-30	0,
Achse I	0-10	0,
	10-20	0,
	20-30	2,

Die Bohrungen erfolgten aus dem Inneren des Sockels, ca. 50 cm über dem Boden des Schachtes.

### **Ergebnisse der EDR Analysen von Ausblühungen**

Angaben in Masse%

Probenbezeichnu	O	C	Si	Ca	S	Pb	Al	K	Na	Fe	Cu
Figur N/W	37	15		14		32		1,6	0,5		

Bei den Ausblühungen handelt es sich um Calcium- und Bleicarbonat.

## 5. Material- und Geräteliste

Tabelle 11: Material und Geräteliste

Quelle: D. Ohnmeiß

<b>Material oder Gerät</b>	<b>Bezeichnung</b>	<b>Hersteller/ Lieferant</b>	<b>Bemerkungen</b>
Kompressenmaterial	Arbocel BC 200	Kremer Pigmente	siehe Datenblatt
Destilliertes Wasser	Leitfähigkeit 5,4 µS	Kerndel	
Biozid	Wasserstoffperoxid	Hedinger	siehe Datenblatt
Biozid	Titandioxid	Kremer Pigmente	siehe Datenblatt
Ausbesserungsmörtel	Remmers SK	Remmers	siehe Datenblatt
Chlorophyllmessgerät	IMAGIN- PAM- MINI	Walz	siehe Datenblatt
Polarisationsmikroskop	Olympus BX51	Olympus	siehe Datenblatt
Leitfähigkeitsmessgerät	WTW LF 325	WTW	siehe Datenblatt
Feuchtemessgerät	Moist 200	hf- Sensor	siehe Datenblatt
Fernglas	Olympus 10x50 DPS	Olympus	
Mikrodampfstrahlgerät	Join Super Steam 3400 SC/V	Top Cleaner	siehe Datenblatt
Röntgendiffraktometer	Empyrean PANalytical		
Infrarotspektrometer	TerraSpec 4 Hi Res Mineral Spectrometer	ASD Inc.	siehe Datenblatt

## 6. Datenblätter

### 6.1 Gesteinsdaten

Loderslebener Sandstein (Nebraer Varietät) bei Schmeikal (2002)

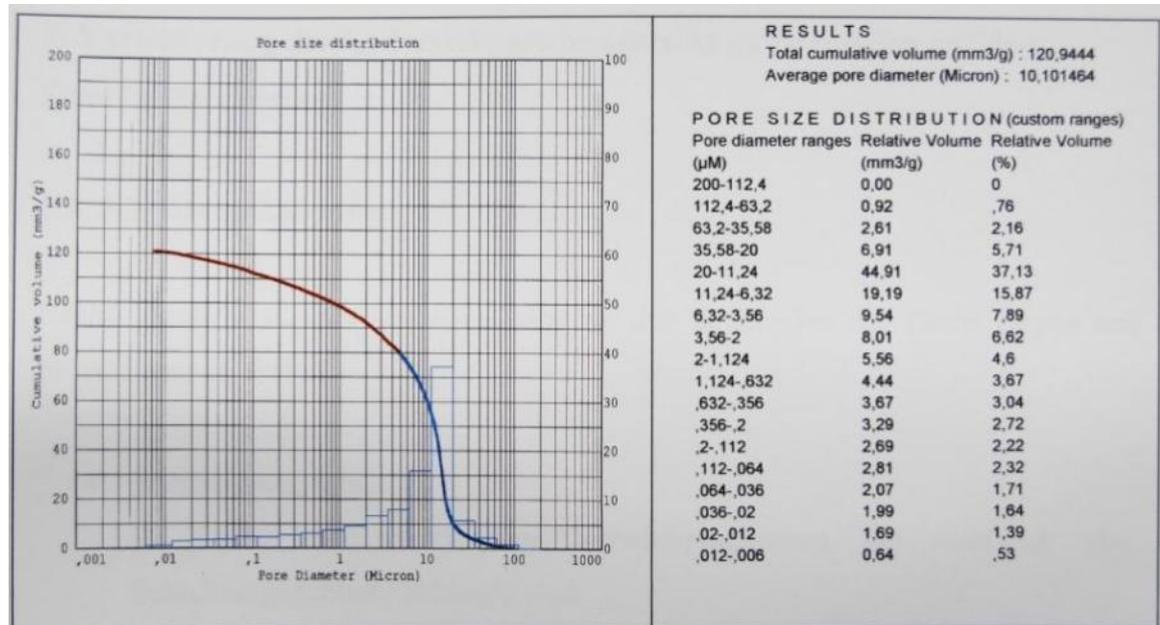


Abb. 24: Porenradienverteilung Loderslebener Sandstein

Quelle: Schmeikal (2002)

Kennwerte		Loderslebener Sandstein			
		G1	G2	G3	
Dichte- und Porenrau <sup>36</sup>	Rohdichte g/cm <sup>3</sup>	1,95	1,94	1,90	
	Reindichte g/cm <sup>3</sup>	2,6213	2,6403	2,6313	
	Offene Porosität (Hg)	23,58	Nicht bestimmt	Nicht bestimmt	
	Gesamtporosität Vol.-%	25,6	26,3	27,7	
Physikalische -	Stat. E- Modul kN/mm <sup>2</sup>	20,7-26,73	30,1-40,86	21,56-26,18	
	Biaxiale Biegezugfestigkeit N/mm <sup>2</sup>	5,95-7,45	6,4-7,08	5,96-6,25	
	Hygrische Dehnung mm/m	Parallel zur Schichtung	0,711	0,075	0,501
		Senkrecht zur Schichtung	0,917	0,130	0,919
Thermischer linearer Ausdehnungskoeffizient $\alpha$ $\times 10^{-5} / K$	0,2-0,81	0,61-0,85	0,44-0,54		
Feuchte-	W-Wert kg/m <sup>2</sup> *h <sup>0,5</sup>	5,5-6,7	6,8-12,5	7,4-7,9	
	Wasserdampfdiffusions- widerstandszahl $\mu$ (wet-cup) <sup>37</sup>	34,2-34,9	31,1-32,7	31,6-32,0	
	Wasseraufnahme unter Atmosphärendruck über 24h in Gew.-%	7,03-7,62	7,8-8,0	8,03-8,82	

Abb. 25: Kennwerte Loderslebener Sandstein

Quelle: Schmeikal (2002)

Nebraer Sandstein bei Ehling (2011)

Gesteinstechnische Daten									
Tabelle ST 45: Gesteinstechnische Daten des Nebraer Sandsteins									
	D <sub>roh</sub> g/cm <sup>3</sup>	Df ⊥ MPa	B ⊥ MPa	B    MPa	WA A %	S	GP %	SV cm <sup>3</sup> / 50 cm <sup>2</sup>	AA kN
1	2,08	53-69	3,3-4,7	3,3-4,5	6,2		17,94	17,4	1,25
2	1,93	41	2,6		7,7	0,72	28,7		
3	2,01	49	3,8		7,6	0,67			
4	2,03	23-50	3,3-3,5		6,1-6,6	0,71-0,75	24,2		
5					8,2-9,4	0,66	24,8-26,4		
6	2,02	54-68			6,7			28,05	
7	1,93				7,87		26,5		

1-TRACO (1997) Bruch Kriebsholz 5 Proben; 2- Nebra 3- Bruch Birkigt, 4- smV Wangen alle KATZSCHMANN ET LEPPER (1999), 5- REY (1976) , 6- GARTH (1898), 7- Lodersleben -SCHMEIKAL (2002)

Abb. 26: Kennwerte Nebraer Varietäten

Quelle: Ehling (2011)

Merkmal	Beschreibung		
	Hardeggen-Ss.	Solling-Basis-Ss.	Chirotherien-Ss.
Ø Korngröße	0,18 (0,12–0,28)	0,22 (0,15–0,42)	0,17 (0,11–0,36)
Sortierung (TRASK)	1,4 (1,1–1,8)	1,48 (1,32–1,7)	1,5 (1,35–1,7)
Kornabrundung	3–4 ü	3–4 ü	2–4 ü
Kornzurundung	0,6 (0,2–0,8)	0,6 (0,2–0,8)	0,4 (0,2–0,8)
Kornkontakte	L > K/K > S	P ≥ L > K/K > S	P ≥ L > S

P = Punkt-, L = Längs-, K/K = konvex/konkave -, S = suturierte Kontakte

Abb. 27: Struktur Nebraer Varietäten

Quelle: Ehling (2011)

### Postaer Sandstein bei Ehling (2011)

<b>Textur</b>	homogen, Schichtung nicht erkennbar	
<b>Struktur</b>	Korngröße	mittlere Korngrößen dominieren (0,2–0,7 mm), einzelne Körner bis 4,5 mm
	Sortierung	1,96 („schlecht“ nach FÜCHTBAUER, Siebanalyse GRUNERT 1982)
	Kornrundung	schwach gerundet bis gerundet
<b>Komponenten</b>	Quarz	meist > 98 %
	Feldspat	fehlt
	Tonminerale	meist < 1 % (Kaolinit)
	Akzessorien	Rutil, Zirkon, Turmalin
<b>Bindung</b>	Überwiegend direkte Kornkontakte, starke Verwachsungen der Körner miteinander, teils auch kieselige Anwachsäume.	
<b>Porenraum</b>	Offener Porenraum mit hohem Anteil an Makro- und Kapillarporen (im Dünnschliff überwiegend 0,3–0,5 mm, max. 1,8 mm).	
<b>Besonderheiten</b>	Quarz etwa zu gleichen Teilen polykristallin, homogen bzw. undulös auslöschend; KL: Quarz zu 75 % blau lumineszierend, 25 % braun, außerdem kurzlebige flaschengrüne Färbung durch Granitquarze.	

Abb. 28: Beschreibung Postaer Sandstein

Quelle: Ehling (2011)

Tabelle SN 41: Technische Kennwerte für Postaer Sandstein (Oberquader ( $c_2 - c_3$ ) bis Sandstein Stufe d, 18 Großproben aus verschiedenen Bänken der Steinbrüche Mühlleite, Herrenleite, Hanke (Wehlen), Obervogelgesang, Posta sowie den Weißen Brüchen

	Anzahl Prüfungen	Mittelwert	Maximum	Minimum	Standardabweichung
Reindichte [ $\text{g}/\text{cm}^3$ ]	101	2,661	2,675	2,648	0,008
Rohdichte [ $\text{g}/\text{cm}^3$ ]	101	2,089	2,202	1,968	0,045
Porosität [Vol.-%]	101	21,5	25,8	17,7	1,7
Wasseraufnahme [M.-%]	101	7,4	11,1	5,0	1,2
Druckfestigkeit [ $\text{N}/\text{mm}^2$ ]*	99	55,0 (46,1)	91,5 (86,7)	29,1 (26,6)	10,9 (12,7)
Biegezugfestigkeit [ $\text{N}/\text{mm}^2$ ]*	58 (57)	4,8 (4,4)	6,8 (6,3)	2,6 (1,5)	1,3 (1,2)
Masseverlust Kristallisationsversuch [ $\text{g}/\text{cm}^2$ ]	76	0,072	0,404	0,001	0,092

\* senkrecht zur Schichtung (in Klammern parallel zur Schichtung)

Für den derzeit in ihren Brüchen gewonnenen Postaer Sandstein geben die Sächsischen Sandsteinwerke GmbH ([www.sandsteinwerke.de](http://www.sandsteinwerke.de), April 2006) folgende Kennwerte an:

Abb. 29: Kennwerte Postaer Sandstein

Quelle: Ehling (2011)

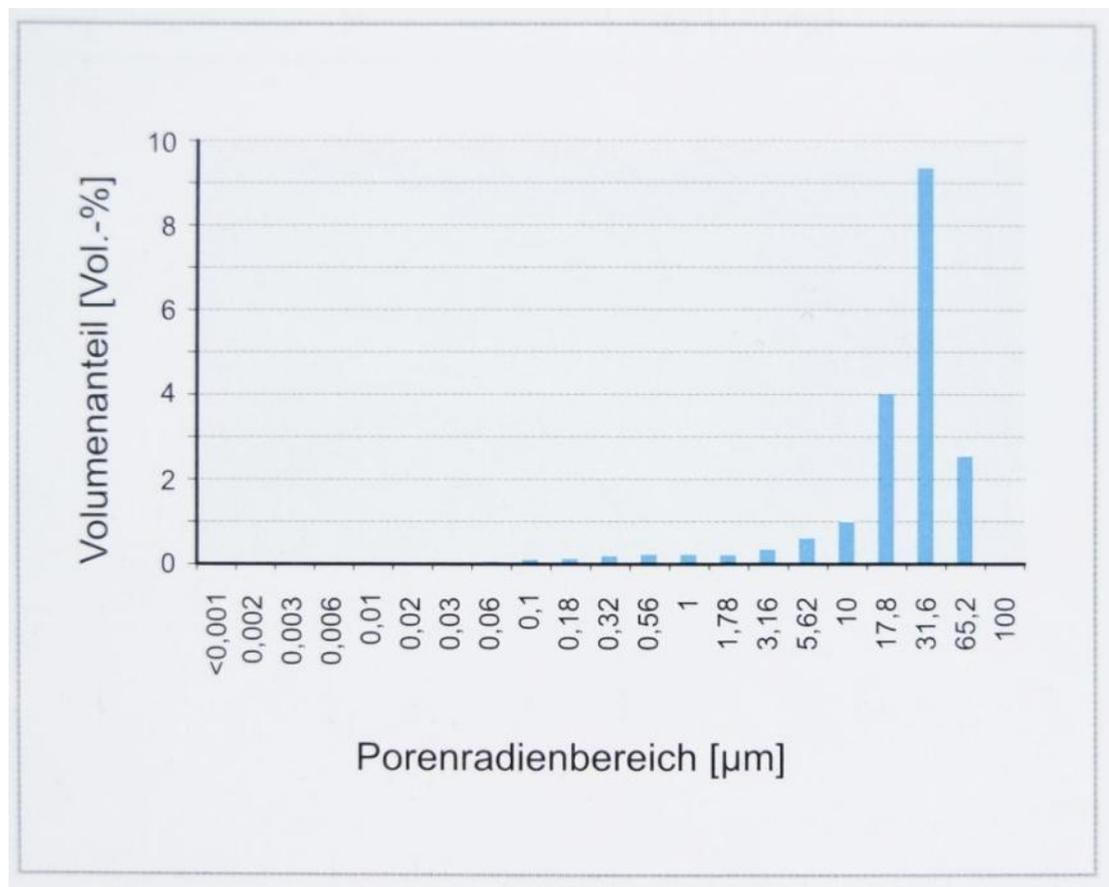


Abb. 30: Porenradienverteilung Postaer Sandstein

Quelle: Ehling (2011)

## 6.2 Datenblätter der Geräte und Materialien

Aus umwelttechnischen Gründen ist nur die erste Seite der Datenblätter abgebildet. Alle vollständigen Datenblätter können auf der CD und im Internet nachgesehen werden.

Seite 1 von 3



Technisches Merkblatt  
 Artikelnummer 0591-0593, 0596-0599

# Restauriermörtel SK

Mineralischer Steinerfüllmörtel  
 „gegen Null auslaufend“ verarbeitbar  
 Bindemittel und Gesteinskörnung auf rein mineralischer Basis.  
 Chromatarm gemäß RL 2003/53/EG



Für Innen und außen

Trockenmörtel/  
Wasser

Wendeelührer



Verarbeitungstemperatur

Mörtelbelag/  
Spachteln/  
KellenauftragGesamt  
Einbringungsmenge  
je l Hohlraum

Lagerdauer

Vor Feuchtigkeit  
schützen

### Anwendungsgebiete

Restaurierung, Ergänzung und Reprofilierung von mineralischen Untergründen wie Naturstein, Ziegel, Beton und Kunststein  
 Reproduktion von Bauzier-Elementen im Stampfverfahren

### Produkteigenschaften

Remmers Restauriermörtel SK ist ein anwendungsfertiger Werkrockenmörtel, der gegen „Null“ auslaufend verarbeitbar (Begrenzung durch Größtkorn) ist. Für eine dem Originalbestand weitgehend entsprechende Reprofilierung verwitterter Sandsteine, Ziegel und Beton hervorragend geeignet. Restauriermörtel SK wurde besonders für Ergänzungen im kleinvolumigen Maßstab ausgelegt. Die in der Praxis auftretenden verschiedenen Farbvarianten von Sandstein bzw. Ziegel können bei Vorliegen eines Steinmusters in der Regel ohne nennenswerte Abweichungen werkseitig nachgestellt werden. Auch einsetzbar für Fugarbeiten, sowie zum Einsetzen von Vierungen.

### Produktkenndaten

Wasseranspruch:	fein, Größtkorn 0,2 mm, ca. 4,1 l mittel, Größtkorn 0,5 mm, ca. 3,6 l grob, Größtkorn 2,0 mm, ca. 3,0 l
Schüttdichte:	ca. 1,5 - 1,7 kg/dm <sup>3</sup>
Druckfestigkeit (28 d):	normal < 13 N/mm <sup>2</sup> weich < 8 N/mm <sup>2</sup>
Haftzugfestigkeit (28 d):	> 1 N/mm <sup>2</sup>
E-Modul (DIN 1048):	normal ca. 11 * 10 <sup>3</sup> N/mm <sup>2</sup> weich ca. 5 * 10 <sup>3</sup> N/mm <sup>2</sup>
Schwindverformung (DIN 52450):	nach 7 Tagen ca. - 0,3 mm/m nach 28 Tagen ca. - 0,7 mm/m

Die physikalischen Kenndaten entsprechen der Forderung nach möglichst geringen Eigenspannungen und auf den Natursteinuntergrund abgestimmten physiko-mechanischen Eigenschaften (Druck- und Biegezugfestigkeiten, Wassertransport usw.). Restauriermörtel SK ist Bestandteil des Restauriermörtelsystems mit zwei Festigkeitsniveaus und entspricht damit den Anforderungen des Leitfadens zur Steinkonservierung von Prof. Snethlage. Die Körnung der Zuschlagstoffe entspricht weitgehend der eines feinkörnigen Sandsteines. Untergrundspezifische Modifizierungen im Fein- und Grobkornbereich sind möglich.

Auf Wunsch kann das Material auch hydrophob eingestellt werden.

### Verarbeitung

Voraussetzung für das Arbeiten mit Restauriermörtel SK ist ein tragfähiger Untergrund (ausgeglichenes Festigkeitsprofil). Dieses kann durch eine steinmetzmäßige Vorbereitung oder durch eine konsolidierende Konservierung erreicht werden, ggf. in Kombination mit einer Behandlung mit Remmers Antihygro (Quellminderer), Art. 0610.

0591-0599-TM-01.15 RW-JE-AM

**Sicherheitsdatenblatt**

Gemäß Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 (REACH)

**46200 Titanweiß**

Seite 1

Überarbeitete Ausgabe: 15.04.2012

Druckdatum: 04.03.2013

- 
- 1. Bezeichnung des Stoffs bzw. des Gemischs und des Unternehmens**
- 1.1. Produktidentifikator**
- Handelsname:* Titanweiß  
*Artikelnummer:* 46200
- 1.2. Relevante identifizierte Verwendung des Stoffs oder Gemischs und Verwendungen, von denen abgeraten wird**
- Verwendung des Stoffs/des Gemisches:* Färbemittel, Pigmente
- Empfohlene Einschränkungen der Anwendung:*
- 1.3. Einzelheiten zum Lieferanten, der das Sicherheitsdatenblatt bereitstellt**
- Firma:* Kremer Pigmente GmbH & Co. KG  
*Adresse:* Hauptstr. 41-47, 88317 Aichstetten, Germany  
*Tel./Fax.:* Tel +49 7565 914480, Fax +49 7565 1606  
*Internet:* www.kremer-pigmente.de - info@kremer-pigmente.de  
*E-Mail:* kremer@kremer-pigmente.de
- 1.4. Notrufnummern**
- Notrufnummern:* +49 7565 914480 (Mo-Fr 8:00 - 17:00)
- 
- 2. Mögliche Gefahren**
- 2.1. Einstufung des Stoffs/Gemischs**
- Einstufung gemäß Verordnung (EG) Nr. 1272/2008*  
 Gemäss den GHS/CLP Richtlinien nicht als gefährlich eingestuft.
- Einstufung gemäß EU-Richtlinien 67/548/EWG oder 1999/45/EG*  
 Das Produkt ist nach EG-Richtlinien/GefStoffV nicht kennzeichnungspflichtig.
- Mögliche Wirkungen auf die Umwelt:*
- 2.2. Kennzeichnungselements**
- Einstufung gemäß Verordnung (EG) Nr. 1272/2008*  
 Gemäss den GHS/CLP Richtlinien nicht als gefährlich eingestuft.
- Gefahrensymbole:*  
*Signalwort:*  
*Gefahrenhinweise:*  
*Sicherheitshinweise:*  
*Gefahrenbestimmende Komponente(n) zur Etikettierung:*
- 2.3. Sonstige Gefahren**
- Nach Hautkontakt: Kann mechanische Reizung oder ein Trocknen der Haut verursachen.  
 Nach Augenkontakt: Kann mechanische Reizung der Augen*

Folgeseite 2

**Sicherheitsdatenblatt**

Gemäß Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 (REACH)

**59755 Arbocel® BC 200**

Seite 1

Überarbeitete Ausgabe: 17.04.2014

Version: 4

Druckdatum: 11.06.2014

<b>1.</b>	<b>Bezeichnung des Stoffs bzw. des Gemischs und des Unternehmens</b>
1.1.	<b>Produktidentifikator</b>  <i>Handelsname:</i> Arbocel® BC 200 <i>Artikelnummer:</i> 59755
1.2.	<b>Relevante identifizierte Verwendung des Stoffs oder Gemischs und Verwendungen, von denen abgeraten wird</b>  <i>Verwendung:</i>  <i>Empfohlene Einschränkungen der Anwendung:</i>
1.3.	<b>Einzelheiten zum Lieferanten, der das Sicherheitsdatenblatt bereitstellt</b>  <i>Firma:</i> Kremer Pigmente GmbH & Co. KG <i>Adresse:</i> Hauptstr. 41-47, 88317 Aichstetten, Germany <i>Tel./Fax.:</i> Tel +49 7565 914480, Fax +49 7565 1606 <i>Internet:</i> www.kremer-pigmente.de <i>E-Mail:</i> info@kremer-pigmente.de
1.4.	<b>Notrufnummern</b>  <i>Notrufnummern:</i> +49 7565 914480 (Mo-Fr 8:00 - 17:00)
<hr/>	
<b>2.</b>	<b>Mögliche Gefahren</b>
2.1.	<b>Einstufung des Stoffs/Gemischs</b>  <i>Einstufung gemäß Verordnung (EG) Nr. 1272/2008</i>  <i>Einstufung gemäß EU-Richtlinien 67/548/EWG oder 1999/45/EG</i>  <i>S-Sätze:</i>  <i>Mögliche Wirkungen auf die Umwelt:</i>
	<i>Gemäss den GHS/CLP Richtlinien nicht als gefährlich eingestuft.</i>  <i>Das Produkt ist nach EG-Richtlinien/GefStoffV nicht kennzeichnungspflichtig.</i>
2.2.	<b>Kennzeichnungselemente</b>  <i>Einstufung gemäß Verordnung (EG) Nr. 1272/2008</i>  <i>Gefahrensymbole:</i>  <i>Signalwort:</i> <i>Gefahrenhinweise:</i> <i>Sicherheitshinweise:</i> <i>Gefahrenbestimmende Komponente(n) zur Etikettierung:</i>
	<i>Gemäss den GHS/CLP Richtlinien nicht als gefährlich eingestuft.</i>  <i>Nicht anwendbar.</i>
2.3.	<b>Sonstige Gefahren</b>  <i>Dieses Material ist brennbar, aber nicht leicht entzündbar.</i>

Folgeside 2



### TerraSpec 4 Hi-Res Mineral Spectrometer

Recognized as the de facto technology for mineralogical analysis, the rugged portable TerraSpec mineral spectrometers are trusted by top geologists for performing fast, precise geologic exploration. Now the upgraded TerraSpec 4 Hi-Res mineral analyzer brings new levels of efficacy to mineral exploration technology. This state-of-the-art mineral spectrometer offers enhanced performance in the SWIR 1 and 2 regions and a 6 nm resolution to help you determine the viability of mineral exploration targets faster and more precisely than ever before. These enhancements provide you with the ability to capture accurate spectral data more quickly, especially for samples with darker mineral features.



<b>Wavelength range</b>	350-2500 nm
<b>Resolution</b>	3 nm @ 700 nm and 6 nm @ 1400/2100 nm
<b>Scanning time</b>	100 milliseconds
<b>Signal-to-noise ratio</b>	VNIR: 9,000:1 @ 700 nm SWIR 1: 9,000:1 @ 1400 nm SWIR 2: 4,000:1 @ 2100 nm
<b>Stray light</b>	VNIR: 5000:1 (0.02%) NIR: 10,000:1 (0.01%)
<b>Wavelength reproducibility</b>	0.1 nm
<b>Wavelength accuracy</b>	0.5 nm
<b>Channels</b>	2151
<b>VNIR detector</b>	(350-1000 nm) 512 element silicon array
<b>SWIR 1 &amp; 2 detectors</b>	(1001-1800 nm) & (1801-2500 nm) Graded Index InGaAs Photodiode, TE Cooled
<b>Certification and Approvals</b>	CE certified: EN61010-1:2001 2nd Edition EU Directive: 2006/95/EC, 2004/108/EC NIST traceable calibration WEEE Compliance
<b>Communications</b>	Wired: 10/100 Base T Ethernet port with Ethernet cross-over cable Wireless: 802.11g wireless card
<b>Dimensions</b>	(H x W x D) 12.7 x 36.8 x 29.2 cm (5 x 14.5 x 11.5 in)
<b>Weight</b>	5.44 kg (12 lbs)
<b>Battery weight</b>	1.2 kg (2.7 lbs)
<b>Battery run time</b>	Approximately 6 hours (without lamps or accessories)
<b>Operating temperature</b>	0 to 40° C (32 to 104° F)
<b>Storage temperature</b>	-15 to 45° C (5 to 113° F)

#### Mapping Solutions Ltd.

28, Roberts Avenue, Manchester M14 4DA, UK. Reg. 05228624. VAT. Reg. 989 5454 45  
Tel: 0044 161 256 1341. Mob.: 0044 7825 199 303. Fax: 0044 161 241 6792  
[info@mapping-solutions.co.uk](mailto:info@mapping-solutions.co.uk) [www.mapping-solutions.co.uk](http://www.mapping-solutions.co.uk)



# TOP-CLEANER

## Join Super Steam Serie

Unsere Trockendampfgeräte reinigen effizient, einfach und schnell. Diese professionellen Reinigungsmaschinen sind für sämtliche Anwendungen einsetzbar. Industrielle Dampftechnik ist vor allem für intensive Reinigung von hartnäckigen oder schlecht erreichbaren Verschmutzungen geeignet. Für die betriebswirtschaftliche Nutzung ist in der Serie eine Auswahl aus verschiedenen 230 V und 400 V Dampfreinigern zu finden. Qualität und jahrelange Weiterentwicklung sprechen für eine zuverlässige, benutzerfreundliche Reinigungsmaschine.

Die innovativen Modelle aus der Join Super Steam Serie zeichnen sich durch Ihre Qualität aus. Am rostfreiem Edelstahlgehäuse, der elektronischen Steuerung und anderen hochwertigen Materialien erkennt man, dass diese Serie speziell für die Industrie entwickelt wurde. Durch die moderne Technik und die Dampfleistung reinigt man mühelos und praktisch. Der Sauger oder die dosierbare Reinigungsmittelzugabe sind direkt an der Pistole bedienbar.



Das gesamte Zubehör sorgt für einen effizienten Einsatz der Maschine. Mit integriertem Staub- und Wassersauger, kann die Funktionalität des Reinigers noch gesteigert werden. Zu jeder Maschine liefern wir ein umfangreiches Set mit Aufsatzstücken, Bürsten und anderem Zubehör.

Beim Einsatz der Dampfmaschinen kann man auch die umweltfreundlichen Wigrex Produkte benutzen, womit hartnäckige Fette, Öle, Kaugummi, Paraffine, Kalk, Schimmel, Oxidationen, Zuckerreste, Schokoladenreste, Graffiti und Aufkleber entfernt werden können. Aufgrund des geringen Wasserverbrauchs wird diese Technologie auch in der Lebensmittelindustrie (HACCP Normen) angewendet.

### Vorteile

- Ein effektiver Beitrag zur Werterhaltung Ihres Maschinenparks
- Schnelle und einfache Reinigung bei Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten
- Noch besseres Reinigungsergebnis durch Zudosierung von speziellen Reinigungsmitteln
- Geringer Wasserverbrauch, deshalb wirtschaftlich und umweltschonend
- Einsetzbar in allen Industriezweigen
- Sehr geringer Schmutzwasseranfall, dadurch geringe Entsorgungskosten
- Desinfizierende Wirkung
- Sehr schnelles Reinigungsergebnis durch Trockendampf
- Sauger und Reinigungsmittel direkt an der Pistole steuerbar

### Technische Angaben

Modell	3400 SC/V	6000 SC/V
Netzspannung	230V	400V
Leistung	3400 Watt	6000 Watt
Dampfdruck	6,5 bar	7 bar
Systemtemperatur	165 °C	165 °C
Dauereinsatz	ja	ja
Reinigungsmittelpumpe	ja	ja
Inhalt Wassertank	5 Liter	5 Liter
Inhalt Reinigungsmitteltank	1 Liter	1 Liter
Dampfvolumenregelung	stufenlos	stufenlos
Staub-/ Wassersauger	optional	optional
Kessel	Edelstahl	Edelstahl

### Modelle

Die Join Super Steam SCV ist technisch identisch mit dem SC Modell, jedoch mit einem starken Staub- und Wassersauger ausgerüstet. Die Kraftstrommaschinen sind leistungsfähiger als die 230 V Modelle.

### Reinigungsmittel

Machen Sie für ein optimales Ergebnis von unseren biologischen Wigrex Reinigungsmitteln Gebrauch, da andere Reinigungsmittel sich beim Erhitzen oft niederschlagen oder ihre Wirkung verlieren. Außerdem sind sie biologisch abbaubar und geruchsneutral.

**WTW LF 340-A****Leitfähigkeits-Taschen-Messgerät****(WTW GmbH)**

Das LF 340 ist ein handliches Leitfähigkeits-Messgerät für Akku oder Batteriebetrieb, das in Verbindung mit der Leitfähigkeitsmesszelle TetraCon 325 eine sehr gute Messgenauigkeit bietet und auch in explosionsgefährdeten Bereichen Zone 2 eingesetzt werden kann.

Das WTW LF 340 bietet außerdem eine Echtzeit-Datenloggerfunktion für bis zu 200 komplette Datensätze. Individuelle Vorgaben für die automatische Überwachung der Kalibrierintervalle sind möglich.

**Besonderheiten**

- Schutzart IP 67 – wasserdicht
- robuste Bauart
- GLP unterstützende Funktionen,
- Anzeige für Kalibrierung,
- Kalibrierautomatik,
- automatischer Temperaturkompensation
- Herstellerzertifikat: "Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen - Zone 2"

**Technische Daten****Leitfähigkeitsmessung (zusätzlich die technischen Daten der Meßzelle beachten)**

AutoRange – Automatische Meßbereichswahl

Messbereiche - Auflösung

- ... 1,999  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (nur bei  $c = 0,01 \text{ cm}^{-1}$ ) - 0,001  $\mu\text{S}/\text{cm}$
- ... 19,99  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (nur bei  $c = 0,01 \text{ cm}^{-1}$  u.  $c = 0,1 \text{ cm}^{-1}$ ) - 0,01  $\mu\text{S}/\text{cm}$
- ... 199,9  $\mu\text{S}/\text{cm}$  - 0,1  $\mu\text{S}/\text{cm}$
- 0 ... 1999  $\mu\text{S}/\text{cm}$  - 1  $\mu\text{S}/\text{cm}$
- 0,00 ... 19,99  $\text{mS}/\text{cm}$  - 0,01  $\text{mS}/\text{cm}$
- 0,0 ... 199,9  $\text{mS}/\text{cm}$  - 0,1  $\text{mS}/\text{cm}$
- 0 ... 500  $\text{mS}/\text{cm}$  - 1  $\text{mS}/\text{cm}$

Genauigkeit:  $\pm 0,5\%$  vom Meßwert  $\pm 1$  digit bei Umgebungstemperatur  $15^\circ\text{C} \dots 35^\circ\text{C}$ Zellenkonstante Linstellbereiche: 0,01  $\text{cm}^{-1}$  test/0,1  $\text{cm}^{-1}$  test/0,45 ... 1,30  $\text{cm}^{-1}$  einstellbarReferenztemperatur  $20^\circ\text{C}$  oder  $25^\circ\text{C}$  wählbar.

Temperaturkompensation automatisch, 3 Modi wählbar.

hochfrequenztechnik  
mikrowellentechnik  
Sensortechnik

hf sensor



## Handheld-Mikrowellen-Feuchtemesssystem

MOIST 210 B

### Beschreibung

Handheld-Feuchtemesssystem zur zerstörungsfreien Materialfeuchtemessung im Baubereich.

Das Messsystem besteht aus einem mikrocontrollergesteuerten Handgerät, je einem robusten Mikrowellenmesskopf zur Feuchtemessung in der Tiefe (MOIST P) des Messguts und an dessen Oberfläche (MOIST R1) sowie der Software MOISTANALYZE zur Datenübertragung und Datenauswertung.

Die materialspezifische Kalibrierung macht eine genaue und reproduzierbare Feuchtemessung auch unter schwierigen Einsatzbedingungen möglich. Durch menügeführte Bedienung gestaltet sich die Feuchtemessung außerordentlich einfach. Bis zu 2.000 Messdaten können im Messgerät gespeichert und per MOISTANALYZE bequem als Tabelle oder Grafik verarbeitet werden.

### Einsatzgebiete:

**Materialarten:** Holz  
Baustoffe, Mauerwerk, Anhydritestrich,  
Zementestrich, Dämmaterialien  
Andere Materialien kundenspezifisch

**Leckageortung**  
Quasi-tiefenaufgelöste Feuchtemessung

**Einsatzbereich:**  $0\% < F < 400\%$  (Feuchtegehalt),  $0\% < F < 80\%$  (Feuchteanteil)  
**Absolutgenauigkeit:** 1 ... 2% erreichbar, materialspezifisch  
**Eindringtiefe:** materialspezifisch MOIST P bis 30 cm  
MOIST R1 2 bis 3 cm

**Temperaturbereich:** 5 ... 50°C

### Technische Daten:

**Stromversorgung:** 4 x 1,2 V (NIMH-Akkus) oder Netzbetrieb über Steckernetzteil  
**Betriebsdauer:** 72 Stunden (stand by mode) oder 4 Stunden Dauermessung  
**Dimensionen:** Handgerät 195 x 95 x 40 mm 500 g  
Messkopf 130 x 50 mm 250 g  
**Schnittstelle:** USB  
**Besonderheiten:** Akkustische Tastenquittierung, beleuchtetes Display

### Spezifikation:

**Lieferumfang:** Mikrocontrollergesteuertes Handgerät MOIST 210  
Mikrowellenmesskopf MOIST P für Tiefenbestimmung der Materialfeuchte im Messgut  
Mikrowellenmesskopf MOIST R1 für Bestimmung der Materialfeuchte an der Messgutoberfläche  
Konfektioniertes USB-Schnittstellenkabel  
Software MOIST ANALYZE  
Koffer, Akkus, Ladeschaltung und Steckernetzteil

**Optionen:** Mikrowellenmessköpfe MOIST R2, MOIST D, MOIST S  
Bohrlochapplikator MOIST ENDO  
Luftfeuchtemessung mit Messkopf MOIST RH

hf sensor GmbH 2009.01

Änderungen vorbehalten

hf sensor GmbH  
Weißenfelsstraße 67  
Telefon ++49 - 341 - 497260  
Fax ++49 - 341 - 4972622

D-04229 Leipzig  
E-Mail: sales@hf-sensor.de  
http://www.hf-sensor.de



# Optical Specifications of the IMAGING-PAM **M**-Series

## ▶ **MAXI**-Version

### **IMAG-MAX/L**

#### **LED-Array Illumination Unit**

44 blue Luxeon LEDs (450 nm) with individual collimator optics; 16 red (650 nm) and 16 NIR (780 nm) LEDs for measuring PAR-absorptivity; max. actinic intensity, 1200  $\mu\text{E}/\text{m}^2\text{s}$ ; max. Saturation Pulse intensity, 2800  $\mu\text{E}/\text{m}^2\text{s}$ ; optional filter plate with 44 individual blue filters for high sensitivity applications; 2/3" (1392x1040 pixel with 4-pixel binning) or 1/2" (640x480 pixel with zoom option) CCD camera; optimal working distance 18.5 cm using special Mounting Stand with Eye Protection; sample areas up to 10x13 cm; 1.5x magnification

## ▶ **MINI**-Version

### **IMAG-MIN/B (or /R, or /GFP)**

#### **MINI-Head blue (or red, or GFP)**

12 Luxeon LEDs (450 or 620 or 480 nm) with individual short pass filters and collimator optics; 16 red (650 nm) and 16 NIR (780 nm) LEDs for measuring PAR-absorptivity; max. actinic intensity, 2000  $\mu\text{E}/\text{m}^2\text{s}$ ; max. Saturation Pulse intensity, 6000  $\mu\text{E}/\text{m}^2\text{s}$ ; 1/3" CCD camera (640x480 pixel); fixed working distance; 24x32 mm sample area; 6x magnification

## ▶ **MICRO**-Version

### **IMAG-MIC (or /GFP)**

#### **MICRO-Head blue (or GFP)**

Single Luxeon LED (450 or 480 nm) with short-pass filter, dichroic beam splitter and collimator optics; max. actinic intensity, 2000  $\mu\text{E}/\text{m}^2\text{s}$ ; max. Saturation Pulse intensity, 6000  $\mu\text{E}/\text{m}^2\text{s}$ ; integrated F1.4/1-16mm objective lens; 1/3" CCD camera (640x480 pixel); fixed working distance; 3.5x4.5 mm sample area; 45x magnification

## ▶ **MICROSCOPY**-Version

### **IMAG-L450**

#### **Microscopy LED Lamp (blue)**

Single Luxeon LED (450-480 nm) with blue filter

### **IMAG-RGB**

#### **Microscopy LED Lamp (red-green-blue)**

LED Array with 2x620 nm, 3x525 nm and 2x470 nm LEDs that can be driven separately (red, green, blue) or together (white)

### **AXIOSTAR/M**

#### **Epifluorescence Microscope I**

based on AxioStar (Zeiss) with LED Lamp collimator optics, dichroic beamsplitter and 2/3" CCD camera (4-pixel binning)

### **MC-FMH/M**

#### **Epifluorescence Microscope II**

based on H600AFL (Hund) with LED Lamp collimator optics, dichroic beamsplitter and 2/3" CCD camera (4-pixel binning)

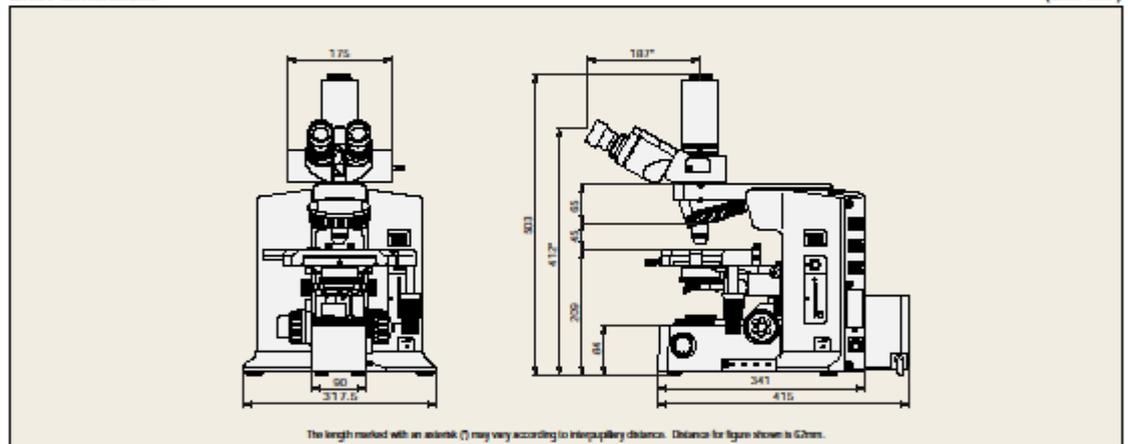
Max. actinic and Sat. Pulse intensity (depending on particular microscope, objective lens and LED Lamp) in the order of 2000 and 5000  $\mu\text{E}/\text{m}^2\text{s}$ , respectively

**BX51 specifications**

Microscope frame	Optical system	UIS optical system
	Focus	Vertical stage movement: 25mm stage stroke with coarse adjustment limit stopper Torque adjustment for coarse adjustment knobs Stage mounting position variable High sensitivity fine focusing knob (minimum adjustment gradations: 1µm)
	Illuminator	Built-in Koehler illumination for transmitted light 12V100W halogen bulb (pre-centered) Light preset switch Light intensity LED indicator Built-in filters (LBD-IF, ND6, ND25 optional)
Revolving nosepiece		Interchangeable reversed quintuple/sextuple/septuple nosepiece
Observation tube	Widefield (F.N. 22)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Widefield binocular, inclined 30°</li> <li>Widefield tilting binocular, inclined 5°-35°</li> <li>Widefield trinocular, inclined 30°</li> <li>Widefield ergo binocular, inclined 0°-25°</li> </ul>
	Super widefield (F.N. 26.5)	Super widefield trinocular, inclined 24°
Stage		Ceramic-coated coaxial stage with left or right hand low drive control: with rotating mechanism and torque adjustment mechanism, optional rubber grips available (Non stick grooved coaxial, plain, rotatable stages are also available)
Condenser		<ul style="list-style-type: none"> <li>Abbe (N.A. 1.1), for 4x—100x</li> <li>Swing out Achromatic (N.A. 0.9), for 1.25x—100x (swing-out: 1.25x—4x)</li> <li>Achromatic Aplanatic (N.A. 1.4), for 10x—100x</li> <li>Universal (N.A. 1.4/0.9), for 2x—100x (swing-out: 2x—4x, with oil top lens: 20x—100x)</li> </ul>

**BX51 dimensions**

(unit: mm)



Web site addresses: <http://www.olympus.com>



Specifications are subject to change without any obligation on the part of the manufacturer.

**Olympus business areas**

	Medical and health-care area
	Imaging and information area
	Industrial applications area



- OLYMPUS OPTICAL LTD
- OLYMPUS OPTICAL CO. LTD
- OLYMPUS AMERICA INC.
- OLYMPUS EUROPE LTD
- OLYMPUS OPTICAL INDIA LTD
- OLYMPUS OPTICAL (SINGAPORE) PTE LTD
- OLYMPUS AUSTRALIA PTY LTD

## 7. Fotodokumentationen