

Naturwissenschaftliche Begleitung

Die Integration eines eigenen Labors in die Münsterbauhütte Bern ist ein Gewinn für den Werkplatz am Berner Münster. Der direkte Austausch zwischen Wissenschaft und Praxis auf den Münsterbaustellen und die dadurch praxisnahen wissenschaftlichen Untersuchungen führen auf allen Baustellen am Münster zu neuen Erkenntnissen.

Nebst der Erledigung verschiedener externer Mandate konzentrierten sich in den Jahren 2023-2024 die Arbeiten des Labors auf die wissenschaftliche Begleitung der Restaurierungsarbeiten am Berner Münster und insbesondere auf die des Westportals Süd.

Bénédicte Rousset konnte die Oberflächen des Westportals Süd dieses Mal sehr schnell nach dem Aufbau der Gerüste untersuchen. Sie nutzte die Gelegenheit, um allgemeine systematische Beobachtungen vorzunehmen, die sich auf den Konservierungszustand der vorhandenen Materialien konzentrierten. Die gezielten Beobachtungen halfen, erste praktische Fragen aus dem Team der Bauhütte zu beantworten.

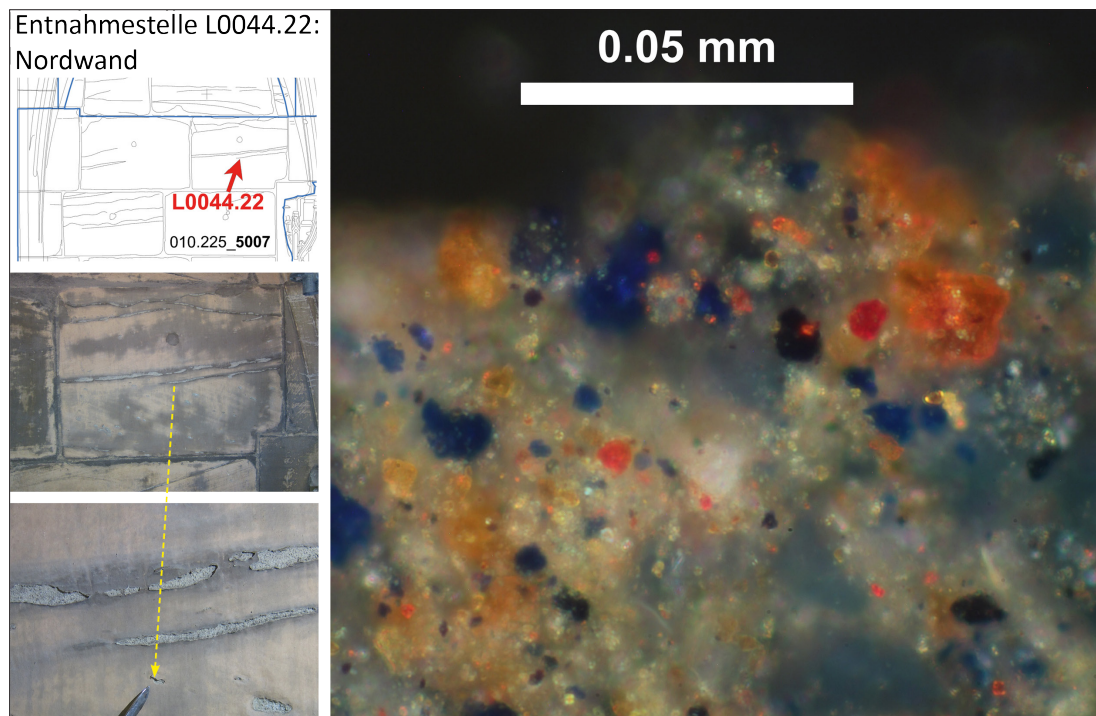
Die durchgeführten Untersuchungen führten unter anderem zu einem schrittweise besseren Verständnis der Natur der dunklen Flecken, welche heute den noch vorhandenen Anstrich der Wandflächen optisch stark beeinträchtigen: Diese Flecken scheinen nicht "nur" oberflächliche Ablagerungen zu sein, welche man einfach entfernen könnte. Die Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungen deuten darauf hin, dass sich das Bindemittel (Öl mit Zinkweiss) seit dem Auftragen der Farbe stark verändert hat: Das Material, das heute die Pigmente (Ocker aus Gelb, Orange und Rot sowie Ultramarin, überwiegend aus Blau und ein wenig Blau-Grün) "umhüllt", ist gelblich, durchscheinend und von glasartiger Textur, während das ursprüngliche Bindemittel weiss, völlig undurchsichtig und porös war, wie die wenigen, relativ unveränderten Reste belegen. Das dunkle Aussehen ist demnach auch das Ergebnis der Umwandlung des ursprünglichen Bindemittels in eine dünne, durchscheinende und fast farblose Schicht, die das Licht so stark streut, dass die Oberfläche schwarz erscheint.

Die Ergebnisse der Analysen werden zusammen mit den Beobachtungen vor Ort und praktischen Versuchen zu möglichen Reinigungsmethoden in die Konzeptfindung einfließen. Es wird nach einer Methode zur Reinigung respektive Abschwächung dieser dunklen Bereiche gesucht, welche die vorhandenen Farbfassungen möglichst nicht beschädigt.

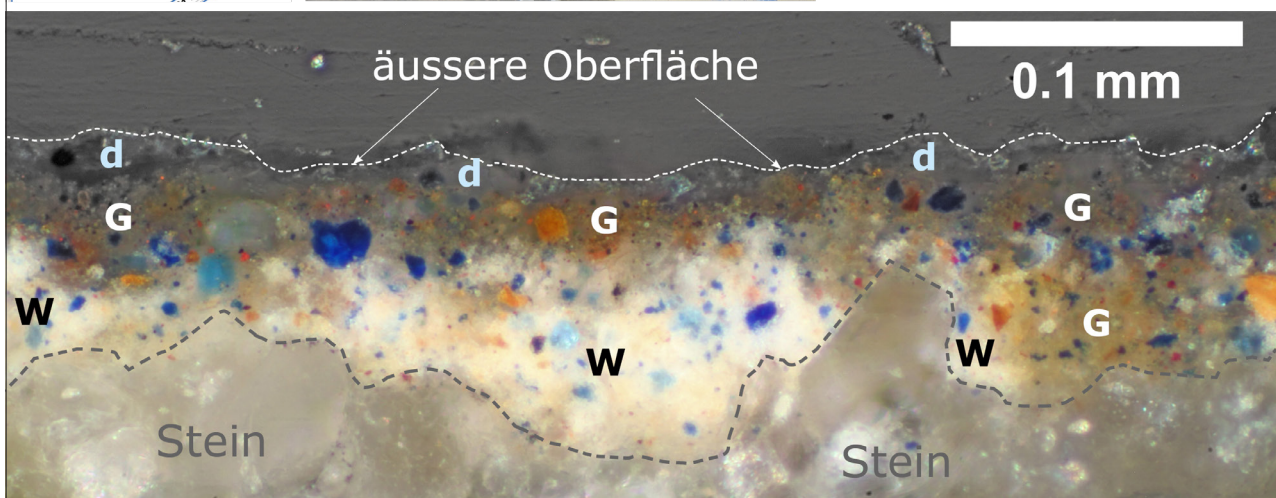
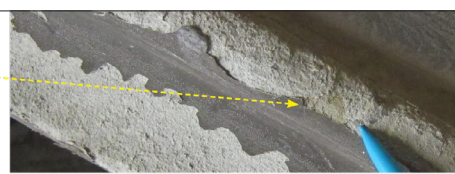
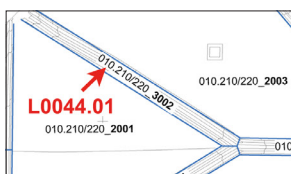
Das hauseigene Labor begleitete 2023-2024 mit Unterstützung von Christine Bläuer und weiteren externen Spezialisten auch die Baustelle am Mittelschiff, wo die Arbeit aus ergänzenden Analysen von Materialien wie der Polychromie der Wappensteine oder von verschiedenen alten Festigungsmitteln bestand, die auf den Gewölbekappen gefunden wurden. Während der Restaurierung des Mittelschiffes wurde das Labor immer wieder für Spezialfragen beigezogen. So zum Beispiel bei der Analyse der Farbfassungen der Schlusssteine, für Klimamessun-

gen aufgrund von Kondenswasserbildung in der Übergangszeit von der kalten zur warmen Jahreszeit, bei unerklärlichen Verfärbungen in einzelnen Gewölbekappen, für die Untersuchung des um 1993 verwendeten Klebers am Rand der Gewölbekappen, für die Beprobung von Anstrichresten auf den Innenwänden und für die Datierung von gefundenen Holzstücken (Reste von Fahnenstangen und alten Gerüstbalken). Die Analysen erfolgten wo notwendig in Zusammenarbeit mit anderen Labors. So wurden zum Beispiel auch Proben in das Labor der HKB (Hochschule der Künste) in Bern, des SIK (Schweizerisches Institut für Kunstgeschichte) in Zürich, nach Bamberg ins Labor Drewello&Weissmann sowie an die ETH Zürich (C14-Methode) geschickt.

Bénédicte Rousset hat 2023-2024 nebst der Begleitung der Münsterbaustellen auch externe Mandate für die Stadt und den Kanton Bern sowie in den Kantonen Zürich, Aargau und Waadt durchgeführt und die Bauhütte bei Kundenarbeiten unterstützt. Dabei konnte immer noch auf den grossen Erfahrungsschatz – und auch auf die "Übersetzungsleistungen" – von Christine Bläuer zurückgegriffen werden. So wurde zum Beispiel das Feuchtigkeitsmonitoring am Mauerwerk des Restitursturms (BE, Meiringen) erfolgreich abgeschlossen. Dies auch dank des grossen Engagements der Mitglieder des Gemeinnützigen Vereins Meiringen, denen wir herzlich danken. Mit Hilfe des Monitorings konnten die Auswirkungen eines provisorisch installierten Daches evaluiert und der Nutzen eines zukünftigen definitiven Daches auf die Erhaltung des Turms belegt werden (siehe auch Kapitel "Arbeiten für Dritte", Seiten 134-135).



Westportal Süd, Pigmentanalyse: Die Pigmente in "beige-rosa" Anstrichen, ob sie nun hell oder dunkel erscheinen, sind qualitativ immer dieselben, nämlich Ocker (Gelb, Orange und Rot) und Ultramarin (hauptsächlich Blau und einige Blaugrün), nur die relativen Anteile der einzelnen Pigmente sind unterschiedlich, Beispiel: Streupräparat der Probe L0044.22, polarisierte Lichtmikroskopie Auflicht, gekreuzte Polarisatoren.



- o.l. **Westportal Süd:** Die inhomogenen und unregelmässig verteilten dunklen Flecken an den Wänden sind auf den Fotos des Vorzustandes gut zu erkennen. Beispiel des südlichen Westportals. Bild: Nick Brändli, Zürich.
- o.r. Auch die Anstriche an den Gewölberippen der Portalvorhalle erscheinen stark verdunkelt. Bild des angetroffenen Vorzustandes.
- u. **Bindemittelanalyse:** Das Material, das heute die Pigmente "umhüllt", ist gelblich, durchscheinend und von glasartiger Textur (G), während das ursprüngliche Bindemittel weiss, völlig undurchsichtig und porös war, wie die wenigen, relativ unveränderten Reste belegen (W). d: äussere Verwitterungsschicht transparent, glasartig und farblos. Beispiel: Anschliff der makroskopisch "grau-braunen" Probe L0044.01 (Rippe Süd-Ost), polarisierte Lichtmikroskopie Auflicht, mit gekreuzte Polarisatoren.

Seite 147

Mittelschiffgewölbe: Beispiel eines Probenentnahmeblattes (Deckblatt Bericht Nr. L0055_5110_Mittelschiffgewölbe_Kappe_040.230_2023_20240924).



BERNER MÜNSTER-STIFTUNG BERN

Münsterbauleitung, Geschäftsleitung Münsterbauhütte
Wasserwerksgasse 7 | Postfach | CH-3000 Bern 13

Tel. +41 (0)31 318 47 17 | Fax +41 (0)31 318 47 27 | info@haeberli-architekten.ch
bauleitung@bernermuensterstiftung.ch | www.bernermuensterstiftung.ch

Bericht Nr.:

MBH-Labor/L0055.01_5110 - Interner Bericht

Objekt:

Berner Münster – Mittelschiffgewölbe

Studienthemen:

Analyse von Salz (und Malschicht)

Probeentnahme

14.08.2024/ AZ, BR

(1 Probe)

Bauteile

040.230.314_2023

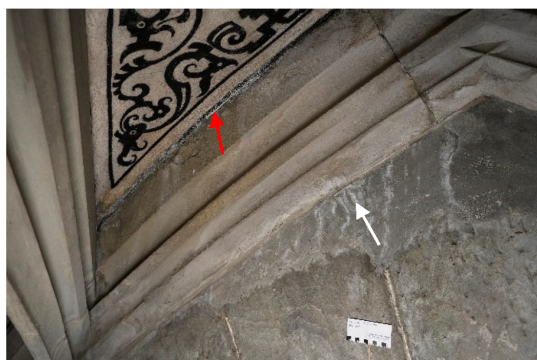
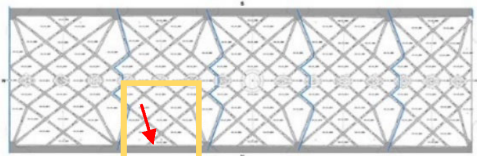


Bild 1 - Roter Pfeil: Probe P0055.01, 14.08.2024 (Kappe 040.230.314_2023); weisser Pfeil: pH-Test in situ 22.08.2024 (Wand 040.235.311_1011)

Verortung

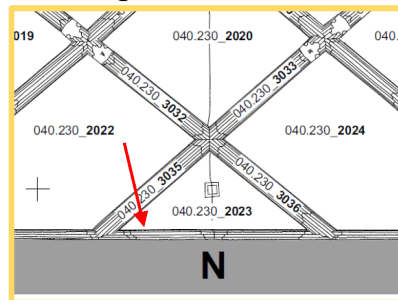


Bild 2 - Probenentnahme, 14.08.2024, AZ, BR
(Grössere Fotos auf Seite 8)

Probe	P0055.01
Fragestellung	Am Rand der Kappe 040.230_2023 sandende, bröselnde Stelle (s. Probeentnahme Doku) ➔ Frage, ob/welche Salze sind vorhanden? (siehe Baujournal KW33).
Ergebnisse zu Salzschiäden	Sichtbare Schäden an der Kappe durch Salze hängen mit der Aktivierung von Gips (der Ausblühungen bildet) und hygroskopischen ionischen Gemischen zusammen, die u. a. Nitrationen enthalten (die bei den vorliegenden Umgebungsbedingungen bevorzugt in Lösung bleiben). Karbonate/Hydrogenkarbonate sind ebenfalls im System vorhanden und zeigen sich als weisse Schleier auf dem zementhaltigen Ergänzungsmörtel unterhalb des Probenbereichs. Nach allgemeinen Beobachtungen des Bereichs hängt dies mit dem Eindringen von Wasser von oben zusammen (dessen Aktivität überprüft werden muss), das sich bei Kontakt mit Zement (Sulfate, Karbonate, Kalzium) und anderen Materialien, die hygroskopische Mischungen enthalten (Ziegel? organische Ablagerungen auf dem Dach und der Galerie?), mit löslichen Ionen auflädt.
Zusätzliche Fragen	(Siehe In-Situ und auf den Fotos des Bereichs aus verschiedenen Zeiträumen:) Was ist die Ursache für diese Schäden? Warum sind in diesem Bereich Spuren von Wasserläufen zu sehen? Warum sind einige Stellen dunkler (feuchter?), je nachdem, wann das Foto aufgenommen wurde? («nur» Hygroskopizität oder zeitweise aktive Quelle flüssigen Wassers?) Ist der Schaden aktiv und wie schnell breitet er sich aus? Was ist in der schwarzen Malschicht enthalten? Siehe S.2.

Berichtsdatum: 24.09.2024/ BR, AZ

Annette Loeffel, dipl. Architektin ETH/SIA, Münsterarchitektin | Hermann Häberli, dipl. Architekt ETH/SIA
Peter Völkle, Steinbildhauermeister, Betriebsleiter Münsterbauhütte | Martina Gasparini, dipl. Architektin ETH, Personal/Administration