

EXPERT CENTER

für Denkmalpflege



Jahresbericht 2002

Stiftung zur Förderung der naturwissenschaftlichen
und technologisch-konservatorischen Lehre und
Forschung auf dem Gebiet der Denkmalpflege

Rapport annuel 2002

Fondation pour l'encouragement de la recherche et de l'enseignement
des techniques scientifiques de conservation dans le domaine du patrimoine bâti.

Inhaltsübersicht

Die Stiftung

Vorwort des Präsidenten des Stiftungsrates

Aktivitäten der Stiftungsorgane
Bericht der Wissenschaftlichen Kommission
Stiftungsorgane

Das Expert-Center

Überblick

Labor Zürich (ECZ)
Zusammenfassung
Dienstleistung
Forschung
Lehre
Vernetzung

Labor Lausanne (ECL)
Zusammenfassung
Dienstleistung
Forschung
Lehre
Vernetzung

Beispiele aus der Praxis

Überblick über das Tätigkeitsgebiet
Klimeshornkapelle, Pilatus
Klosterkirche Königsfelden,
Nikolausfenster
Kirche St-Jean, Grandson
Kathedrale San Lorenzo, Lugano

Beispiele aus der Forschung

Überprüfung der Auswirkung von
Schutzanstrichen für die Westfassade
des Münsterturms in Bern
Projekt «Pierre Jaune von Neuenburg»

Anhang

Kontakt

Table des matières

La Fondation

Avant-propos du président du Conseil de
Fondation

Activités des organes de la Fondation
Rapport de la Commission Scientifique
Organes de la Fondation

L'Expert-Center

Résumé

Laboratoire de Zurich (ECZ)
Résumé
Prestations
Recherche
Enseignement
Emergence de réseaux

Laboratoire de Lausanne (ECL)
Résumé
Prestations
Recherche
Enseignement
Emergence de réseaux

Exemples pratiques

Condensé des activités
Chapelle de Klimeshorn, Pilatus
Eglise du cloître de Königsfelden,
Vitrail St-Nicolas
Eglise St-Jean, Grandson
Cathédrale de San Lorenzo, Lugano

Exemples de recherche

Etude des conséquences des crépis appliqués
sur la façade ouest de la tour
du Münster de Berne
Projet «Pierre Jaune de Neuchâtel»

Annexe

Contacts

Die Stiftung

Vorwort des Präsidenten *ad interim* des Stiftungsrats

Das vergangene Berichtsjahr war gekennzeichnet durch eine Zunahme der wissenschaftlichen Dienstleistungen und Beratungen der beiden Labors des Expert-Centers zur Unterstützung der Denkmalpflege sowie privater und öffentlicher Institutionen, insbesondere der Bund, die Kantone und die Gemeinden. Diese steigende Nachfrage ist sehr erfreulich und zeigt, dass die Leistungen der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des Expert-Centers sehr geschätzt und immer mehr bekannt werden. Es besteht Grund zur Zuversicht, dass das Expert-Center noch mehr Anklang finden wird. Der Stiftungsrat ist bemüht, zur Bereitstellung der notwendigen Mittel beizutragen, damit die steigende Nachfrage bewältigt werden kann.

Der Stiftungsrat hat im vergangenen Berichtsjahr sein neues Mitglied Herr Dr. P. Lampert beauftragt, die Situation der Stiftung und des Expert-Centers zu analysieren und Verbesserungen vorzuschlagen. Diese Strukturanalyse hat zu einem Überdenken der Funktionsweise der Stiftung und des Expert-Centers geführt. Die an der November-Sitzung vom Stiftungsrat beschlossenen Änderungen im Organisationsaufbau und -ablauf werden zu einer weiteren Verbesserung der Leistungsfähigkeit des Expert-Centers und dessen Labors führen.

Das Expert-Center für Denkmalpflege könnte ohne bedeutende finanzielle Zuwendungen nicht bestehen. Es ist mir deshalb ein Anliegen, im Namen der Stiftung dem Bundesamt für Kultur (BAK), Sektion Heimatschutz und Denkmalpflege für die grosse finanzielle Unterstützung zu danken. Gestützt auf Art. 14a des Bundesgesetzes über den Natur- und Heimatschutz NHG gewährte das Bundesamt für Kultur der Stiftung auf Gesuch hin auch für das Jahr 2002 einen bedeutenden Betrag für den Betrieb des Expert-Centers für Denkmalpflege.

La Fondation

Avant-propos du président du Conseil de Fondation *ad interim*

L'exercice passé a été marqué par une augmentation des prestations scientifiques et des conseils par les deux laboratoires dans le but de soutenir la conservation du patrimoine, tout comme les institutions privées et officielles, essentiellement la confédération, les cantons et les communes. Cette demande accrue est très réjouissante et montre que les prestations des collaboratrices et collaborateurs de l'Expert-Center sont très appréciées et toujours plus connues. Nous sommes donc confiants que cette reconnaissance ira encore en augmentant. Le Conseil de Fondation fait tout ce qui est en son pouvoir pour contribuer à la mise à disposition des moyens nécessaires afin de satisfaire la demande croissante.

Au cours de l'exercice sous revue, le Conseil de Fondation a chargé son nouveau membre, Dr P. Lampert, d'analyser la situation de la Fondation et de l'Expert-Center et de soumettre des propositions d'amélioration. Cette analyse structurelle a entraîné des réflexions concernant le fonctionnement de la Fondation et de l'Expert-Center. Les modifications de l'organisation structurelle et son déroulement entraîneront une amélioration supplémentaire des performances de l'Expert-Center et de ses laboratoires.

L'Expert-Center pour la Conservation du Patrimoine bâti ne pourrait exister sans une subvention financière importante. Il me tient donc à cœur de remercier, au nom de la Fondation, l'Office Fédéral de la Culture (OFC), section protection de la nature et du patrimoine, pour l'aide financière substantielle. Basé sur l'art. 14a de la Loi Fédérale sur la Protection de la Nature et du Patrimoine (LPN), l'Office Fédéral de la Culture a, sur demande de la Fondation, accordé une somme importante pour l'année 2002 pour le fonctionnement de l'Expert-Center pour la Conservation du Patrimoine Bâti.

Im weiteren bedankt sich die Stiftung bei der Schweizerischen Stiftung PRO PATRIA für den namhaften Unterstützungsbeitrag. Für die Nutzung von Arbeitsräumen und Infrastruktur dankt die Stiftung der ETH Lausanne und der ETH Zürich.

Dank gebührt auch der Goethe-Stiftung für Kunst und Wissenschaft in Zürich sowie der Münsterstiftung Bern, welche das Forschungsprojekt des Labors Zürich über die Auswirkungen eines Schutzanstrichs an der Westfassade des Münsterturms in Bern finanziert haben.

Ein grosser Dank gilt auch den Mitgliedern des Stiftungsrats, die «ehrenamtlich» eine grosse Arbeit zu Gunsten der Stiftung verrichten. Ein besonderer Dank richtet der Stiftungsrat an alle Mitarbeitenden des Expert-Centers. Deren grosser Einsatz war massgebend für den erfolgreichen Jahresabschluss.

Prof. Dr. Eugen Brühwiler,
Präsident *ad interim* der Stiftung

La Fondation adresse également ses remerciements à la Fondation Suisse PRO PATRIA pour son aide financière notable. Elle est également reconnaissante aux Ecoles Polytechniques Fédérales de Lausanne et Zurich pour la mise à disposition des locaux et de l'infrastructure.

Nos remerciements s'adressent de même à la Fondation Goethe pour l'Art et la Science à Zurich, ainsi que la Fondation du Münster de Berne, qui ont financé le projet de recherche sur les conséquences de l'application d'un crépis sur la façade ouest de la tour du Münster de Berne.

Nous exprimons particulièrement notre gratitude aux membres du Conseil de Fondation, qui accomplissent, à titre honorifique, un travail important en faveur de la Fondation. Le conseil de Fondation adresse ses remerciements sentis à tous les collaborateurs et collaboratrices de l'Expert-Center dont l'engagement a été significatif pour un bilan de fin d'année positif.

Prof. Dr Eugen Brühwiler,
Président de la Fondation *ad interim*

Aktivitäten der Stiftungsorgane

Stiftungsrat

Neue Mitglieder

Die Eidgenössische Kommission für Denkmalpflege hat im Januar den Archäologen Dr. François Guex zum neuen EKD-Vertreter in die Stiftung ernannt. In der Stiftungsratssitzung vom Mai wurde Herr Dr. Paul Lampert, diplomierte Bauingenieur und Inhaber der Consulting + Management Support, als neues Mitglied in den Stiftungsrat und in den Ausschuss gewählt. Frau Gurli Jensen, neue Leiterin der Nationalen Informationsstelle für Kulturgütererhaltung, hat im November die Nachfolge von Dr. Gian-Willi Vonesch als Vertreterin der NIKE im Stiftungsrat angetreten. Die Stiftung dankt den drei neuen Mitgliedern für ihr Engagement.

Rücktritt

Im Mai ist Herr Dr. Johannes Fulda, welcher die Stiftung seit der Gründung im Jahre 1991 als Präsident geleitet hat, zurückgetreten. Die Stiftung dankt ihm herzlich für sein unermüdliches Engagement und für die zahlreichen Arbeitsstunden, welche er während dieser langen Zeit der Stiftung zur Verfügung gestellt hat. Der Vizepräsident Herr Prof. Dr. Eugen Brühwiler hat das Präsidium interimistisch übernommen.

Betriebswirtschaftliche und strukturelle Analyse

In verschiedenen Sitzungen des Stiftungsrats-Ausschusses war das Bedürfnis nach einer betriebswirtschaftlichen und strukturellen Analyse der Stiftung und des Expert-Centers zutage getreten. Aus diesem Grunde erteilte der Stiftungsrat in seiner Sitzung im Mai Herrn Dr. Lampert den Auftrag, eine solche Analyse durchzuführen. Die Analyse wurde dem Stiftungsrat in der Sitzung vom November unterbreitet. Im folgenden Jahr 2003 sollen konkrete Strukturveränderungen in der Organisation der Stiftung und des Expert-Centers vorbereitet und durchgeführt werden. Als

Activités des organes de la Fondation

Le Conseil de Fondation

Nouveaux membres

En janvier, la Commission Fédérale des Monuments Historiques a nommé l'archéologue Dr François Guex comme représentant auprès de notre Fondation. Au cours de sa réunion du mois de mai, le Conseil de Fondation a nommé un nouveau membre du Conseil et du Comité du Conseil de Fondation en la personne du Dr Paul Lampert, Ingénieur et propriétaire de Consulting + Management Support. Mme Gurli Jensen, directrice du Centre National d'Information pour la Conservation des Biens Culturels (NIKE) a succédé au Dr Gian-Willi Vonesch au Conseil de Fondation. La Fondation remercie les nouveaux membres de leur engagement.

Démission

Le Dr Johannes Fulda, président de la Fondation depuis sa création en 1991, a démissionné au mois de mai. La Fondation lui exprime sa profonde gratitude pour son engagement incessant et pour l'immense somme de travail qu'il a fournie en faveur de la Fondation. M. le Prof. Dr Eugen Brühwiler, vice-président, a accepté la présidence ad interim.

Analyse économique et structurelle

Dans différentes réunions du Comité du Conseil de Fondation, le besoin d'une analyse économique et structurelle de la Fondation et de l'Expert-Center s'est fait sentir. Dans sa séance du mois de mai, le Conseil de Fondation a, par conséquent, donné mandat au Dr Lampert de procéder à une telle analyse. Le rapport qu'il a présenté dans sa séance du mois de novembre prévoit la préparation et la mise en place de changements structurels concrets au sein de l'organisation de la Fondation et de l'Expert-Center. Un autre changement prévoit le transfert de la comptabilité financière et salariale dès 2003 de PricewaterhouseCoopers SA à Rettenmund Consulting.

weitere Neuerung wird ab dem Jahr 2003 nicht mehr die PricewaterhouseCoopers AG die Finanz- und die Lohnbuchhaltung betreuen, sondern die Rettenmund Consulting.

Drittmittel

Auch in diesem Jahr wurde die Stiftung durch verschiedene Geldgeber beim Aufbau und Betrieb des Expert-Centers unterstützt. Das Bundesamt für Kultur bewilligte für das Jahr 2002 wiederum eine Million Franken und übernahm zusätzlich die Kosten für die Strukturanalyse des Expert-Centers durch Herrn Dr. Lampert. Die Stiftung unterbreitete der Schweizerischen Stiftung PRO PATRIA ebenfalls ein Gesuch um finanzielle Unterstützung. Der Stiftungsrat der PRO PATRIA prüfte das Gesuch und gewährte einen Unterstützungsbeitrag in der Höhe von Fr. 100 000.–, hälftig aufgeteilt auf die Jahre 2002 und 2003. Die Stiftung dankt beiden Institutionen für diese grosszügige materielle Unterstützung. Ohne diese Beiträge wäre das Wirken des Expert-Centers nicht möglich.

Das Forschungsprojekt des Labors Zürich über die Auswirkungen eines Schutzanstrichs an der Westfassade des Münsterturms in Bern (vgl. den ausführlichen Bericht unter «Beispiele aus der Forschung») wurde durch die Goethe-Stiftung für Kunst und Wissenschaft in Zürich und durch die Münsterstiftung Bern finanziert. Beiden Institutionen dankt die Stiftung sehr herzlich.

Ausschuss des Stiftungsrates

Im abgelaufenen Geschäftsjahr trat der Ausschuss zu zwei Sitzungen und einem Workshop zusammen. Der Workshop diente der Erörterung der finanziellen Situation von Stiftung und Expert-Center, insbesondere der Dienstleistungsstrategie der beiden Labors. In den beiden Ausschuss-Sitzungen wurden die Geschäfte der Stiftungsratssitzungen vorbereitet, insbesondere die Jahresrechnung 2001, das Budget 2003, die Aufnahme von Herrn Dr. Lampert als neues Mitglied in Stiftungsrat und Ausschuss und die Auslagerung der Finanz- und Lohnbuchhaltung an die Rettenmund Consulting.

Fonds de tiers

Cette année encore, la Fondation a été soutenue par différents bailleurs de fonds pour le développement et l'exploitation de l'Expert-Center. L'Office Fédéral de la Culture a à nouveau accordé un million de francs en 2002 et a également pris en charge les coûts supplémentaires occasionnés par l'analyse structurale de l'Expert-Center par le Dr Lampert. La Fondation a également introduit une demande d'aide financière auprès de la Fondation suisse PRO PATRIA. Le Conseil de Fondation de PRO PATRIA a examiné la requête et accordé une contribution financière de l'ordre de Fr. 100 000.–, répartie par moitié sur les années 2002 et 2003. La Fondation exprime sa reconnaissance aux deux institutions pour ce généreux soutien financier, sans lequel l'action de l'Expert-Center ne serait pas possible. Le projet de recherche du laboratoire de Zurich traitant des conséquences d'un crépi appliqué sur la façade ouest de la tour du Münster de Berne (cf. rapport détaillé sous « Exemples pratiques ») a été cofinancé par la « Goethe-Stiftung für Kunst und Wissenschaft » à Zurich et la « Münsterstiftung » à Berne. La Fondation exprime ici sa gratitude envers ces institutions.

Comité du Conseil de Fondation

Au cours de l'exercice écoulé, le Comité s'est réuni pour deux séances et un atelier de travail. L'atelier était consacré à des réflexions sur la situation financière de la Fondation et de l'Expert-Center, principalement la stratégie concernant les prestations de service des deux laboratoires. Les deux réunions du Comité avaient pour objet la préparation de la réunion du Conseil de Fondation, et plus particulièrement le bilan 2001, le budget 2003, la nomination du Dr Lampert en qualité de nouveau membre du Conseil de Fondation et du Comité, ainsi que le transfert de la comptabilité financière et salariale chez Rettenmund Consulting.

Der Büroraum der administrativen Leitung im Gebäude des ETH-Rates am Haldeliweg wurde auf Ende Juni gekündigt. Seit dem 1. Juli befindet sich die administrative Leitung an derselben Adresse wie das Labor Zürich, an der Hardturmstrasse 181.

Dr. Elsbeth Wiederkehr
Administrative Leiterin

Les locaux occupés par la direction administrative dans le bâtiment du ETH-Rat au Haldeliweg ont été résiliés à fin juin. Depuis le 1^{er} juillet, la direction administrative se trouve à la même adresse que le laboratoire de Zurich, à la Hardturmstrasse 181.

Dr Elsbeth Wiederkehr
Responsable administrative

Bericht der Wissenschaftlichen Kommission

Die Wissenschaftliche Kommission hat, wie vorgesehen, die Anzahl der Sitzungen im Jahr 2002 reduziert und ist zweimal zusammengekommen, einmal im Labor Lausanne und einmal im Labor Zürich. Die Wissenschaftliche Kommission hat in den Sitzungen ihr «Aufgabenheft» überprüft und der Stiftung zur Kenntnisnahme übermittelt. Ferner hat sie auch die Frage der Information an Denkmalpflegeämter und Bauherrschaft diskutiert und abgeschlossen. Hauptthemen der beiden Sitzungen waren einerseits die Forschung als Auftrag des Expert-Centers, andererseits das Urheberrecht.

Zur Forschung: Die im Stiftungsstatut enthaltene Zielsetzung «Forschung» im Sinne von Durchführung von Forschungsprojekten ist in der heutigen personellen Besetzung der beiden Labors kaum zu leisten. Der Auftrag der Dienstleistungen absorbiert gegenwärtig beinahe alle Kapazitäten; ihm kommt in der Aufbauphase grosse Bedeutung zu. Die Dienstleistungen beanspruchen heute auch wegen der geforderten Eigenfinanzierung den Vorrang. Die beiden Labors haben für ein breites Forschungsprogramm die notwendige Grösse noch nicht erreicht. Trotzdem sind in beiden Labors einzelne Projekte im Bereich der angewandten Forschung an die Hand genommen worden. In diesem Zusammenhang ist auf die Bedeutung der Vernetzung – das heisst Verbindung mit andern Forschungsstellen und Forschungsteams – hinzuweisen, die vor allem in der persönlichen Begegnung gefördert wird.

Die Frage des Urheberrechtes betrifft die kommerzielle Nutzung und den Missbrauch von auszugsweise zitierten Berichten. Die Anwendung des «Copyrights» ist insofern zu relativieren, als das Expert-Center nicht restriktiv handeln will, sondern ein Interesse an der Bekanntmachung seiner Arbeit hat.

Rapport de la Commission Scientifique

Comme prévu, la Commission Scientifique a réduit le nombre de séances en 2002 et s'est réunie à deux reprises, une fois au laboratoire de Lausanne et une fois à Zurich. Lors des séances, la Commission Scientifique a examiné son « cahier des charges » et l'a transmis pour information à la Fondation. De plus, elle a traité et mis un terme aux discussions concernant l'information aux conservateurs de monuments et maîtres d'œuvres. Les sujets principaux qui ont été traités concernaient d'une part la recherche en tant que mission de l'Expert-Center et, d'autre part, le droit d'auteur.

La Recherche : Ancrée dans les statuts de la Fondation comme un objectif dans le sens de la mise en œuvre d'un projet de recherche, elle n'est actuellement guère possible avec le personnel disponible dans les deux laboratoires. En effet, les « mandats clients » absorbent aujourd'hui la quasi-totalité de la capacité, une attention particulière leur étant vouée dans la phase de développement. Le fait qu'un auto-financement soit demandé, constitue une raison supplémentaire pour leur accorder la priorité. Les deux laboratoires n'ont pas encore atteint la taille nécessaire pour mener un large programme de recherche. Nonobstant, les deux laboratoires ont entrepris un certain nombre de projets de recherche appliquée. Dans ce contexte, il faut souligner l'importance des réseaux – c'est-à-dire le lien avec d'autres institutions et équipes de recherche – encouragés essentiellement à l'occasion de rencontres personnelles.

La question du droit d'auteur touche l'utilisation commerciale et l'utilisation abusive d'extraits de rapports. L'application du « copyright » est à relativiser en ce sens que l'Expert-Center n'entend pas agir de manière restrictive, mais a un intérêt à rendre son travail public.

Das Thema der Produkteprüfung, das heisst die Prüfung von Materialien im Allgemeinen, etwa im Auftrag eines Herstellers, gibt es im Expert-Center nicht. Produkte werden nur im Zusammenhang mit einer konkreten Anwendung an einem Objekt auf ihre Eignung im spezifischen Fall untersucht.

Die Information der Wissenschaftlichen Kommission über die Tätigkeiten der beiden Labors erfolgt durch Kurzfassungen (Abstracts) der Berichte. Diese dienen den Labors selbst, den Mitgliedern der Kommission, und sie sollen versuchsweise auch den Denkmalpflegern der Kantone zugestellt werden.

Zur Arbeitssituation in beiden Labors ist festzuhalten, dass sie unter Zeitdruck arbeiten. Auslandbeziehungen sind notwendig, und auch Projekte im internationalen Rahmen sind erwünscht.

Zum Geschäftsjahr 2003 kann bemerkt werden, dass die Budgets erstellt sind. Es gibt darin keine wesentlichen Änderungen gegenüber der vorangehenden Periode. Eine Entwicklung der Labors ist in diesem Finanzrahmen nicht möglich, und auch die Einkünfte können voraussichtlich nicht gesteigert werden. Die Labors haben den für den Auftrag notwendigen Bestand noch nicht erreicht. In Zürich sind die räumlichen Verhältnisse derart prekär, dass ein vernünftiges Arbeiten kaum mehr gewährleistet werden kann. Hier ist dringlichst Abhilfe zu schaffen.

Dr. Alfred Wyss, Vorsitzender
der Wissenschaftlichen Kommission

L'Expert-Center ne s'occupe pas d'analyses de matériaux en général, p. ex. pour le compte d'un fabricant. Des recherches d'efficacité d'un produit ne peuvent être menées que dans des cas d'applications concrètes sur l'objet.

L'information à la Commission Scientifique sur les activités des deux laboratoires se fait sous forme de résumés (abstracts) des rapports. Ceux-ci servent aux laboratoires mêmes, aux membres de la Commission et devraient être distribués, à titre d'essai, aux Conservateurs Cantonaux des Monuments.

En ce qui concerne les conditions de travail dans les deux laboratoires, il est à noter que tous deux travaillent sous la pression du temps. Des relations avec l'étranger sont nécessaires, tout comme les projets internationaux.

Concernant l'exercice 2003 il est encore à noter que les budgets ont été établis. Aucun changement notable n'est, toutefois, à signaler par rapport aux périodes précédentes. Un développement des laboratoires dans les conditions financières actuelles n'est pas possible et les recettes ne pourront sans doute pas être augmentées non plus. Les Laboratoires n'ont pas encore atteint le niveau de commandes nécessaires. A Zurich, les conditions des locaux sont tellement mauvaises qu'un travail correct ne peut plus guère être garanti. Il est indispensable d'y remédier au plus vite.

Dr Alfred Wyss
Responsable de la Commission Scientifique

Stiftungsorgane / Les organes de Fondation

Stiftungsrat / Le Conseil de Fondation

Der Stiftungsrat konstituiert sich gemäss Stiftungsurkunde selbst. Im Berichtsjahr setzte sich der Stiftungsrat aus folgenden Mitgliedern zusammen:

Le Conseil de Fondation se constitue lui-même conformément à l'acte de fondation. Au cours de l'exercice 2002, le Conseil de Fondation était composé des membres suivants:

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| Dr. Johannes Fulda Präsident des Stiftungsrates bis Mai 2002 | Generalsekretär des ETH-Rates |
| Prof. Dr. Eugen Brühwiler Vizepräsident Präsident ad interim ab Mai 2002 | Directeur maintenance, construction et sécurité des ouvrages (MCS), ETH Lausanne |
| Walter Anderau | Geschäftsleitungsmitglied der Swiss Re |
| Franz Eberhard | Direktor des Amtes für Städtebau der Stadt Zürich |
| Ueli Fritz | dipl. Restaurator HF |
| Dr. François Guex | Eidgenössische Kommission für Denkmalpflege |
| Gurli Jensen | Leiterin der Nationalen Informationsstelle für Kulturgütererhaltung (NIKE) |
| Dr. Paul Lampert | dipl. Bauing. ETH, Consulting + Management Support |
| Prof. Dr. Georg Mörsch | Vorsteher des Instituts für Denkmalpflege der ETH Zürich |
| Heinz Müller | a. Generaldirektor |
| Johann Mürner | Sektionschef Heimatschutz und Denkmalpflege Bundesamt für Kultur |
| Hans Jörg Schmid | dipl. Architekt, SIA Schweizerische Stiftung PRO PATRIA |
| Dr. Beatrice Sendner-Rieger | Denkmalpflegerin des Kantons Thurgau. Vereinigung der Schweizer Denkmalpfleger (VSD) |
| Dr. Alfred Wyss | Vorsitzender der Wissenschaftlichen Kommission |

Stiftungsausschuss / Comité du Conseil de Fondation

Dr. Johannes Fulda, Präsident bis Mai 2002

Prof. Dr. Eugen Brühwiler, Präsident ad interim ab Mai 2002 (Vertreter der ETH Lausanne)

Dr. Paul Lampert

Prof. Dr. Georg Mörsch (Vertreter der ETH Zürich)

Johann Mürner (Vertreter des Eidgenössischen Departements des Innern)

Hans J. Schmid (Vertreter der Schweizerischen Stiftung PRO PATRIA)

Wissenschaftliche Kommission / Commission Scientifique

Jacques Bujard

Dr. Christian Heydrich

Dr. Axel Ritter

Dr. Beatrice Sendner-Rieger

Dr. Stefan Trümpler

Dr. Alfred Wyss (Vorsitz).

Stiftungssekretariat / Secrétariat de Fondation

Dr. Elsbeth Wiederkehr

Kontrollstelle / Vérificateurs des comptes

PricewaterhouseCoopers STG – Coopers & Lybrand AG, Zürich

Expert-Center pour la Conservation du Patrimoine Bâti

Expert-Center für Denkmalpflege

Überblick / Résumé

Das Expert-Center und sein Team L'Expert-Center et ses collaborateurs

Leitung Labor Zürich Direction du laboratoire Zurich

Dr. Christine Bläuer Böhm

Kathrin Hauri
Sekretärin

Adam Krzystek
Laborant/Webmaster

Andreas Küng
Wissenschaftlicher Mitarbeiter

Dr. Per Storemyr
Wissenschaftlicher Mitarbeiter

Administrative Leitung Direction administrative

Dr. Elsbeth Wiederkehr

Maja Hättenschwiler
Mitarbeiterin im Sekretariat

Direction du laboratoire Lausanne Leitung Labor Lausanne

Dr Andreas Queisser

Caroline Antonioli Pletscher
Secrétaire/documentaliste

Cédric Béal
Collaborateur scientifique

Jérôme Constantin
Laborantin

Ursula Geiselhart
Assistante de direction

Yvonne Indermühle
Laborantine

Susanne Mühlhaus Ebersole
Collaboratrice scientifique

Dr Bénédicte Rousset
Collaboratrice scientifique

Ständige Kooperation mit Partnerinstitutionen : Coopération permanente avec des institutions partenaires :

Forschungsstelle für Technologie und Konservierung
des Instituts für Denkmalpflege/ETHZ:

Dr. Konrad Zehnder
Gudrun Hugelshofer

Fred Girardet
Collaborateur scientifique associé

Das Labor Zürich (ECZ)

Zusammenfassung

Die Beratungstätigkeiten des Laborteams von Zürich zeichneten sich im Berichtsjahr durch die grosse Vielfalt der bearbeiteten Fragestellungen aus. Im Vordergrund standen insbesondere Fragen nach Konservierungsmassnahmen, die den Zerfall von Bausubstanz verzögern, sowie nach Materialien, welche für die Bauten besonders geeignet sind. Das Laborteam legt jeweils bei der Beurteilung des jeweiligen Objektzustandes grossen Wert auf den Einbezug der Baugeschichte, da diese weitreichende Informationen zu den verwendeten Materialien und damit zu den Materialeigenschaften enthält.

Materialuntersuchungen erfolgten hauptsächlich an Objekten aus Stuck, Putz und Stein; dabei wurden Malschichtabfolgen, Pigmente, Bindemittel, Salze und Mörtelzusammensetzungen analysiert. Die Analysen bildeten in den meisten Fällen lediglich ein die Beobachtungen am Objekt ergänzendes Hilfsmittel zur Beantwortung weitergehender Fragestellungen.

Im Rahmen von 18 Expertenmandaten des Bundes wurden Kirchen, Profanbauten, Ruinen, Brücken und Skulpturen aus verschiedensten Materialien begutachtet.

Ein interessantes Forschungsprojekt zum Thema «Ölen von Sandstein» konnte im Jahr 2002 neu begonnen werden. Im weiteren war das Laborteam an einem Projekt der ETH Zürich mitbeteiligt, welches die nachhaltige Pflege von empfindlichen Architekturobjekten zum Thema hat.

Dienstleistung

Die Dienstleistungstätigkeiten des Labors Zürich deckten ein breites Spektrum im Bereich der Erhaltung von immobilem Kulturgut aus Steinen und Mörteln ab. Die Aufgaben betrafen Objekte der verschiedensten Art und Grösse, sie reichten von Grabmälern über Brücken bis zu Burgen und anderen Hochbauten.

Le Laboratoire de Zurich (ECZ)

Résumé

L'activité de conseil des collaborateurs du laboratoire de Zurich a été marquée par la grande diversité des problématiques traitées. Au premier plan se trouvent en particulier les questions traitant des mesures de conservation et celles visant à retarder la dégradation des matériaux de construction, ainsi que ceux, plus spécifiques aux bâtiments. Lors de l'évaluation, l'équipe du laboratoire attache une grande importance à l'historique de la construction, source d'importantes informations sur les matériaux utilisés et, partant, leurs propriétés.

Les études de matériaux ont essentiellement été effectuées sur des objets en stuc, crépi et pierre, permettant l'analyse de couches de peinture, de pigments, liants, sels et compositions de mortier. Dans la plupart des cas, les analyses n'ont constitué qu'une aide complémentaire à l'observation de l'objet, apportant alors une réponse à des questions plus pointues.

Dans le cadre de 18 mandats d'experts émanant de la confédération, des églises, bâtiments privés, ruines, ponts et sculptures, en matériaux très diversifiés, ont pu être étudiés.

Un projet de recherche intéressant sur le thème « Huile sur grès » (« Ölen von Sandstein ») a pu être initié en 2002. D'autre part, l'équipe du laboratoire a été associée à un projet de l'EPF Zurich traitant de l'entretien soutenu d'objets architecturaux délicats.

Les prestations de service

Les prestations de service du laboratoire de Zurich ont couvert un large spectre dans le domaine de la conservation de biens culturels en pierre et mortiers. Ces activités touchaient des objets de nature et taille très diverses, incluant aussi bien les tombeaux et les ponts que les châteaux et autres bâtiments.

Bei zahlreichen Objekten sollten Möglichkeiten zur Verzögerung des Zerfalls der Bausubstanz gefunden werden, so zum Beispiel beim Grabmal von Daniel von Salis auf dem Friedhof Daleu in Chur; noch in den Siebzigerjahren hatte man beschlossen, dieses kunstvoll gearbeitete Grabmal «in Schönheit sterben zu lassen». In einem anderen Fall handelte es sich um einen historischen Fussboden aus Kalkmörtel in einer Burgruine, welcher bei archäologischen Grabungen entdeckt worden war; hier sollte abgeschätzt werden, unter welchen Bedingungen der Boden erhalten werden könnte. Zudem sollte der weitere Zerfall je nach getroffener Erhaltungsmaßnahme prognostiziert werden. Bei dieser Art von Problemstellung ist die enge Zusammenarbeit mit den Objektzuständigen besonders wichtig, da die Möglichkeiten stark durch die weitere Nutzungsabsicht und den Willen zur zukünftigen Pflege abhängen. Dies ist ein grundsätzliches Problem, welches bei allen Objekten in Betracht zu ziehen ist. Bei Ruinen zeigt sich dieses Problem noch stärker als bei anderen Hochbauten, da diese Objekte kaum je rentabel oder selbsttragend zu bewirtschaften sind.

Bei den objektspezifischen Beratungen erlaubt häufig erst die Kenntnis der Bau- und Restaurierungsgeschichte eine Interpretierung der am Objekt gemachten Untersuchungen.¹ Leider ist es oft schwierig, die entsprechenden Archivunterlagen rechtzeitig zu erhalten, insbesondere dann, wenn die Beurteilung des ECZ wegen der Bauplanung unter einem hohen Zeitdruck steht. Was die jüngere Restaurierungsgeschichte betrifft, steht dem Labor Zürich Dank der engen Zusammenarbeit mit der ETH Zürich das Archiv der Forschungsstelle für Technologie und Konservierung (FTK) zur Verfügung, welches seit den frühen Siebzigerjahren besteht, und welches seit dem Bestehen des Labors Zürich gemeinsam mit der FTK weitergeführt wird.

Pour de nombreux objets, il s'agissait d'étudier les possibilités permettant de retarder la dégradation de la matière même de la construction. Ce fut le cas pour le tombeau de Daniel von Salis au cimetière Daleu de Coire, où il avait été décidé dans les années septante de « laisser mourir en beauté » ce mémorial très artistiquement travaillé. Dans un autre cas, il s'agissait d'un sol historique en mortier à la chaux découvert lors de fouilles archéologiques dans les ruines d'un château ; il s'agissait de déterminer dans quelle mesure une sauvegarde du sol était possible. De plus, un pronostic concernant une dégradation supplémentaire consécutive au choix des mesures de conservation était demandé. Lors de telles problématiques, une collaboration étroite avec les responsables de l'objet est essentielle, étant donné que les possibilités dépendent, dans une large mesure, des intentions d'utilisation future et de la volonté de maintenance. Ceci est un problème récurrent dont il faut tenir compte pour tous les objets ; il est d'autant plus grand lorsqu'il s'agit de ruines ou d'autres bâtiments qui ne seront jamais rentables ou exploitables de manière autonome.

En outre, il est souvent nécessaire, avant toute démarche de conseil ou d'interprétation des analyses sur un objet, de connaître l'histoire de sa construction et de sa conservation.¹ Malheureusement, il est souvent difficile d'obtenir à temps les documents d'archives correspondants, surtout si l'avis de l'ECZ est soumis à une forte pression de temps en raison de la planification de la construction. En ce qui concerne l'histoire de restauration plus récente, le laboratoire de Zurich a accès, grâce à son étroite collaboration avec l'EPF Zurich, aux archives du Centre de Recherche pour la Technologie et la Conservation (Forschungsstelle für Technologie und Konservierung (FTK)). C'est depuis les années septante que cet institut existe et continue de mener son existence parallèlement à notre laboratoire de Zurich.

¹ (<http://www.expert-center.ch/de/publik/index.html>)

Ein zunehmend wichtiger werdender Teil der Aufgabenstellungen, welche an das Labor Zürich herangetragen werden, sind die Beratungen zu historischen Fassadenverputzen und anderen Mörteln. Eine regelmässig wiederkehrende Frage ist diejenige, ob reine Kalkmörtel auch in Berggegenden als Verputze haltbar seien. Wie bei allen anderen Materialien kommt es bei der Beantwortung der Frage nach der Dauerhaftigkeit eines Mörtels vor allem darauf an, ob der/die beauftragte Handwerker/in Erfahrung im Umgang mit dem Anbringen von Kalkmörteln hat. Diese Frage kann daher nicht aus rein materialtechnologischen Überlegungen beantwortet werden. Es gibt Beispiele, wo sich reine Kalkmörtel auch unter extremen Witterungsbedingungen gut gehalten haben. Allerdings bedürfen diese Materialien einer kontinuierlichen Pflege, was von der Bauherrschaft oftmals als Nachteil gesehen wird. Die meisten Materialien werden durch eine gewisse Pflegefähigkeit langlebiger und müssen, wenn Schäden auftreten, nicht gesamthaft ersetzt werden; dies ist auf lange Sicht gesehen meist lohnend. Das Thema Pflegefähigkeit und kontinuierlicher Unterhalt von Objekten hat das Labor Zürich im vergangenen Jahr immer wieder in den verschiedensten Zusammenhängen und Schattierungen beschäftigt.

Viele Beratungen bezogen sich auf die Themen der Konservierungsmassnahmen und ihre Folgen. So wurde das Labor Zürich mit einem Objekt konfrontiert, welches in den Achtzigerjahren hydrophobiert worden war. Nachdem die hydrophobe Wirkung in einer dünnen oberflächlichen Schicht nachgelassen hatte, war die Fassade durch grauen Pilzbewuchs scheckig geworden. Bei einem anderen Objekt waren die Natursteine so sehr mit Steinfestiger und Hydrophobiermittel getränkt worden, dass nach etwa zwanzig Jahren deutliche Schäden und biologischer Befall auftraten; erneute Konservierungsmassnahmen wären aber nur mit enormem Aufwand durchzuführen. Zudem konnte vermutet werden, dass Schäden am Holzbalkenwerk durch die wasser- und dampfundurchlässige Fassade zumindest begünstigt, vielleicht aber sogar aus-

Un volet de plus en plus important des problèmes confiés à notre laboratoire de Zurich est celui des conseils sur des crépis de façades historiques et d'autres mortiers. Une question revenant régulièrement concerne la durabilité de mortiers à la chaux pure utilisés comme crépis dans les régions montagnardes. Comme pour tous les autres matériaux, la réponse sur la durabilité d'un mortier dépend essentiellement de l'expérience acquise par l'artisan dans l'application de mortiers à la chaux. Il n'est donc pas possible de répondre à cette question uniquement à partir d'une réflexion technologique sur le matériau. En effet, il existe des exemples où des mortiers de chaux se sont parfaitement conservés même sous des conditions climatiques extrêmes. Toutefois, ces matériaux nécessitent un entretien continu, ce que les maîtres d'œuvres considèrent souvent comme désavantage, alors que la plupart des matériaux voient leur longévité accrue grâce aux traitements. Lors d'apparitions de désordres, il n'est pas nécessaire de les remplacer intégralement et, de ce fait, ces matériaux sont souvent plus rentables à long terme. Le thème de « la facilité d'entretien » (*Pflegefähigkeit*) et l'entretien continu d'objets sous les formes et associations les plus diverses a été une préoccupation constante l'année dernière pour le laboratoire de Zurich.

Beaucoup de conseils avaient pour objet les mesures de conservation et leurs conséquences. Ainsi, le laboratoire de Zurich a été amené à examiner un objet traité dans les années 80 avec un produit hydrophobe. L'effet protecteur de ce dernier s'étant naturellement affaibli sur une fine couche superficielle, des taches étaient apparues suite au développement d'un champignon. Sur un autre objet, la pierre naturelle avait subi un traitement au consolidant de pierre et au produit hydrophobe si poussé, qu'au bout de vingt ans des dommages manifestes et la prolifération de microorganismes ont apparus. De nouvelles mesures de conservation auraient alors exigé des moyens énormes. De plus, on pouvait soupçonner que les désordres apparus sur la charpente en bois avaient été favorisés par

gelöst wurden. In einem weiteren Fall dürfte eine Behandlung gegen den Hausschwamm im Zusammenhang mit heutigen Salzschäden stehen. Mit vernünftigem Aufwand sind die Salze nicht mehr aus den Baumaterialien zu entfernen; es erscheint jedoch möglich, die raumklimatische Situation des Objektes so zu ändern, dass der Salzschaden in seinem Fortschreiten stark gebremst oder sogar gestoppt würde (präventive Massnahmen).

Im analytischen Bereich hat das Labor Zürich etliche Putz-, Stuck- und Mörtelanalysen durchgeführt, oft mit der Fragestellung nach der originalen Rezeptur; eine Frage, die sich meist nur im Ansatz beantworten lässt. Für die Schadensbeurteilung sind oftmals qualitative oder quantitative Salzanalysen nötig. Für die qualitative Analyse von Ausblühungssalzen werden mikroskopische und mikrochemische Methoden benutzt. Diese haben den Vorteil, dass sie schnell durchgeführt werden können und noch zusätzliche Informationen, zum Beispiel über die Art der Verwachsung verschiedener Salzarten, geben. Diese Informationen sind wiederum für die objektspezifische Interpretation der Ergebnisse wichtig.

Das Labor Zürich ist nach wie vor räumlich und fachlich mit der Forschungsstelle für Technologie und Konservierung (FTK) des Instituts für Denkmalpflege der ETH Zürich verbunden. Innerhalb dieser Arbeitsgemeinschaft wird insbesondere ein Teil der Dienstleistungsaufträge bearbeitet sowie das oben erwähnte Archiv weitergeführt.

cette façade étanche et imperméable à la vapeur, à défaut d'avoir été explicitement déclenchés par elle. Dans un autre cas, les dégâts actuels dus à la présence de sels pouvaient être mis en relation avec le traitement antérieur contre le mûre. Ne pouvant plus éliminer les sels avec des moyens limités, seule une modification des conditions climatiques des lieux mieux adaptées à l'objet, permettrait sinon d'arrêter du moins de freiner fortement leur évolution (mesures préventives).

Dans le domaine analytique, le laboratoire zurichois a effectué des analyses sur crépi, stuc et mortier, souvent liées à la question de leur composition originelle, question à laquelle il n'est possible de répondre, dans la plupart des cas, que partiellement. Pour la caractérisation des désordres, des analyses qualitatives ou quantitatives des sels sont souvent nécessaires. Pour l'analyse qualitative d'efflorescences de sels des méthodes microscopiques et microchimiques sont utilisées. En plus d'être rapides, elles donnent des informations supplémentaires par exemple sur le mode d'imbrication des différents sels. De telles informations sont, par ailleurs, importantes pour l'interprétation des résultats spécifiquement liés à l'objet.

Le laboratoire de Zurich est, comme par le passé, situé dans les locaux du Centre de Recherche pour la Technologie et la Conservation (FTK) de l'Institut pour la Conservation du Patrimoine Bâti de l'EPF Zurich, avec qui il entretient d'étroits liens scientifiques. C'est notamment dans le cadre de ce groupe de travail qu'une partie des prestations de services est réalisée et que sont poursuivies les activités liées aux archives mentionnées ci-dessus.

Überblick über die Dienstleistungsprojekte im Jahr 2002

Die Aufträge wurden vom Expert-Center allein oder in Zusammenarbeit mit der FTK durchgeführt.
Les mandats ont été exécutés par l'Expert-Center seul ou en collaboration avec le FTK

× = Expertenmandate des Bundes (*Mandats de l'Office Fédéral de la Culture*)

○ = Gemeinschaftsprojekte mit der FTK (*projets communs avec le FTK*)

Inland

Aargau

| | | |
|-----------|-------------------------------|-------------------------|
| × Staufen | Kirche Staufberg | Epitaphien Westseite. |
| × Zurzach | ehem. Stiftskirche St. Verena | Beratung Konservierung. |

Appenzell Ausserrhoden

| | | |
|--------------|--------------------|---------------------------------------------|
| Trogen | Fünfeckpalast | Beratung zu neuen Fassadenputzen. |
| × Wolfhalden | Reformierte Kirche | Beurteilung des Zustandes des Aussenputzes. |

Basel-Landschaft

| | | |
|---------|------------|---------------------------------------------------------|
| Liestal | Stadtmauer | Untersuchungen zu den Salzausblühungen und Salzschäden. |
|---------|------------|---------------------------------------------------------|

Basel-Stadt

| | | |
|---------|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ○ Basel | Münster | Raumklima- und Schadenentwicklung von Juni 2001 bis April 2002; Beurteilung der klimatischen Auswirkungen durch die Beheizung in der Maria-Magdalena-Kapelle; Untersuchung von Mörteln und Malschichten des Orgeljoch-Gewölbes; Mithilfe bei der Malschichtuntersuchung. |
|---------|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Bern

| | | |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| × Bellelay Bern | Domaine Agricole Münster, Nordportale | Schäden im Neuputz an Rampe und Fassade. Untersuchung von grauen bis schwarzen Sandsteinoberflächen auf Krusten, allfällige Fassungsreste und Behandlungen von Konservierungen an den Nordportalen; Beratung bezüglich der Konservierung der Fialriesen; Versuche zu Schutzbehandlungen von Bernersandsteinen. |
| × Bern Bern Biel | Kunsthhaus, Fassadenplastik von Karl Alfred Lanz Waisenhausplatz, Tiefgarage Zunftthaus der Waldleute | Verwitterung und Erhaltungsmöglichkeiten der Statuen aus Carrara-Marmor. Beratung zu sandsteinverträglichen Baumaterialien. Kartierung der Materialien und Schäden des Erkers und der Nordfassade aus Pierre Jaune; Empfehlungen für die Konservierung. |
| × Hilterfingen | Schloss Hünegg | Beurteilung des Zustandes der Nordwestfassade und Beratung zur Konservierung. |

Graubünden

| | | |
|------------|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| × Brienz | Ruine Belfort | Beratung bei den Konservierungsmassnahmen; Auswahl geeigneter Mörtel; Zustandsbeurteilung. Salzanalysen. |
| Brigels | Kapelle Sontga Clau | Zustandsbeurteilung der salzbelasteten profanen Wandmalerei; Beratung zum Konservierungskonzept. |
| × Fürstenu | Stoffelhaus | |
| × Chur | Friedhof Daleu | Beratung zu den Konservierungsmassnahmen des Grabmals von Daniel von Salis-Soglio. |

| | | | |
|-------------------------------------|---------|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <input type="radio"/> | Chur | Kathedrale | Beurteilung der Klima- und Schadensentwicklung; Zustandskartierung der Westfassade; Entwicklung eines Kriterienkatalogs für die Schadenserfassung; Untersuchung von Fugen- bzw. Flickmörteln; Evaluation von Fugen- und Flickmörteln für die Fassadenrestaurierung. |
| <input type="radio"/> | Müstair | Kloster St. Johann | Klimaentwicklung in Klosterkirche, Norpertsaal, Ulrichskapelle, zukünftigem Archivraum, Heiligkreuzkapelle; Beobachtung der Schadensentwicklungen an Wandmalereien; Zustandskontrolle in der Ulrichskapelle; Untersuchung einer Verbräunung an einer Wand im Plantaturm. |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Rueun | Kath. Pfarrkirche St. Andreas, Turm | Beratung betreffend der Fugen am Turmhelm und den Dachrinnen aus Haustein; Beurteilung von Schäden an neuem Verputz. |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Tenna | Evangelische Kirche | Restauratorisch-technologische Fragestellungen bei Konservierungsmassnahmen an den Wandmalereien. |
| <input type="radio"/> | Zillis | Kirche St. Martin | Projektleitung; Klimauntersuchung; Evaluation der klimatischen Bedingungen für die Heizungssteuerung. |

Luzern

| | | | |
|-------------------------------------|----------------------|------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <input type="radio"/> | Aesch | Pfarrkirche St. Luzia | Beurteilung der Schadensursache und des zukünftigen Schadensfortschrittes von Putzschäden im Sockelbereich. |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Alberswil | Burg Kastelen | Beratung zum möglichen Vorgehen für die Erhaltung des ausgegrabenen Fussbodens aus der Mitte des 17. Jh. |
| <input type="radio"/> | Buttisholz Luzern | Friedhofmauer Museggmauer, Luegislandturm | Beurteilung neuer Schäden am Verputz; Empfehlungen. Mikroskopische und chemische Untersuchung sowie Sieblinien der Mörtel und Putze – Empfehlungen für Ersatzmörtel. |
| | Luzern | Rathausturm, Zifferblatt | Untersuchung von Putzmörtel und der Malschichten vom Zifferblatt. |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Luzern | Gletschergarten | Beratung zur Art der kontinuierlichen Pflege der Umfassungsmauer. |
| | Luzern | Jesuitenkirche, Hauptfassade | Untersuchung von Fassungen auf Holz, Stuck und Putz. |
| <input type="radio"/> | Malters Obernau | Kaplanei Blatten Wallfahrtskirche Unserer Lieben Frau in Hergiswald | Behandlung des Sandsteinbodens. Kartierung der Aussenfassaden; Untersuchung von Problemzonen in der Kirche; Beurteilung des Raumklimas; Empfehlungen zum weiteren Vorgehen. |
| <input type="radio"/> | Sempach | Luzernerort | Beurteilung und Empfehlungen zu den Schäden an den Fassaden. |

Nidwalden

| | | | |
|--|----------------------------|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | Pilatus, Gem. Hergiswil | Klimsenhornkapelle | Untersuchung der Materialien des Masswerks, zu Maueraufbau sowie Wandfeuchte im Innenraum; Beurteilung der Schäden und Empfehlungen für die Restaurierung. |
|--|----------------------------|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Obwalden

| | | | |
|-------------------------------------|-----------|------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| <input type="radio"/> | Sachselsn | Haus Brünigstrasse 118 | Zustandsbeurteilung und Beratung bezüglich der Sanierungsmassnahmen. |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Sachselsn | Kapelle Edisried | Beratung betreffend Feuchtigkeit im Sockelbereich. |

St. Gallen

| | | | |
|-------------------------------------|------------|--------------------|----------------------------------------------------|
| | St. Gallen | Kloster Notkersegg | Beratung zu Fassadenputz. |
| <input checked="" type="checkbox"/> | St. Gallen | Universität | Beratung zur Restaurierung der Penalba-Skulpturen. |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Schänis | Pfarrkirche | Beratung zur Restaurierung der Krypta. |

Schaffhausen

| | | |
|------------------|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ○ Stein am Rhein | Klostermuseum St. Georgen | Beurteilung der Südfassaden des Davids- und Jodokusbaus; Empfehlungen für das weitere Vorgehen. |
|------------------|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|

Schwyz

| | | |
|-----------|-------------------|--------------------------------------------------------|
| Küssnacht | Ruine Gesslerburg | Beratung bezüglich Unterhalt und Sanierungsmassnahmen. |
|-----------|-------------------|--------------------------------------------------------|

Solothurn

| | | |
|-----------|--------------|--------------------------------------------------------|
| Oensingen | Neu Bechburg | Salzschäden im Turmzimmer nach Hausschwammbehandlung. |
| Solothurn | Kathedrale | Beratung zu Kalkaussinterungen unter der Aussentreppe. |

Tessin

| | | |
|--------|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lugano | Kathedrale San Lorenzo, Hauptfassade | Untersuch der gelblichen Patina an den mit Laser gereinigten Steinoberflächen im Vergleich zu nicht gereinigten Bereichen; Empfehlungen für die Konservierung. |
|--------|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Thurgau

| | | |
|----------------------|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| × Bischofszell | Thurbrücke | Begleitung der Untersuchungen und Erhaltungsmassnahmen. |
| ○ Fischingen | Klosterkirche | Augenschein zum Hausschwamm im Dachstock |
| Frauenfeld | Kantonsbibliothek | Bestandes- und Zustandsaufnahme an Fassaden und Empfehlungen für die Konservierung. |
| Homburg | Kath. Pfarrkirche St. Peter | Untersuchung des Fassadenanstriches. |
| Kreuzlingen | Kirche St. Ulrich | Beratung bezüglich Erneuerung der Fassade. |
| Niederneunforn | Reformierte Kapelle | Zusammensetzung des Fassadenanstriches. |
| Nussbaumen | Evang. Kirche | Beratungen bezüglich Verputzarbeiten bei der Innenrenovation. |
| Tänikon | Katholische Pfarrkirche | Beratung zur Restaurierung der Stuckdecke; Beurteilung der Grundfeuchtesituation; Analyse von Stuck- und Mauermörteln. |
| Tänikon | Katholische Pfarrkirche | Mikroskopische und chemische Analyse von Stuck- und Mauermörteln. |
| Heiligkreuz-Wuppenau | Kirche | Untersuchung Aussenputz. |

Uri

| | | |
|-----------|---------------------------------|-----------------------------------------------------|
| Hospental | Kapelle und Pfrundhaus St. Karl | Restaurierungsberatung; Untersuchung von Verputzen. |
|-----------|---------------------------------|-----------------------------------------------------|

Zürich

| | | |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| × Küsnacht | Höchhus | Beurteilung von Restaurierungsmassnahmen. |
| Rheinau | Kloster, Frauengasthaus, Theatersaal | Pigment-, Bindemittel- und Putzanalysen. |
| ○ Schwerzenbach | Reformierte Kirche | Beurteilung der Feuchtigkeit im Raum; Empfehlungen für Massnahmen. |
| Unterstammheim | Kirche Stammheim | Lineare Ausdehnung von Gipsflicken bei Wasserzufuhr; Pigmentbestimmung. |
| Winterthur | Mühle Hegi | Fassungen auf Holzschrank. |
| Zell | Reformierte Kirche, Wandmalereien des Turmchores | Schadensgeschichte, Verwitterungsprozesse und Konservierungskonzept und -begleitung; Klimamessungen und Putzuntersuchung. |
| Zürich | Enge, General Guisan-Quai / «Alpenquai», archäologische Grabung | Materialuntersuchung an Hüttenlehm. |

- | | | |
|----------|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| ○ Zürich | Grossmünster, Krypta und Zwölfbotenkapelle | Schadensentwicklung an Wandmalereien und Steinen; Empfehlungen für das weitere Vorgehen. |
| ○ Zürich | Mühle Hirslanden, Knechtenhaus | Beurteilung Grundfeuchtesituation: Empfehlungen bezüglich Kellerausbau. |

Zug

- | | | |
|------|------------|-------------------------------------------|
| Baar | Privathaus | Beratung bezüglich Grundfeuchteproblemen. |
|------|------------|-------------------------------------------|

Ausland

Ägypten

- | | | |
|-----------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| Aswan Qurna, Luxor | Felszeichnungen Neferhotep Grabkammer (TT49) | Rock Art on Nubian Sandstone Fieldreport. Determination of crystalline salts. |
|-----------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|

Deutschland

- | | | |
|-------------|---------------|-------------------------------------------|
| Blieskastel | Schlosskirche | Analyse von Fassungsresten auf Sandstein. |
|-------------|---------------|-------------------------------------------|

Fürstentum Liechtenstein

- | | | |
|---------------------|----------------------------------|----------------------------------------------------|
| ○ Schaan Triesen | Kapille Bildgass Mariakapelle | Analyse Salzausblühung. Analyse Salzausblühung. |
| ○ Vaduz | Landesmuseum, Verweserhaus | Analyse von Salz- und Materialproben. |

Italien

- | | | |
|------|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Nemi | Bad, Exedra in römischer Villa, Romitorio von S. Michele | Comparison of Condition of Monuments July 2001 - March 2002. |
|------|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|

Norwegen

- | | | |
|-----------|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Trondheim | Nidaros Kathedrale | Untersuchung zur Beziehung der Bauhütte zum Stein- brecherhandwerk; Monitoring der Konservierungstest- felder und der Versuche mit Kalkmörtelmassnahmen; Infrarot Thermographie-Aufnahmen; Beratung zur Organisation und technischen Ausführung der laufenden Chorrestaurierung; Beurteilung des Zustandes der mittelalterlichen Konsolenköpfe. |
| Trondheim | Erzbischofspalast | Beurteilung der Konservierungsmassnahmen an den Wandmalereien im Regalia Raum und der Salzverwitterung (mehr unter http://www.ecd.ethz.ch/regalia/). |

Forschung

Das Labor Zürich hat im vergangenen Jahr ein Forschungsprojekt «Überprüfung der Auswirkung von Schutzanstrichen für die Westfassade des Münsterturms in Bern» gestartet. Bei diesem Projekt handelt es sich um angewandte Forschung. Die Finanzierung wird einerseits von der Goethe-Stiftung für Kunst- und Wissenschaft in Zürich, andererseits von der Berner Münsterstiftung im Rahmen eines Dienstleistungsauftrags getragen. Das Projekt sieht vor, anhand von wetterexponierten Sandsteinkörpern die Wirksamkeit von Schutzanstrichen, insbesondere von Öl, zu überprüfen. Aus dem Verhalten der Versuchskörper in der realen Wetterexposition soll das Risiko für das Verhalten eines solchen Anstrichs am Münsterturm abgeschätzt werden können. Die Versuchsreihe wird auch allgemeine Erkenntnisse zur Wirkung von Schutzanstrichen und generell zum Einölen von Sandstein bringen. Daraus lassen sich die Voraussetzungen herleiten, unter welchen eine entsprechende Massnahme sinnvoll und nützlich ist. Die Ergebnisse der Studie bilden damit eine Grundlage zur Entscheidungsfindung an anderen Objekten aus Berner Sandstein².

Das Team des Labors Zürich ist an einem Projekt der ETH Zürich über «Nachhaltige Pflege empfindlicher Denkmäler» beteiligt. Dieses Projekt wird von Dr. Konrad Zehnder, Leiter der Forschungsstelle für Technologie und Konservierung des Instituts für Denkmalpflege, geleitet³. Im Rahmen dieses Projektes sollen Methoden der sogenannten präventiven Konservierung von Denkmalobjekten systematisch erfasst und überprüft werden. Die Ergebnisse des Forschungsprojekts werden unmittelbar in die Praxis einfließen.

Aus dem Workshop in Nemi, Italien, an welchem Dr. Per Storemyr teilnahm, ist das Forschungs-Netzwerk Demotec-A «Development of a Monitoring System for Cultural Heritage

Recherche

Au cours de l'année dernière, le laboratoire de Zurich a commencé un projet de recherche « Evaluation des conséquences de l'application de crépis sur la façade ouest de la tour du Münster de Berne ». Il s'agit là d'un projet de recherche appliquée dont le financement est assuré d'une part par la Goethe-Stiftung für Kunst- und Wissenschaft à Zurich et, d'autre part, la Berner Münsterstiftung par le biais d'un mandat de prestations de services. Le projet prévoit l'étude d'efficacité de crépis de protection, et notamment d'huile, appliqués sur des objets en grès exposés aux intempéries. L'étude de comportement des objets dans des conditions climatiques réelles devrait permettre d'évaluer les risques de comportement d'un tel crépi sur la tour du Münster. Cette série d'analyses devrait également apporter des connaissances générales sur l'effet de crépis de protection et, plus particulièrement, l'application d'huile sur du grès. Il sera également possible d'en déduire l'utilité ou la pertinence de mesures convenues. Les résultats de cette étude constituent ainsi une base pour l'aide à la décision pour d'autres objets en grès de Berne.²

L'équipe du laboratoire de Zurich participe à un projet de l'EPF Zurich sur « les soins continus aux biens culturels fragiles ». Ce projet est dirigé par le Dr Konrad Zehnder, responsable du Centre de Recherche pour la Technologie et la Conservation de l'Institut pour la Conservation du Patrimoine Bâti³ (Institut für Denkmalpflege). Dans le cadre de ce projet, il est prévu d'étudier et de saisir systématiquement les méthodes de ce qu'il est convenu d'appeler la conservation préventive. Les résultats de ce projet de recherche sont immédiatement applicables à des cas concrets.

Le workshop à Nemi, Italie, auquel le Dr Per Storemyr a participé, a vu naître le réseau de recherches Demotec-A « Development of a

² <http://www.expert-center.ch/de/ecz/index.html>

³ <http://www.id.arch.ethz.ch/html/Forschung/f-technkons.htm#Nachhaltige>

through European Co-operation» entstanden, welches von der EU gefördert wird⁴. Das Gesuch um die Finanzierung der Schweizer-Beteiligung ist anfangs 2003 dem Bundesamt für Bildung und Wissenschaft (BBW) eingereicht worden.

Das Zürcher Team war bei der Beantragung des EU-Thematic-Network «European Salt Damage Conservation Network» (ESDCON) beteiligt, wo die Leiterin des Labors Zürich als sogenannte «user group leader» tätig werden soll. Nach einer sehr schwierigen Verhandlungsphase ist das Projekt mit Reduktionen bewilligt worden; der unterschriebene Vertrag mit der EU liegt allerdings noch nicht vor.

Vom 20. - 22. 08. 2002 nahm Dr. C. Bläuer Böhm an einer Reise durch Graubünden und Tirol mit Besuchern aus Georgien teil. Diese Exkursion fand im Rahmen des durch Dr. K. Zehnder vom Institut für Denkmalpflege geleiteten NF Scope-Projekts «Studying of Rock-Cut Hermitages and Cave Villages of Middle Ages in Kvemo Kartli Province of Georgia» statt.

Dr. C. Bläuer Böhm erstellte Reviews von Fachpublikationen für die Zeitschrift *Studies in Conservation*, Gutachten für den Getty Publication Grant und Gutachten für Forschungsprojekte für den Jubiläumsfonds der Österreichischen Nationalbank.

Monitoring System for Cultural Heritage through European Co-operation », encouragé par l'UE⁴. La demande de financement pour la participation suisse a été transmise à l'Office Fédéral de l'Education et de la Science (OFES) début 2003.

L'équipe de Zurich a participé à la présentation d'une requête pour le EU-Thematic-Network «European Salt Damage Conservation Network» (ESDCON), auquel la responsable du laboratoire de Zurich devrait participer en tant que « user group leader ». Après une phase de négociations difficiles, le projet a été accordé sous une forme réduite ; toutefois, le contrat signé avec l'UE n'a pas encore été reçu.

Du 20 au 22 août 2002, la Dr C. Bläuer Böhm a participé à un voyage à travers les Grisons et le Tyrol avec un groupe de visiteurs venant de Géorgie. Ce voyage avait été organisé par le Dr K. Zehnder de *l'Institut pour Denkmalpflege* dans le cadre du Projet SCOPE du Fonds National Suisse « Studying of Rock-Cut Hermitages and Cave Villages of Middle Ages in Kvemo Kartli Province of Georgia ».

Dr C. Bläuer Böhm a élaboré des « reviews » (*évaluations*) de publications spécialisées pour le magazine *Studies in Conservation*, des expertises pour le Getty Publication Grant et pour des projets de recherche du Fonds du Jubilé de la Banque Nationale Autrichienne (*Österreichische Nationalbank*).

⁴ <http://www.niku.no/c2002/niku/applications/System/publish/view/showobject.asp?infoobjectid=1000689&channelid=1000014>

Lehre

Führung einer Exkursion zur Sandsteinverwitterung in der Stadt Bern für den Nachdiplomkurs Denkmalpflege des Instituts für Denkmalpflege ETH Zürich, durch C. Bläuer Böhm am 23. 01. 2002.

C. Bläuer Böhm ist Member of the Board of Studies Courtauld Institute of Art London, Conservation of Wall Painting Department und nahm am 22. 03. und 05. 07. 2002 an Sitzungen des Board teil.

C. Bläuer Böhm wirkte als Mitglied der Expertenkommission am 27. 03. 2002 bei der Doktorprüfung von Céline Thomachot in Strasbourg mit. (Thema der Doktorarbeit: Modifications des propriétés pétrophysiques de grès soumis au gel ou recouverts «d'encroûtements noirs vernissés»).

Referat von C. Bläuer Böhm zum Thema «Chemische und physikalische Eigenschaften: Vermittlung der Grundlagen des unterschiedlichen Verhaltens von Baustoffen» am VSBS-Weiterbildungskurs zu Feuchteschäden an Natursteinbauwerken, am 18. 04. 2002.

Vorlesung C. Bläuer Böhm zum Thema «Festigung von Naturstein und Mörtel» am 24. 04. 2002 in der Reihe Altbautechnologie zu «Technischen Spezialfragen der Denkmalpflegepraxis» des Institut für Denkmalpflege ETHZ.

P. Storemyr gab zusammen mit A. Franz (Dipl. Restaurator-Konservator) den Kurs: Adobe Photoshop / Divisual as a tool in Conservation. «Preventive Conservation in the 21st Century. The Use of Digital Technology.» Course for Conservators, 02. - 07. 09. 2002, organisiert vom International Institute for Conservation of Historic and Artistic Works (IIC) – Nordic Group in Oslo.

P. Storemyr und M. Lopez (Münsterbauhütte Basel) gaben den Kurs «The use of lead for joint repairs at historic buildings» für die Restaurierungswerkstätte der Nidaros-Kathedrale in Trondheim in der Zeit vom 17. - 20. 09. 2002.

C. Bläuer Böhm war Dozentin des Moduls 5 «Steine und Mörtel» während 5 Tagen, 06. 09. - 04. 10. 2002, an der Berner Fachhochschule HTA im Nachdiplomstudium Denkmalpflege und Umnutzung.

C. Bläuer Böhm war Koreferentin bei der Diplomarbeit von Reto Pfister zum Thema «Organische Zusatzmittel in Luftkalkmörteln – Erarbeiten von Grundlagen für den naturwissenschaftlichen Nachweis», an der Berner Fachhochschule, Hochschule für Gestaltung, Kunst und Konservierung (HGKK).

P. Storemyr war Koreferent bei der Diplomarbeit von Matthias Witt zum Thema «Untersuchungen an Specksteinen am Dom zu Trondheim» am Institut für Geologische Wissenschaften und Geiseltalmuseum der Martin-Luther-Universität Halle Wittenberg, Mineralogie/ Geochemie.

Weiterbildung

Das Labor Zürich veranstaltet regelmässig zusammen mit der Forschungsstelle für Technologie und Konservierung interne Kolloquien, bei welchen jeweils eine Mitarbeiterin oder ein Mitarbeiter der beiden Institutionen ein für alle relevantes Thema vorstellt; danach wird eine Fachdiskussion darüber geführt. Die Kolloquien des Jahres 2002 befassten sich mit den Themen «Eigenschaften und Verwitterung von Carrara-Marmor» (A. Küng und P. Storemyr), «Ägyptische Steinbrüche» (P. Storemyr), «Bindemittelkurs» (zwei Veranstaltungen als Kurs geleitet von A. Küng), «Vorstellung Nemi-Projekt» (P. Storemyr, aus diesem Projekt ist das «Demotec-A-Projekt» hervorgegangen, siehe dazu unter Forschung), «Besuch der «Farbküche» in Baden» (organisiert von A. Küng).

Der wissenschaftliche Austausch zwischen dem Labor Zürich und dem Labor Lausanne bestand in gegenseitiger Hilfestellung bei Dienstleistungen und in Besuchen der beiden Labors. Dabei in-

formierten sich A. Krzystek und A. Küng (Labor Zürich) bei C. Béal in Lausanne über die Möglichkeiten zur Analytik von Bindemitteln mittels Gaschromatographie gekoppelt mit Massenspektrometrie (GC-MS). C. Bläuer Böhm und A. Küng (Labor Zürich) führten B. Tournier und S. Ebersole (Labor Lausanne) in die mikroskopische und mikrochemische Analyse von Salzen ein. A. Küng und C. Bläuer Böhm (Labor Zürich) wurden zum Projekt des Labors Lausanne, «Pierre Jaune, Neuenburg», beigezogen. Der Schwerpunkt der Beratungen des Labors Zürich lag dabei auf der Phänomenologie.

A. Küng und P. Storemyr hatten die Gelegenheit, zusammen mit der Tessiner Denkmalpflege restaurierte/konservierte Marmor-Objekte in Venedig zu besuchen. Die Exkursion, deren Schwerpunkt bei der Laserreinigung lag, und die im direkten Zusammenhang mit den Massnahmen an der Kathedrale Lugano (siehe den Beitrag unter «Beispiele aus der Praxis») stand, wurde organisiert durch die Objektverantwortlichen in Lugano.

Im Anschluss an die Exkursion nach Venedig besuchten A. Küng und P. Storemyr die Marmorsteinbrüche von Carrara, was ergänzende Erkenntnisse für die Behandlung der Problematik der Konservierungsmassnahmen für die drei Skulpturen bei Kunstmuseum Bern erbrachten (siehe die Liste mit dem Überblick über die Dienstleistungsprojekte im Jahr 2002, unter Bern).

A. Krzystek und A. Küng erhielten im Schweizerischen Institut für Kunstwissenschaft, Zürich, eine Laborführung und Gerätedemonstrationen sowie die Gelegenheit zur Fachdiskussion mit C. Herm.

A. Krzystek hat die Ausbildung zum WebPublisher SIZ erfolgreich mit Diplomabschluss bestanden – wir gratulieren! (siehe auch: <http://www.expert-center.ch>).

A. Krzystek hat die Ausbildung zum Microsoft Certified Systems Administrator (MCSA) Netzwerk-Support begonnen.

Vorträge

Vortrag von C. Bläuer Böhm zum Thema «Ableiten von Konservierungsmassnahmen aus dem Verwitterungsgeschehen» an der Tagung «Mauersalze und Architekturoberflächen» organisiert von der Hochschule für Bildende Künste Dresden, 01. - 03. 2. 2002.

Vortrag von P. Storemyr zusammen mit E. Bloxam: «An Investigation of Old Kingdom Basalt Quarrying at Widan el-Faras, Northern Faiyum Desert», 04. 06. 2002 bei der *Egypt Exploration Society*, Cairo.

Vortrag von P. Storemyr zum Thema «Schäden erzählen Geschichte», an der Tagung «Zeugen für die Zukunft» der Arbeitsgruppe Weiterbildung von ICOMOS in Baden 29. - 30. 08. 2002.

Vortrag von C. Bläuer Böhm zum Thema «Quantitative salt analysis in conservation» am «SALTeXPERT» Workshop in Prag, 27. - 30. 11. 2002, organisiert durch The Getty Conservation Institute und Academy of Sciences of the Czech Republic ITAM – ARCCHIP Advanced Research Centre for Cultural Heritage Interdisciplinary Projects.

Vortrag von C. Bläuer Böhm zusammen mit H. Rutishauser, zum Thema «Die Bilderdecke in Zillis: Untersuchungsergebnisse, geplante Konservierungsmassnahmen und langfristige Pflege» an der Tagung in Münster (Wf) zum Soester Antependium., 05. - 07. 12. 2002.

Teilnahme an Tagungen

C. Bläuer Böhm nahm an der Tagung «Mauersalze und Architekturoberflächen», organisiert von der Hochschule für Bildende Künste Dresden, 01. - 03. 2. 2002, teil.

Andreas Küng nahm am 15. 02. 2002 an der Tagung «Interacryl» zur Steinkonservierung in Bern teil.

C. Bläuer Böhm, A. Krzystek, A. Küng, P. Storemyr nahmen am Analytikertreffen, organisiert durch die Labors des Schweizerischen Landesmuseums, am 16. 04. 2002 teil.

- A. Küng nahm am 25. 04. 2002 an der vom Institut für Steinkonservierung (IfS) organisierten Tagung «Salze im historischen Natursteinmauerwerk» (Salzkongress) in Mainz teil.
- A. Küng besuchte das Seminar «Bautrocknung» der Firma Drytec AG, am 24. 06. 2002.
- P. Storemyr beteiligte sich am Workshop als Abschluss des EU Forschungsprojektes «The Study of Salt Deterioration Mechanisms», in München am 12. und 13. 08. 2002.
- Teilnahme von C. Bläuer Böhm, A. Küng und P. Storemyr an der Tagung «Zeugen für die Zukunft» der Arbeitsgruppe Weiterbildung der Landesgruppe Schweiz des ICOMOS in Baden 29. - 30. 08. 2002.
- A. Küng beteiligte sich an der Jahresversammlung in Neuchâtel des Arbeitskreis Denkmalpflege (AKD) am 20./21. 09. 2002.
- Im Kolloquium «Grundfeuchte im historischen Mauerwerk», organisiert durch das Institut für Denkmalpflege der ETHZ, die Landesgruppe CH des ICOMOS-CH und die Vereinigung der Schweizer Denkmalpfleger, übernahm C. Bläuer Böhm bei den Vorträgen von E. Baumann und J. Pfefferkorn die Diskussionsleitung (30. 11. 01 und 11. 1. 02).

Vernetzung

- Seit März 2002 präsentiert sich das Expert-Center auf der Homepage www.expert-center.ch. Das Konzept wurde von Dr. E. Wiederkehr erstellt, die Programmierung und Wartung erfolgt durch A. Krzystek.
- Das Labor Zürich beteiligte sich am 07. 09. 2002 am Europäischen Tag des Denkmals (Gesamt-schweizerische Organisation durch die NIKE), der unter dem Motto «Mit Hammer, Laser und Skalpell» stand. Das Laborteam Zürich zeigte zusammen mit der Forschungsstelle für Technologie und Konservierung die Arbeit mit der Infrarot-Thermografiekamera sowie Malschichtuntersuchungen mittels Mikroskop. Die Organisation erfolgte in enger Abstimmung mit dem Schweizerischen Landesmuseum, Haus Orion.
- Ende September hatte C. Bläuer Böhm zusammen mit A. Queisser die Gelegenheit, das ECD an der Jahresversammlung des Verbandes Schweizerischer Denkmalpfleger und Denkmalpflegerinnen vorzustellen.
- Durch gegenseitige Besuche wurde der Kontakt zu der Münsterbauhütte in Basel und Bern vertieft.
- Mitarbeit von C. Bläuer Böhm in der Normengruppe des Verbandes Schweizerischer Bildhauer- und Steinmetzmeister (VSBS), die sich im Jahr 2002 zu einer Sitzung traf.
- Mit der Bauhütte der Nidaros Kathedrale Trondheim verbindet das Labor Zürich eine Kooperation, bei der es hauptsächlich um Probleme der Erhaltung dichter Gesteine sowie von Wandmalereien geht.

Mitgliedschaften in Fachverbänden

- C. Bläuer Böhm: Eidgenössische Kommission für Denkmalpflege; bis 31. 05. 02 im Vorstand der Landesgruppe Schweiz des ICOMOS; WTA-Schweiz; SKR; IIC.
- A. Küng: Arbeitskreis Denkmalpflege (AKD); Schweizerischer Konservatoren und Restauratorenverband (SKR).
- P. Storemyr: Vorstandsmitglied ICOMOS Norwegen; Society for the Preservation of Ancient Monuments, Norwegen.

Publikationen

- Arnold, A., Zehnder, K., Küng, A. (2002): Deterioration and conservation of monumental stones with polychrome relief decoration in upper Egypt. The archaeological remains of the temple of Merenptah. *Zeitschrift für Kunsttechnologie und Konservierung*, 16. Jg. 2002, Heft 1, S. 5 - 35.
- Bionda, D., Storemyr, P. (2002): Modelling the behaviour of salt mixtures in walls: a case study from the Tenaille von Fersen building, Suomenlinna, Finland. In: von Konow, T. (ed.): *The Study of Salt Deterioration Mechanisms. Decay of Brick Walls Influenced by Interior Climate Changes. European Heritage Laboratories – Raphaël 1999*. Helsinki: The Governing Body of Suomenlinna, pp. 95-101.
- Küng, A. (2002): «Das Blaupigment Vivianit. Zu einem neuen Farbbefund an der Galluspforte». Schwelle zum Paradies. Die Galluspforte des Basler Münsters, S. 52 - 53. Publikation zur gleichnamigen Ausstellung (07. 09. 2002 - 26. 02. 2003).
- Ekroll, Ø. & Storemyr, P. (2001): El coro de la Catedral de Nidaros, Noruega: 750 años de problemas estructurales. In: Lasagabaster, J. I. (ed.): *Primer Congreso Europeo de Restauración de Catedrales Góticas*, Vitoria-Gasteiz, Spain, 20 - 23. 05. 1998, pp. 513 - 518 [*The Nidaros Cathedral Choir, Norway: 750 Years of Structural Problems*].
- Storemyr, P., Bloxam, E., Heldal, T. & Salem, A. (2002): Survey at Chephren's Quarry, Gebel el-Asr, Lower Nubia 2002. *Sudan and Nubia, The Sudan Archaeological Research Society, Bulletin*, no. 6, pp. 25 - 29 + Plates.
- Storemyr, P. & Heldal, T. (2002): Soapstone Production through Norwegian History: Geology, Properties, Quarrying and Use. In: Herrmann, J., Herz, N. & Newman, R. (eds.): *ASMOSIA 5, Interdisciplinary Studies on Ancient Stone – Proceedings of the Fifth International Conference of the Association for the Study of Marble and Other Stones in Antiquity*, Museum of Fine Arts, Boston, June 11 - 15, 1998. London: Archetype Publications, pp. 359 - 369.
- Storemyr, P., Krzystek, A. (2002): Homepage «The Regalia Room Mural Paintings Conservation Project» <http://www.ecd.ethz.ch/regalia/>

Dr. Christine Bläuer Böhm
Leiterin des Labors Zürich

Le Laboratoire de Lausanne (ECL)

Résumé

Au cours de l'exercice 2002 les activités du laboratoire de Lausanne se sont concentrées essentiellement sur la réalisation de mandats dans le domaine du conseil et de l'analyse pour la conservation des monuments historiques et des biens culturels. Les objets étudiés se situaient principalement en Suisse romande et quelques-uns en Suisse alémanique. Quelques clients français nous ont confié des mandats d'analyses. L'éventail des domaines et des matériaux examinés a été extrêmement large.

D'une manière générale, nous avons pu enregistrer une augmentation de mandats plus importants, signe d'un accroissement de la notoriété de l'Expert-Center en Suisse romande. Au vu de la complexité des problèmes, les clients ont de plus en plus souhaité, en dehors du conseil scientifique dans la phase de planification, un accompagnement actif dans la phase d'exécution des travaux de restauration, plaçant souvent les collaborateurs de notre laboratoire devant des défis organisationnels qu'ils ont maîtrisés grâce à un grand engagement personnel.

De plus, au cours de l'exercice 2002, les collaborateurs du laboratoire de Lausanne ont également pu réaliser des projets de recherche appliquée. Ces recherches constituent une importante base pour le développement futur de méthodes d'analyses, de techniques et de savoir-faire, et seront directement profitables à la conservation de monuments historiques dans le cadre de futurs mandats.

Dans l'ensemble, le laboratoire de Lausanne avec sa jeune équipe d'experts, peut se targuer d'une année intense menée avec succès. La confiance que nos clients placent dans la compétence et l'efficacité de notre laboratoire a pu être développée et les recettes provenant de mandats de conseils et d'analyses ont à nouveau augmenté. S'appuyant sur ces

Das Labor Lausanne (ECL)

Zusammenfassung

Im Berichtsjahr 2002 konzentrierten sich die Aktivitäten des Labors Lausanne in hohem Masse auf die Realisierung von Beratungs- und Untersuchungsmandaten zur Erhaltung historischer Bauten und Kulturgüter. Bearbeitet wurden überwiegend Objekte in der Westschweiz, vereinzelt auch in der Deutschschweiz; dazu kamen Laboruntersuchungen für französische Auftraggeber. Die Bandbreite der untersuchten Fragestellungen und Materialien war dabei äusserst vielfältig.

Gesamthaft ist eine Zunahme an umfangreicheren Beratungsmandaten zu verzeichnen, was auch den steigenden Bekanntheitsgrad des Expert-Centers in der Westschweiz zum Ausdruck bringt. Angesichts meist komplexer Fragestellungen wünschten die Auftraggeber vermehrt neben der wissenschaftlichen Beratung in der Planungsphase auch eine aktive Begleitung durch unser Labor in der Ausführungsphase von Restaurierungsarbeiten. Dies stellte die Mitarbeiter vor organisatorische Herausforderungen, die sie mit viel persönlichem Engagement bewältigt haben.

Darüber hinaus konnten im Berichtsjahr 2002 auch Mandate mit angewandtem Forschungscharakter bearbeitet werden. Diese Untersuchungen stellen eine wichtige Basis für die Weiterentwicklung von Untersuchungsmethoden, Techniken und Know-how dar, die der Erhaltung von historischen Bauten im Rahmen laufender und künftiger Untersuchungsmandate zugute kommen.

Insgesamt kann das Labor Lausanne mit seinem jungen Expertenteam auf ein intensives und erfolgreiches Arbeitsjahr zurückblicken. Das Vertrauen unserer Auftraggeber in die Kompetenz und Leistungsfähigkeit des Labors wurde ausgebaut sowie der Anteil des Dienstleistungsertrags durch Beratungs- und Untersuchungsleistungen erneut gesteigert. Auf dieser Basis kann der Aufbau des Labors Lausanne, unter Nutzung der technischen und

succès, le développement du laboratoire de Lausanne peut entrer dans une nouvelle phase en mettant à profit ses possibilités techniques et scientifiques.

Les prestations de service

Les mandats de conseils et d'analyses qui ont été effectués en 2002 sur des objets concrets peuvent être classés comme suit :

- Assistances et conseils téléphoniques ou écrites
- Conseils sur chantiers
- Analyses en laboratoire
- Analyses in situ
- Accompagnement scientifique dans la phase d'exécution.

Les collaborateurs scientifiques du laboratoire de Lausanne ont traité diverses demandes téléphoniques ou écrites. Ils répondent ainsi à un besoin d'information sur l'objet donné par les spécialistes neutres d'un laboratoire de conseil indépendant. Ces conseils ont souvent été suivis de mandats ayant principalement pour objet la recherche approfondie des causes des désordres.

L'Office Fédéral de la Culture (OFC) a été à l'origine de nombreux mandats de conseils par le biais des mandats d'experts fédéraux, initiés en collaboration avec les conservateurs cantonaux. C'est essentiellement dans les cantons de Fribourg, Jura, Soleure et Valais que de nouveaux objets ont pu être traités. Les contacts directs avec les conservateurs cantonaux ont été source d'émulations et d'échanges précieux pour les besoins concrets de la conservation des monuments. La durabilité et le nettoyage des pierres naturelles et autres surfaces minérales de construction ont souvent été au centre des préoccupations, tout comme les problèmes d'humidité, de sels et l'efficacité de produits ou techniques de protection des bâtiments (cf. aperçu des prestations de l'année 2002).

La plupart des travaux de conseils et d'analyses in situ effectués par le laboratoire lausannois se situent dans les cantons de Vaud,

wissenschaftlichen Möglichkeiten, in eine neue Entwicklungsphase treten.

Dienstleistung

Die im Jahr 2002 durchgeführten objektbezogenen Beratungs- und Untersuchungsleistungen lassen sich wie folgt unterteilen:

- Kleinberatungen, telefonische oder schriftliche Auskünfte
- Objektberatungen vor Ort
- Laboruntersuchungen
- Untersuchungen am Objekt
- Wissenschaftliche Begleitung in der Ausführungsphase.

Das wissenschaftliche Mitarbeiterteam des Labors Lausanne bearbeitete verschiedene kleinere, telefonische oder schriftliche Anfragen. Es geht damit auf das Bedürfnis nach objektbezogener und neutraler Fachinformation durch ein unabhängiges Beratungslabor ein. Über die Beantwortung von kleineren Anfragen konnten auch weiterführende Beratungsmandate ausgelöst werden, bei denen meist die vertiefte Abklärung von Schadensursachen im Vordergrund stand.

Eine wichtige Quelle für Objektberatungen waren die Experten-Mandate des Bundesamtes für Kultur, welche jeweils in Zusammenarbeit mit der kantonalen Denkmalpflege ausgelöst wurden. Hier konnten insbesondere in den Kantonen Freiburg, Jura, Solothurn und Wallis neue Objekte bearbeitet werden. Aus dem direkten Kontakt zur kantonalen Denkmalpflege ergaben sich wertvolle Anregungen und Austausch über die konkreten Bedürfnisse der praktischen Denkmalpflege. Häufige Fachthemen waren die Dauerhaftigkeit und Reinigung von Naturstein sowie anderen mineralischen Baustoffoberflächen, Feuchtigkeits- und Salzprobleme sowie die Eignung von Produkten oder Techniken zum Bautenschutz (vgl. dazu den Überblick über die Dienstleistungsprojekte im Jahr 2002).

Schwerpunkt der objektbezogenen Beratungs- und Untersuchungsarbeiten des Labors Lausanne bildeten die Kantone Waadt,

Fribourg, Genève et Neuchâtel. A côté de nouvelles acquisitions, plusieurs mandats ont été confiés à notre laboratoire suite à des analyses préalables ou des participations actives dans des commissions techniques. Ainsi, nous avons pu, dans le cadre de divers mandats individuels pour la Cathédrale de Lausanne, nous intéresser plus en détail à des questions de durabilité et de compatibilité de diverses pierres de molasse, de phénoménologie de la dégradation de la pierre in situ ou encore de la pigmentation. Les résultats de ces travaux ont, dans chaque cas, constitué une aide essentielle à la prise de décision et à l'orientation des travaux de restauration en cours.

Pour de nombreux objets, cependant, les informations provenant d'analyses antérieures essentielles nous font défaut, de sorte qu'il est très difficile pour les responsables (maîtres d'ouvrages, architectes, conservateurs) d'évaluer et d'optimiser les variantes appropriées et les besoins nécessaires.

Souvent, il n'est fait appel à l'Expert-Center que lorsque le projet est déjà relativement avancé. Le manque de temps et de ressources matérielles place alors les collaborateurs scientifiques devant des tâches énormes pour évaluer sérieusement les risques. Les mandats pour lesquels l'Expert-Center est appelé à participer dès la phase de planification se déroulent de manière beaucoup plus efficace : dans ce cas, il est plus facile de planifier et d'exécuter les analyses nécessaires et de tirer profit des ressources techniques et financières.

Le besoin d'accompagnement scientifique, même dans la phase d'exécution des travaux de restauration, se développe de plus en plus chez nos clients. Ainsi, à l'Eglise St-Pierre de Grandson / VD, nous avons pu réaliser un important programme d'analyses et d'accompagnement, qui a permis d'essayer et d'adapter des techniques de conservation (cf. le rapport sur Grandson dans le chapitre « Exemples pratiques »).

Freiburg, Genf und Neuenburg. Neben Neuaquisitionen waren es mehrere Nachfolgemandate, bei denen unser Labor aufgrund von Voruntersuchungen oder aktiver Mitarbeit in Baukommissionen mit weiterführenden Mandaten betraut wurde. So konnten an der Kathedrale Lausanne im Rahmen verschiedener Einzelmandate Fragen der Dauerhaftigkeit und Kompatibilität von verschiedenen Molasse-Sandsteinen, phänomenologische Aspekte zur Gesteinsverwitterung am Gebäude sowie Farbfassungen näher untersucht werden. Die Ergebnisse dieser Arbeiten bildeten jeweils wesentliche Orientierungshilfen und Entscheidungsgrundlagen für laufende Restaurationsarbeiten.

Bei zahlreichen Objekten fehlen jedoch grundlegende Informationen aus Voruntersuchungen, so dass es für die Entscheidungsträger (Bauherren, Architekten, Denkmalpfleger) sehr schwierig ist, geeignete Varianten und den erforderlichen Aufwand realistisch abzuschätzen und zu optimieren.

Oftmals wird das Expert-Center erst in einem relativ fortgeschrittenen Projektstadium zur Beratung hinzugezogen. Das Fehlen materieller und zeitlicher Ressourcen stellt die wissenschaftlichen Mitarbeiter vor extreme Aufgaben, um Risiken seriös abzuklären. Mandate, bei denen das Expert-Center frühzeitig in den Planungsprozess einbezogen wird, verlaufen diesbezüglich effizienter und wirkungsvoller. Erforderliche Untersuchungen lassen sich dann rechtzeitig und unter besserer Nutzung der technischen sowie finanziellen Ressourcen planen und durchführen.

Die wissenschaftliche Begleitung, auch in der Ausführungsphase von Restaurationsarbeiten, entwickelt sich zunehmend zu einem Bedürfnis unserer Kunden: So konnte zum Beispiel an der Eglise St-Pierre in Grandson/VD ein umfangreiches Untersuchungs- und Begleitungsprogramm abgeschlossen werden, bei dem Konservierungstechniken angepasst und erprobt wurden (vgl. den Bericht über Grandson unter: Beispiel aus der Praxis).

Au cours de l'exercice 2002, le laboratoire de Lausanne a utilisé ses installations instrumentales également pour l'analyse d'échantillons en provenance de tiers, tels que les restaurateurs et les musées. Ces prestations comprenaient e. a. des analyses de pigments et de liants provenant de peintures murales au moyen de la microscopie optique, la spectroscopie infrarouge, la chromatographie en phase gazeuse ou encore la détermination de la porosité au moyen de la porosimétrie au mercure.

D'autres méthodes d'analyses, telles que des mesures de climat in situ ou la détermination au laboratoire de valeurs pétrophysiques des matériaux de construction ont été utilisé essentiellement dans le cadre de mandats définis. Selon les besoins, nous avons également pu recourir aux nombreuses possibilités d'analyses qu'offre l'Institut des Matériaux à l'EPF de Lausanne. Parmi les matériaux analysés déjà mentionnés tels que pierre naturelle, mortiers, sels, pigments et liants organiques, se trouvent également le métal, le verre, le béton, les polymères ainsi que des produits de conservation organiques et inorganiques.

Im Berichtsjahr 2002 setzte das Labor Lausanne seine instrumentellen Möglichkeiten auch zur Untersuchung von Materialproben für Dritte, wie zum Beispiel Restauratoren oder Museen ein. Diese Dienstleistungen umfassten unter anderem Pigment- und Bindemittelanalysen von Wandmalereien und Farbfassungen mittels Mikroskopie, Infrarotspektroskopie sowie Gaschromatographie oder die Bestimmung von Porositätsverteilungen mittels Hg-Porosimetrie.

Weitere Untersuchungsmethoden, wie Klimamessungen am Objekt oder die Bestimmung petrophysikalischer Kennwerte an porösen Baustoffen im Labor, wurden überwiegend objektbezogen im Rahmen von Beratungsmandaten eingesetzt. Je nach Bedarf konnte auf die umfangreichen Analysemöglichkeiten des Instituts für Werkstoffwissenschaften der ETH Lausanne zurückgegriffen werden. Unter den genannten untersuchten Materialien wie Naturstein, Mörtel, Salze, Pigmente und organische Bindemittel sind auch Metalle, Glas, Beton, Polymere sowie organische und anorganische Konservierungsprodukte zu nennen.

Aperçu des prestations de service en 2002

X = Mandats de l'Office Fédéral de la Culture

Argovie

Königsfelden Église du cloître Vitrail : Influence des matériaux picturaux sur la dégradation du verre du vitrail St-Nicolas. Analyse des composants et interprétation.

Bâle Ville

Bâle Antiken Museum, O. Berger Analyse chimique de fragments de résine provenant d'un site égyptien d'archéologie sous-marine par FTIR et GCMS.

Fribourg

Bulle Immeuble d'habitation individuelle Expertise concernant des taches sur la molasse suite à une intervention de restauration.

Fribourg Immeuble d'habitation Altérations d'un mur de soutènement. Diagnostic et conseils concernant sa restauration.

Fribourg Église St-Pierre Conseils et accompagnement dans le cadre de la restauration des parements extérieurs et de leurs revêtements.

Fribourg Service des Biens Culturels Expertise par FTIR et GCMS d'un échantillon de bois peint provenant d'un meuble de liturgie.

X Posieux Abbaye d'Hauterive Conseils et accompagnement dans le cadre de la conservation et la restauration du cloître (pierre, peintures, assainissements) des façades. Investigations in situ.

Romont Couvent Fille-Dieu Eléments sculptés engagés (blasons) dans une façade exposée aux intempéries, conseils pour la conservation et restauration.

X Romont Collégiale Maçonnerie, avis relatif à l'état ainsi qu'aux choix d'interventions.

X Rossens Château Ruines : avis et propositions relatif à l'état de conservation des maçonneries (mortiers, pierre), amélioration des conditions de conservation, l'incidence des projets d'aménagements du site sur la conservation des matériaux.

X Semsales Église paroissiale Fronton en molasse peinte et décore en céramique exposé aux intempéries (ouest), avis d'expert et conseils pour la conservation et restauration.

Vallon Mosaiques Assistance et conseils dans le cadre de la conservation des mosaïques. Interaction environnement – matériaux.

Genève

Carouge Immeubles Fontenette Constructions récentes ; altération de façades en béton apparent en relation avec des agrégats riches en sulfates. Origine des désordres, étude de la cinétique d'altération, propositions d'interventions. Examen du béton porteur et de sa concentration en soufre, analyse de risques en présence d'eau et/ou humidité élevée. Conseil et assistances dans le choix et les méthodes de réhabilitations.

Genève Temple de la Madeleine Analyses microscopiques d'un échantillon de mortier du clocher.

Genève Musée d'Art et d'Histoire – Étude scientifique préalable à une campagne de nettoyage des murs intérieurs d'un musée. Diagnostic, tests d'efficacité et d'innocuité d'un produit de nettoyage à sec.

– Accompagnement scientifique dans le choix d'un système de nettoyage à sec plus adapté.

Tests de comparaison, synthèse des résultats.

Genève Ecole des Arts Décoratifs Étude de l'état d'altération d'ornements métalliques exposés en plein air.

Jura

X Bourrignon Eglise St-Sébastien Façade en roche calcaire apparente ; évaluations d'étanchéité et de durabilité.

Neuchâtel

Neuchâtel Bâtiment administratif de Philippe Morris Assistance à l'analyse des matériaux (gypse – bois).

Neuchâtel Pierre jaune de Hauterive Caractérisation pétrophysique et pétrochimique de la pierre jaune ; caractérisation des états de surface des pierres en œuvre ; classification des principaux désordres affectant la pierre jaune de Neuchâtel. Sélection de monuments représentatifs de ces dégâts en vue d'expériences au laboratoire et in-situ ; conséquences pour leur durabilité.

Soleure

X Dornach Goetheanum Avis concernant l'état et la réfection des façades en béton apparent.

X Soleure Brunnenskulptur Avis concernant la durabilité d'une roche calcaire.

Vaud

Aigle Château Étude des paramètres climatiques, interprétation des données en fonction de leur incidence sur la conservation des matériaux et le choix des interventions.

Féchy Église Traitement des façades : avis relatif à différents projets de réfection.

Grandson Église St-Jean Humidité : Etat général d'assainissement du bâtiment et de son enveloppe en particulier (nombreux prélèvements, déterminations et analyses). Diagnostic relatif aux pénétrations d'eau, à leur localisation, origines actuelles et passées ainsi qu'aux altérations liées (sels).
– Etude des matériaux altérés de l'enveloppe intérieure (enduits, pierre, peintures murales), conseils généraux dans le cadre des projets d'intervention envisagés (choix des interventions, compatibilité des matériaux, climat).
– Conservation des matériaux, sels, étude globale de l'enveloppe intérieure de l'édifice.
– Accompagnement dans le cadre du projet de traitement des élévations extérieures et intérieures. Domaines touchés : le renforcement de la molasse ; l'efficacité de mortier d'assainissement, l'efficacité et innocuité de nettoyage, l'efficacité de méthodes pour éliminer les sels contenus dans la pierre, la compatibilité de peintures avec des supports en pierre plus ou moins altérés.
– Élimination des sels sur les voûtes en tuf des collatéraux, évaluation de l'efficacité d'un procédé de neutralisation.

Lausanne Carrière du Châtelard Analyse en laboratoire de la qualité de la pierre du Châtelard. Classification et estimation des bancs exploitables comme pierre de remplacement pour la Cathédrale de Lausanne.

Lausanne Cathédrale – Arcs, Claveaux : Arcs-boutants - Pierres de remplacement ; avis sur la durabilité-compatibilité de différents grès en fonction de leurs localisations sur la maçonnerie.
– Façades : Analyse d'échantillons présentant des traces de polychromie par observation des coupes stratigraphiques et tests micro-chimiques.
– Façades : Nettoyage/Consolidation : phénoménologies des altérations des façades en grès naturel, accompagnement des restaurateurs dans l'évaluation et les choix des techniques de restauration.
– Arcs-boutants : Rapport de synthèse relatif aux investigations des pierres des arcs-boutants : phénoménologie des altérations, évaluation de la structure porteuse par

| | | |
|----------------|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | onde sismique et radar et localisation des zones saines et altérées. |
| | | – Humidité/sels : diagnostic lié à la présence de sels, identification des espèces, conseils d'interventions. |
| Lausanne | EPFL-LMM | Étude de la porosité d'échantillons de polymère par porosimétrie au mercure. |
| Lausanne | EPFL-LMC, Ph. Simonin | Étude de la porosité d'échantillons pierreux par l'utilisation d'un porosimètre au mercure. |
| Lausanne | Immeubles de la ville | Contrôle d'efficacité d'un système anti-graffitis. Diagnostic in situ, test de laboratoires et avis relatifs aux techniques d'intervention envisageables. |
| Lausanne | Musée Arlaud | Étude pilote du comportement de trois produits anti-graffitis. Évaluation et comparaison des essais réalisés sur la façade du musée. |
| Lausanne | Musée cantonal d'archéologie | Détermination de la nature métallique d'un objet scientifique et de sa couche de protection. |
| Lausanne | Tribunal fédéral | Mesures de climat pour assurer la conservation de meubles et tableaux. |
| Moudon | École de fromagerie | Avis d'expert sur l'état de corrosion des suspentes métalliques d'un faux plafond. |
| Orbe | Mosaïques | <ul style="list-style-type: none"> – Étude de climat : suivi de l'installation pilote dans le pavillon IV, optimisation des conditions d'assèchement. Etude d'une ventilation «intelligente» réalisée sur le principe du pavillon III, mais avec la prise en considération de trois zones climatiques distinctes. – Accompagnement des restaurateurs dans les travaux de restaurations, analyses des causes, développement de technique et matériaux d'interventions pour la conservation et la consolidation. Détermination des paramètres climatiques favorables (paramètres pour la ventilation «intelligente») à la conservation/présentation des matériaux. Conservation des mosaïques dans un contexte environnemental construit. Environnement/matériaux, assistance. – Publication de vulgarisation relative aux problèmes afférents à la conservation et à la présentation de mosaïques sur site. Financement prix Fondation Ernest Dubois 2001. – Pavillon IV Contrôle de climat : suivi et contrôle de l'installation de ventilation «intelligente» (développée et installée par l'EC). Recherche des conditions climatiques permettant une conservation/présentation optimum. |
| Pully | Église du Prieuré | Avis sur l'état des enduits extérieurs et leur remplacement suite à un incendie; diagnostic de l'état des maçonneries, suivi des problèmes d'humidité et conseils d'interventions. Problèmes d'humidité, suivi. |
| St-Sulpice | Temple | Suite à un incendie, examens et conseils d'interventions, évaluation des dégâts liés à l'eau sur les enduits et peintures murales. |
| Tolochenaz | Façade bâtiment | Réfection des façades : Diagnostic en relation avec les problèmes d'humidité, aide au choix des matériaux (pierre, simili, enduit). |
| Valais | | |
| X Binn-Wileren | Pfarrkirche | Soutien scientifique dans la restauration-conservation d'une croix liturgique. Mise en réseau de compétences. |
| X Châbles | Château de Font | Maçonneries de soutènement ; avis et conseils relatifs à une altération rapide des restaurations. |
| Sion | Basilique de Valère | Rose : Avis relatifs à différentes options de conservation des matériaux originaux, propositions. |

Zurich

| | | |
|--------|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Zurich | ECZ, A. Küng | Analyse chimique de fragments de peintures murales par FTIR. |
| Zurich | ECZ, A. Küng | Analyse chimique de fragments de peintures murales par FTIR et GCMS. |
| Zurich | ETHZ, K. Zehnder | Analyse chimique de fragments de peintures murales par FTIR et GCMS. |
| Zurich | SIK, Chr. Herm | Analyse chimique qualitative d'huile siccative par chromatographie en phase gazeuse. |

Etranger

France

| | | |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Paris et Arles | Laboratoire d'études et de recherche sur les matériaux (LERM) | Expertise de divers matériaux tels que fragment de bois provenant d'une porte du XVIIe et de peintures murales : recherche et identification de pigments, liants, vernis anciens et produits d'imprégnation par FTIR. |
| Paris | Laboratoire des Systèmes Atmosphériques, Université de Paris XII (LISA) | Projet de recherche : Etude de l'influence de la pollution atmosphérique sur des matériaux (pierres de Touraine, calcaire de Paris et enduits modernes ; projet financé par le Ministère de l'environnement). |
| Paris | Laboratoire de Recherche des Monuments Historiques (LRMH) | Projet de recherche : amélioration des techniques d'assemblage d'éléments rompus ou désolidarisés de statuaires en pierres. Développement de techniques et de produits (financé par le Ministère français de la culture). |

Développement

| | |
|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Teneur en sels, surface et sub-surface | Deux méthodes ont été expérimentées avec succès pour déterminer la teneur en sels sous des enduits d'assainissement (concentration déterminée par des petits forages) et à la surface de pierres, pour déterminer l'efficacité de méthode de nettoyage/désallage (pose de patch, détermination de la nature et quantité en g/m ²), méthode non destructive. |
| Carottage et technique d'investigation | Développement en cours, carottage par voie humide avec un équipement autonome. A été appliqué pour : repérage de l'altération, profile de résistance, caractérisation de la pierre, optimalisation des renforcements à l'ester de silice. |

Recherche

Au cours de l'exercice 2002 les thèmes suivants à caractère de recherche ou de développement ont pu être abordés dans le cadre de commandes externes.

Une étude pétrophysique et pétrochimique poussée menée en collaboration avec l'Université de Neuchâtel sur la « Pierre Jaune de Neuchâtel » permettra de clarifier l'influence des modifications de surface consécutive à sa mise en œuvre : patines, croûtes gypseuses, nettoyages par diverses techniques, traitement de protection. Les résultats montreront dans quelle mesure ces différents états de surface sont bénéfiques ou néfastes pour la durabilité de la pierre. D'autre part, ces résultats permettront de fournir des conseils utiles aux entreprises comme aux privés souhaitant intervenir de quelque manière que ce soit sur un bâtiment en pierre jaune.

En collaboration avec le Laboratoire de Recherche des Monuments Historiques (LRMH / France) un projet de recherche visant à l'optimisation des techniques de collage d'éléments cassés provenant de statues en pierre naturelle a pu être reconduit. Dans ce cadre, un prototype de collage réversible a pu être développé et testé.

Un projet de recherche commun avec le Laboratoire Interuniversitaire des Systèmes Atmosphériques (LISA) de l'Université de Paris porte sur l'étude de l'adsorption des gaz polluants NO_2 et SO_2 par des surfaces de mortier et de calcaire. Le simulateur atmosphérique du laboratoire de Lausanne, réactivé à cet effet, permet de tester, en conditions climatiques réelles et dans des laps de temps relativement courts, le comportement à long terme de surfaces de constructions traitées et non-traitées.

L'installation pour la fabrication de lames minces du laboratoire de Lausanne a également été remise en service. Une méthode de coloration permettant la différenciation des

Forschung

Im Jahr 2002 konnten folgende grundlegende Themen im Rahmen von Dienstleistungsmandaten mit Forschungscharakter oder als interne Projekte bearbeitet bzw. weiterführend untersucht werden:

Eine Studie zur petrophysischen und petrochemischen Bewertung des «gelben Sandsteins von Neuchâtel» (« Pierre Jaune de Neuchâtel ») dient der Klärung des Einflusses oberflächennaher Veränderungen auf Grund der Expositionsbedingungen am Gebäude: Patina, Gipskrusten, diverse Reinigungsmethoden und Oberflächenschutzsysteme. Hieraus soll abgeleitet werden, in welchem Umfang die verschiedenen Oberflächenzustände die Dauerhaftigkeit des Natursteins unterstützen oder schwächen. Ferner sollen die erarbeiteten Resultate für Unternehmen sowie private Eigentümer nützliche Ratschläge zur nachhaltigen Pflege von Gebäuden aus gelbem Sandstein hervorheben.

In Zusammenarbeit mit dem Laboratoire de Recherche des Monuments Historiques (LRMH / Frankreich) wurde ein Forschungsmandat zur Optimierung von Verbindungstechniken für die Befestigung abgebrochener Elemente an Naturstein-Statuen weitergeführt. Es konnte der Prototyp einer reversiblen Klebeverbindung entwickelt und getestet werden.

Die Aufnahme der Schadstoffgase NO_2 und SO_2 durch Kalkstein- und Mörteloberflächen wird in Zusammenarbeit mit dem Laboratoire Interuniversitaire des Systèmes Atmosphériques (LISA) der Universität Paris untersucht. Dazu wurde der Simulator des Labors Lausanne reaktiviert. Mit diesem System lässt sich unter realistischen Klimabedingungen und in vergleichsweise kurzen Zeiträumen auch das Langzeitverhalten von behandelten und unbehandelten Baustoffoberflächen testen.

Die im Labor Lausanne vorhandene Einrichtung zur Herstellung von mikroskopischen

pores accessibles ou non à l'eau a simultanément été mise en place. Grâce aux analyses microscopiques il sera ainsi possible de tirer des conclusions sur la durabilité des matériaux de construction poreux.

Deux mandats de conseils nous ont permis d'étudier de manière plus approfondie la pénétration d'esters de silice. Plusieurs méthodes ont été utilisées comme p. ex. la mesure de la vitesse du son sur les échantillons de pierre traités. Des mesures physiques simples et non destructives ont été réalisées au préalable afin de déterminer l'effet de la consolidation.

Parallèlement à ces projets, d'autres analyses ont été menées dans le cadre de travaux de diplôme ou de semestre qui contribuent tous au développement de procédés et de méthodes de recherche. Ainsi, deux travaux de semestre d'étudiants de l'EPFL (Institut des Matériaux) ont été encadrés par l'Expert-Center, l'un étudiant les changements de solidité des pierres de molasse, l'autre l'efficacité de produits antigraffiti. Les collaborateurs du laboratoire de Lausanne ont également accompagné un diplômé de l'Université de Berne, section conservation et restauration, approfondissant les moyens de caractérisation non-destructifs pour la caractérisation des mortiers historiques.

Enseignement

Le cours facultatif de « Matériaux et conservation du patrimoine culturel » a été dispensé à l'EPFL par les collaborateurs du laboratoire de Lausanne et a trouvé auprès des étudiants un intérêt marqué également au cours de l'année 2002. B. Rousset a repris les cours pétrographie et pétrophysique. En plus de l'enseignement de base des sciences des matériaux dans la section « Architecture », A. Queisser a participé à différents enseignements et exercices de formation des étudiants en architecture de l'EPF Lausanne, au cours desquels il a pu constater le vif intérêt que les étudiants témoignent pour les questions de conservation et d'entretien des bâtiments.

Dünnschliffen wurde instand gesetzt. Dabei konnte neu das Know-how für eine Einfärbemethode implementiert werden, die eine Unterscheidung von offenen und geschlossenen Poren in Gesteinen oder Mörteln ermöglicht. Anhand mikroskopischer Untersuchungen lassen sich dadurch wichtige Rückschlüsse auf die Dauerhaftigkeit von porösen Baustoffen ziehen.

Das Eindringverhalten von Kieselsäureestern wurde im Rahmen von zwei Beratungsmandaten näher untersucht. Dabei fanden mehrere Methoden wie zum Beispiel die Bestimmung von Ultraschall-Laufzeiten an Bohrkernen Einsatz. Überlegungen und kleinere Voruntersuchungen wurden durchgeführt, um mit möglichst geringem Aufwand am Objekt die Wirkung verfestigender Massnahmen messtechnisch nachweisen zu können.

Neben diesen Projekten wurden 2002 im Labor Lausanne auch Untersuchungen im Rahmen von Semester- und Diplomarbeiten durchgeführt die mithilfe, bestehende Forschungsansätze und Methoden zu entwickeln. So wurden zwei Semesterarbeiten von Studenten der ETH Lausanne (Werkstoffwissenschaften) betreut, die der Untersuchung von Festigkeitsänderungen an Molassesandsteinen und der Eignung von Graffitienschutz-Produkten dienen. Ferner wurden von einem Diplomanden der Fachhochschule Bern, Studiengang Konservierung und Restaurierung, zerstörungsfreie Untersuchungen zur Charakterisierung historischer Mörtelrezepturen vorgenommen, welche von Mitarbeitern des Labors Lausanne betreut wurden.

Lehre

An der ETH Lausanne wurde vom Labor Lausanne die Wahlfachvorlesung «Matériaux et conservation du patrimoine culturel» durchgeführt, die auch in diesem Jahr bei den Studenten der Werkstoffwissenschaften auf reges Interesse stiess. B. Rousset übernahm dabei die Lektionen über Gesteinskunde und Petrophysik. Neben den werkstoffwissenschaftlichen Grundvorlesungen in der Sektion Architektur beteiligte sich A. Queisser an verschie-

Dans le cadre de cours de formation continue à l'Académie Technique à Esslingen (D) et d'un congrès sur le thème de la conservation de la pierre naturelle, à Berne, S. Mühlhaus Ebersole a donné des conférences traitant de l'examen des pierres naturelles en œuvre. De plus, elle a conduit un travail de diplôme mené à l'EPF Lausanne concernant l'étude des arcs-boutants de la Cathédrale de Lausanne d'un point de vue de l'ingénierie technique.

F. Girardet a travaillé sur la compilation des données techniques et conservatoires provenant des recherches passées et actuelles menées sur les mosaïques romaines d'Orbe et de Vallon, dans le but d'un travail de vulgarisation grand public.

C. Béal, quant à lui, a réuni un thésaurus de littérature sur les techniques et produits de conservation de la pierre naturelle, en y incluant les recherches de l'ancien Laboratoire de Conservation de la Pierre, Lausanne. Une publication appropriée est prévue sur les pages Internet de l'Expert-Center, permettant à toute personne intéressée d'y accéder.

A. Queisser a participé au cours de formation continue sur le thème de la « durabilité des matériaux de construction poreux », organisé avec le soutien du bureau vénitien de l'UNESCO à Timisoara en Roumanie à l'intention d'architectes actifs dans le domaine de la conservation du patrimoine bâti.

À l'occasion de la Journée du Patrimoine 2002, les collaborateurs scientifiques du laboratoire de Lausanne ont organisé une exposition à la Cathédrale de Lausanne sur les activités relatives à la conservation de monuments historiques. Cette manifestation, destinée à un large public, a suscité un réel intérêt auprès des visiteurs.

Parallèlement à ces activités, les collaborateurs du laboratoire de Lausanne ont travaillé sur diverses publications à paraître en 2003.

denen Lehrveranstaltungen und Übungen zur Ausbildung der Architekturstudenten der ETH Lausanne. Dabei war ein zunehmendes Interesse der Studenten an Fragen der Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege zu beobachten.

Im Rahmen einer Fortbildungsveranstaltung der Technischen Akademie in Esslingen sowie einer Fachtagung zur Natursteinkonservierung in Bern gestaltete S. Mühlhaus Ebersole Kursbeiträge zum Thema «Untersuchung von Natursteinmauerwerk». Sie wirkte ferner bei der Betreuung einer Diplomarbeit der ETH Lausanne zur ingenieurtechnischen Bewertung von Strebebögen der Kathedrale Lausanne mit.

F. Girardet bereitete das technische und konservatorische Wissen aus früheren sowie laufenden Untersuchungen an den römischen Mosaïken in Orbe und Vallon auf, um diese Arbeit einer breiten Öffentlichkeit in geeigneter Form zugänglich zu machen.

C. Béal stellte einen Literaturüberblick über Techniken und Produkte zur Natursteinkonservierung zusammen. Dabei wurden auch die früheren Untersuchungen des ehemaligen Laboratoire de Conservation de la Pierre, Lausanne, einbezogen. Es ist geplant, diesen Überblick zusammen mit geeigneten Publikationen über die Web-Seiten des Expert-Centers einem interessierten Personenkreis zur Verfügung zu stellen.

A. Queisser beteiligte sich mit einem Beitrag zum Thema «Dauerhaftigkeit poröser Baustoffe» an einem Fortbildungskurs für Architekten in der Denkmalpflege. Der Kurs wurde mit der Unterstützung des UNESCO-Büros Venedig in Timisoara, Rumänien, durchgeführt.

Am Tag des Offenen Denkmals 2002 präsentierten die wissenschaftlichen Mitarbeiter des Labors Lausanne einer breiten Öffentlichkeit die Aktivitäten zur Erhaltung historischer Bauten mit einer Ausstellung in der Kathedrale Lausanne; diese Ausstellung fand rege Beachtung.

Activités de réseaux

A côté des contacts dans le cadre d'activités de recherche, les collaborateurs du laboratoire de Lausanne ont établi des contacts avec d'autres laboratoires scientifiques et institutions spécialisées en Suisse et à l'étranger. Ces échanges d'informations et d'expériences ont pu être mis à profit dans des mandats de conseils, alors que les expériences d'autres spécialistes et leurs méthodes d'analyses ont pu être utilisées dans le cadre d'autres projets.

Les contacts avec le milieu suisse de la conservation du patrimoine ont été entretenus au cours de participations à diverses manifestations, comme le congrès annuel de l'Association des Conservateurs Suisses (ACS), ainsi qu'à travers des échanges d'informations directs.

L'échange d'informations avec des spécialistes d'autres domaines a pu être encouragé à travers nos participations à des commissions techniques, à l'instar de celle de la Cathédrale de Lausanne. Ces échanges profitent directement au travail commun sur l'objet. Ces contacts ont permis d'obtenir plusieurs mandats au cours de l'année dernière.

En sa qualité de membre de l'«International Stone Committee» en tant que représentant de l'ICOMOS-Suisse, A. Queisser participe également à l'élaboration d'une nomenclature multilingue des désordres sur les bâtiments en pierre naturelle.

Neben diesen Aktivitäten wurde von den wissenschaftlichen Mitarbeitern an verschiedenen Publikationen gearbeitet, die 2003 veröffentlicht werden.

Vernetzen

Neben den oben genannten Kontakten im Rahmen von Forschungsaktivitäten wurden von den Mitarbeitern des Labors Lausanne Fachkontakte zu verschiedenen wissenschaftlichen Labors und Facheinrichtungen in der Schweiz sowie im Ausland gepflegt. Dieser Erfahrung- und Informationsaustausch diente auch der Durchführung von Beratungsmandaten. Die Erfahrungen anderer Fachleute oder deren Untersuchungsmöglichkeiten kamen einzelnen Projekten direkt zugute.

Der Kontakt zur Schweizer Denkmalpflege wurde durch Teilnahme an verschiedenen Veranstaltungen, wie etwa der Jahrestagung des Vereins der Schweizer Denkmalpfleger (VSD) sowie durch direkten Informationsaustausch gepflegt.

Durch Mitarbeit in Technischen Kommissionen, wie z. B. diejenige der Kathedrale Lausanne, ist ein ständiger Informationsfluss zu Fachleuten anderer Gebiete gegeben, was der gemeinsamen Arbeit am Objekt zugute kommt. Aus diesen Netzwerken ergaben sich im vergangenen Jahr verschiedene neue Mandate.

Als Vertreter des ICOMOS-Schweiz im «International Stone Committee» ist A. Queisser an der Erarbeitung eines mehrsprachigen Glossars zur Nomenklatur von Verwitterungsschäden an Naturstein-Bauwerken beteiligt.

Participation aux conférences

Participation de A. Queisser au congrès international «Silicates in Conservation Treatments» du 13 au 15. 02. 02 à Turin.

Participation de S. Mühlhaus Ebersole à la 9. Fachtagung «Natursteinkonservierung» le 27. 02. 02 à Berne.

Participation de A. Queisser au ICOMOS-Kolloquium «Zeugen für die Zukunft», du 29 au 30. 08. 02.

Participation de S. Mühlhaus Ebersole au colloque international «Das Salemer Münster – Befunddokumentation und Bestandessicherung an Fassaden und Dachwerk», du 15 au 18. 09. 02.

Participation de C. Béal à la Journée d'étude «La conservation des métaux archéologiques: entre manufacture, analyses et traitements», au Musée cantonal d'archéologie à Sion le 20. 11. 02.

Affiliations professionnelles

A. Queisser : SIA ; ICOMOS-Suisse (International Stone Committee) ; SKR/SCR ; WTA-Schweiz

S. Mühlhaus Ebersole : SKR/SCR, ICROM

Publications

Mühlhaus Ebersole, S., Patitz, G. : Zerstörungsfreie Voruntersuchungen an Kirchenbauten mittels Microseismik – 9. Fachtagung «Natursteinkonservierung» le 27. 02. 2002 à Berne, organisé par Interacryl, 16 pages, 12 figures.

Mühlhaus Ebersole, S. : Untersuchungen an Bauwerken aus Natursteinmauerwerk – Conférence de la Technische Akademie Esslingen du 4. 12. 2002, 16 pages, 12 figures.

Weidmann, D., Girardet, F. (2002) : Contrôle climatique de mosaïques in situ sous abris - VIIIth Conference of the International Committee for Conservation of Mosaics (ICCM), Thessaloniki, proceedings.

Heger, F., Girardet F., Moeckli P. and Navi, P., (2002) : Thermo-Hydro-Mechanical Densification and Influence of Post-Treatment on Set-Recovery - in Proceedings of First International Conference of the European Society for Wood Mechanics, Ed. P. Navi, Lausanne, Switzerland, pp. 535 - 545.

Dr Andreas Queisser

Directeur du Laboratoire de Lausanne

Beispiele aus der Praxis

Überblick über das Tätigkeitsgebiet des Expert-Centers

Die Landkarte zeigt, in welchen Kantonen das Expert-Center Zürich und Lausanne im Jahr 2002 wie viele Objekte betreut hat.

Aus der Darstellung geht hervor, dass das Expert-Center für Denkmalpflege in beinahe allen Schweizer Kantonen tätig war. Daneben wurde das Labor Zürich in Ägypten, Deutschland, Italien, Fürstentum Liechtenstein und Norwegen und das Labor Lausanne in Frankreich tätig.

Informationen zur Art der Aufträge finden sich in den beiden Tabellen auf den Seiten 15 und 29.

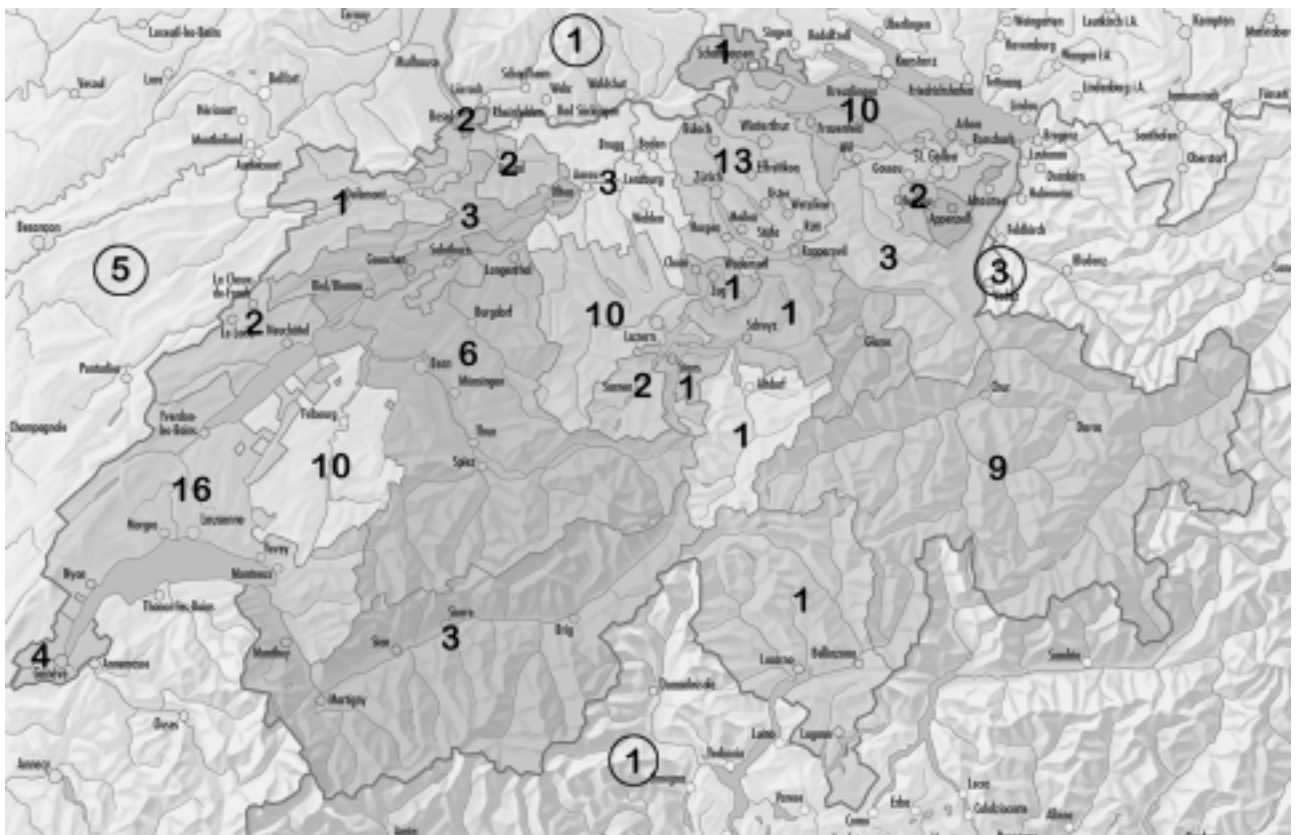
Exemples pratiques

Résumé des champs d'activité de l'Expert-Center

La carte suisse indique les cantons et le nombre d'objets sur lesquels l'Expert-Center de Zurich et Lausanne est intervenu concrètement au cours de l'année 2002.

Cette illustration met en évidence que l'Expert-Center pour la Conservation du Patrimoine Bâti a été actif dans presque tous les cantons suisses. D'autre part, le laboratoire de Zurich a participé à des projets en Egypte, en Allemagne, la principauté du Liechtenstein, Italie et Norvège et le laboratoire de Lausanne a participé à des projets en France .

Des informations sur la nature des mandats se trouvent dans les deux tableaux à la page 15 et 29.



| Labor Zürich | 2002 | 2001 |
|---------------------|-------------|-------------|
| Aargau | 2 | 5 |
| Appenzell AR | 2 | 3 |
| Basellandschaft | 1 | 2 |
| Baselstadt | 1 | 3 |
| Bern | 6 | 12 |
| Graubünden | 9 | 18 |
| Luzern | 10 | 4 |
| Obwalden | 2 | 1 |
| Nidwalden | 1 | 0 |
| St. Gallen | 3 | 1 |
| Schaffhausen | 1 | 1 |
| Schwyz | 1 | 0 |
| Solothurn | 2 | 0 |
| Tessin | 1 | 1 |
| Thurgau | 10 | 9 |
| Uri | 1 | 1 |
| Zürich | 9 | 14 |
| Zug | 1 | 1 |
| Ägypten | 2 | 1 |
| Grossbritannien | 0 | 1 |
| Deutschland | 1 | 3 |
| Italien | 1 | 2 |
| Liechtenstein | 3 | 2 |
| Luxemburg | 0 | 1 |
| Norwegen | 2 | 1 |

| Laboratoire Lausanne | 2002 | 2001 |
|-----------------------------|-------------|-------------|
| Argovie | 1 | 1 |
| Bâle Campagne | 1 | 0 |
| Bâle Ville | 1 | 0 |
| Fribourg | 10 | 3 |
| Genève | 4 | 3 |
| Jura | 1 | 1 |
| Neuchâtel | 2 | 3 |
| Soleure | 1 | 0 |
| Uri | 0 | 1 |
| Valais | 3 | 4 |
| Vaud | 16 | 24 |
| Zurich | 4 | 0 |
| France | 5 | 3 |

Klimsenhornkapelle, Pilatus

Baugeschichte und Schadensanalyse

Die kleine Kapelle auf dem Klimsenhorn, 1864 m ü. M., ist aufgrund ihrer aussergewöhnlichen Lage bei Gleitschirmfliegern bestens bekannt. Am steilen Osthang erbaut, dient sie als Markierung für den danebenliegenden Startplatz der Gleitschirmflieger. Allerdings stand die Kapelle bereits an jenem Ort, als der Gleitschirm noch längst nicht erfunden war. Kaspar Blättler, ein findiger Privatunternehmer aus Hergiswil, baute in den Jahren 1856 - 60 an dieser exponierten Lage das Gast- und Kurhaus Klimsenhorn. Im Jahre 1861 wurde neben dem Kurhaus die kleine neugotische Kapelle unter dem Titel «Verklärung Christi auf dem Berg Tabor» eingeweiht¹. Prominente Personen wie etwa Richard Wagner und die englische Königin Viktoria besuchten mit Hilfe von Tragstühlen und Sattelpferden den prachtvollen Aussichtspunkt und residierten als Gäste in diesem aussergewöhnlichen Hotel unterhalb des Pilatus.²



Ehemaliges Kurhaus Klimsenhorn und Klimsenhornkapelle, vor 1950.
Foto in: Verena Gurter, Mount Pilatus via Lucerne, Zürich, Orell Füssli Publishers 1976, S. 69, Photoglob Wehrli Zürich.

Bis zur Mitte des 20. Jahrhunderts blieb das Klimsenhorn ein beliebtes Ausflugsziel. 1967 übernahm die Pilatusbahn das Hotel und die Kapelle. Das auffällige Hotelgebäude wurde abgebrochen, aber die Kapelle, welche vom Stil her an Chorhäuser gotischer Bettelordenskirchen erinnert, steht noch immer auf dem schmalen Klimsenhornjoch³.

Die Kapelle ist Wind, Schnee und Regen schutzlos ausgesetzt. Die jährlichen Niederschlagsmengen sind hoch, die Temperaturen mit einem Jahresdurchschnitt von 0,9°C niedrig und die Sturmböen gewaltig. Die Stützmauer aus Bruchsteinen, welche den Vorplatz vor der Kapelle abschliesst, war teilweise abgestürzt, wodurch Sicherheit und Stabilität des Gebäudes gefährdet waren. Ende Oktober 2002 wurde die Stützmauer saniert. Im Fussboden der Kapelle hat sich ein kleiner Riss gebildet, und Innen- und Aussenwände sind zum Teil sehr feucht; an zahlreichen Stellen haben sich an der Aussenseite Deck- und Grundputz abgelöst.

1 Hans Reinhard, Kapelle auf dem Klimsenhorn, in: Zeitschrift «Hergiswiler», 16. April 2003.

2 Erich Aschwanden, in: Historisches Lexikon der Schweiz, «Blättler, Kaspar», No 3.

3 Hans Reinhard, Kapelle auf dem Klimsenhorn, in: Zeitschrift «Hergiswiler», 16. April 2003.



Klimeshornkapelle auf 1864 m ü.M.

Foto: Per Storemyr

1974 - 75 wurden bei der Restaurierung auf den Aussenwänden ein zementhaltiger Grundputz sowie ein Kunststoffverputz aufgetragen. Der Kunststoffverputz begann bereits nach drei Jahren abzublättern. 1981 wurde er entfernt, und die Fassade erneut mit einem Kunststoffverputz versehen.

Die Ursache der Feuchtigkeit der Wände steht im Zusammenhang mit den stark zementhaltigen und wasserabweisenden Putzen sowie mit schlecht ausgeführten Konstruktions-Details. Durch Risse im Deckputz dringt Wasser in die Wände ein und kann unter den gegebenen Bedingungen nur schlecht wieder verdunsten. Dies führt dazu, dass das Mauerwerk ständig feucht ist; als Folge davon treten auch kleinere Frost- und Salzschäden im Innern der Kapelle auf. Allerdings haben Sondierlöcher, Feuchtigkeitsmessungen und IR-Thermographie gezeigt, dass die Schäden an den Innenwänden weniger ausgeprägt sind als zuerst angenommen. Die Sockelzone ist zudem mangelhaft konstruiert, weshalb Wasser in das Fundament eindringen kann. Die Abdeckungsplatten an den Stützfeilern bilden ein weiteres Problem. Diese bieten zu wenig Schutz, wodurch das



Risse im Stützfeiler und mangelhaft konstruiertes Dach.

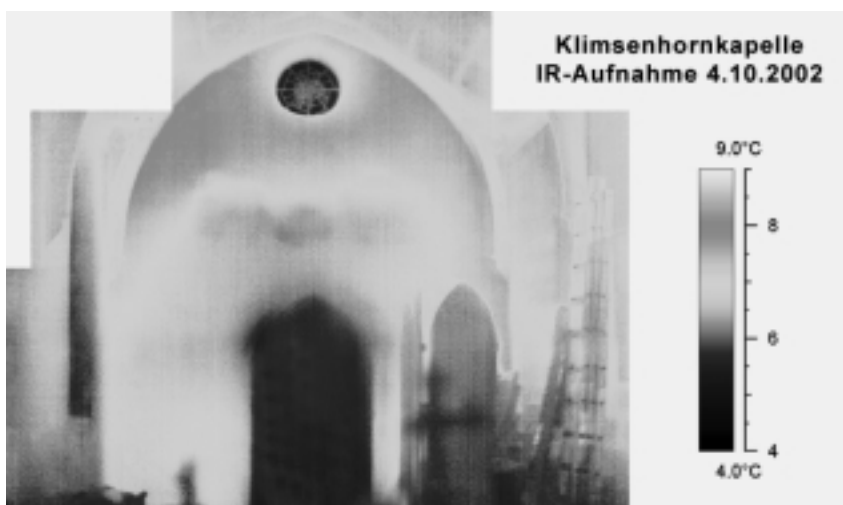
Foto: Per Storemyr

Wasser ebenfalls in die Mauer eindringen kann. Aber auch die Holzbalken des Daches über dem Portal an der Südseite tragen dazu bei, dass dort ein Eindringen von Wasser in die Mauer möglich ist.

Empfehlungen für die Restaurierung

Die Untersuchungen der Materialien und der Schäden des Gebäudes sowie die Feuchtigkeitsmessungen an den Innenwänden und die ausgeführte IR-Thermographie wurden mit dem Restaurierungsarchitekten besprochen. Dadurch ergab sich ein Restaurierungskonzept, in dem vor allem eine Verbesserung der schlecht ausgeführten Baukonstruktionsdetails berücksichtigt wird.

Nicht zu vermeiden ist, dass der stark zementhaltige Sanierputz an den Aussenwänden entfernt und durch einen «normalen» Kalkputz mit wenig Zementzusatz ersetzt wird. Zwar wird ein Kalkputz in dieser geographischen Lage nach einigen Jahren mit grosser Wahrscheinlichkeit Schäden aufweisen; da es sich dabei um ein leicht reparierbares Material handelt, werden die Schäden vermutlich viel weniger schlimm sein als dies jetzt der Fall ist.



IR-Thermographie-Aufnahme
Südwand.
Foto: Per Storemyr.

Die Innenwände der Kapelle präsentieren sich in einem technisch relativ einwandfreien Zustand. Der Zement-Grundputz muss daher nicht entfernt werden. Ein neuer Anstrich ist zu empfehlen, wobei der bestehende Deckputz zu entfernen und durch einen neuen Kalkputz zu ersetzen wäre; dieser sollte mit Kalkfarbe *al fresco* aufgetragen werden.

Überwachungs- und Pflegekonzept

Die Lage der stark exponierten Kapelle ist extrem. Deswegen ist es von grösster Bedeutung, ein durchdachtes Überwachungs- und Pflegekonzept zu entwickeln. Das Konzept sollte unter anderem statische Kontrollen, einfache Beobachtungen der Schadensentwicklung und Reparaturzyklen beinhalten.

Labor Zürich

Sachbearbeiter: Dr. Per Storemyr/Andreas Küng

Text: Dr. Per Storemyr/Dr. Elsbeth Wiederkehr

Klosterkirche Königsfelden, Nikolausfenster

Untersuchung der Oberflächenbeschichtung

Der Glasmalereizyklus im Chor der ehemaligen Klosterkirche Sancta Maria und Alle Heiligen stellt eine erstrangige Leistung der europäischen Kunst des 14. Jahrhunderts dar. Die Witwe von König Albrecht I. gründete zum Gedenken an dessen Ermordung am Ort des Geschehens ein Klarissenkloster. Die ehemalige Klosterkirche gehört zu den Hauptwerken der Bettelordenarchitektur in der Schweiz, wobei die Chorfenster durch die Verbindung klassischer Glasmalereigesetze mit Trecento-Novitäten eine herausragende Stellung einnehmen. Der Zyklus entstand in den Jahren 1325 bis gegen 1350; etwa ein Viertel der bestehenden Gläser ist neu.



Klosterkirche Königsfelden, Chor.
Foto: Restaurierungswerkstatt Klosterkirche Königsfelden

Nach der Gesamtenovation der Klosterkirche im Jahre 1986 wurde die Restaurierung der elf Chorfenster an die Hand genommen. Die letzte grössere Restauration der Fenster hatte von 1896 bis 1900 stattgefunden, ausgeführt durch den Glasmaler Richard Nüscheler. Seine handschriftlich verfassten Berichte und Zeichnungen dienten als Vorlage für die Wiederherstellung der ursprünglichen Darstellungskraft der Chorfenster.

Bei der Restaurierung des letzten Fensters, dem Nikolausfenster, wurde das Expert-Center, Labor Lausanne, zu Rate gezogen. Die meisten Teile des Nikolausfensters stammen aus dem 19. Jahrhundert, nur wenige Teile aus dem 14. Jahrhundert. Die Besonderheit dieses Fensters stellte eine schwarze, teilweise klebrige Kruste auf der Glasscheibe dar, wobei der Kontakt mit dieser Substanz zu Hautreizungen führte. Weiter wurde beobachtet, dass das Blei in den Bereichen der Oberflächenkruste brüchig war und korrodierte. Die Aufgabe des Expert-Centers bestand in Folgendem:

- Ermittlung der Zusammensetzung dieser Oberflächenkruste.
- Analyse des Zustands der Glasoberfläche und der Zusammensetzung der Gläser.
- Empfehlungen über eine etwaige Entfernung der Kruste und über Konservierungs- und Restaurierungsmassnahmen.

Die Untersuchungen des Expert-Centers zeigten, dass die Gläser mit der schwarzen Kruste in Verbindung mit Feuchtigkeit stark säurehaltig reagierten. Dies erklärte die Zerstörung des Bleis, da dieses in Gegenwart von Säure zu Bleioxyd oxidiert. Reinigungsversuche mit destilliertem Wasser und mit verschiedenen Lösungsmitteln auf der Glasoberfläche ergaben, dass mit Alkoholen (Ethanol oder Propanol) eine vollständige Entfernung der Kruste möglich war. Nach der Reinigung erfolgte eine Untersuchung des Zustandes der Glasoberfläche. Dabei kam sowohl Lochfrass-



Nikolausfenster, Ausschnitt.
Foto: Glasgemäldewerkstatt Klosterkirche Königsfelden



Nikolausfenster, teilweise gereinigt.
Foto: Glasgemäldewerkstatt Klosterkirche Königsfelden.

korrosion als auch Oberflächenkorrosion zum Vorschein. Die Lochfrasskorrosion penetrierte die rote Überfangglasschicht; bei der Oberflächenkorrosion zeigte sich, dass die Glasoberfläche abgetragen und die rote Glasschicht dünner und transparenter geworden war.

Die Untersuchungen des Glases mittels EDX (Elektronenstrahl-Mikroanalyse) und REM (Rasterelektronenmikroskopie) ergaben, dass es sich um Natriumsilikatglas handelt, welches keinen auffallend hohen Anteil an Kalziumoxid aufweist und als stabil bezeichnet werden kann. Auf der Glasoberfläche wurden feine Haarrisse erkannt.

Die Analyse der Zusammensetzung der schwarzen Kruste zeigte Elemente, welche auf Bestandteile einer Kaltbemalung hinweisen (Eisen, Zink, Blei). Die Analyse der schwarzen Kruste auf organische Substanzen führte zum Schluss, dass diese aus einem Trockenöl (Leinöl) mit einem Naturharz (Dammar) besteht. Zudem finden sich verschiedene Pigmente und Ablagerungen aus Staub und Schmutzpartikeln darin. Die Ursache der sauren Reaktion der Kruste ist nicht eindeutig zu eruieren. Möglicherweise wurde ein organischer Farbstoff in der ursprünglichen Mischung des Lackes verwendet. Die Säure konnte bisher nicht identifiziert werden. Die REM-Bilder dendritischer und sphärischer Partikel und die Indikation der Präsenz von Mangan durch die EDX-Analyse könnten die Anwesenheit von Mikroorganismen signalisieren. Die nötigen Untersuchungen wurden in Zusammenarbeit mit der EMPA eingeleitet. Die erdfarbenen Anlagerungen wurden als getrockneter Biofilm bestätigt. In den mikrobiologisch untersuchten Krusten zeigte sich die An-

wesenheit von verschiedenen Agglomeraten in kockaler und stäbchenartiger Formen. Säure ist fast generell die Folge von Mikroorganismenwachstum. Bei einer Entfernung der Kruste werden auch die Bakterien entfernt. Diese Organismen benötigen zum Wachstum eine sehr hohe Feuchtigkeit, sodass geschlossen werden darf, dass bei einer Überwachung und Kontrolle der Feuchteverhältnisse auch nicht mehr mit erneutem Wachstum gerechnet werden muss.

Die bisherigen Untersuchungsergebnisse begründen die Schlussfolgerung, dass der schwarze Oberflächenbelag die Gläser schädigt und daher entfernt werden sollte. Eine Reinigung der betroffenen Gläser wurde auf Grund der Untersuchungen vorgenommen.

Labor Lausanne

Sachbearbeiterin: Susanne Mühlhaus-Ebersole

Text: Susanne Mühlhaus-Ebersole/Dr. Elsbeth Wiederkehr

Kathedrale San Lorenzo, Lugano

Untersuchung der Patina an der Hauptfassade

Die Fassade der Kathedrale San Lorenzo in Lugano gehört zu den Meisterwerken der lombardischen Renaissance. Die im Kern romanische Kirche erfuhr im 13. - 14. Jahrhundert eine Vergrößerung; im 16. Jahrhundert erhielt sie die prächtige Fassade, welche vertikal durch vier Pilaster und drei Portale gegliedert ist. Das Zentrum wird durch das grössere Mittelportal und das darüber liegende Rundfenster betont.



Die starke Schadstoffbelastung der Luft führte zu schwarzen Schmutzablagerungen auf der Fassade und zur Bildung schwarzer Gipskrusten. Um diese zu entfernen, wurden an unterschiedlichen Steinen und Steinoberflächen verschiedene Reinigungsmethoden getestet, insbesondere Laser, Mikrosandstrahlen und Kompressen. Dabei kam auf den mit Laser gereinigten Flächen stellenweise eine gelbliche Patina zum Vorschein. Diese Patina findet sich nicht nur unter den schwarzen Gips- und Schmutzkrusten, sondern auch an witterungsgeschützten Stellen der Fassade.

Kathedrale San Lorenzo
Foto: Andreas Küng

Bei dieser gelblichen Patina handelt es sich um die originale Kalksteinoberfläche, umgewandelt in eine kompakte Schicht aus Gips mit Calciumoxalat und gelb-braunen Körnern von Eisenoxid. Es stellte sich die Frage, ob diese zu Gips und teilweise zu Oxalat umgewandelte Oberfläche den

Kalkstein schützt oder schädigt. In der Literatur wird der Oxalat-Patina eine schützende Wirkung für Marmore und Kalksteine zugeschrieben. Oxalate werden zudem als konservierende Massnahmen künstlich erzeugt. Gips hingegen kann sich im Zusammenhang mit hoher Luftfeuchtigkeit, Kondensationsereignissen oder Sickerwasser partiell auflösen und bei anschliessender Austrocknung oder Verdunstung wieder kristallisieren. Dies kann mit der Zeit zu einer Auflockerung und Ablösung der vergipsten Kalksteinoberfläche führen.

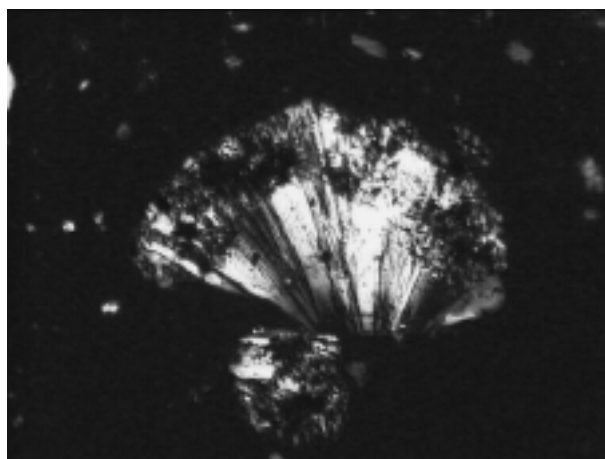


Sonne über dem Kapitell
beim Hauptportal.
Rechte Gesichtshälfte
mit Laser gereinigt.
Foto: Andreas Küng.

Schwarze Gipskruste unter dem
Polarisationsmikroskop.
Foto: Andreas Küng.

Die gelbe Patina an der Fassade von San Lorenzo verhielt sich während Jahrzehnten, möglicherweise sogar Jahrhunderten, stabil. Der Schluss liegt daher nahe, dass dies auch weiterhin der Fall sein wird. Ein wesentlicher Aspekt liegt zudem darin, dass es sich bei der Patina um die originale Steinoberfläche handelt. Eine partielle oder vollständige Entfernung würde damit auch die Beseitigung von Originalsubstanz bedeuten.

Die Versuche mit verschiedenen Reinigungsmethoden ergaben, dass die schwarze Schmutz- und Gipskruste auf der Fassade nur mittels Laserreinigung entfernt werden konnte, ohne die Patina zu schädigen.



Aus diesem Grunde ist diese Reinigungsart vorzuziehen. In präventiver Hinsicht sollte mit Hilfe eines intakten Wasserablaufsystems darauf geachtet werden, dass weder von innen noch von aussen Sickerwasser in die Bereiche der vergipsten Steinoberflächen gelangt. Eine Hydrophobierung der Fassade ist nicht zu empfehlen. Aufgrund der komplizierten Architekturoberfläche und der inhomogenen Steinoberfläche kann eine Hydrophobierung nicht vollflächig durchgeführt werden. Die Wirksamkeit von solchen Massnahmen ist zudem auf wenige Jahre beschränkt und müsste regelmässig erneuert werden. Teilweise abgebaute Hydrophobierungen fördern zudem den biologischen Befall der Fassade.

Labor Zürich

Sachbearbeiter: Andreas Küng

Text: Andreas Küng / Dr. Elsbeth Wiederkehr

Eglise St-Jean, Grandson

Entre 2001 - 2002, le canton de Vaud a initié un projet d'étude pour la restauration de l'église St-Jean à Grandson. Notre laboratoire a été mandaté pour établir un diagnostic sur l'état d'assainissement du bâtiment. Dans ce cadre il a accompagné les divers projets et techniques de restauration (nettoyage, élimination des sels et préparation des fonds). Plusieurs méthodes analytiques ainsi que des techniques de conservation ont été développées et testées. Seul quelques éléments de cette étude sont présentés.

Etat d'assainissement

Depuis les interventions de la fin du 19^e, la nef a subi d'importantes pénétrations d'eau qui ont cheminé dans les maçonneries extérieures à partir du faîte des parois sud, ouest et nord, ainsi que sur les voûtes des bas-côtés (base). Les travaux d'assainissement de la toiture (sous-toiture, couverture des têtes de murs, ferblanterie) réalisés dans les années 70, ont apporté une certaine amélioration. Les investigations entreprises par l'Expert-Center a eu pour but de fournir, aux différents intervenants, des informations relatives à l'état d'assainissement du bâtiment, aux origines des désordres ainsi qu'au comportement des matériaux de l'enveloppe intérieure en relation avec les conditions climatiques. Ils apportent des réponses aux points suivants :

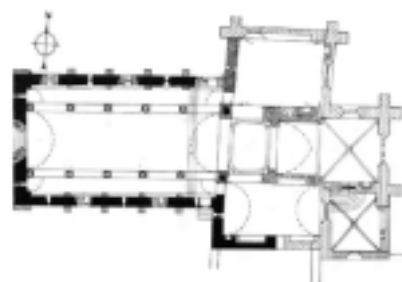


Schéma de l'église St-Jean

- Inventaire des zones où des pénétrations d'eau sont actuellement actives
- Recherche des origines, propositions d'assainissements
- Sensibilité des matériaux vulnérables (peintures murales, enduits et pierres altérés)

Dans les zones fortement exposées aux pluies battantes venant d'Ouest, ainsi que sur les façades sud et nord de la nef dépourvue de chéneaux, les blocs de molasse entourés ou situés en dessous de blocs en calcaire subissent une altération accélérée. Cette altération est liée au supplément d'eau que peut absorber la molasse, alimentée par le ruissellement sur un parement en calcaire peu absorbant. Les joints défectueux contribuent à alimenter en eau les blocs de molasse par la périphérie.

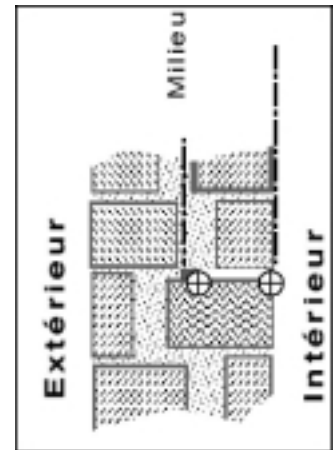
L'examen des altérations de la maçonnerie ainsi que la détermination de leur teneur en eau et en sels tend à démontrer que les apports d'eau se sont produits à l'intérieur de la maçonnerie, de haut en bas, spécialement dans les contreforts et plus particulièrement dans ceux situés aux angles sud-ouest et nord-ouest.



Façade ouest de l'église St-Jean à Grandson avec un parement en calcaire et molasse. Photo: F. Girardet

Détermination du bilan hydrique des maçonneries

L'étude a été menée par des investigations phénoménologiques ainsi que par la détermination de l'humidité dans les maçonneries selon une méthode peu destructive¹. Les prélèvements ont été effectués en surface, entre 0 - 1 cm et approximativement au milieu de la maçonnerie, soit entre 30 et 40 cm. Une septantaine de zones de prélèvements ont été retenues. Afin de déterminer l'importance des remontées capillaires. La majorité des prélèvements a été réalisé à la base des murs (env. 90 cm) sur la totalité de la périphérie de l'édifice. Les résultats des investigations ont démontrés que les remontées capillaires ou les pénétrations d'eau en provenance des fondations de l'édifice sont peu fréquentes et se localisent principalement sur la façade nord de la nef. Leur origine est liée à l'eau provenant du toit (absence de chéneau et pied de mur réalisé avec un appareillage perméable). Les parties hautes de la nef ne sont plus soumises à des pénétrations d'eau; les peintures murales ne sont pas exposées à des remontées capillaires ou à des pénétrations en provenance de l'enveloppe extérieure.



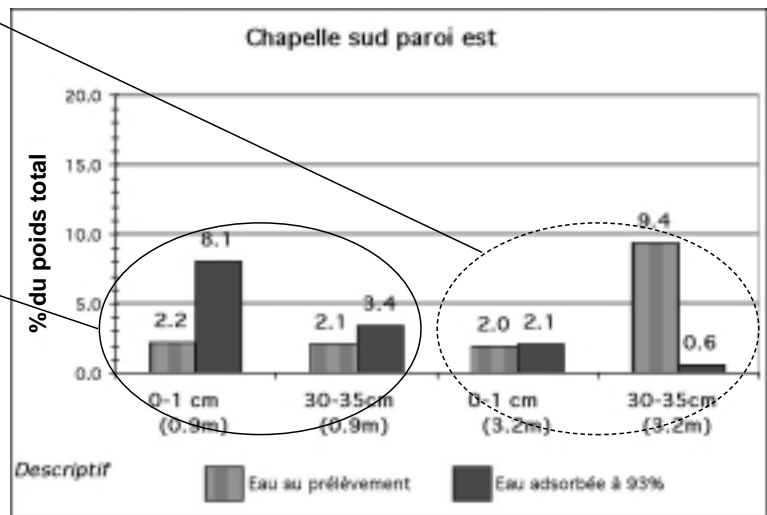
Positionnement des prélèvements, dans le 1^{er} cm et au milieu de la maçonnerie



Chapelle sud paroi est : la maçonnerie portant la peinture est saine, l'enveloppe extérieure contiguë ne l'est pas.

Exemple :

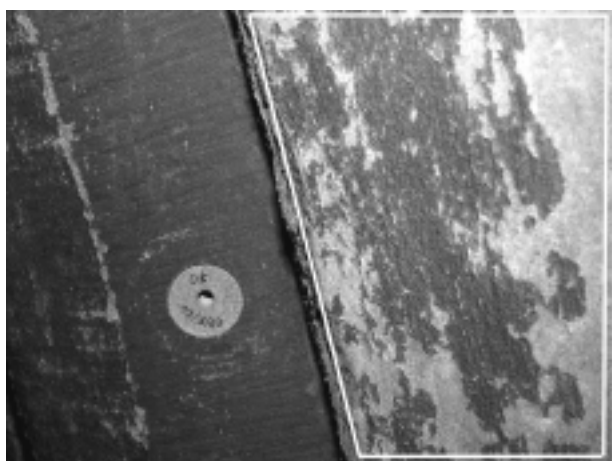
Les deux prélèvements réalisés sur la maçonnerie portant la peinture «mise au tombeau» révèlent une situation saine (pas d'eau actuellement, pas ou peu dans le passé). A l'inverse, le mur extérieur contiguë témoigne pour la partie haute, de venues d'eau actuelles et d'une situation vraisemblablement saine dans le passé (eau présente à l'intérieur et surface peu hygroscopique) à sa base ; il est sec, mais sa surface témoigne d'apport d'eau dans le passé.



¹ Girardet F., Queisser A. (2000) : «The determination of the moisture content in stone walls on powder samples» - Proceedings of the International workshop on urban heritage and building maintenance IV, Swiss Federal Institute of Technology Zürich August 31st 2000 – Stone & stonework, pp. 139 - 146.

Traitement des élévations extérieures

La deuxième partie de l'étude a servi d'accompagner le projet de restauration dans le cadre du nettoyage, de l'élimination des sels et de la préparation des fonds. Au cours des dernières décennies, certaines pierres (carbonatées) ont formé au contact de la pollution atmosphérique (SO_2) du gypse ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). Formé au détriment de la pierre, le gypse se localise dans le premier millimètre de la sub-surface. Il est certain cependant que la présence du gypse vulnérabilise la pierre, l'exposant à une altération rapide si elle est mise en contact avec l'eau. De ce point de vue, les transformations architecturales modifiant les cheminements des eaux de ruissellement peuvent activer une altération demeurée latente.



Prélèvement sur la fenêtre nord du chœur.

Exemple des zones fortement sulfatées et touchées par des venues d'eau s'altèrent sur plusieurs millimètres (zone détournée).

| Profondeur mm | Gypse % | Gypse g/m ² |
|---------------|---------|------------------------|
| 0 à 0.5 | 17 | 120 |
| 0.5 à 1 | 2 | |
| 1 à 2 | 0.2 | |

Pour analyser l'impact de la sulfatation, des prélèvements sur la pierre ont été effectués depuis la surface jusqu'à 3 mm de profondeur, par pas successifs (deux pas de 0.5 mm et deux pas de 1 mm) au moyen d'une fraiseuse spécialement développée à cet effet. La teneur en sulfate était ensuite déterminée en laboratoire sur les poudres prélevées. L'ensemble des embrasures étudiées contient dans le premier demi-millimètre des teneurs en sulfates importantes, comprises entre 11 à 17 % ; ces concentrations correspondent respectivement à des valeurs de 81 à 120 g de gypse au m².

Pour les pierres de type «molasses» partiellement exposées à la pluie et sujettes à l'altération accélérée par l'impact de l'humidité, un ravalement est indispensable (1 à 3 mm). Dans les zones relativement protégées, où la pierre est sulfatée, mais ne présente pas ou peu d'altération. Un ravalement de l'ordre de 0.5 mm à 1 mm est considéré comme nécessaire si l'on désire assurer une tenue de la peinture envisagée (peinture à la base de silicates). L'application d'une peinture maigre sans silicate (chaux + liants par exemple) peut avoir une bonne durabilité si les venues d'eau peuvent être limitées par des mesures protectives (petits renvois, ferblanterie, etc.).

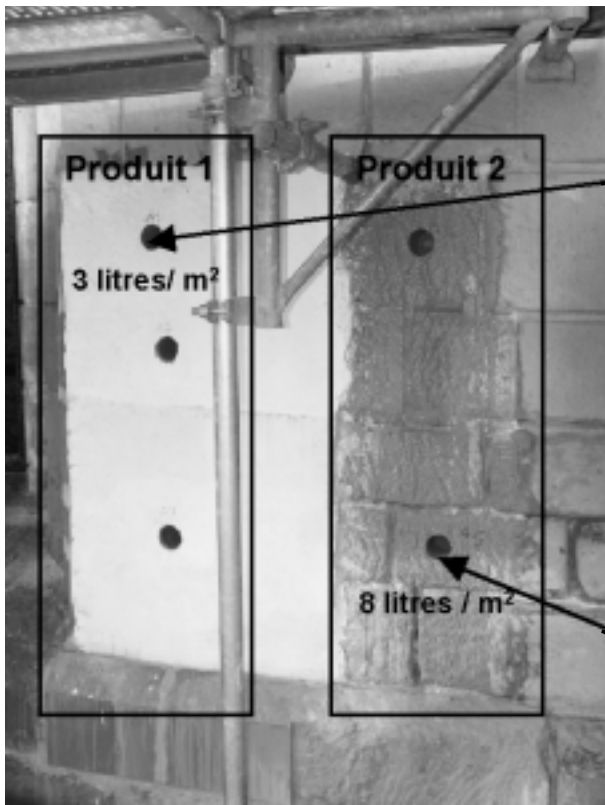
Préparation des fonds

La mise en peinture des calcaires situés en zones pas ou peu exposées aux intempéries nécessite l'élimination du gypse formé à sa surface (un ou plusieurs lavages à la pression). Dans les zones plus ou moins exposées aux intempéries, il s'est formé sur les pierres calcaires un dépôt composé de micro-organismes (algues de couleurs foncées, mousses). Leur élimination est nécessaire pour permettre l'adhérence de peinture ou mortiers. Il a été recommandé de traiter à l'alcool à 60% des zones contaminées et de laisser agir quelques jours (dessèchement) avant un nettoyage à l'eau tiède sous pression.

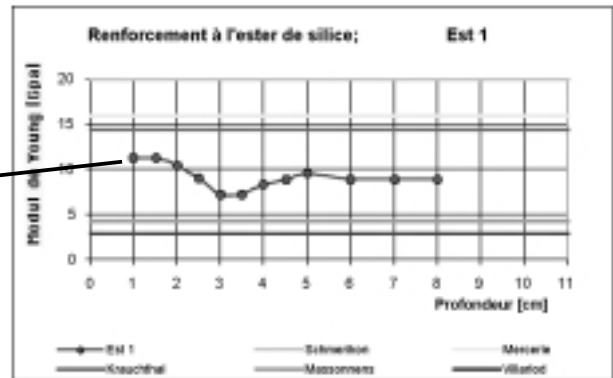
Renforcement de la pierre

Il a été considéré que la molasse du cœur ne pouvait pas en l'état être enduite sans un renforcement préalable. Avec deux produits (esters de silice), différents essais de faisabilités ont été menés pour divers dosages et systèmes d'enduits qui ont du être appliqués précocement (surface

potentiellement encore hydrophobe, contraintes non stabilisées). Afin de déterminer l'efficacité des traitements de renforcement et de leur adéquation au profil d'altération de la molasse, il a été réalisé, plusieurs mois après application des esters de silice, des carottages dans les différentes zones de test. La caractérisation du renforcement a été déterminée en laboratoire sur les carottes, par la mesure de la vitesse du son effectuée perpendiculairement à l'axe. Les résultats sont exprimés sous forme de module (de Young).



Zone choisie pour les essais de renforcement de la molasse avant l'application des enduits. Les carottages ont été réalisés plusieurs mois après l'application des esters de silice et des enduits.



Produit 1, à 3 litre/m² : résistance élevée, dépression sensible entre 2,5 et 4,5 cm ; situation peu satisfaisante



Produit 2, à 8 l/m² : bonne résistance jusqu'à 9 cm, renforcement probable à 8 - 9 cm ; situation satisfaisante.

Dans le contexte présent, le renforcement de la molasse avant application d'un enduit peut être considéré comme un risque acceptable au niveau de la perte de la matière patrimoniale, si, de toute façon, son ravalement ou sa substitution étaient envisagés. Les risques de fissuration de la molasse liés aux éventuelles contraintes internes, ne devraient pas constituer un problème dans le contexte présent (recouvrement d'enduit). Il importe par contre, d'assurer une bonne adhérence du mortier sur la pierre traitée, ainsi qu'une adéquation du profil de renforcement au profil d'altération de la pierre (éviter en particulier une discontinuité en profondeur des caractéristiques physiques de la pierre renforcée). De ce point de vue, un délai significatif (de deux mois au moins) entre le renforcement et l'application de l'enduit est favorable (diminution de l'hydrophobie et relaxation des tensions internes).

Traitement des élévations intérieures

Lors des investigations préliminaires il a été remarqué une importante présence de sels sur et dans le tuf des voûtes des collatéraux. Un essai d'élimination a été entrepris sans résultat probant. Il a été décidé d'enduire ces voûtes. L'Expert-Center a effectué des sondages avant et après application des enduits pour déterminer si les apports d'eau utilisés au cours des opérations étaient susceptibles de ramener à la surface de l'enduit les importantes quantités de sels contenues dans le substrat. Différentes techniques de nettoyage – élimination des sels ont été testés :

- Nettoyage à sec par projection de poudre «gomme-éponge».
- Nettoyage mixte ; projection de gomme ; lavage à l'eau avec aspiration ; compresse au carbonate d'ammonium ; brossage ; lavage à l'eau avec aspiration.
- Nettoyage par projection de gomme et lavage à la vapeur avec aspiration.

Les différentes méthodes ont été caractérisées en relation avec l'élimination des sels contenus à la surface et dans la sub-surface, le déclenchement des dégâts par perte de matière (éclatement, arrachement, érosion) de la pierre ou des joints, les changements majeurs d'aspect ou de couleur et l'élévation importante de la température (nettoyage à la vapeur).

Nettoyage par lavage à la vapeur avec aspiration, nouvelle technique proposée : avantageuse de par son faible apport d'eau.



Les principaux résultats : Pour les trois types de nettoyage, les dégâts produits sur la maçonnerie (joints et pierre) sont globalement très faibles. Les trois types de nettoyage ne produisent pas un changement d'aspect spectaculaire permettant une présentation de la maçonnerie nue. Le nettoyage à sec (une opération) élimine sans doute la poussière et les incrustations peu cohérentes. Le marquage à la craie grasse est par exemple supprimé.

L'élimination des sels est par contre très modeste. Le nettoyage combiné (cinq opérations : sec, nébulisation, compresses, brossage, nébulisation) produit le meilleur résultat. Un examen attentif révèle un changement d'aspect lié à un éclaircissement des zones grises (incrustation ou glacis). La diminution de la teneur en sels est sensible. Le nettoyage combiné, sec et vapeur (deux opérations) produit un résultat de nettoyage et d'élimination des sels sensible, mais inférieur au précédent. Sur la maçonnerie considérée, l'élévation de température produite par le nettoyage à la vapeur peut être considérée comme non dommageable. Une augmentation de puissance (doublement du débit de vapeur par exemple) est envisageable.

Laboratoire de Lausanne

Responsable : Fred Girardet

Texte et photos: Fred Girardet /Andreas Queisser

Beispiele aus der Forschung

Überprüfung der Auswirkung von Schutzanstrichen für die Westfassade des Münsterturms in Bern

Einleitung

Das Berner Münster, die grösste spätgotische Kirche der Schweiz, wurde zwischen 1421 und 1588 erbaut. Der mächtige Baukörper setzt den Hauptakzent im Gefüge der Berner Altstadt. Verschiedene Sorten von Sandstein wurden am Münster verwendet, unter anderem der grünliche Stein aus dem benachbarten Ostermundigen, der qualitativ bessere, bläuliche Sandstein vom Gurten, dem Berner Hausberg, und der gelbliche Sandstein aus dem deutschen Oberkirchen. Die Instandhaltung der Fassade des Berner Münsters ist aufwendig.



Münsterturm, Südseite.

Foto: C. Bläuer Böhm.

Seit dem 17. Jahrhundert mussten zahlreiche Teile ausgewechselt werden. Bis vor kurzem wurden am Münster verwitterte Steine regelmässig durch neue Werkstücke ersetzt. Es zeigte sich, dass dieser Ersatz an manchen exponierten Stellen immer häufiger nötig wurde. Der Ersatz ist zudem mit einem beträchtlichen Verlust an originaler Substanz verbunden; deshalb wird nach Schutzmassnahmen gesucht, welche die Haltbarkeit der Steine verlängern.

Verwitterungsprozesse

Verwitterungsvorgänge sind abhängig von Umgebungsbedingungen und Materialeigenschaften. Massgebend für die Verwitterungsformen sind sowohl die Umgebungsbedingungen (beispielsweise Temperaturschwankungen, Lichteinwirkungen, Feuchtigkeit, Staub, Säureniederschläge, Gase, Wind, Organismen, Erschütterungen und Katastrophen, etc.) als auch die chemischen und physikalischen Eigenschaften der Baustoffe (Löslichkeit, Porosität, etc.).

Weitaus der grösste Teil der Verwitterungerscheinungen an Baustoffen entsteht unter Mitwirkung von Wasser in irgendeinem Aggregatzustand. Wasser spielt eine Rolle bei der

chemischen Auflösung, bei Frost- oder Salzsprengung sowie beim Bewuchs mit Pflanzen, Pilzen, Algen u.s.w. Die Fähigkeit eines Baustoffs, Flüssigkeiten aufzunehmen, zu transportieren oder zurückzuhalten, ist von zentraler Bedeutung. Die Menge an Material, welches in einer bestimmten Situation gelöst wird, hängt nicht nur von der Löslichkeit des Materials ab, sondern sie wird auch durch die Dauer des Kontaktes zwischen Wasser (Lösungsmittel) und Material bestimmt. Auch auf die Aktivität verschiedener Verwitterungsprozesse, wie etwa Salz- oder Frostsprengung, hat die innere Struktur des Materials Einfluss. Materialien verwittern bei gleicher Salzbelastung unterschiedlich stark, je nachdem ob die Salze beim Austrocknen innerhalb des Materials oder auf der

Oberfläche kristallisieren; der Ort der Kristallisation wird aber entscheidend durch die Art und Geschwindigkeit des Flüssigkeitstransports beeinflusst.

Testmethode

Als Schutzanstrich für Sandsteine können grundsätzlich verschiedene Möglichkeiten in Erwägung gezogen werden: Ein durchlässiger Anstrich (z. B. Kalk, Kalkkasein, Silikatfarbe), das Abdichten der Oberfläche (z. B. Kunststoffanstrich) oder das Einölen der Steinoberfläche.

- Durchlässige Anstriche verzögern die Wasseraufnahme nur wenig. Ein solcher Anstrich würde nur eine geringe Verzögerung der Bausteinverwitterung bewirken.
- Das Abdichten der Oberfläche gegen das Eindringen von Wasser ist dort geeignet, wo Wasser von aussen auf die Fassade trifft. Dabei ist zu beachten, dass kein Wasser von hinten oder oben eindringen kann, und dass die Abdichtung keine undichten Stellen aufweist. Bei allen die Oberfläche abdichtenden, dünn-schichtigen Systemen muss damit gerechnet werden, dass sie mit der Zeit Wasser stellenweise durchlassen. Dieses Wasser bleibt wesentlich länger im so behandelten Stein zurück, weil alle dichten Anstrichsysteme die Verdunstung reduzieren; dies führt zu den bekannten Schäden.
- Das Einlassen der Steine mit Halböl ist am wenigsten anfällig für punktuelle Schäden. Diese geringe Anfälligkeit beruht auf der relativ grossen Schichtdicke, indem mehrere Millimeter der Steinoberfläche die Schutzschicht bilden. Aus diesem Grund sind aber Schäden, die durch hinter der Fassade eindringendes Wasser entstehen, besonders gravierend.

Zur Ermittlung der optimalen Methode werden an realitätsnahen Testkörpern aus Berner Sandstein verschiedene Arten von Schutzanstrichen angebracht; ein Anstrich erfolgt mit Halböl, ein zweiter mit Halböl und Bleiweisszusatz und ein dritter mit einer kommerziellen Schlämme.

Diese Testkörper werden während drei Jahren auf einem Hochhausdach in Bern so aufgestellt, dass ihre Wetterexposition derjenigen der Münsterwestfassade entspricht.

Die Auswirkungen der Schutzanstriche auf den Sandstein werden während dieser Zeit beobachtet. Zur Beobachtung der Materialveränderungen werden Messungen von Wasser- und von Alkoholaufnahme mittels Mirowski-Prüfröhrchen an bestimmten Stellen der Prüfkörper durchgeführt. Beides sind Messungen, die zerstörungsfrei sind, und sich an den genau gleichen Messstellen im Abstand gewisser Zeiträume wiederholen lassen.

Die bisherigen Messergebnisse ergaben, dass die verschiedenen Anstriche unterschiedliche Wirkungsgrade gegen das Eindringen von Flüssigkeiten in den Sandstein bewirkten. Bei den Versuchen mit Wasseraufnahme zeigte sich, dass alle Anstriche eine Hydrophobierung des Steins bewirkten und damit das Eindringen des Wassers verunmöglichten. Anders verhielt es sich bei der Alkoholaufnahme des Steins. Dort be-



Testkörper.

Foto: A. Krzystek.

wirkte die kommerzielle Schlämme die stärkste Verzögerung, gefolgt vom Anstrich mit Halböl mit Bleiweisszusatz. Lediglich beim Anstrich mit Halböl ohne jeglichen Zusatz konnte keine bemerkenswerte Verzögerung der Alkoholaufnahme beobachtet werden¹.

Ziele

Die Versuche werden das Verhalten von Versuchskörper mit Schutzsystemen im Vergleich zu unbehandelten Sandsteinen bei realer Wetterexposition zeigen. Aufgrund der Resultate kann das Risiko für die Auswirkungen eines solchen Anstrichs am Münstersturm in Bern abgeschätzt und die Art der Methode für einen Steinschutz ermittelt werden.

Die Versuchsreihe wird zudem allgemeine Erkenntnisse zur Wirkung von Schutzanstrichen und von Einölen von Sandstein bringen. Daraus lassen sich die Voraussetzungen herleiten, unter welchen eine entsprechende Massnahme sinnvoll und nützlich ist. Die Ergebnisse der Studie bilden damit die Grundlage zur Entscheidungsfindung an anderen Objekten aus Berner Sandstein.

Das Projekt wurde vom Labor Zürich zusammen mit der Münsterbauleitung und dem Restaurator Andreas Walser ausgearbeitet. Die Finanzierung haben die Goethe-Stiftung für Kunst und Wissenschaft und die Berner Münsterstiftung übernommen.

Labor Zürich

SachbearbeiterIn: Dr. Christine Bläuer Böhm / Adam Krzystek

Text: Dr. Christine Bläuer Böhm / Dr. Elsbeth Wiederkehr

¹ Der Umstand, dass kein Wasser eindringt, bedeutet, dass das Steinmaterial durch eine Behandlung wasserabstossend ist, oder dass die Poren verstopft sind. Eine Verzögerung der Eindringgeschwindigkeit von Alkohol hingegen führt zum Schluss, dass die Poren verstopft sind, da die Alkoholaufnahme durch ein Hydrophobieren des Materials nicht beeinflusst wird.

Projet « Pierre Jaune de Neuchâtel »

Les résultats d'une recherche appliquée au matériau de construction naturel qu'est la «pierre jaune de Neuchâtel» ou calcaire de Hauterive, au sein du laboratoire de Lausanne, permettront d'élaborer une «mini-encyclopédie» sur cette pierre. Ce catalogue regroupera diverses informations comme l'origine géologique de cette pierre, son origine géographique, les techniques employées pour la mettre en œuvre, un historique de cette mise en œuvre, et son évolution à l'affleurement comme sur les monuments.

Les études sur les bâtiments et au laboratoire s'effectuent en collaboration avec le Service des monuments historiques du canton et l'Université de Neuchâtel. Les premiers résultats des expériences, commencées pendant l'été 2002 seront à disposition dès l'été 2003. Ces travaux de recherche appliquée sont principalement axés vers la caractérisation pétrophysique de la surface, ou de «l'épiderme», de la pierre jaune. Le but est de déterminer à quel stade d'évolution une altération doit être nettoyée, si elle peut ou doit l'être, quels sont les dégâts «pétrophysiques» provoqués par les techniques de nettoyages classiques et quelles modifications les propriétés de transfert subissent lors de l'altération et du nettoyage.

Laboratoire de Lausanne

Responsable: Bénédicte Rousset

Texte: Bénédicte Rousset



Façade en pierre jaune regroupant les désordres les plus courants : patines et croûtes noires, traces de ruissellement, remontées capillaires, efflorescences, développement de microorganismes. Exemple de bâtiments jumeaux nettoyés à l'aide d'une technique agressive (à gauche) et d'une technique «plus douce» (à droite). Fotos: Bénédicte Rousset.

Anhang / Annexe

Kontakt / Contact

Seit Mai 2003/Depuis mai 2003

Präsident/Président

Dr. Paul Lampert

Vizepräsident/Vice-Président

Hans Jörg Schmid

Administrative Leitung

Directrice de l'administration

Dr. Elsbeth Wiederkehr

Expert-Center für Denkmalpflege

Orion-Haus

Hardturmstr. 181, 8005 Zürich

Tel. 01 271 66 51

wiederkehr@ecd.ethz.ch

Administratorin/Administratrice

Monique Mörgeli

Expert-Center für Denkmalpflege

Orion-Haus

Hardturmstr. 181, 8005 Zürich

Tel. 01 271 66 51

moergeli@ecd.ethz.ch

Leitung Labor Zürich

Directrice du laboratoire Zurich

Dr. Christine Bläuer Böhm

Expert-Center für Denkmalpflege

Orion-Haus

Hardturmstr. 181, 8005 Zürich

Tel. 01 633 62 41

blaeuer@ecd.ethz.ch

Neue Adresse ab 1. September 2003:

Dr. Christine Bläuer Böhm

Expert-Center für Denkmalpflege

ETH Hönggerberg

HIL D33, 8093 Zürich

Tel. 01 633 62 41

blaeuer@ecd.ethz.ch

Directeur du laboratoire Lausanne / Leitung Labor Lausanne

Dr. Andreas Queisser

Expert-Center pour la conservation du patrimoine bâti

EPF Lausanne

MX-G Ecublens, 1015 Lausanne

Tel. 021 693 28 33

andreas.queisser@epfl.ch

Das Expert-Center im Internet / Adresse internet de l'Expert-Center

www.expert-center.ch

Redaktion / Rédaction

Dr. Elsbeth Wiederkehr

Übersetzung / Traduction

Ursula Geiselhart