Zeitschrift: Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Luzern

Herausgeber: Naturforschende Gesellschaft Luzern

Band: 38 (2007)

Artikel: Steter Tropfen höhlt den Stein : Aspekte der Erhaltung von Museggmauer und Löwendenkmal

Autor: Wolf, Sophie / Küng, Andreas

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-523426

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 11.08.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Steter Tropfen höhlt den Stein – Aspekte der Erhaltung von Museggmauer und Löwendenkmal

Sophie Wolf und Andreas Küng

Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Luzern Band 38 2007

ZUSAMMENFASSUNG

Anhand zweier Wahrzeichen der Stadt Luzern, der Museggmauer und des Löwendenkmals, wird im vorliegenden Beitrag aufgezeigt, dass scheinbar beständiger Sandstein und andere mineralische Baumaterialien wie Mörtel und Beton der Kraft des Wassers auf Dauer nicht standzuhalten vermögen. Es sind die mannigfaltigen Eigenschaften des Wassers, die bei der physikalischen, chemischen und biogenen Verwitterung dieser Materialien eine zentrale Rolle spielen. Der langfristige Erhalt der beiden Baudenkmäler hängt hauptsächlich von einer aus denkmalpflegerischer Sicht sinnvollen und richtigen Planung und Durchführung der Restaurierungsarbeiten sowie von der kontinuierlichen Pflege der Bauwerke ab; letztere müssen zum Ziel haben, die Wasserzirkulation am Bauwerk zu kontrollieren bzw. Wassereinbrüche oder eine starke Durchfeuchtung der Baumaterialien zu verhindern.

EINLEITUNG

Mit ihren neun Türmen und einer Länge von fast 900 Metern ist die Museggmauer nach Murten die bedeutendste erhaltende Ringmauer und eines der imposantesten mittelalterlichen Baudenkmäler der Schweiz. Mit dem Bau einer ersten Befestigungsmauer wurde wohl bald nach der Stadtgründung im Jahre 1178 begonnen. Der Bau des zweiten Mauerrings, welche die nördlich der Stadt gelegene Musegg mit einbezog, wurde spätestens in der zweiten Hälfte des 14. Jahrhunderts begonnen und gegen Mitte des 15. Jahrhunderts vollendet. Dank ihrer Lage abseits der Hauptverkehrsachsen hat sich die Museggmauer weitgehend erhalten und steht unter kantonalem und eidgenössischem Denkmalschutz. Über die Jahrhunderte haben Wasser, Wind, Vegetation, aber auch der Mensch dem Bauwerk jedoch stark zugesetzt. Die Schäden an Mauerwerk und Verputzen sind trotz wiederhol-

Abb. 1: Löwendenkmal in Luzern. (Foto: A. Küng, 11. April 2006)

ter Reparatur- und Restaurierungsarbeiten teilweise beträchtlich. Im Jahre 2003 wurden die Stiftung und der Verein für die Erhaltung der Museggmauer gegründet, welche sich zum Ziel gesetzt haben, die Restaurierung der Museggmauer in die Wege zu leiten und diese langfristig zu erhalten.

Mit jährlich über einer Million Besuchern ist das Löwendenkmal (Abb. 1) neben der Museggmauer eine der meistbesuchten Attraktionen der Stadt Luzern. Die Entstehung des Löwen geht auf die Initiative von Oberst Karl Pfyffer von Altishofen zurück, der das Denkmal zu Ehren jener Schweizergardisten errichten liess, welche bei der Verteidigung von König Ludwig XVI während des Tuilleriensturms in Paris 1792 ihr Leben liessen. Der nach einem Modell des dänischen Bildhauers Thorwaldsen vom Bildhauer Lukas Ahorn direkt aus der Felswand gehauene Löwe wurde 1821 vollendet und eingeweiht. Natürliche Verwitterungsvorgänge, vor allem aber fliessendes Wasser und Vegetation, tragen zum langsamen, aber stetigen Zerfall dieses Denkmals bei. Konservierungsmassnahmen am Denkmal sind geplant.

Das ehemalige Expert-Center für Denkmalpflege in Zürich hat für beide Objekte den Materialbestand und die Schäden dokumentiert und Prioritäten für künftige Konservierungs- und Erhaltungskonzepte gesetzt bzw. Pflegepläne ausgearbeitet. Diese Arbeiten sind 2006 mit umfassenden Untersuchungsberichten abgeschlossen worden (STOREMYR, WOLF & KÜNG 2006 UND KÜNG, MÜHLHAUS & WOLF 2006). Der vorliegende Beitrag basiert auf den Beobachtungen und Ergebnissen dieser Untersuchungen.

1 BAUMATERIAL PLATTENSANDSTEIN

Während der letzten Phase der Alpenbildung vor ca. 12 bis 35 Millionen Jahren lagerte sich der Erosionsschutt in einem grossen Becken ab, welches in etwa das Gebiet des heutigen Mittellandes bedeckte. Die eingeschwemmte Fracht aus Kies, Sand und Schlamm bildete eine komplexe Gesteinsabfolge aus Nagelfluh, Sandsteinen und Mergeln, welche gemeinhin als Molasse bezeichnet wird. Vor allem die Sandsteine sind als Baustoff und als Bildhauerstein seit dem Mittelalter sehr wichtig gewesen (DE QUERVAIN 1979). In der unmittelbaren Umgebung ihrer Vorkommen waren sie bevorzugter Bau- und Werkstoff. Oft wurde der Molassesandstein auch über grössere Entfernungen gehandelt. Im «Molassekanton» Luzern mit ehemals weit über hundert Sandsteinbrüchen war dies jedoch nicht der Fall: Hier wurde hauptsächlich mit lokalem Sandstein gebaut. Auf dem Stadtgebiet und in der direkten Umgebung Luzerns kommen verschiedene Molassesandsteine vor. Wichtig für den Bau des Löwendenkmals und der Museggmauer ist der sogenannte Plattensandstein. Dieser Sandstein zeichnet sich durch eine deutliche Bankung mit meist ebenen Ablösungsflächen aus, was für die Herstellung von Steinplatten und Schichtenquadern von Vorteil ist. Die Bankmächtigkeiten liegen zwischen 20 Zentimetern und einem Meter. Innerhalb einer Bank ist das Gestein meist gleichmässig feinkörnig und feinschichtig. Auf der unverwitterten Bruchfläche erscheint der Plattensandstein grau, mit einem deutlichen Stich ins Bläuliche oder Grünliche.

2 DIE BAUWERKE

Mitte des 19. Jahrhunderts dürften in der Plattensandsteinzone im Luzernischen wohl über 20 Steinbrüche in Betrieb gewesen sein (DE QUERVAIN 1979). Das Löwendenkmal ist direkt in die Felswand einer dieser alten Steinbrüche, «St. Anton im Bruch», gehauen. Dieser besondere Umstand ist für das Verständnis des Schadengeschehens am Löwen sehr wichtig, weil der umgebende Fels – insbesondere durch die Wasserführung entlang der Schicht- und Kluftflächen – dabei eine zentrale Rolle spielt. Kluftverlauf und Wasserführung wurden daher in die Überlegungen für ein Konservierungs- und Erhaltungskonzept einbezogen. KELLER (1990) hat die Felswand und das Denkmal eingehend geologisch untersucht und beschrieben. Die Gesteinslage, aus welcher der Löwe herausgearbeitet wurde, ist mit Bankdicken von ein bis zwei Metern relativ grobbankig. Die Schichtung im Be-

reich des Denkmals fällt um etwa 50 Grad gegen Nordwesten ein und steht somit recht steil. Die Bankfugen sind im nicht angewitterten Fels in der Regel eng und unscheinbar; auch bei steiler Banklage sind diese kaum wasserdurchlässig. Die Wasserführung konzentriert sich hauptsächlich auf die Kluftflächen, welche senkrecht und parallel zur Wandoberfläche liegen. Die Felswand ist gegen SW exponiert und somit dem Regen ausgesetzt. Der in einer Felsnische liegende Löwe ist mit Ausnahme der linken Vordertatze und der Schwanzmitte, welche beide aus der Nische herausragen, vor direktem Regen geschützt. Doch Regen- und Schmelzwasser, welche entlang der Kluftflächen in die Felsnische gelangten, schädigten den Löwen bereits wenige Jahre nach seiner Fertigstellung erheblich. Um weiteren Schäden dieser Art vorzubeugen, wurde zwischen 1899 und 1901 ein Entwässerungsstollen angelegt, der einen Grossteil des über die Kluftflächen zirkulierenden Wassers vom Löwen wegleiten sollte. Zudem wurden die durch die Nische angeschnittenen Kluftflächen mit Mörtel verschlossen und das dort angesammelte Wasser über Rohre und Rinnen im Fels und in der Nische weggeleitet.

Die Museggmauer wurde über weite Strecken direkt auf einem Felsrücken aus Plattensandstein erbaut, der sich nördlich des Stadtkerns von Südwesten nach Nordosten erstreckt und dem Streichen dieser Molasse-Serie folgt. Zum Bau der Mauern, der Türme und des Wehrgangs wurden verschiedene Materialien verwendet, welche unterschiedlich auf das Verwitterungsgeschehen reagieren und untereinander Wechselwirkungen haben. Mauern und Türme bestehen aus einem Bruchsteinmauerwerk aus lokalem Plattensandstein. Südseitig, d. h. der Stadt zugewandt, ist die Mauer grossflächig verputzt. Die ältesten erhaltenen Putze, bei denen es sich wahrscheinlich noch um Originalsubstanz handelt, sind reine Kalkputze. Bei den jüngeren Putzen, welche im Zuge verschiedener Restaurierungs-

und Instandsetzungsarbeiten angebracht wurden, handelt es sich um hydraulische und zementhaltige Kalkputze. Die Zinnen, die ebenfalls aus Bruchstein gemauert wurden, sind mit Ziegeln, die Zinnennischen mit Ziegeln und seltener auch mit Steinplatten gedeckt. Der Wehrgang, welcher in einigen Bereichen öffentlich zugänglich ist, wurde im frühen 20. Jahrhundert fast vollständig mit einem neuen Bodenbelag aus Stampfbeton versehen. Vom originalen Bodenbelag, der möglicherweise aus Sandsteinplatten bestanden hat, ist nichts erhalten. Die Museggmauer weist eine Vielfalt von Expositionsverhältnissen auf. Stark beregnet werden die Mauerkronen (Zinnen und Wehrgang) sowie die West- und Nordfassaden der Türme. Die Süd- und Ostfassaden der Türme sowie vermutlich auch die Fassaden der jeweiligen Mauerabschnitte sind der Witterung schwächer ausgesetzt. An diesen Fassadenflächen sind jedoch Schäden häufiger, die in der Regel auf mangelhafte Bauteile zurückgeführt werden können: Schäden durch schlecht abfliessendes Wasser, Wassereinbrüche, Tropfwasser, Vegetation etc. Die Südseite der Mauer ist höheren Temperaturschwankungen ausgesetzt als die generell kältere und feuchtere Nordseite.

3 VERWITTERUNGSPROZESSE

Unter Verwitterung versteht man die optischen und materiellen Veränderungen bzw. die Alterung und den Zerfall der Materialien, welche durch physikalische, chemische und biogene Prozesse verursacht werden. Nicht alle Veränderungen durch Verwitterungsprozesse werden jedoch als Schädigungen aufgefasst; bestimmte Alterungserscheinungen werden als natürliche Patina geschätzt und akzeptiert (ARNOLD 1997).

3.1 Physikalische Verwitterung

Physikalische Verwitterung sind mechanische, thermische und hygrische Prozesse, (z. B. Rissbildung durch Dehn- und Schwindvorgänge oder Volumenänderungen). Diese Prozesse können beispielsweise hervorgerufen werden durch gefrierendes Wasser (Frostsprengung) oder durch die Kristallisation löslicher Salze. Hygrische Dehn- und Schwindvorgänge am porösen Sandstein durch Wasseraufnahme und -abgabe können am Löwendenkmal beobachtet werden. Dabei verformt sich die Sandsteinoberfläche wellblechartig (Abb. 2). Ein weiterer, sehr verwitterungs-

aktiver physikalischer Prozess ist die Auflockerung des Materialgefüges durch Salzkristallisation, welche zum Abtrag der Sandsteinoberfläche führt. Dies kann z. B. am Löwen im Randbereich eines Wasserlaufs beobachtet werden, wo die Sandsteinoberfläche infolge zyklischer Kristallisation von Epsomit blätterteigartig verwittert (Abb. 3). An der Museggmauer spielt vor allem Gips eine grosse Rolle, da Gips natürlich im Molassesandstein vorhanden ist. Dieser ist deutlich weniger löslich als der ebenfalls natürlich vorhandene Epsomit, welcher in beregneten Bereichen wohl rasch ausgewaschen wird (ZEHNDER 1982). Aufgrund dieser riesigen und nicht versiegenden «Salzquelle» dürfte die zyklische Kristallisation von Gips eine grössere Rolle bei den Salzverwitterungsprozessen spielen als diejenige von Salzen, welche beispielsweise aus den hydraulischen und zementhaltigen Verputzen stammen (u. a. Natriumkarbonate und -sulfate).

Hinweise auf Frostsprengung finden sich an zahlreichen Stellen der Felswand des Löwendenkmals. An der Museggmauer dürfte sie eine der wichtigsten Verwitterungsursachen sein. Schädliche Frostverwitterung tritt dann auf, wenn Baumaterialien (z. B. Verputzreste) wassergesättigt sind und die Temperatur unter 0 °C sinkt. Dies betrifft vor allem stark wetterexponierte Mauerbereiche sowie defekte Bauteile (z. B. Zinnen oder Wehrgang), an denen Feuchtigkeit ins Mauerwerk dringen und sich stauen kann (z. B. hinter dichten, zementreichen Mauerputzen). Die für die Frostverwitterung typischen Schadensbilder sind beispielsweise Abplatzungen von Verputz, Rissbildung und grössere Schalenbildung am Sandstein; im Einzelfall kann die Frostverwitterung sogar zu einer Verschiebung von Steinen im Mauerverband führen. Wie die grossflächige Abplatzung des Fassadenputzes am Allenwindenturm im Jahre 2003 zeigt (Abb. 4), können Frostschäden spontan auftreten und grosse Schäden verursachen: Insgesamt mehr als 50 Quadratmeter Material fielen im Frühjahr 2003 von der

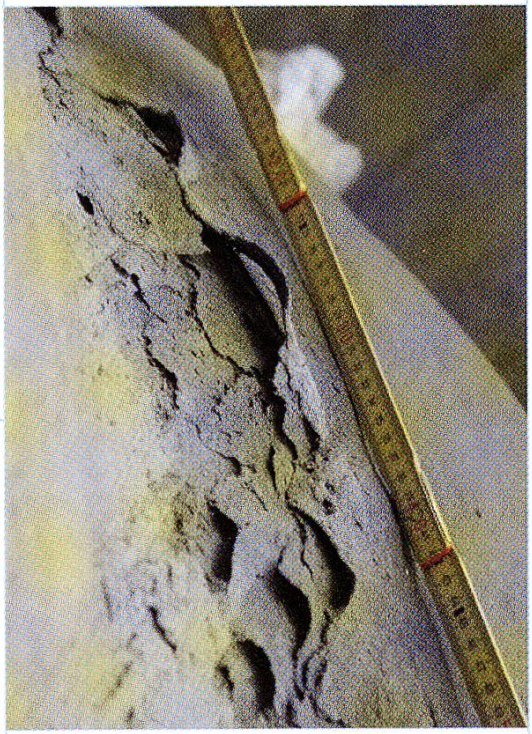

Abb. 2: Wellenartige Verformung der obersten Sandsteinschichten im Bereich eines Wasserlaufes. Der Sandstein ist in dieser Zone stark verwittert und mit Salzen angereichert (vgl. Abb. 2), was starke hygrische Dehn- und Schwindvorgänge verursacht. (Foto: A. Küng, 15. Mai 2006)

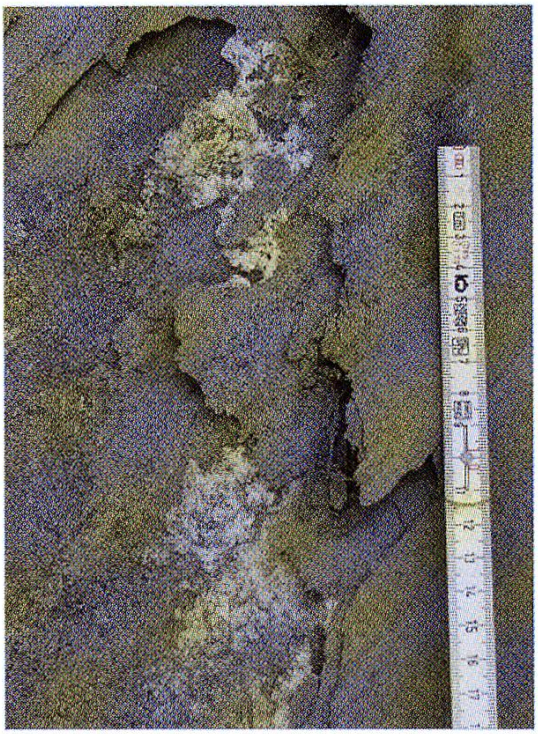

Abb. 3: Die natürlich auftretende und sich wiederholende Kristallisation der wasserlöslichen Sulfatsalze Epsomit ($MgSO_4 7H_2O$) und Gips ($CaSO_4\ 2H_2O$) führt zu einer absandenden und abschuppenden Sandsteinoberfläche. (Foto: A. Küng, 2. Mai 2006)

Nordfassade des Turms auf die Strasse. Wasser war durch Risse hinter den sonst dichten Zementputz gelangt und, da es durch diesen nur langsam nach aussen abgegeben werden konnte, vom saugfähigen Kalkdeckputz und Fugenmörtel aufgenommen worden. Die mit der Zeit durchnässten Kalkmörtel gefroren während des Winters. Durch die somit entstandene Volumenausdehnung wurde das Gefüge aufgelockert und grössere Putzschollen wurden abgehoben bzw. «hohlgelegt». Mehrere Frost-Tau-Zyklen während des Frühlings führten dann zum Absprengen des Verputzes.

3.2 Chemische Verwitterung

Die chemische Verwitterung spielt dort eine wichtige Rolle, wo Sandstein- und Verputzoberflächen regelmässig und anhaltend dem Regenwasser ausgesetzt

sind. Dabei wird das kalkige Bindemittel der originalen Verputze und der Molassesandsteine an- und aufgelöst, was zum Abtrag der Verputz- und Sandsteinoberflächen führt. Schöne Beispiele für die chemische Verwitterung von Sandstein finden sich in den bei Regen stark «gewaschenen» Zonen der Felswand des Löwendenkmals. Von den einst vorhandenen Kalksinterkrusten und schwarzen Gipskrusten – letztere stammen aus den Zeiten starker Luftverschmutzung – sind heute nur noch Relikte vorhanden (Abb. 5 und 6).

Abb. 4: Nordfassade des Allenwindenturms nach Abfallen des zementhaltigen Fassadenputzes im Frühjahr 2003. (Foto: A. Küng, 7. 4. 2003)

3.3 Biogene Verwitterung

Die biogene Verwitterung umfasst alle Vorgänge, die durch Aktivitäten und Stoffwechselprodukte von Makro- und Mikroorganismen ablaufen. Eine augenfällige Schadensform, die der biogenen Verwitterung angehört, ist die Beschädigung des Mauerwerks bzw. des Sandsteins durch tief wurzelnde Pflanzen. An der Museggmauer sind dies vor allem Haselsträucher, Hainbuche, Eibe, Buddleja und vereinzelt auch kleine Birken, welche vornehmlich auf der Nordseite im Bereich schadhafter Zinnen, aber auch auf der Mauersüdseite unterhalb von Ausbrüchen und Rissen im Wehrgang ihre Wurzeln geschlagen haben. Während der Schadens-

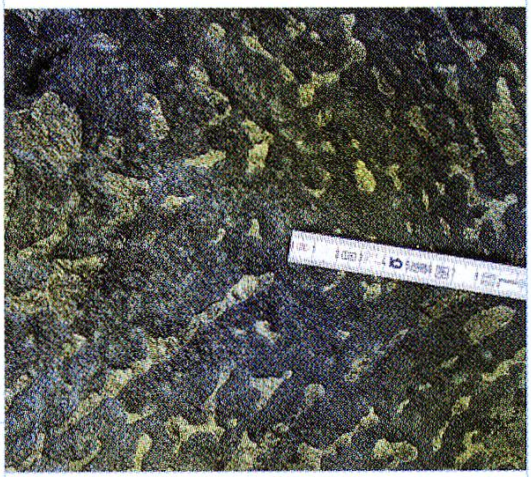

Abb. 5: Relikte von Kalksinterkrusten in den Vertiefungen ehemaliger Abbauspuren. In den vorspringenden Bereichen der Felsoberfläche sind diese bereits weggelöst worden. (Foto: A. Küng, 2.5.2006)

Abb. 6: Durch chemische Verwitterung bzw. Auflösung zurückgewitterte Sandsteinoberfläche mit Relikten einer verschmutzten Gipskruste. (Foto: A. Küng, 28.4.2006)

aufnahme wurden mehr als 120 Einzelexemplare auf der Mauer gezählt, welche durch ihr Wurzelwerk Risse aufweiten, teilweise das Mauerwerk und die Putze lockern und somit Wege für Wasser schaffen und Feuchtigkeit speichern (Abb. 7).

4 ENTWICKLUNG DER SCHÄDEN UND DENKMALERHALTUNG

Die wohl wichtigste Voraussetzung für die Erarbeitung eines nachhaltigen Konservierungs- und Erhaltungskonzepts für die Museggmauer und das Löwendenkmal war eine möglichst zutreffende Beurteilung der Gefährdung. Eine solche war jedoch erst möglich, nachdem der Materialbestand dokumentiert war und man eine Vorstellung von den Schadensituationen und der Entwicklung der Schäden gewonnen hatte. Abgestützt auf diese Erkenntnisse konnte ein angemessenes Vorgehen für die Erhaltung der beiden Bauwerke gesucht werden.

Seit dem 16. Jahrhundert ist belegt, dass eindringendes Wasser, undichte Fugen und Pflanzenbewuchs ein immer wiederkehrendes Pflegeproblem der Museggmauer in Luzern darstellen. In der Baumeisterordnung aus dem Jahre 1599 finden

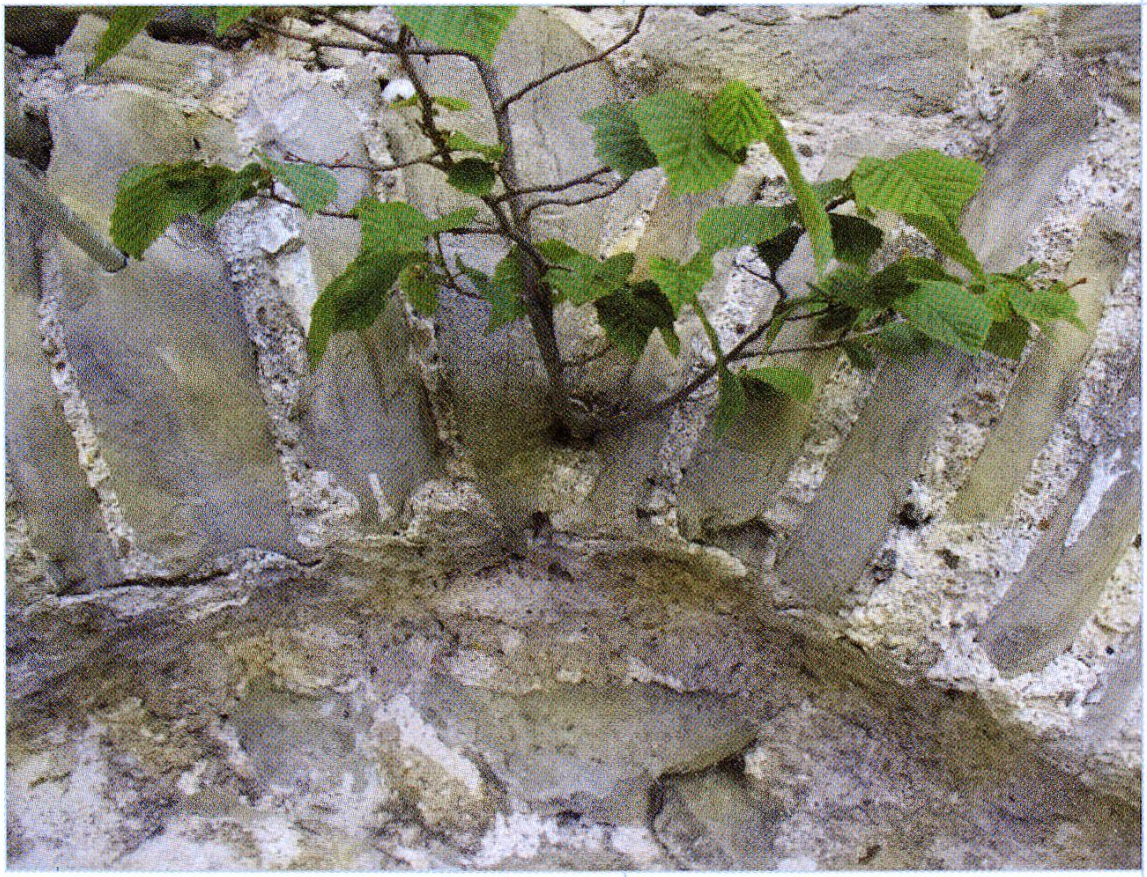

Abb. 7: Strauchpflanze (Hainbuche?) an der Nordfassade der Museggmauer. (Foto: P. Storemyr, 6. Juni 2006)

wir sogar eine genaue Anleitung zu jährlichen Kontrollen und Reparaturen [1]: «Jtem ouch Alle fronfasten Jm Jar der StattThürn vnd Muren flyßig besichtigen damitt die mängel allwegen by guotter Zytt erbeßern könne sonderlich aber versorgung thun für das ynfließend waßer so die Muren schediget vnd die wachsenden studen vshowen Laßen. ouch alleszu rechter Zytt fürnemen so ettwas Ze buwen oder erbeßren wäre damitt es mengklichen one schaden beschehen möge so vil Jmmer möglich.»

Und von 1611 gibt es wiederum konkrete Anweisungen für die Pflege der Mauer[2]: «Man sol das gestüd allenthalben abrumen ab den Muren vnd Tächern wölche der statt zu dienent vnd Jn den selben Kosten sich er hallten müssent. Die Ringkmur an der Musegk sol man versorgen Der steininen platten halb Damitt die fuogen allso gemacht werdent damitt Das Waßer die Mur nit allso Gschende.»

Die Zeiten haben sich also kaum geändert. Nach 400 Jahren Restaurierungsgeschichte sind es nach wie vor dieselben Pflegearbeiten, die regelmässig durchgeführt werden sollten:

1. Schadhafte Bereiche an Zinnen und im Wehrgang sind zu reparieren unter Berücksichtigung denkmalpflegerischer Aspekte.
2. Die Wasserführung ist zu kontrollieren, d. h. Risse im Mauerputz oder im Bodenbelag des Wehrgangs müssen geschlossen und Regenwasser abgeleitet werden.
3. Schädliche Wurzelpflanzen müssen entfernt werden.

Mit der Gründung des Vereins und der Stiftung zur Erhaltung der Museggmauer sollen nun die Organisation der Pflege und Instandhaltung der Mauer auf lange Sicht garantiert und ein langfristiger Erhalt des Bauwerks gewährleistet werden.

Beim Löwendenkmal verhält es sich ähnlich. Wie sich die Schäden in der Vergangenheit entwickelt haben, können wir nur aufgrund schriftlicher Quellen vermuten, da ältere Schäden während vergangener Restaurierungen weitestgehend entfernt wurden. Aus schriftlichen Quellen geht jedoch hervor, dass der Löwe schon kurz nach seiner Fertigstellung durch Wasserinfiltration in die noch nicht entwässerte Nische stark beschädigt wurde. Spuren dieser Schädigung (Schalenbildung am Sandstein) sind auf dem Rücken des Löwen noch gut erkennbar. Erhaltene Originalspuren der relativ feinen Steinbearbeitung sind ein Indiz dafür, dass nach dem Bau des Entwässerungssystems kein Wasser mehr auf den Rücken des Löwen gelangte. In jüngerer Zeit dürften jedoch vor allem folgende Tatsachen zu einem starken Verlust an Originalsubstanz geführt haben:

[1] Quelle: StALU cod 9860/1,2, fol. 17 r. Stadtarchiv Luzern [2] Quelle: StALU cod 9865 fol. 19 r. Stadtarchiv Luzern

1. Unterhaltsarbeiten am erwähnten Entwässerungssystem sind seit längerer Zeit nicht mehr ausgeführt worden; aufgrund von verstopften oder undichten Rinnen und Rohrleitungen fliesst wieder Regen- und Wasser in die Nische und auf Teile des Löwen.

2. Ein 1995/96 vorgenommener Eingriff im Bereich des Felskopfs und der Felswand hat zu einer drastischen Veränderung des Wasserhaushalts im Fels und an der Felsoberfläche geführt: Schlecht verankerte Eichen im Bereich des Felskopfs wurden gefällt, die Böschung wurde abgeflacht und der Fels gesichert. Seither präsentiert sich der Felskopf nackt. Der Vergleich von Fotos vor und nach 1995 (Abb. 8 und 9) scheint dies zu bestätigen: Die Oberfläche der Felswand sah während und nach Regen nie so nass aus wie heute. Offenbar wurde ein Grossteil des Regen- bzw. Oberflächenwassers früher von der Vegetation im Felskopfbereich zurückgehalten, so dass weniger Wasser in den Felsen versickern und entlang von Schicht- und Kluftflächen austreten konnte.

Um das Löwendenkmal langfristig zu erhalten, muss der hauptsächliche Schadensverursacher, das Wasser, über das instand gesetzte Entwässerungssystem weitestgehend vom Löwenmonument weggeleitet werden. Ebenfalls in Erwägung gezogen werden müssten eine Wiederbepflanzung des Felskopfbereichs, eine Entwässerung desselben und allenfalls noch eine zusätzliche Drainage vom bestehenden Stollen aus. Am Löwen und im Schriftfeld sind einige geringe konservatorische Reparaturarbeiten notwendig (z. B. Fixieren loser Teile und Schliessen von Rissen). Im Rahmen eines Pflegeplans, welcher regelmässige Kontrollen und Wartungsarbeiten (Felsreinigung, Reparatur des Entwässerungs-

Abb. 8: Felswand nach Regen. (Foto: J. Ineichen, A. Walser, K. Durheim, Oktober 1992)

Abb. 9: Felswand nach Schneefall und Regen mit Wasserlauf am Löwen. Auffällig ist auch der im Vergleich zu Abb. 7 verstärkte Mikroorganismenbewuchs im Bereich des Schriftfeldes unterhalb der Nische. (Foto: A. Küng, 11. April 2006)

und Taubenschutzsystems, Reparaturarbeiten am Löwen) beinhaltet, kann die Verwitterung des Löwendenkmals langfristig auf ein Minimum beschränkt werden.

5 DANK

Die Autoren danken Per Storemyr (Projektleiter im Auftrag Museggmauer) und Susanne Mühlhaus (Mitarbeiterin im Auftrag Löwendenkmal) sowie Christine Bläuer (Leiterin des ehemaligen Expert-Centers Zürich) für ihre Mitarbeit und Unterstützung bei der Durchführung und Auswertung der Untersuchungen an der Museggmauer und am Löwendenkmal. Herzlicher Dank gebührt auch Dr. Georg Carlen (Denkmalpfleger Kanton Luzern) und Dr. Ueli Habegger (Projektleiter Löwendenkmal, Leiter Ressort Denkmalpflege und Kulturgüterschutz der Stadt Luzern), die uns als Ansprechpartner bei den Untersuchungen an der Museggmauer und am Löwendenkmal in vielfältigster Art und Weise unterstützt und begleitet haben.

6 LITERATUR

ARNOLD, A. 1997. Verwitterung und Erhaltung von Naturstein an Bauwerken und Denkmälern. – In: Geotechnische Kommission. Die mineralischen Rohstoffe der Schweiz. ETH Zürich.

KELLER, B. 1990. Wirkung von Wellen und Gezeiten bei der Ablagerung der Oberen Meeresmolasse. Löwendenkmal und Gletschergarten – zwei anschauliche geologische Studienobjekte. – Mitteilungen Naturforschende Gesellschaft Luzern. Bd 31.

KÜNG, A.; MÜHLHAUS, S.; WOLF, S. 2006. Das Löwendenkmal: Bestandesaufnahme, Konservierungskonzept, Pflegeplan. – Expert-Center für Denkmalpflege, Zürich.

DE QUERVAIN, F. 1979. Die Steine der historischen Bau- und Bildwerke der Kantone Luzern und Unterwalden. – In: Steine schweizerischer Kunstdenkmäler, Veröffentlichungen des Instituts für Denkmalpflege an der ETH Zürich, Bd. 3, Manesse Verlag Zürich.

STOREMYR, P., WOLF, S.; KÜNG, A. 2006. Schäden und Gefährdung der Museggmauer in Luzern (Band 1 und Band 2). – Expert-Center für Denkmalpflege, Zürich. Dieser Arbeitsbericht kann über das Internet unter folgender Adresse heruntergeladen werden: www.museggmauer.ch/html/sanierung.html.

ZEHNDER, K. 1982. Verwitterung von Molassesandsteinen an Bauwerken und in Naturaufschlüssen. – Beiträge zur Geologie der Schweiz, Geotechnische Serie. Bern.

Sophie Wolf | Dr. rer. nat. | Zweierstrasse 56 | CH-8004 Zürich |
wolf@idb.arch-ethz.ch

Andreas Küng | Dipl. Natw. ETH | Hüttenweg 1 | CH-5412 Gebenstorf |
andreas.kueng@supsi.ch