

# Sanierung der Museggmauer – Abschnitt Zytturm – Schirmerturm



## Schlussbericht zur ökologischen Baubegleitung

Stefan Herfort  
Sebastian Meyer  
Ruth Ehrenbold  
Dr. Michael Dietrich

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Ausgangslage .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Schutz- und Fördermassnahmen im Zuge der ökologischen Baubegleitung .....</b>	<b>4</b>
2.1	Fledermäuse .....	4
2.1.1	Ökologische Charakterisierung des Abschnitts aus Sicht des Fledermausschutzes .....	4
2.1.2	Schutz- und Fördermassnahmen .....	6
2.1.3	Fazit und Ausblick .....	7
2.2	Brutvögel .....	7
2.2.1	Ökologische Charakterisierung des Abschnitts aus ornithologischer Sicht .....	7
2.2.2	Schutz- und Fördermassnahmen .....	9
2.2.3	Weitere Schutz- und Fördermassnahmen .....	12
2.2.4	Fazit und Ausblick .....	13
2.3	Flechten .....	14
2.3.1	Charakterisierung des Abschnitts aus lichenologischer Sicht .....	14
2.3.2	Fazit .....	18
2.3.3	Schutz- und Fördermassnahmen .....	18
2.3.4	Fazit und Ausblick .....	23
2.4	Farn- und Blütenpflanzen .....	24
2.4.1	Ökologische Charakterisierung des Abschnitts aus floristisch-vegetationskundlicher Sicht .....	24
2.4.2	Schutz- und Fördermassnahmen .....	24
<b>3</b>	<b>Gesamtbewertung / Ausblick .....</b>	<b>25</b>
<b>4</b>	<b>Anhänge .....</b>	<b>26</b>

### Anhänge

Anhang 1: Gesamtartenliste der Fledermäuse im Bereich der Museggmauer

Anhang 2: Brutvögel zwischen Zyt- und Schirmerturm (2009)

Anhang 3: Artenliste der Flechten zwischen Zyt- und Schirmerturm (2009)

Anhang 4: Gesamtartenliste der Flechten der Museggmauer (2009)

Anhang 5: Brutvogel- und Fledermauskartierung im Abschnitt Zyt- und Schirmerturm (N-Seite)

# 1 Ausgangslage

Als vierte Etappe der über einem Zeitraum von rund 10 Jahren vorgesehenen Sanierung der Museggmauer wurde zwischen März und November 2009 der Abschnitt zwischen Zyt- und Schirmertum bearbeitet.

Wie bereits bei den vorangegangenen Etappen war die ökologische Baubegleitung wichtiger und integraler Bestandteil der verschiedenen Arbeiten an der Museggmauer.

Folgende Personen waren daran beteiligt:

- Stefan Herfort, Umweltschutz Stadt Luzern (Leitung, Mitglied Baukommission, Farn- und Blütenpflanzen, Reptilien, Kleintiere)
- Ruth Ehrenbold, kantonale Fledermausschutz-Beauftragte KFB (Fledermäuse)
- Sebastian Meyer, StadtNatur – Büro für Stadtökologie / Umweltschutz Stadt Luzern (Brutvögel)
- Dr. Michael Dietrich, Büro für Flechten (Flechten)

Darüber hinaus fand eine enge Zusammenarbeit und ein reger Austausch mit weiteren Fachpersonen statt. Insbesondere konnten auf die Erfahrungen und das Expertenwissen folgender Personen zurückgegriffen werden:

- Heinrich Wicki, Ornithologische Gesellschaft Luzern OGL (Dohlen)
- Armin Wittmer, Ornithologische Gesellschaft Luzern OGL (Dohlen)
- Ronald Bryant, Ornithologische Gesellschaft Luzern OGL (Gänsesäger)
- Dr. Urs Petermann, Ornithologische Gesellschaft Luzern OGL (Mauersegler, Dohlen, Gänsesäger)

Weiterhin wurden die Arbeiten durch die lokale Fledermausschutzgruppe Stadt Luzern unterstützt.

Die ökologische Baubegleitung gliederte sich im wesentlichen in die folgenden Phasen:

- Dezember 2008 bis Februar 2009: vorbereitende Planungsphase (v.a. Erarbeitung / Definition der Schutzmassnahmen für Brutvögel während der Bauphase)
- Ende Februar 2009: Erstellung Gerüst
- März bis April 2009: Kartierungen / Musterarbeiten
- Mitte April bis Oktober 2009: baubegleitende Umsetzung von Schutz- und Fördermassnahmen
- Anfang November 2009: Abbau Gerüst
- Dezember 2009 bis Januar 2010: Massnahmenevaluation / Dokumentation

## 2 Schutz- und Fördermassnahmen im Zuge der ökologischen Baubegleitung

### 2.1 Fledermäuse

#### 2.1.1 Ökologische Charakterisierung des Abschnitts aus Sicht des Fledermausschutzes

Das Vorgehen zur Untersuchung dieses Mauerabschnittes war das gleiche wie bei allen bisher sanierten Abschnitten.

Im Gegensatz zu andern Mauerabschnitten waren hier auf der Nordseite immer schon weniger Aktivitäten jagender Fledermäuse festzustellen. Es scheint durch das abfallende Gelände generell immer etwas kühler zu sein, was eine Erklärung dafür sein dürfte.

Der ganze nördliche Mauerabschnitt wies zwar zahlreiche Spalten und Löcher auf, die als Fledermausquartiere in Frage gekommen wären, doch brachten Untersuchungen vom Gerüst aus keine Nachweise einer Besiedelung.



Abbildung 1: Solche Nischen können nicht nur Fledermäusen dienen, sondern bieten allerhand Kleintieren (hier Weberknechte) Unterschlupf. (Foto: Ruth Ehrenbold)



Abbildung 2: Auf der Südseite wurden mehrere Fledermaushöhlen unter den Gehplatten geschaffen (Fotos: Ruth Ehrenbold)

Auf der Südseite hingegen herrscht während den warmen Monaten reger Jagdbetrieb verschiedener Fledermausarten wie Rauhautfledermäuse, Zwergfledermäuse und wahrscheinlich auch Weissrandfledermäuse. Die Südseite wies aber aufgrund der Überwachsung durch Efeu und durch die grossflächige Verputzung keine geeigneten

Unterschlüpfen für Fledermäuse auf. Die Vermutung, dass sich unter dem aufgeworfenen Verputz Fledermäuse versteckt haben könnten, wurde nicht bestätigt.

### 2.1.2 Schutz- und Fördermassnahmen

Während der Kartierungen wurden keine Fledermäuse in der Mauer festgestellt. So konnte auf spezielle Schutzmassnahmen während der Bauphase verzichtet werden. Wenn die Gerüste einmal stehen, ist es unwahrscheinlich, dass Fledermäuse Quartiere hinter dem Gerüst beziehen. Auf die Jagdtätigkeit haben die Bauarbeiten keinerlei Einfluss. Auf der Nordseite konnten wiederum sehr viele potentielle Fledermaushöhlen erhalten werden. Etliche der belassenen Öffnungen eignen sich sowohl als Fledermausunterschlüpfen als auch als Vogelnistplätze oder Verstecke für andere Kleintiere.

Die Südseite konnte für Fledermäuse erfreulicherweise aufgewertet werden, indem sechs neue Höhlen geschaffen wurden. Die Öffnungen sind teilweise etwas gross geraten, können dadurch aber auch von andern Kleintieren genutzt werden.



Abbildung 3: Der ganze Mauerabschnitt wurde auf der Nordseite sehr fledermausfreundlich saniert (Foto: Ruth Ehrenbold).

### 2.1.3 Fazit und Ausblick

Auch die Bilanz der Etappe Zyt- bis Schirmerturm fällt aus Sicht des Fledermausschutzes wiederum sehr positiv und erfreulich aus. Erfolgskontrollen werden ab April 2010 möglich sein.

## 2.2 Brutvögel

### 2.2.1 Ökologische Charakterisierung des Abschnitts aus ornithologischer Sicht

Der Abschnitt zwischen Zyt- und Schirmerturm ist für Brutvögel auf der Südseite aufgrund der früheren, grossflächigen Bewachung mit Efeu, des flächigen Verputzes und der in der Parkanlage Auf Musegg 1 stehenden Bäume und Sträucher, welche die Mauer zu etwa einem Drittel verdecken, wenig bis gar nicht interessant.

Ganz anders verhält es sich auf der Nordseite. Hier finden sich dank wenig verputztem, stellenweise recht stark verwittertem Mauerwerk viele, kleinere Löcher, welche von Höhlen- und Halbhöhlenbrütern benutzt werden (Mauersegler, Star, Kohlmeise, Feldspatz, Hausspatz, Hausrotschwanz, Kleiber). Jedoch sind viele Sandsteine durch flächige Verwitterung rund abgenutzt, weshalb Löcher und Einbuchtungen besonders im Bereich der Zinnen weitgehend fehlen. Dort sind teilweise Zentimeter dicke Sandstein- und Verputzteile herausgefallen, ganz besonders in der Ecke gegen den Schirmerturm, wo ein Arkadenbogen praktisch vollständig zerstört war. So sind die verwitterten Stellen selbst für Halbhöhlenbrüter (= Nischenbrüter) wenig bis gar nicht tauglich. In mittleren Höhen blieb der Verputz zwischen den Sandsteinblöcken an vielen Stellen gänzlich erhalten, ohne dass Löcher für Kleintiere entstanden wären. Im Bereich zwischen Zinnen und Arkadenbögen sind an vielen Stellen Gehölze und Efeu gewachsen, welche zusätzliche Mauerschäden verursachten und mögliche Brutplätze unbrauchbar machten.



Abbildung 4: Durch ein Gehölz (Wurzelstock ist links im Bild erkennbar) stark verwitterte Stelle mit Bewuchs von Mauerzimbekraut. (Foto: Sebastian Meyer)



Abbildung 5: Ausschnitt aus der Nordseite mit einem Dohlen-Brutplatz (links) und Ausschnitt aus der Nordseite mit einem Mauersegler-Brutplatz (rechts). (Fotos: Sebastian Meyer)

Vor der Sanierung dieses Museggmauer-Abschnitts waren dank früherer Kartierungen mehrere Mauersegler-Brutplätze bekannt – weniger als in den bereits sanierten Abschnitten zwischen Nöllli- und Wachturm. Abgesehen von den bekannten Brutplätzen weist die stellenweise recht stark verwitterte Nordseite der Mauer eine grössere Zahl weiterer, v.a. kleinerer Löcher und Spalten auf, die im Zuge der Kartierungen vom Gerüst aus überprüft wurden; nur wenige zusätzliche Löcher, welche für Mauersegler taugen, wurden entdeckt. Diese können aber auch von anderen Höhlen- und Halbhöhlenbrütern wie Kleiber, Star, Kohlmeise, Feldspatz, Hausspatz und Hausrotschwanz benutzt werden. Dank weiterer Beobachtungen konnten im Sommer 2009 einige Mauersegler-Anflüge an bisher nicht bekannten Brutplätze entdeckt werden. Ausserdem wurde in diesem Abschnitt erstmals ein Loch gefunden, das offensichtlich von einem Kleiber auf seine Körpergrösse verkleinert worden ist – typisch für diesen Höhlenbrüter, der meistens jedoch Baumhöhlen bevorzugt.



Abbildung 6: Kleiber-Brutplatz vor (links) und nach (rechts) der sanften Sanierung. (Fotos: Sebastian Meyer)

Ein paar grössere Nischen (v.a. ehemalige Gerüstlöcher), welche von grösseren Vogelarten wie Dohle, Gänsesäger, Turmfalke und Waldkauz benutzt werden können, sind in diesem Abschnitt vorhanden. Weil aber die Anzahl grösserer Nischen in diesem Abschnitt kleiner ist

als in anderen Abschnitten, brüten hier wenige Dohlen. Diese sind ein „Ableger“ der Teilpopulation, die am Zytturm mehrere Nischen besetzt. Entsprechend brüten die meisten Dohlen zwischen Zyt- und Schirmerturm vor allem in der westlichen Hälfte gegen den Zytturm.



Abbildung 7: Dieselbe Zinne auf der Nordseite vor (links) und nach (rechts) der Sanierung. (Fotos: Sebastian Meyer)

Für die Schutz- und Fördermassnahmen standen Mauersegler und Dohlen im Zentrum der Aufmerksamkeit. Dies aus hauptsächlich drei Gründen:

- Die Dohle steht auf der Roten Liste der gefährdeten Brutvogelarten der Schweiz.
- Am Zytturm liegt das Zentrum der an der Museggmuer brütenden Dohlen-Kolonie.
- Es handelt sich bei der „Museggmuer-Kolonie“ um die einzige, in der Schweiz derzeit wachsende Dohlen-Brutkolonie.

Neben den Dohlen galt wie in den bereits sanierten Abschnitt auch hier den europaweit bedrohten und auch in diesem Mauerabschnitt zahlreich brütenden Mauersegler weiterhin grosse Aufmerksamkeit.

Wegen der europaweiten Bedrohung des Mauerseglers ist es wichtig, dass Schutz- und Fördermassnahmen prioritär auf diese Art ausgerichtet werden. Vom Erhalt der Mauersegler-Brutplätze können auch höhlenbrütende Singvögel, Fledermäuse und Kleintiere (Eidechsen, Insekten, Spinnen usw.) profitieren.

## 2.2.2 Schutz- und Fördermassnahmen

Um den Mauerseglern während der Brutzeit von Ende April bis Mitte Juli den Zugang zu ihren angestammten Brutplätzen zu ermöglichen, wurde beim Gerüstbau besondere Rücksicht genommen. Als erstes wurde auf der Nordseite, im Gegensatz zur Südseite, auf ein Gerüstnetz verzichtet. Als zweites wurde das Gerüst in zwei Etappen aufgebaut, zuerst die östliche Hälfte, ab Mitte Juli auch die westliche Hälfte. Denn in der westlichen Hälfte befinden sich mehr Mauersegler-Brutplätze als in der westlichen. Dies ermöglichte jenen

Mauersegler-Brutpaaren in der westlichen Hälfte ein mehr oder weniger ungestörtes Brutgeschäft.



Abbildung 8: Gerüst auf der Nordseite mit Gerüst nur in der östlichen Hälfte (links) und mit Gerüst über die ganze Länge (rechts). (Fotos: Sebastian Meyer)

Isoliertere Mauersegler-Brutplätze wurden vom Gerüst verdeckt. Diese Brutplätze waren für Mauersegler nur äusserst schwierig zugänglich. Deshalb wurden möglichst genau vor diesen Löchern speziell angefertigte und mit einem auf eine Blache gedruckten Foto eines Museggmauerstücks verpackte Mauersegler-Nistkästen (jeweils Doppelkästen) am Gerüst montiert, um den Mauerseglern einen Ersatz anzubieten. Ausserdem wurden die querverstrebten Hansläufe im Anflugbereich durch einfache Handläufe ersetzt. Leider wurde kein einziger dieser Kästen angenommen. Auch kein einziger Brutplatz hinter dem Gerüst wurde besetzt – gemäss Expertenwissen keine Überraschung. Entsprechend darf auch in Zukunft nicht auf die spezifischen Schutzmassnahmen für Mauersegler verzichtet werden.

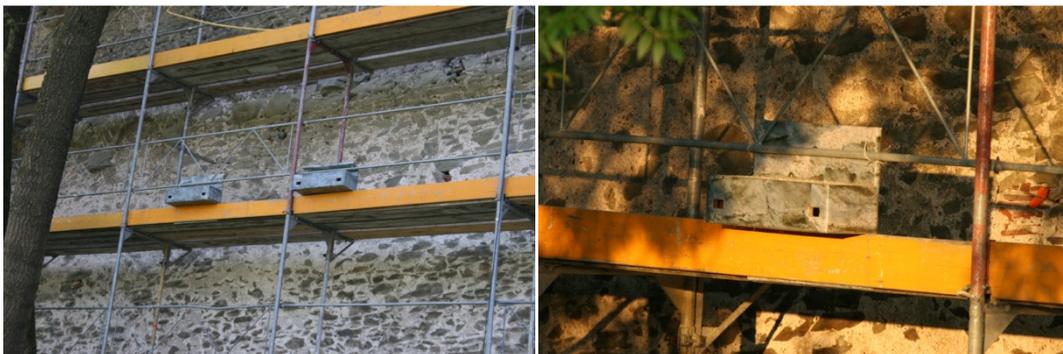


Abbildung 9: Mauersegler-Nistkästen am Gerüst montiert (Fotos: Sebastian Meyer)

Die kartierten Mauersegler-Löcher konnten bei der Sanierung grösstenteils erhalten, teilweise sogar stabilisiert werden. Ebenso konnten die grösseren Nischen erhalten werden.



Abbildung 10: Mauersegler-Brutplatz vor (links) und nach (rechts) der sanften Sanierung (Fotos: Sebastian Meyer)

Aufgrund der Erhaltungsmaßnahmen besteht Grund zur Hoffnung, dass die vielen potenziellen Mauersegler-Brutplätze zwischen Zyt- und Schirmerturm bereits im nächsten Sommer wieder besetzt sein werden. Es kann angenommen werden, dass einige Brutpaare nach einem Jahr Pause wieder mit dem Brutgeschäft in ihren alten Nischen fortfahren werden – obwohl auch das Gegenteil möglich ist. Diese Erfolgskontrolle muss im Sommer 2010 erfolgen.

Für weitere Sanierungsetappen sollten die Mauersegler-Ersatzkästen trotzdem wieder eingesetzt werden und weiterhin in Halbetappen oder wenigstens mit Gerüstlücken und netzfreien Bereichen gearbeitet werden.

Dohlen scheinen so flexibel zu reagieren, dass sie auf andere vorhandene Nischen in anderen Museggmauer-Abschnitten ausweichen können. Zudem endete ihr Brutgeschäft bald nach Beginn der Arbeiten. Im Abschnitt zwischen Zyt- und Schirmerturm war es so, dass nach dem Aufbau des Gerüsts bereits alle Dohlenpaare umgezogen waren, nicht zuletzt weil rechtzeitig alle Dohlen-Löcher mit Steinen und Holzkeilen unzugänglich gemacht worden waren, um Gelegeverluste durch Marder und Hauskatzen übers Gerüst auszuschliessen.



Abbildung 11: Dohlen-Brutplatz vor (links) und nach (rechts) der sanften Sanierung (Fotos: Sebastian Meyer)

Alle andere Vogelarten liessen sich vom Gerüst offenbar nicht beirren – selbst ein Kohlmeisen-Paar nicht, das vor dem Aufbau des Gerüsts schon mit dem Brutgeschäft begonnen hatte und dies nach Beginn der Sanierungsarbeiten zu Ende führen musste.

### 2.2.3 Weitere Schutz- und Fördermassnahmen

Die kartierten Mauersegler-Löcher konnten bei der Sanierung grösstenteils erhalten, teilweise sogar stabilisiert werden. Ebenso konnten die grösseren Nischen für Dohlen erhalten werden. Die leicht veränderten Konsolensteine und Eingänge zu den Mauerlöchern werden die Dohlen beim Besetzen der Brutplätze im Frühling 2010 kaum stören.

Besonders erwähnenswert ist die Tatsache, dass die ausführenden Handwerker ein sehr grosses Flair im Umgang mit den Brutvögeln und ihren Ansprüchen an Brutplätze entwickelt haben. Beim Ersetzen des kaputten Arkadenbogens in der Ecke zum Schirmerturm wurde absichtlich ein für Halbhöhlenbrüter (z.B. Hausrotschwanz) taugliches Loch offen gelassen.



Abbildung 12: Stark zerstörter Arkadenbogen vor der Sanierung (oben links), während der Sanierung (oben rechts) und neu eingepasster Arkadenbogen mit neu geschaffenem Loch nach der Sanierung (unten). (Fotos: Sebastian Meyer)

## 2.2.4 Fazit und Ausblick

Grundsätzlich fällt das Fazit im Hinblick auf die Brutvögel weiterhin sehr positiv aus. Neben dem erfolgreichen Erhalt der Brutplätze ist die Unterteilung des Abschnitts in zwei Hälften als sehr entscheidend für den Erfolg zu bewerten.

Es besteht berechtigter Grund zur Hoffnung, dass die Dohlen-Kolonie auch durch die weiteren Sanierungsetappen wenig oder gar nicht negativ beeinflusst werden wird und dass sich auch die Mauersegler-Kolonie in Zukunft halten und erweitern wird. Erste Beobachtungen im Abschnitt zwischen Nölly- und Luegislandturm bestätigen diese Hoffnung.

Im Hinblick auf die weiteren Sanierungsetappen stehen folgende Massnahmen im Vordergrund:

- Weiterhin sollte jährlich eine umfassende Erfolgskontrolle im Hinblick auf die Wiederbesiedlung (v. a. Dohlen und Mauersegler) der sanierten Abschnitte und insbesondere zwischen Nölly- und Männlerturm durchgeführt werden.



Abbildung 13: Museggmuer zwischen Zyt- und Schirmerturm vor (links) und nach (rechts) der sanften Sanierung. (Fotos: Sebastian Meyer)

## **2.3 Flechten**

### **2.3.1 Charakterisierung des Abschnitts aus lichenologischer Sicht**

#### **2.3.1.1 Mauer Nordseite**

Die Nordseite der Mauer ist ausgesprochen flechtenreich. Insbesondere bezüglich der Artenvielfalt ist es auf der Nordseite wohl der wertvollste Abschnitt der Museggmauer, aber auch die Deckung mit Flechten ist hier beträchtlich. Aufgrund der zahlreichen offenen Sandsteinflächen mit der typischerweise darauf wachsenden Flora sind im unteren Bereich der Mauer die meisten Flechtenlager zu beobachten. Der Sandstein schalt hier nur vereinzelt ab und die dazwischen liegenden Stellen des Putzes sind in relativ gutem Zustand und stellenweise ebenfalls dicht mit Flechten bewachsen.

Gegen oben hin nimmt der Grad des Zerfalls des Gesteinsmaterials mehr oder weniger kontinuierlich zu. So finden sich im Bereich der Mauerbögen und dann v.a. im Bereich der Zinnen zahlreiche Stellen mit stark beeinträchtigter Bausubstanz. Die stark verwitterten Kämpfersteine besitzen praktisch keinen Bewuchs mit Flechten.

Speziell fällt der Flechtenbewuchs an den sehr schadhafte Stellen unterhalb der Zinnen auf. Im Gegensatz zu anderen Abschnitten ist hier die Verwitterung der ursprünglichen Bausubstanz derart fortgeschritten, dass sich in den kleineren und den z.T. grossen Nischen feinerdige Auflagen ausbilden konnten, wie dies vergleichbar in erdgefüllten Felsspalten der Fall ist. Vor allem beim Schirmerturm trugen auch die vergleichsweise feuchten Verhältnisse zu der steten Verwitterung bei. Dabei wurde das zersetzte Gesteinsmaterial im Schutze des Turmes und aufgrund der vertieften topographischen Lage kaum durch Wind und Wetter entfernt, sondern verblieb an Ort und Stelle. Dadurch entstanden für die Flechten spezielle Kleinstlebensräume, bewachsen mit diversen, an der Museggmauer eher ungewohnten, ansonsten aber weiter verbreiteten Flechtenarten. Auch verschiedene Gehölze, krautige Pflanzen und Moose konnten in diesen Nischen Fuss fassen.



Abbildung 14: Stark verwitterte Mauerteile mit diversen ökologischen Nischen und Flechten unterhalb der Zinnen. (Foto: Michael Dietrich)

### 2.3.1.2 Mauer Südseite

Die Mauer ist auf der Südseite praktisch vollständig verputzt. Nur an ganz wenigen, schadhafte Stellen tritt Sandstein an die Oberfläche. Auf grossen Flächen hat sich zudem Efeu ausgebreitet. Für Flechten ist die Südseite dieses Abschnittes als Lebensraum aktuell bedeutungslos.

#### **Wehrgang, Wände**

Die südexponierten Wände des Wehrgangs sind, abgesehen von zwei kleineren schadhafte Stellen, flächig verputzt. Der Zustand des relativ alten Putzes ist in diesem für Besucher zugänglichen Bereich gut und die Wände weisen entsprechend eine hohe Flechtendeckung und eine artenreiche Flora auf.



Abbildung 15: Attraktiver Anblick der für Flechten wertvollen, verputzten Wand des Wehgangs. (Foto: Michael Dietrich)

### **Wehgang, Boden**

Der Weg des Wehgangs besteht je zur Hälfte aus Stampfbeton und Sandsteinplatten. Letztere sind in relativ gutem Zustand, jedoch aufgrund des regelmässigen Begehens durch Besucher nur spärlich mit Flechten bewachsen.

### **Scharten**

Die Abdeckungen der Scharten bestehen zu gleichen Teilen aus Sandsteinplatten und Dachziegeln. Sie sind sehr schadhaft, wobei die Auflage der Dachziegel vielerorts mit Zementmörtel gefestigt wurde. Die Auflage der Sandsteinplatten ist derart geschädigt, dass vereinzelt junge Gehölze aufkommen konnten. Die Deckung der Flechten ist mehrheitlich gross, die Artenzusammensetzung jedoch trivial.

### **Dachziegel der Zinnen**

Die Dachziegel sind selbst weitgehend in einem guten Zustand. Zwischen ihnen sind zur Festigung jedoch wiederum regelmässig Stellen mit Zementmörtel vorhanden. Die auf der Ziegelabdeckung wachsende Flechtenflora ist insgesamt deckungs- und artenreich. Es sind verschiedene Flächen mit einer für unbeeinflusste Dachziegel typischen Artenzusammensetzung aus diversen Krustenflechten vorhanden. Für die Vielfalt der Arten spielt die Lage unter den vorhandenen Baumkronen eine wesentliche Rolle, einerseits

aufgrund der mit Nährstoffen angereicherten Regentraufe, andererseits aufgrund der idealen Verhältnisse für die Vögel, insbesondere die Dohlen. Es ist entsprechend reichlich Vogelkot vorhanden, welcher durch den düngenden Effekt dafür sorgt, dass sich auch diverse nitrophile Blattflechten auf den Dachziegeln ansiedeln konnten. Erstmals an der Museggmauer wurde darunter auch die sehr düngungstolerante Blattflechte *Physcia dubia* beobachtet. Neben den für Dachziegel atypischen Flechten sind in diesem Bereich auch der stellenweise üppige Moosbewuchs, die krautigen Pflanzen und die aufkommenden Gehölze augenfällig.



Abbildung 16: Die düngungstolerante Flechtenflora mit der gelben Blattflechte *Xanthoria parietina* auf den Dachziegeln im Bereich der ausladenden Baumkronen. (Foto: Michael Dietrich)

## 2.3.2 Fazit

### 2.3.2.1 Artenvielfalt zwischen Zyt- und Schirmerturm

Die Flora der gesteinsbewohnenden Flechten zwischen Zyt- und Schirmerturm ist sehr artenreich. Insgesamt konnten in diesem Abschnitt 62 Flechtenarten nachgewiesen werden (Anhang 1). Das sind mehr als zwei Drittel aller Flechten, die auf der Museggmauer und ihren Türmen wachsen.

43 Arten fanden sich auf Sandstein, 34 Arten auf den Dachziegeln der Zinnen und Scharten und 20 auf Putz oder Mörtel. Einzig auf dem Stampfbeton des Wehgangs wurden keine Flechten registriert.

### 2.3.2.2 Artenvielfalt der Museggmauer

Die Gesamtzahl der bisher auf der Museggmauer festgestellten Flechten beläuft sich aktuell auf 92 Arten (Anhang 2). 65 Arten fanden sich bisher auf Sandstein, 48 auf den Dachziegeln und 41 Flechten auf Putz oder Mörtel (Tab. 1).

Gesteinssubstrat	Flechtenarten	einzigster Fundort im Kt. Luzern
Sandstein	65	10
Putz/Mörtel	41	2
Dachziegel	48	5
Zementmörtel (Boden)	15	0
insgesamt	90	13
andere Substrate	2	

Tabelle 1: Die Artenvielfalt der Flechten auf der Museggmauer sowie die Anzahl der gesteinsbewohnenden Arten, welche im Kanton Luzern bisher nur an der Museggmauer nachgewiesen wurde.

Die gesteinsbewohnende Flechtenflora der Museggmauer umfasst mit 90 Arten (zwei Flechten wachsen nicht direkt auf Gestein) 30% aller im Kanton Luzern je auf Gestein beobachteten Flechtenarten. 13 Flechten sind im Kanton Luzern nur von der Museggmauer bekannt. Davon wachsen zehn Arten auf Sandstein, fünf auf Dachziegeln und zwei auch auf Mörtel oder Putz.

### 2.3.3 Schutz- und Fördermassnahmen

Für den Erhalt der vorhandenen Vielfalt an Flechten zwischen Zyt- und Schirmerturm waren v.a. Massnahmen für die Mauernordseite sowie die Ziegel der Zinnen und Abdeckungen der

Scharten erforderlich. Für die Südseite der Mauer sowie die Wände und den Boden des Wehrgangs drängten sich aus lichenologischer Sicht keine speziellen Vorkehrungen auf.

### **2.3.3.1 Ergriffene Schutz- und Fördermassnahmen**

Die Restaurierungsarbeiten sollten wie bei den letztjährig restaurierten Mauerabschnitten durchgeführt werden. Entsprechend unterscheiden sich die getroffenen Schutz- und Fördermassnahmen gegenüber dem bisherigen Vorgehen nicht wesentlich. Da die ausführenden Handwerker bereits bei der Restaurierung anderer Mauerabschnitte mitarbeiteten, waren sie mit den folgenden Gefährdungen und Massnahmen im Wesentlichen vertraut.

Die grösste Gefährdung für die Patina der Flechten an der Museggmauer liegt in der Zerstörung der offenen Sandsteinflächen durch ein grossflächiges Überdecken mit Putz. Deshalb sollten die offenen Sandsteinflächen auf der Nordseite, wo nötig, möglichst nur kleinflächig verputzt werden.

Da ein konsequentes Verschliessen der Fugen mit Mörtel wichtige, regengeschützte Nischen, auf die einzelne spezialisierte Flechtenarten angewiesen sind, als Lebensraum zerstören würde, sollten möglichst viele dieser Strukturen auf der Mauernordseite belassen werden.

Neben dem Verputzen mit Mörtel kann jegliche Reinigung der Maueroberfläche, sei es durch Abwaschen oder mechanisches Abreiben, die Flechtenflora wesentlich beeinträchtigen. Deshalb dürfen die ursprünglichen Baumaterialien (Sandstein, Putz, Dachziegel) nicht intensiv gereinigt werden. Auch nach den Restaurierungsarbeiten sollte keine nasse Reinigung der Oberflächen durchgeführt werden.

Für den Erhalt der artenreichen Flechtenflora auf den Dachziegeln sollten wo immer möglich die ursprünglichen Dachziegel belassen werden. Bei der Restaurierung der schadhaften Partien der Zinnenabdeckungen und der Scharten sollten ganze Dachziegel von der Museggmauer verwendet werden. Wo das nicht möglich ist, sollten alte Dachziegel mit vergleichbaren chemischen und physischen Eigenschaften eingesetzt werden.

Zum Schutz der Flechtenvegetation auf den horizontalen Sandsteinplatten der Scharten sollten Bretter als Übergang vom Gerüst zum Wehrgang installiert werden. Damit werden die an diesem sehr attraktiven Standort vorhandenen Flechten bei den Restaurierungsarbeiten nicht mehr durch regelmässigen Tritt beeinträchtigt.

### 2.3.3.2 Auswirkungen der Restaurierungsarbeiten auf die Flechten

#### Mauer Nordseite

Aus der Perspektive der Flechten wäre ein Belassen der stark verwitterten Stellen im Bereich der Zinnen sehr interessant gewesen, aus Sicht des Mauerzustandes und der Sicherheit war jedoch eine umfassende Restaurierung des obersten Mauerbereiches unumgänglich. Dabei wurden u.a. die grössten Fehlstellen mit Sandsteinbruchstücken gefüllt und nur teilweise mit Mörtel überdeckt, so auch im stark beeinträchtigten Bereich beim Schirmerturm. Aber auch in den übrigen Bereichen der Nordseite wurden von den Handwerkern wo immer möglich der offene Sandstein und der alte Putz belassen. Wo notwendig wurde die Reinigung der teilweise absandenden Oberflächen schonend mit Rücksicht auf die Flechten durchgeführt. Allfällige kleinere Verunreinigungen, welche sich während der Arbeiten auf den Sandsteinflächen ergaben, wurden in der Regel belassen. Auch dort wo Mörtel neu aufgebracht wurde, konnten zahlreiche, auch regengeschützte, kleinstrukturierte Lebensräume erhalten oder gar neu etabliert werden. Es verblieben so viele offene Sandsteinflächen und Strukturen, womit zahlreiche Flechtenarten und -Individuen an ihrem Standort erhalten werden konnten.



Abbildung 17: Die Nordseite der Mauer mit dem stark beeinträchtigten Bereich beim Schirmertum nach ersten Restaurierungsarbeiten und nach weitgehendem Abschluss der Arbeiten: Die offenen, für die Flechten wertvollen Sandsteinflächen sind zahlreich verblieben. (Fotos: Michael Dietrich)

Auf der Nordseite waren auch etliche der Kämpfersteine zu ersetzen. Der Ersatz verursachte keine Probleme, weil für deren Verankerung keine tiefen Bohrungen durchgeführt wurden und so entsprechend kein verunreinigtes Wasser über die darunter liegenden Mauerteile gelangen konnte.



Abbildung 18: *Lecanora crenulata*, eine typische Krustenflechte auf den zahlreich erhalten gebliebenen Sandsteinflächen. (Foto: Michael Dietrich)

#### **Mauer Südseite**

An der bereits vor der Restaurierung praktisch flechtenlosen Südseite der Museggmauer haben sich bezüglich der Flechtenvorkommen keine Veränderungen ergeben. Die Entfernung des üppigen Efeubewuchses verbessert die ökologischen Bedingungen für gesteinsbewohnenden Flechten und begünstigt somit die künftige Besiedlung der Maueroberfläche.

#### **Wehrgang, Wände**

Die mehrheitlich intakten Wände des Wehrgangs blieben praktisch unverändert. Von den flechtenreichen Wänden sind entsprechend keine Verluste zu verzeichnen und die attraktive, arten- und deckungsreiche Flechtenpatina blieb vollumfänglich erhalten.

#### **Wehrgang, Boden**

Der Erhalt der ursprünglichen Sandsteinplatten wäre aus Sicht der Flechten wünschenswert gewesen. Aufgrund des eindringenden Wassers in die darunter gelegenen Mauerpartien wurden sie jedoch durch Stampfbeton ersetzt. Dies war in diesem durch Besucher stark begangenen Abschnitt auch aus Sicherheitsgründen unumgänglich.

### Scharten

Die Abdeckungen der Scharten waren sehr schadhaft, sowohl die Sandsteinplatten als auch die Dachziegel. Deren mehrheitlicher Ersatz drängte sich im Rahmen der Restaurierungsarbeiten auf. Aufgrund der im Vergleich zu anderen Abschnitten eher artenarmen Flechtenflora auf den Abdeckungen verursachte dies insgesamt keine grösseren Verluste.

### Dachziegel der Zinnen

V.a. aufgrund der zahlreichen Flickstellen mit Zementmörtel, aber auch des reichlichen Moosbewuchses mit darin wachsenden krautigen Pflanzen und dem Vorkommen von Gehölzen musste eine grosse Mehrheit der Dachziegel ersetzt werden. Zur Verwendung kamen bei der Restaurierung durchwegs alte Dachziegel, von denen einzelne bereits einen Flechtenbewuchs aufweisen. Da die verwendeten Ziegel aus einer ländlichen Gegend stammen, wurden auch Flechtenarten auf die Museggmauer gebracht, die bisher nicht beobachtet werden konnten: *Acarospora fuscata*, *Diposchistes scruposus*, *Parmelia conspersa* und *Rhizocarpon lecanorinum*. Die Arten stellen eine Bereicherung für die Museggmauer dar und es wird interessant sein zu beobachten, wie sich die zahlreichen Flechtenlager in der städtischen Umgebung entwickeln werden.



Abbildung 19: Die Krustenflechte *Rhizocarpon lecanorinum*, eine mit den alten Dachziegeln auf die Museggmauer gebrachte, attraktive Art. (Foto: Michael Dietrich)

Nach Abschluss der Arbeiten weisen nun die Dachziegel der Zinnen, aber auch der Schartenabdeckungen keine nitrophile Flechtenarten mehr auf. Zumindest unter den Baumkronen dürfte sich allerdings relativ schnell wieder die düngungstolerante Flora einstellen.

Den Umständen entsprechend sind die Restaurierungsarbeiten aus lichenologischer Sicht auch bezüglich der Zinnenabdeckungen gut verlaufen. Auch wenn ein Teil der ursprünglichen Flechtenvegetation der Restaurierung zum Opfer fiel, konnten viele Arten und Individuen erhalten werden oder wurden gar mit den neuen Ziegeln eingebracht.

#### **2.3.4 Fazit und Ausblick**

Für die Restaurierung der weiteren Mauerabschnitte haben die für die Flechten eingangs genannten Schutz- und Fördermassnahmen weiterhin Gültigkeit. Im Übrigen drängen sich aufgrund der Erfahrungen am Abschnitt zwischen Zyt- und Schirmerturm keine weiteren speziellen Massnahmen auf.

## 2.4 Farn- und Blütenpflanzen

### 2.4.1 Ökologische Charakterisierung des Abschnitts aus floristisch-vegetationskundlicher Sicht

Im Zuge der vom Gerüst aus durchgeführten Kartierungen im Abschnitt Schimer-Zytturm konnten verschiedene für alte Mauern typische Mauerrauten- und Felsspaltengesellschaften nachgewiesen werden:

- **Mauerrauten-Gesellschaft:** Es handelt sich um überwiegend artenarme, von der Mauerraute (*Asplenium ruta-muraria*) geprägte, meist kleinflächige Bestände. Sie konnten vor allem lokal auf der Nordseite, hier v.a. im oberen Mauerdrittel, nachgewiesen werden. Vereinzelt konnte als Begleitart der Braunstielige Streifenfarn (*Asplenium trichomanes*) festgestellt werden. Die Gesellschaft erträgt Austrocknung sehr gut und stellt sehr geringe Ansprüche an den Nährstoffgehalt des Substrats.
- **Mauerzymbelkraut-Gesellschaft:** Diese vom teppichartig wachsenden Mauerzymbelkraut geprägten Bestände siedeln sich charakteristischerweise im Bereich Ziegelabdeckungen der Zinnen an. Die Mauerzymbelkraut-Gesellschaft bevorzugt gegenüber der Mauerrauten-Gesellschaft nährstoffreichere und weniger stark austrocknende Standorte. Humusreiche Feinerdeanreicherungen zwischen den Ziegeln begünstigen ihre Ansiedlung. Typische Begleiter der Bestände sind Wald-Habichtskraut (*Hieracium murorum*), Tüpfel-Johanniskraut (*Hypericum perforatum*), Wald-Erdbeere (*Fragaria vesca*), Berg-Weidenröschen (*Epilobium montanum*) und das Plathalm-Rispengras (*Poa compressa*).

Obwohl die kartierten Mauerrautengesellschaften im Stadtgebiet insgesamt noch relativ häufig sind, müssen sie aufgrund einer deutlich feststellbaren Rückgangstendenz mittel- bis langfristig als gefährdet eingestuft werden. Vor diesem Hintergrund sind sämtliche Bestände grundsätzlich als schützens- und erhaltenswert einzustufen. Im Gegensatz zu den ebenfalls festgestellten Ansiedlungen verholzender Arten in Mauerspalt- und -nischen (v.a. Hasel, Eibe) ist das Schadpotenzial der typischen krautigen Mauerpflanzen für das Mauerwerk aufgrund ihres sehr feinen Wurzelwerks überwiegend als gering einzustufen.

### 2.4.2 Schutz- und Fördermassnahmen

Da die Vorkommen der typischen Mauergesellschaften fast ausnahmslos in Mauerbereichen lagen, in denen tiefgreifende und umfassende Sanierungsmassnahmen unumgänglich waren (v.a. zur Verhinderung von Wassereintritten), konnten die Bestände trotz ihrer grundsätzlichen Schutzwürdigkeit nicht erhalten werden. Die Verluste betragen 100%. Eine mögliche Schutzmassnahme, wie dies beispielsweise bei der Sanierung der Stadtmauer von Thun mit Erfolg praktiziert wurde, ist die vorgängige Entnahme und das spätere

Wiedereinbringen von typischen Mauerpflanzen. Da die Massnahme relativ aufwändig ist, wurde darauf verzichtet.

Mit dem für die Verputzarbeiten überwiegend verwendeten Kalkmörtel und durch den Erhalt einer strukturreichen Maueroberfläche (v.a. Mauer-Nordseite) konnte jedoch das Potenzial für eine mittel- bis langfristige Wiederbesiedlung der Mauer durch typische Mauerpflanzen erhalten werden. Das Vorhandensein der meisten Arten in der näheren Umgebung dürfte den Wiederbesiedlungsprozess zusätzlich begünstigen. Entscheidend ist jedoch, dass die Arten im Zuge der zukünftig in regelmässigen Abständen vorgesehenen Pflege- und Unterhaltmassnahmen bewusst geschont werden.

### **3 Gesamtbewertung / Ausblick**

Insgesamt kann die Sanierung des Mauerabschnitts zwischen dem Schirmer- und dem Luegislandturm als sehr erfolgreich bezeichnet werden. Die ergriffenen Schutzmassnahmen für Turmdohle und Mauersegler (v.a. Erstellung des Gerüst in zwei Etappen) haben sich sehr bewährt.

Die weiteren wichtigen Erfolgsfaktoren der guten ökologischen Bilanz sind:

- Die ökologische Baubegleitung ist integraler fachlicher und organisatorischer Bestandteil der Museggmauersanierung. Sie ist in der Baukommission verankert, wo die wichtigsten Entscheidungen mit ökologischer Tragweite gefällt werden.
- Im Sanierungsprojekt wird Interdisziplinarität gross geschrieben, d.h. es findet eine sehr enge Zusammenarbeit zwischen allen Fachdisziplinen statt. Als besonders wertvoll hat sich die gute Zusammenarbeit zwischen den Handwerkern und der ökologischen Begleitgruppe herausgestellt, wodurch immer wieder flexible und angepasste Lösungen gefunden werden konnten.
- Die ökologische Baubegleitung ist fachlich breit abgestützt und verfügt über ausreichende Ressourcen.
- Nicht zuletzt kommt allen Beteiligten die hervorragende Datengrundlage zu Gute, die vor allem im Zuge langjähriger ehrenamtlicher Aktivitäten (Ornithologische Gesellschaft Luzern, Naturschutznetz, lokaler und regionaler Fledermausschutz) erarbeitet wurde.

Abschliessend ein herzliches Dankeschön an alle, die dazu beigetragen haben, dass die Sanierung dieses Museggmauer-Abschnitts auch unter ökologischen Gesichtspunkten als Erfolgsgeschichte bezeichnet werden kann!

Luzern, 17. Juli 2011

Stefan Herfort, Umweltschutz Stadt Luzern

## 4 Anhänge

### Anhang 1: Gesamtartenliste der Fledermäuse im Bereich der Museggmauer (Jagdrevier)

Braunes Langohr (*Plecotus auritus*)

Zwergfledermaus (*Pipistrellus pipistrellus*)

Rauhhaufledermaus (*Pipistrellus nathusii*)

Mückenfledermaus (*Pipistrellus pygmaeus*)

Weissrandfledermaus (*Pipistrellus kuhlii*)

Grosser Abendsegler (*Nyctalus noctula*)

Quartiernachweise im Abschnitt Schirmer- bis Zytturm (2009):

keine

## Anhang 2: Brutvögel zwischen Schimer- und Zytturm (2009)

Deutscher Name	Wissenschaftlicher Name	Status in der Schweiz	Bestand / Häufigkeit in der Schweiz	Rote Liste gefährdeter Brutvogelarten der Schweiz	Berner Konvention <sup>1</sup>	Bonner Konvention <sup>2</sup>	Prioritätsart <sup>3</sup>
Turmdohle	<i>Corvus monedula</i>	Spärlicher Brutvogel und regelmässiger, spärlicher Durchzügler und Wintergast	1'100 – 1'200 Paare	Verletzlich	-	-	Prioritätsart
Mauersegler	<i>Apus apus</i>	Regelmässiger, häufiger Brutvogel und Durchzügler	50'000 – 75'000 Paare	Nicht gefährdet	Anhang III	-	Prioritätsart
Hausrotschwanz	<i>Phoenicurus ochruros</i>	Regelmässiger, häufiger Brutvogel und Durchzügler, spärlicher Wintergast	250'000 – 500'000 Paare	Nicht gefährdet	Anhang III	Anhang II	-
Kohlmeise	<i>Parus major</i>	Häufiger Brutvogel	350'000 – 500'000 Paare	Nicht gefährdet	Anhang II	-	-
Star	<i>Sturnus vulgaris</i>	Regelmässiger, häufiger Brutvogel und Durchzügler, spärlicher Wintergast	150'000 – 220'000 Paare	Nicht gefährdet	-	-	-
Hausperling	<i>Passer domesticus</i>	Häufiger Brutvogel	400'000 – 500'000 Paare	Nicht gefährdet	-	-	-
Feldsperling	<i>Passer montanus</i>	Häufiger Brutvogel	70'000 – 100'000 Paare	Nicht gefährdet	Anhang III	-	-
Waldkauz	<i>Strix aluco</i>	Verbreitend brütender Jahresvogel	5'000 – 6'000 Paare	Nicht gefährdet	-	Anhang II	-

<sup>1</sup> Berner Konvention: „Übereinkommen über die Erhaltung der europäischen wild lebenden Pflanzen und Tiere und ihrer natürlichen Lebensräume“

<sup>2</sup> Bonner Konvention: „Übereinkommen zur Erhaltung der wandernden wild lebenden Tierarten“

<sup>3</sup> Prioritätsarten sind jene 50 Vogelarten, welche gemäss Schweizer Vogelschutz und Schweizerischer Vogelwarte Artenförderungsprogramme am dringendsten nötig haben. Dies aufgrund folgender Kriterien: Gefährdungsgrad, Seltenheit, Bedeutung des Bestands im internationalen Vergleich, Zweckmässigkeit der Naturschutzinstrumente.

Anhang 3: Artenliste der Flechten zwischen Schirmer- und Zytturm (2009)

	Sandstein	Mörte/Putz	Dachziegel	Abschnitt	neu für Museggmauer
<b>Flechtenarten, Stand 13.11.2009</b>					
Acarospora fuscata (Schrad.) Th.Fr.			1	1	1
Agonimia cf. gelatinosa (Ach.) A.M.Brand & Diederich		1		1	
Amandinea punctata (Hoffm.) Coppins & Scheid.			1	1	
Aspicilia contorta s.l. (Hoffm.) Kremp.	1			1	
Bacidia fuscoviridis (Anzi) Lettau	1		1	1	
Bacidina arnoldiana (Körb.) V.Wirth & Vězda	1	1		1	
Botryolepraria lesdainii (Hue) Canals, Hernandez-Marine, Gomez-Bolea & Llimon	1			1	
Caloplaca chlorina (Flot.) H.Olivier	1		1	1	
Caloplaca chrysodeta (Räsänen) Dombr.	1	1		1	
Caloplaca citrina (Hoffm.) Th.Fr.	1	1		1	
Caloplaca decipiens (Arnold) Blomb. & Forss.	1	1	1	1	
Caloplaca flavocitrina (Nyl.) H.Olivier			1	1	
Caloplaca flavovirescens (Wulfen) Della Torre & Sarrnth.		1		1	
Caloplaca holocarpa (Ach.) Wade			1	1	
Caloplaca saxicola (Hoffm.) Nordin	1			1	
Caloplaca subsoluta (Wedd.) Zahlbr.	1			1	
Caloplaca teicholyta (Ach.) J.Steiner	1	1	1	1	
Caloplaca velana (A.Massal.) Du Rietz	1	1	1	1	
Candelariella aurella (Hoffm.) Zahlbr.	1	1	1	1	
Candelariella vitellina (Hoffm.) Müll.Arg.	1		1	1	
Catillaria atomarioides (Müll.Arg.) H.Killias			1	1	
Catillaria lenticularis (Ach.) Th.Fr.	1			1	
Clauzadea immersa (Hoffm.) Hafellner & Bellem.	1			1	
Diploschistes scruposus (Schreber) Norman			1	1	1
Diplotomma alboatrum (Hoff.) Flot.	1		1	1	
Diplotomma hedinianum (H.Magn.) P.Clerc & Cl.Roux	1			1	
Dirina massiliensis Durieu & Mont f. sorediata (Müll.Arg.) Theler	1			1	
Endocarpon latzelianum Servit	1			1	
Lecania erysibe (Ach.) Mudd	1			1	
Lecanora albescens (Hoffm.) Branth & Rostr.	1	1	1	1	
Lecanora campestris (Schaer.) Hue		1	1	1	
Lecanora crenulata Hook.	1			1	
Lecanora dispersa (L.) Sommerf.	1	1	1	1	
Lecanora muralis (Schreb.) Rabenh.	1	1	1	1	
Lecanora xanthostoma Cl.Roux ex Fröberg	1			1	
Lecidella carpathica Körb.	1		1	1	
Lecidella scabra (Taylor) Hertel & Leuck.	1		1	1	
Lecidella stigmatea (Ach.) Hertel & Leuck.	1			1	
Lepraria crassissima (Hue) Lettau	1			1	
Opegrapha mougeotii A.Massal.	1	1		1	
Parmelia conspersa (Ehrh. ex Ach.) Ach.			1	1	1
Parmelia sulcata Taylor			1	1	
Parmelia tiliacea (Hoffm.) Ach.	1		1	1	
Phaeophyscia orbicularis (Neck.) Moberg	1		1	1	
Physcia adscendens (Fr.) H.Olivier			1	1	
Physcia caesia (Hoffm.) Fűrnr.	1		1	1	

Anhang 3: Artenliste der Flechten zwischen Schirmer- und Zytturm (2009) (Fortsetzung)

	Sandstein	Mörte/Putz	Dachziegel	Abschnitt	neu für Museggmauer
<b>Fortsetzung, Flechtenarten, Stand 13.11.2009</b>					
<i>Physcia dubia</i> (Hoffm.) Lettau			1	1	1
<i>Physcia tenella</i> (Scop.) DC.			1	1	
<i>Porpidia soledizodes</i> (Lamy) J.R.Laundon			1	1	
<i>Protoblastenia rupestris</i> (Scop.) J.Steiner	1	1		1	
<i>Rhizocarpon lecanorinum</i> Anders			1	1	1
<i>Rinodina teichophila</i> (Nyl.) Arnold	1			1	
<i>Sarcogyne regularis</i> Körb.		1		1	
<i>Staurothele rugulosa</i> (A.Massal.) Arnold	1			1	
<i>Trapelia coarctata</i> (Sm.) M.Choisy			1	1	
<i>Verrucaria fuscilla</i> (Turner) Winch		1		1	
<i>Verrucaria macrostoma</i> DC.	1	1		1	
<i>Verrucaria muralis</i> Ach.	1			1	
<i>Verrucaria nigrescens</i> Pers.	1	1	1	1	
<i>Verrucaria ochrostoma</i> (Leight.) Trevisan	1			1	
<i>Verrucaria tectorum</i> (A.Massal.) Körb.	1	1	1	1	
<i>Xanthoria parietina</i> (L.) Th.Fr.	1		1	1	
<b>Anzahl Flechtenarten je Substrat des Abschnittes</b>	43	20	34	62	5

Anhang 4: Gesamtartenliste der Flechten der Museggmauer (bis 2009)

	Museggmauer	Sandstein	Putz/Mörtel	Dachziegel	Zementmörtel (Boden)
<b>Flechtenarten, Stand 13.11.2009</b>					
Acarospora fuscata (Schrad.) Th.Fr.	1			1	
Acarospora glaucocarpa (Ach.) Körb.	1	1			
Acarospora nitrophila s.l. H.Magn.	1			1	
Agonimia gelatinosa (Ach.) A.M.Brand & Diederich cf.	1		1		
Amandinea punctata (Hoffm.) Coppins & Scheid.	1			1	
Arthonia lapidicola (Taylor) Branth. & Rostr.	1	1			
Aspicilia calcarea (L.) Mudd	1	1			
Aspicilia contorta s.l. (Hoffm.) Kremp.	1	1	1		
Aspicilia radiosa (Hoffm.) Poelt & Leuckert	1	1			
Bacidia fuscoviridis (Anzi) Lettau	1	1		1	
Bacidina arnoldiana (Körb.) V.Wirth & Vězda	1	1	1	1	
Botryolepraria lesdainii (Hue) Canals, Hernandez-Marine, Gomez-Bolea	1	1			
Caloplaca chlorina (Flot.) H.Olivier	1	1	1	1	
Caloplaca chrysodeta (Räsänen) Dombr.	1	1	1		
Caloplaca citrina (Hoffm.) Th.Fr.	1	1	1	1	1
Caloplaca crenulatella (Nyl.) H.Olivier	1	1	1		
Caloplaca decipiens (Arnold) Blomb. & Forss.	1	1	1	1	1
Caloplaca flavocitrina (Nyl.) H.Olivier	1	1	1	1	
Caloplaca flavovirescens (Wulfen) Della Torre & Sarrahn.	1	1	1		
Caloplaca holocarpa (Ach.) Wade	1	1	1	1	
Caloplaca inconnexa (Nyl.) Zahlbr.	1	1			
Caloplaca saxicola (Hoffm.) Nordin	1	1	1		
Caloplaca subsoluta (Wedd.) Zahlbr.	1	1		1	
Caloplaca teicholyta (Ach.) J.Steiner	1	1	1	1	1
Caloplaca velana (A.Massal.) Du Rietz	1	1	1	1	1
Candelaria concolor (Dicks.) Stein	1			1	
Candelariella aurella (Hoffm.) Zahlbr.	1	1	1	1	1
Candelariella reflexa (Nyl.) Lettau	1			1	
Candelariella vitellina (Hoffm.) Müll.Arg.	1	1	1	1	
Catillaria atomarioides (Müll.Arg.) H.Kilian	1			1	
Catillaria chalybeia (Borrer) A.Massal.	1	1		1	
Catillaria lenticularis (Ach.) Th.Fr.	1	1	1		
Clauzadea chondrodes (A.Massal.) Hafellner & Türk	1	1			
Clauzadea immersa (Hoffm.) Hafellner & Bellem.	1	1			
Clauzadea monticola (Schaer.) Hafellner & Bellem.	1	1			
Collema auriforme (With.) Coppins & J.R.Laundon	1	1			1
Diploschistes scruposus (Schreber) Norman	1			1	
Diplotomma alboatrum (Hoff.) Flot.	1	1		1	
Diplotomma hedinianum (H.Magn.) P.Clerc & Cl.Roux	1	1	1		
Dirina massiliensis Durieu & Mont f. sorediata (Müll.Arg.) Theler	1	1	1		
Endocarpon latzelianum Servit	1	1			
Gyalecta jenensis (Batsch) Zahlbr.	1	1	1		
Lecania erysibe (Ach.) Mudd	1	1			
Lecania inundata (Körb.) M.Mayrhofer	1		1		
Lecania turicensis (Hepp) Müll.Arg.	1		1		
Lecanora albescens (Hoffm.) Branth & Rostr.	1	1	1	1	1
Lecanora campestris (Schaer.) Hue	1	1	1	1	
Lecanora crenulata Hook.	1	1	1		
Lecanora dispersa (L.) Sommerf.	1	1	1	1	1

Anhang 4: Gesamtartenliste der Flechten der Museggmauer (bis 2009) (Fortsetzung)

	Museggmauer	Sandstein	Putz/Mörtel	Dachziegel	Zementmörtel (Boden)
<b>Fortsetzung Flechtenarten, Stand 13.11.2009</b>					
<i>Lecanora muralis</i> (Schreb.) Rabenh.	1	1	1	1	1
<i>Lecanora xanthostoma</i> Cl.Roux ex Fröberg	1	1			1
<i>Lecidella carpathica</i> Körb.	1	1		1	
<i>Lecidella scabra</i> (Taylor) Hertel & Leuck.	1	1		1	
<i>Lecidella stigmatea</i> (Ach.) Hertel & Leuck.	1	1	1	1	
<i>Lepraria crassissima</i> (Hue) Lettau	1	1	1		
<i>Lepraria lobificans</i> Nyl.	1		1	1	
<i>Lepraria nivalis</i> J.R.Laundon	1	1			
<i>Leptogium plicatile</i> (Ach.) Leight.	1				1
<i>Myxobilimbia sabuletorum</i> (Schreb.) Hafellner	1	1			
<i>Opegrapha mougeotii</i> A.Massal.	1	1	1		
<i>Parmelia conspersa</i> (Ehrh. ex Ach.) Ach.	1			1	
<i>Parmelia sulcata</i> Taylor	1			1	
<i>Parmelia tiliacea</i> (Hoffm.) Ach.	1	1		1	
<i>Phaeophyscia nigricans</i> (Flörke) Moberg	1		1		
<i>Phaeophyscia orbicularis</i> (Neck.) Moberg	1	1		1	1
<i>Physcia adscendens</i> (Fr.) H.Olivier	1			1	
<i>Physcia caesia</i> (Hoffm.) Füllr.	1	1		1	
<i>Physcia dubia</i> (Hoffm.) Lettau	1			1	
<i>Physcia tenella</i> (Scop.) DC.	1			1	1
<i>Porpidia soledizodes</i> (Lamy) J.R.Laundon	1			1	
<i>Protoblastenia rupestris</i> (Scop.) J.Steiner	1	1	1	1	
<i>Rhizocarpon geographicum</i> s.l. (L.) DC.	1			1	
<i>Rhizocarpon lecanorinum</i> Anders	1			1	
<i>Rhizocarpon obscuratum</i> (Ach.) A.Massal.	1			1	
<i>Rinodina gennarii</i> Bagl.	1	1		1	
<i>Rinodina teichophila</i> (Nyl.) Arnold	1	1			
<i>Sarcogyne regularis</i> Körb.	1	1	1		
<i>Scoliciosporum umbrinum</i> (Ach.) Arnold	1			1	
<i>Staurothele rugulosa</i> (A.Massal.) Arnold	1	1			
<i>Toninia aromatica</i> (Sm.) A.Massal.	1	1			
<i>Trapelia coarctata</i> (Sm.) M.Choisy	1			1	
<i>Verrucaria baldensis</i> A.Massal.	1	1			
<i>Verrucaria fuscella</i> (Turner) Winch	1	1	1		
<i>Verrucaria macrostoma</i> DC.	1	1	1		
<i>Verrucaria muralis</i> Ach.	1	1	1		
<i>Verrucaria nigrescens</i> Pers.	1	1	1	1	1
<i>Verrucaria ochrostoma</i> (Leight.) Trevisan	1	1			
<i>Verrucaria tectorum</i> (A.Massal.) Körb.	1	1	1	1	
<i>Xanthoria parietina</i> (L.) Th.Fr.	1	1	1	1	1
<i>Xanthoria polycarpa</i> (Hoffm.) Rieber	1		1		
<b>Anzahl Flechtenarten je Substrat der Museggmauer</b>	<b>90</b>	<b>65</b>	<b>41</b>	<b>48</b>	<b>15</b>
andere Substrate	2				
<b>Flechtenarten Museggmauer und Türme</b>	<b>92</b>				
<b>Andere Substrate</b>					
<i>Endocarpon pallidum</i> wuchs auf der Südseite auf altem Rhizom und Feinerde an sehr schadhafter St					
<i>Myxobilimbia sabuletorum</i> wächst auch über Feinerde an Basis Männlitturm, Nordseite					
<i>Cladonia pocillum</i> wächst an Basis über Feinerde, Mauer Nord zw. Luegisland und Wacht					
<i>Lepraria lobificans</i> wächst auch an Basis über Feinerde, Mauer Nord zw. Luegisland und Wacht					

Anhang 5: Brutvogel- und Fledermauskartierung im Abschnitt Schirmer- und Zytturm (N-Seite)

