

# Sanierung der Museggmauer – Abschnitt Luegislandturm – Männlilurm

Halbetappe – West (2007)

Halbetappe – Ost (2008)

## Schlussbericht zur ökologischen Baubegleitung

Stefan Herfort

Dr. Michael Dietrich

Sebastian Meyer

Ruth Ehrenbold





## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Ausgangslage .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Schutz- und Fördermassnahmen im Zuge der ökologischen Baubegleitung .....</b>	<b>5</b>
2.1	Fledermäuse .....	5
2.1.1	Ökologische Charakterisierung des Abschnitts aus Sicht des Fledermausschutzes .....	5
2.1.2	Schutz- und Fördermassnahmen .....	6
2.2	Brutvögel .....	8
2.2.1	Ökologische Charakterisierung des Abschnitts aus ornithologischer Sicht .....	8
2.2.2	Schutz- und Fördermassnahmen .....	11
2.2.3	Weitere Schutz- und Fördermassnahmen .....	12
2.2.4	Fazit und Ausblick .....	13
2.3	Flechten .....	14
2.3.1	Ökologische Charakterisierung des westlichen Halbabschnitts aus lichenologischer Sicht .....	14
2.3.2	Schutz- und Fördermassnahmen .....	17
2.3.3	Ökologische Charakterisierung des östlichen Halbabschnitts aus lichenologischer Sicht .....	20
2.3.4	Schutz- und Fördermassnahmen .....	23
2.4	Farn- und Blütenpflanzen .....	27
2.4.1	Ökologische Charakterisierung des Abschnitts aus floristisch-vegetationskundlicher Sicht .....	27
2.4.2	Schutz- und Fördermassnahmen .....	29
2.5	Reptilien (Mauereidechse) .....	30
2.5.1	Ökologische Charakterisierung des Abschnitts aus herpetologischer Sicht .....	30
2.5.2	Schutz- und Fördermassnahmen .....	30
<b>3</b>	<b>Gesamtbewertung / Ausblick .....</b>	<b>32</b>

### Anhänge

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

Anhang 2: Brutvögel zwischen Männli- und Luegislandturm (2007 / 08)

Anhang 3: Artenliste der Flechten zwischen Männli- und Luegislandturm (West) (2007)

Anhang 4: Artenliste der Flechten zwischen Männli- und Luegislandturm (Ost) (2008)

Anhang 5: Gesamtartenliste der Flechten der Museggmauer

Anhang 6: Brutvogel- und Fledermauskartierung im Abschnitt Männli-/ Luegislandturm (N-Seite)

# 1 Ausgangslage

Im Rahmen der über einem Zeitraum von rund 10 Jahren vorgesehenen Sanierung der Museggmauer wurde in den Jahren 2007 und 08 jeweils von August bis Oktober der Abschnitt zwischen dem Männli- und dem Luegislandturm in zwei Halbetappen bearbeitet.

Wie bereits bei der ersten Sanierungsetappe zwischen Nölly- und Männlilturm war die ökologische Baubegleitung wichtiger und integraler Bestandteil der verschiedenen Arbeiten an der Museggmauer.

Folgende Personen waren an der ökologischen Baubegleitung beteiligt:

- Stefan Herfort, Umweltschutz Stadt Luzern (Leitung, Mitglied Baukommission, Farn- und Blütenpflanzen, Reptilien)
- Ruth Ehrenbold, kantonale Fledermausschutzbeauftragte 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)
- Dr. Urs Petermann, Ornithologische Gesellschaft Luzern OGL (Mauersegler)
- Hans Schmid, Schweizerische Vogelwarte Sempach (Mauersegler)
- Iris Scholl, VerOek, Zürich (Mauersegler)

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

In beiden Jahren gliederte sich die ökologische Baubegleitung im wesentlichen in die folgenden Phasen:

- Frühjahr bis Frühsommer: vorbereitende Planungsphase (v.a. Erarbeitung / Definition der Schutzmassnahmen für Brutvögel während der Bauphase)
- Ende Juli / Anfang August: Erstellung Gerüst
- Anfang / Mitte August: Kartierungen / Musterarbeiten
- August bis Oktober: baubegleitende Umsetzung von Schutz- und Fördermassnahmen
- Oktober: Abbau Gerüst
- Oktober bis Dezember: 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**

Im Verlauf der vom Gerüst aus durchgeführten Kartierungen wurden sämtliche Löcher, Spalten und Nischen an der Mauer einerseits auf vorhandene Fledermausspuren, andererseits auf die Beschaffenheit und Eignung als Fledermausquartiere (Grösse, Tiefe) untersucht. Mittels Weidenruten wurde systematisch jede Öffnung sorgfältig abgetastet.

Da aus früheren Erhebungen bekannt war, dass in diesem Abschnitt zumindest mehrere Balzquartiere von Rauhautfledermäusen vorhanden sind, mussten alle als Quartiere in Frage kommenden Öffnungen besonders vorsichtig untersucht werden, um allfällig anwesende Fledermäuse nicht zu verletzen.

In insgesamt 12 Löchern konnte Fledermauskot festgestellt werden. Während der Untersuchung waren aber keine Fledermäuse anwesend. Möglich ist natürlich, dass die Tiere durch das Aufstellen des Gerüsts gestört waren und in andere Mauerabschnitte ausgewichen sind. Neben den durch Kotspuren nachgewiesenen Quartieren konnten sehr viele Öffnungen als potentielle Fledermausquartiere (insgesamt rund 210) taxiert werden. Sie liegen ausnahmslos auf der Mauer-Nordseite im oberen Mauerabschnitt.

Da im Zuge der Restaurierungsarbeiten die rezenten Quartiere vollumfänglich und die potenziellen Quartiere möglichst vollumfänglich erhalten werden sollten, wurden sie markiert, in die vorhandenen Plangrundlagen eingetragen und in das GIS aufgenommen.

Im Zuge der Kartierungen wurden darüber hinaus jene Bereiche bezeichnet, die sich für die Förderung bzw. Neuschaffung von Fledermausquartieren besonders eignen:

- Im Kronenbereich der Mauerzinnen bestanden verschiedene Möglichkeiten zur Schaffung von Spaltquartieren unter den Ziegelabdeckungen.
- Die Mauersüdseite bot unter der zu sanierenden Wehrgangabdeckung ein hohes Potenzial (günstige Klimaverhältnisse) für die Neuschaffung von Fortpflanzungsquartieren.

Beidseits des Mauerabschnittes konnten vom frühen Frühjahr bis in den späten Herbst Fledermäuse verschiedener Arten bei der Jagd beobachtet werden.

Jeweils ab dem Spätsommer waren balzende Rauhautfledermäuse zu hören. Fledermausmännchen, sonst gesellige Tiere, die manchmal auch gerne Gruppen bilden, verhalten sich in der Paarungszeit im Herbst territorial. Das heisst, dass jedes Fledermausmännchen ein Quartier für sich beansprucht. Es lockt von dort aus mehrere Weibchen durch lautes Zirpen zu sich in die Höhle und vertreibt in die Nähe kommende Rivalen durch imposante Schauflüge und Gezeter. Die Museggmauer mit den unzähligen Spalten und Ritzen eignet sich besonders gut für diese Rituale.

Aber auch als Winterquartiere für Rauhaut-, Zwerg-, Weissrand- und möglicherweise auch Mückenfledermäuse sind die tieferen Löcher und Spalten geeignet. Fledermäuse verbringen den Winter in tiefer Lethargie um Energie zu sparen. Ihre Körpertemperatur ist annähernd so tief wie die Umgebungstemperatur. Atmung und Herzschlag sind auf ein Minimum gedrosselt. Die Tiere überleben nur dank den eigens angelegten Fettreserven. Jede Störung lässt die Fledermäuse aber aufwachen und zwingt sie, die Körpertemperatur zu erhöhen, was sehr viel Energie verbraucht. Weil im Winter keine Insekten zu jagen sind, können die verbrauchten Reserven nicht „nachgefüllt“ werden, sie reichen unter Umständen nicht für den ganzen Winter und die Tiere gehen ein. Aus diesem Grund sind sichere Winterquartiere besonders wichtig. Diese Quartiere präzise nachzuweisen, ist fast unmöglich, da Fledermäuse während des Winterschlafs unbemerkt versteckt sein können. Sowohl Balz- oder so genannte Übergangsquartiere als auch besonders Winterquartiere sind wichtig für den Schutz der Fledermäuse und müssen wo immer möglich erhalten und/oder geschaffen werden.

### **2.1.2 Schutz- und Fördermassnahmen**

Da im Zuge der Kartierungen keine Anwesenheit von Fledermäusen, insbesondere keine Fortpflanzungsquartiere nachgewiesen wurden, konnte auf spezielle Schutzmassnahmen während der Bauphase verzichtet werden.

Durch die enge Zusammenarbeit mit den ausführenden Handwerkern wurden auf der Nordseite sehr viele der bestehenden potenziellen und die rezenten Fledermausquartiere erhalten. Im Bereich der Ziegelabdeckungen wurden an zwei Stellen neue Fledermausnischen geschaffen.

Auf der Südseite unter den neuen Stampfbetonplatten des sanierten Wehrgangs wurden wiederum an drei Stellen Fledermaushöhlen ausgespart. Diese Höhlen könnten aber auch von Vögeln und andern Kleintieren genutzt werden.

Nach Beendigung der Arbeiten wurden Mitte November viele jagende Fledermäuse entlang des Mauerabschnitts zwischen Männli- und Luegislandturm beobachtet. Selbst an milden Winterabenden waren noch aktive Rauhautfledermäuse zu sehen. Wo genau sie sich schliesslich für den Winterschlaf versteckten, konnte nicht festgestellt werden, doch ist praktisch sicher, dass Mauer und Türme ihnen als Winterquartiere dienen.

Auch die Bilanz dieser zweiten Etappe fällt aus Sicht des Fledermausschutzes äusserst positiv und erfreulich aus, so dass in dieser Weise auch die kommende Etappe angegangen werden sollte.



Abb. 1: Der fertig renovierte Abschnitt wirkt optisch sehr lebendig und unterscheidet sich auf den ersten Blick kaum vom noch unsanierten Teil. Fledermäuse nehmen die bewegte Oberfläche mit ihrem Ultraschall wahr und finden so die geeigneten Einschlüpfen (Fotos: Ruth Ehrenbold).



Abb. 2: Rauhautfledermäuse „rufen“ während der Paarungszeit aus ihren Quartieren und locken so Weibchen an. (Foto Annie Ehrenbold).

## 2.2 Brutvögel

### 2.2.1 Ökologische Charakterisierung des Abschnitts aus ornithologischer Sicht

Aus den langjährigen Beobachtungen der Ornithologischen Gesellschaft Luzern – OGL (Heinrich Wicki) und den 2005 durchgeführten systematischen Brutvogel-Kartierungen waren im Abschnitt zwischen Männli- und Luegislandturm rund 45 **Turmdohlen**-Brutplätze bekannt. 2007 und 08 wurden in diesem Abschnitt jeweils 23 bzw. 28 Brutpaare beobachtet, was fast der Hälfte der gesamten Kolonie (2007: 55 Brutpaare, 2008: 57 Brutpaare) entspricht. Zusammen mit dem angrenzenden Abschnitt Luegisland-Wachturm bildet dieser Bereich somit das Zentrum der gesamten Museggmauer-Kolonie.

Die Brutplätze der Dohlen befinden sich in grösseren und tiefen Nischen, bei denen es sich überwiegend um ehemalige Gerüstellöcher handelt. Mehrheitlich liegen diese im oberen Mauerdrittel im Bereich der Arkadenbögen, oftmals unmittelbar benachbart zu den sogenannten Kämpfersteinen.

Weitere potenzielle Nutzer dieser Nischen sind Vogelarten wie Gänsesäger, Turmfalke und Waldkauz.



Abb. 3: Die gefährdete Turmdohle ist die wichtigste naturschutzfachliche Zielart der Sanierung. Bei der Museggmauer-Kolonie handelt es sich derzeit um die einzig wachsende Dohlen-Brutkolonie in der Schweiz (Bild: Sebastian Meyer).

Im Zusammenhang mit dem ausgeklügelten Balzritual der Dohlen-Brutpaare sind neben der Mauer mit ihren Nischen auch die Bäume in der Umgebung von sehr grosser Bedeutung. Zu Beginn der Balz- und Brutsaison sucht sich das dominante, so genannte Alpha-Brutpaar eine Nische zum Brüten aus. Daraufhin gruppieren sich die in der Hierarchie folgenden Dohlenpaare rund um dieses Alpha-Paar. Schwache und in der Hierarchie tiefer stehende Dohlenpaare siedeln sich am Rande oder abseits der übrigen Brutkolonie an. Für die Ausmarkung der Hierarchie, die immer wieder aufs Neue bestätigt und ausgefochten werden muss, sind Ansitze in der Nähe potenzieller Brutnischen von sehr grosser Bedeutung. Bei der Mueseggmauer sind dies insbesondere die grossen, mächtigen Bäume mit ihren weit ausladenden Ästen und Zweigen. Deshalb kann in der Balzsaison anfangs Frühling immer wieder beobachtet werden, wie Dohlen paarweise in den Bäumen, möglichst nahe bei ihrem bevorzugten Brutplatz sitzen. Im Abschnitt östlich des Männlitorms ist die dreistämmige Esche auf der Nordseite ein besonders beliebter Aufenthaltsort von Dohlen. Aber auch weitere grössere Laubbäume sowie etwas seltener auch Nadelgehölze auf der Südseite werden als Ansitz benutzt. Ebenso können regelmässig Dohlen auf dem abgestorbenen Obstbaum in der angrenzenden Viehweide, auf der mächtigen Birke im Schulgarten am Luegislandeggweg sowie auf dem Dach des Diebold-Schilling-Hofs und umliegender Strassenlaternen beobachtet werden. Für die Paarbindung und den Brutplatzbezug dürften letztere aber eine eher untergeordnete Rolle spielen.



Abb. 4: Dohlen paarweise auf einer Esche (Bild: Sebastian Meyer).

Aus den 2005 durchgeführten Brutvogel-Kartierungen waren im Abschnitt zwischen Männli- und Luegislandturm ausserdem bereits 11 **Mauersegler**-Brutplätze bekannt. Es handelt sich im Vergleich mit den übrigen Mauerabschnitten um eine überdurchschnittliche Brutplatzdichte, die allerdings nicht an sehr grosse Zahl von Brutplätzen des ersten sanierten Abschnitts zwischen Nölly- und Männliturm heranreicht. Dank weiterer Beobachtungen konnten im Sommer 2007 weitere Mauersegler-Anflüge an bisher nicht bekannte, weitere 6 Brutplätze entdeckt werden.

Im Zuge der Kartierungen vom Gerüst aus konnten 2007 und 08 im Bereich der stellenweise recht stark verwitterten Nordseite der Mauer einige weitere potenzielle Mauersegler-Brutplätze (ca. 15) entdeckt werden. Diese können auch von anderen Höhlen- und Halbhöhlenbrütern wie Star, Kohlmeise, Feldspatz, Hausspatz und Hausrotschwanz benutzt werden. Die relativ geringe Zahl zusätzlicher potenzieller Brutplätze hängt massgeblich mit der im Unterschied zum Abschnitt Nölly- bis Männliturm meist deutlich flächigeren Sandsteinverwitterung zusammen, wodurch vor allem Einbuchtungen entstanden sind, die selbst für Halbhöhlenbrüter (= Nischenbrüter) nicht tauglich sind.



Abb. 5: Typische Verwitterungssituation im Bereich der Mauer-Nordseite ohne Brutplätze. Der Verputz blieb zwischen den stark verwitterten Sandsteinen erhalten, ohne dass geeignete Löcher für Kleintiere entstanden sind (Bild: Sebastian Meyer).

Die Südseite der Mauer bietet aufgrund des früheren grossflächigen Efeu-Bewuchses und des flächigen Verputzes nur sehr wenige Möglichkeiten für Brutvögel.

### 2.2.2 Schutz- und Fördermassnahmen

Vor dem Hintergrund der grossen Bedeutung des betreffenden Abschnitts für die verletzte Dohlen-Brutkolonie und zum Schutz der grösseren Zahl von Mauersegler-Bruten wurde entschieden, die Sanierung zwischen Männli- und Luegislandturm in zwei Teiletappen durchzuführen. An den Teilabschnitten wurde in den Jahren 2007 und 2008 jeweils von Ende Juli bis Oktober gearbeitet, also ausserhalb der Brutzeiten der Turmdohle und Mauersegler. Zum Zeitpunkt des Gerüstaufbaus waren alle in diesem Abschnitt erfassten Mauersegler-Brutplätze bereits verlassen und die Jungvögel ausgeflogen. Frisch flügge Mauersegler kehren im Geburtsjahr nicht mehr zum Nest zurück.

Somit entfielen weitere Schutzmassnahmen, etwa das Freilassen von Gerütlücken, wie sie im Abschnitt Nöllli-/Männliturm noch mit wenig Erfolg zur Anwendung kamen. Einzig auf ein Gerüstnetz im Bereich der Mauernordseite wurde verzichtet, damit Singvögel wie Kohlmeise, Hausspatz oder Hausrotschwanz noch zu ihren Nestern zufliegen konnten. Eine Beeinträchtigung dieser Arten durch das Gerüst konnte nicht festgestellt werden.

Die dreistämmige Esche, welche unmittelbar am Mauerfuss der Nordseite wurzelt und wächst, wurde auch aus Rücksicht auf das spezielle Balzverhalten der Dohlen erhalten. Es fand lediglich ein geringfügiger Kronenrückschnitt statt, welche die Funktionsfähigkeit des Baums aus der Sicht der Dohlen jedoch nicht beeinträchtigt. Die Erhaltung des Baums erforderte, dass das Gerüst um die Stämme herum geführt werden musste.



**Abb. 6: Museggmauer und Männliturm (im Hintergrund) mit dem um die dreistämmige Esche herum montierten Gerüst. (Foto: Sebastian Meyer)**

### 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, ausserdem sogar 1–2 neue potenzielle Dohlen-Nisthöhlen geschaffen werden. Auch dort, wo im Zuge der Sanierung oder dem Ersatz der Konsolensteine die Eingänge zu den Mauernischen leicht angepasst werden mussten, wurden die Brutplätze im Frühling 2008 wieder durch die Dohlen besetzt. Dies ist nicht selbstverständlich, zeigen doch die bei der Sanierung des Luegislandturms gemachten Erfahrungen zeigen, dass bereits kleinste Veränderungen das Wiederbelegen von Dohlen-Brutplätzen verhindern können. Selbst für den Menschen kaum sichtbare Veränderungen scheinen Dohlen zur Aufgabe eines über mehrere Jahre besetzten Brutplatzes veranlassen zu können, obwohl das Innere der Nische unverändert ist. Beim Luegislandturm könnte aber auch das markant veränderte Gesamterscheinungsbild des Turms zur Nicht-Wiederbelegung der traditionellen Dohlen-Brutplätze beigetragen haben.



Abb. 7: Mauerabschnitt mit Mauersegler-Brutplätzen sowie weiteren kleineren Löchern für Fledermäuse, Eidechsen, Insekten und andere Kleintiere; vor (links) und nach (rechts) der Sanierung (Bilder: Sebastian Meyer)



Abb. 8: Mauernische im Arkadenbereich vor und nach der Sanierung (Bilder: Sebastian Meyer)

#### 2.2.4 Fazit und Ausblick

Grundsätzlich fällt die Bilanz im Hinblick auf die Brutvögel sehr positiv aus. Entscheidend hierfür sind im wesentlichen zwei Faktoren:

- Nahezu vollständiger Erhalt der Brutplätze im Zuge der Sanierungsarbeiten
- Durchführung der Sanierungsarbeiten ausserhalb der Brutzeiten über einen Zeitraum von zwei Jahren, ermöglicht durch die Unterteilung des Abschnitts in zwei Halbetappen.

Falls für die anstehenden weiteren Etappen ähnliche Lösungen gefunden werden können, besteht berechtigter Grund zur Hoffnung, dass die Dohlen-Kolonie durch die Sanierung insgesamt nur wenig oder gar nicht negativ beeinflusst wird.

Auch für die Mauersegler-Kolonie führte das Vorgehen nur zu minimalen Störungen des Brutgeschäfts. Erste, im Jahr 2008 durchgeführte Erfolgskontrollen zeigten, dass im westlichen Abschnitt nach der Sanierung sogar eine grössere Zahl Mauersegler-Brutplätze besetzt waren, als je zuvor bekannt war. Die Zunahme könnte mit der markanten Störung der Kolonie im Zuge der Sanierung des Abschnitts Nöllli- bis Männliturm 2007 zusammenhängen. Möglicherweise sind einige der damals betroffenen Brutpaare auf den Nachbarabschnitt ausgewichen. Ein solches Verhalten ist bei den extrem nistplatztreuen Mauerseglern allerdings sehr selten zu beobachten. Ein weiterer Erklärungsansatz könnte lauten, dass überdurchschnittlich viele jüngere Mauersegler neue Brutplätze für ihr erstes Brutgeschäft besiedelt haben. Mauersegler werden erst im zweiten Sommer geschlechtsreif und beginnen erst im zweiten oder dritten Sommer mit einem eigenen Gelege.

Insgesamt ist wichtig, dass die Wiederbesiedlung der sanierten Mauerabschnitte durch Turmdohlen und Mauersegler in den Folgejahren im Rahmen einer umfassenden Erfolgskontrolle dokumentiert wird.

## 2.3 Flechten

Die Situation und das Vorgehen in Bezug auf die Flechten wird nachfolgend getrennt nach den beiden Halbetappen dargestellt.

### 2.3.1 Ökologische Charakterisierung des westlichen Halbbabschnitts aus lichenologischer Sicht

#### 2.3.1.1 Mauer Nordseite

Insgesamt ist der Bewuchs mit Flechten auf der Mauernordseite, im Vergleich zur Musterachse oder dem oberstem Drittel des Abschnitts vom Nöllli- zum Männliturm, relativ bescheiden. Vor allem unterhalb der Zinnen existiert eine starke und tiefe Verwitterung. Entsprechend sind nur sehr wenige Flechten vorhanden, dies trotz der zahlreichen offenen Sandsteinflächen. In einem weiteren Abschnitt unterhalb der Bögen verbessert sich die Situation an der Nordseite der Mauer nicht wesentlich. Einzig angrenzend an den Männliturm findet sich auf dieser Mauerhöhe eine deckungsreiche Flechtenvegetation. Ansonsten ist die Verwitterung des Sandsteins relativ stark fortgeschritten und auch der Putz ist sehr schadhaft und fällt leicht ab. Nur einzelne Steinblöcke weisen einen schönen Flechtenbewuchs auf. Eine dauerhafte Besiedlung durch Flechten scheint aktuell in diesen Bereichen kaum möglich, so dass eine Festigung der Unterlage auch für die Flechten von Vorteil ist.

Die untere Hälfte der Mauernordseite beherbergt schliesslich, mit Ausnahme der Basis, eine mehr oder weniger arten- und deckungsreiche Flechtenflora. Sie wird durch die zahlreichen offenen Sandsteinflächen und die wenigen Abschaltungen begünstigt. Am ausgeprägtesten ist das Mosaik der verschiedenen Krustenflechten wiederum im Bereich des Männlitorms anzutreffen. Auffällig sind auch die markanten Sandsteinblöcke unterhalb der Vogelnistplätze, welche von roten *Caloplaca*-Arten bewachsen sind. Diese Flechtenarten tolerieren die übermässige Düngung der darüber hausenden Vögel und verleihen so der Museggmauer die typischen roten Farbtupfer, welche an vergleichbaren Stellen auch im felsigen Gebirge oft beobachtet werden können.

#### 2.3.1.2 Mauer Südseite

Entsprechend dem meist flächigen, relativ neuen Putz weist die Südseite praktisch keine Flechten auf. Auch die einzelnen Schadstellen mit tiefer Verwitterung und offenem Sandstein, beherbergen fast keine Flechten. Dies trifft auch auf die sehr schadhafte Mauerbasis mit offenen, jedoch stark absandenden und abschalenden Sandsteinflächen zu.

Trotzdem konnte direkt unterhalb der Wegplatten eine neue Flechtenart für die Schweiz nachgewiesen werden. *Endocarpon pallidum* wuchs allerdings auf Resten von Pflanzen, welche nur dank der tiefen Verwitterung aufkommen konnten, respektive diese verursachten.



Abb. 9: Die rot-orangen Arten der Gattungen *Xanthoria* und *Caloplaca* sind gute Indikatoren für nährstoffreiche Standorte (Bild: Michael Dietrich).

#### 2.3.1.3 Dachziegel der Zinnen und Scharten

Die Ziegelabdeckungen der Zinnen und Scharten sind relativ intakt. Die Dachziegel weisen, im Gegensatz zum Abschnitt zwischen Nölly- und Männliturm, keine mit Mörtel ausgebesserte Stellen auf. Die Flechtenflora ist relativ deckungsreich, jedoch artenarm ausgebildet.

#### 2.3.1.4 Wehrgang

Die Wände des Wehrgangs sind sehr schadhaft. Die nur vereinzelt vorhandenen Flechten wachsen v.a. auf dem Putz und sind aus lichenologischer Sicht nicht von besonderer Bedeutung.

Der Weg besteht mehrheitlich aus Zementmörtel. Einzig am östlichen Rand sind noch Sandsteinplatten als Unterlage vorhanden. Diese sind noch relativ intakt und entsprechend sehr attraktiv mit den verschiedensten Flechtenarten bewachsen.

Die horizontalen Abdeckungen der Scharten bestehen mehrheitlich aus Dachziegeln, vereinzelt aus Sandsteinplatten. Die Sandsteinplatten sind recht schadhaft, weisen jedoch verschiedenste Flechtenarten auf.



Abb. 10: Vorkommen der sehr seltenen *Lecanora xanthostoma*, die auf eisenreichen Substraten vorkommt (Bild: Michael Dietrich)

#### 2.3.1.5 Fazit zur Flechtenvielfalt zwischen Luegisland- und Männliturm – westlicher Abschnitt

Die Flora der gesteinsbewohnenden Flechten des Halbabschnitts zwischen Männli- und Luegislandturm ist nicht sehr artenreich. Insgesamt konnten in diesem Abschnitt 33 Flechtenarten nachgewiesen werden (Anhang 1). 26 Arten fanden sich auf Sandstein, neun Arten auf den Dachziegeln der Zinnen und Scharten und ebenso neun auf dem Mörtelputz der Wände. Auf den Zementmörteloberflächen des Wehrgangs wurden nur fünf Flechtenarten registriert. Bei den folgenden drei Arten handelt es sich um bisher an der Museggmauer noch nicht registrierte Flechten: *Aspicilia calcarea*, *Endocarpon pallidum* und *Lobothallia radiosa*. *Endocarpon pallidum* wurde an diesem Abschnitt erstmals für die Schweiz und entsprechend für den Kanton Luzern nachgewiesen.

Die Gesamtzahl der bisher auf der Museggmauer festgestellten Flechten beläuft sich zur Zeit auf 84 Arten (Anhang 2).

## **2.3.2 Schutz- und Fördermassnahmen**

Für eine möglichst umfangreiche Erhaltung der bestehenden Flechtenflora im Bereich zwischen Männli- und Luegislandturm waren in erster Linie Massnahmen für die Mauernordseite und die Dachziegelabdeckung der Zinnen und Scharten erforderlich. Für die Mauersüdseite drängten sich aus lichenologischer Sicht keine speziellen Massnahmen auf.

Im Bereich des Wehrgangs wäre aufgrund des üppigen Flechtenbewuchses ein Erhalt der alten Sandsteinplatten des Weges anzustreben. Da eine intakte Wegabdeckung die unteren Mauerpartien wesentlich vor abfliessendem Wasser schützt, aber auch aus Sicherheitsgründen, ist ein Ersatz durch Betonplatten jedoch unerlässlich.

### **2.3.2.1 Ergriffene Schutz- und Fördermassnahmen**

Die Schutz- und Fördermassnahmen unterscheiden sich gegenüber dem Vorgehen für den Abschnitt zwischen Nölly- und Männliturm nicht wesentlich. Da es sich bei den ausführenden Handwerkern um die gleichen Personen handelte, waren diese mit den Massnahmen bereits vertraut:

- Da die grösste Gefährdung für die Flechtenflora der Museggmauer in der Zerstörung der offenen Sandsteinflächen durch ein grossflächiges Verputzen mit Mörtel besteht, 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 Nischen auf der Mauernordseite belassen werden.
- Neben dem Verputzen mit Mörtel kann jegliche mechanische Reinigung der Maueroberfläche, sei es durch Abwaschen oder Abreiben, die Flechtenflora wesentlich beeinträchtigen. Deshalb dürfen die ursprünglichen Baumaterialien (Sandstein, Mörtel, Dachziegel) nicht intensiv gereinigt werden.
- Für die Erhaltung der artenreichen Flechtenflora auf den Dachziegeln sollten, wo immer möglich, die ursprünglichen Dachziegel belassen werden. Bei der Restaurierung der schadhafte Partien der Zinnenabdeckungen und der Scharten, sollten ganze Dachziegel von der Museggmauer verwendet werden, wo das nicht möglich ist, alte Dachziegel mit vergleichbaren chemischen und physischen Eigenschaften.

### **2.3.2.2 Auswirkungen der Restaurierungsarbeiten auf die Flechten**

#### **Nordseite**

Wo immer möglich wurden von den Handwerkern die offenen Sandsteinflächen und der alte Putz belassen und so zahlreiche Flechtenarten und -Individuen an ihrem Standort erhalten.

Die Sandstein- und Mörteloberflächen wurden vor den Arbeiten bei Bedarf (absandende Oberflächen) unter Einsatz von Wasser nur sanft gereinigt. Es wurde meist nur zwischen den Sandsteinblöcken verputzt. Auch dort wo Putz neu aufgebracht wurde, konnten zahlreiche, auch regengeschützte, kleinstrukturierte Lebensräume erhalten oder gar neue etabliert werden.



Abb. 11: *Lecanora campestris*, eine an der Museggmauer vielerorts vorkommende Krustenflechte (Bild: Michael Dietrich)

Der glatt aufgebrachte Putz wurde nach dem Anwerfen noch angekratzt, womit einerseits eine optische Anpassung an den bestehenden Putz erreicht wurde, andererseits kann damit die Wasseraufnahme und Abgabe durch das Material gleichmässiger erfolgen. Dieses Ankratzen unterstützt auch die Wiederbesiedlung durch Flechten, insbesondere durch die entstehende raue Struktur der Oberfläche.

Aus Sicht der Erhaltung der Flechten nicht gelungen, sind die Restaurierungsarbeiten im Bereich der Kämpfersteine auf der Mauernordseite. Es ist zu vermuten, dass bei den notwendigen Bohrarbeiten die wässrige Gesteinslösung reichlich und ungehindert auf einen grossen Bereich der unteren Mauerpartien gelangen konnte. Die betroffenen Stellen wurden nicht umgehend mit Wasser gereinigt, und entsprechend musste das eingetrocknete, optisch störende Material mit stärkeren mechanischen Hilfsmitteln entfernt werden. An den gereinigten Stellen befinden sich keine Flechten mehr. Vereinzelt sind mit der Lupe nur noch die angekratzten Überreste von Flechten erkennbar. Beim Einsatz nur von Wasser, wäre beides nicht der Fall.

In Anbetracht der zahlreich ersetzten Kämpfersteine hatte das Vorgehen fatale Auswirkungen auf die Vielfalt und die Deckung der Flechten auf der Mauernordseite. Betroffen sind grössere Partien. Darin blieben nur einzelne markante Flechten und Sandsteinblöcke verschont. Weite Bereiche sind praktisch flechtenfrei!

Ansonsten kann aus lichenologischer Sicht festgehalten werden, dass die Restaurierungsarbeiten durchwegs gelungen sind. Die Auswirkungen der gelungenen Arbeit zeigen sich insbesondere angrenzend an den Männlerturm, wo nach wie vor ein üppiger Flechtenbewuchs dem Alter der Mauer gerecht wird. Dank den verbliebenen offenen Sandsteinflächen besteht aber auch in den flechtenärmeren Partien ein grosses Potential für die Besiedlung durch gesteinsbewohnende Flechten.

### **Mauer Südseite**

An der flechtenarmen Südseite der Museggmauer hat es bezüglich der Flechtenvorkommen keine wesentlichen Veränderungen gegeben. Einzig *Endocarpon pallidum* ist nicht mehr an ihrem ehemaligen Standort. Was nicht (in Unkenntnis der Art) gesammelt wurde, ist erwartungsgemäss mit der Restaurierung verschwunden. Das Loch unterhalb der Steinplatten war schon dermassen erweitert und das Farnrhizom auf dem die Flechte vorkam entsprechend dick, dass eine Intervention zum Schutz des Vorkommens meines Erachtens keinen Sinn gemacht hätte.

### **Wehrgang**

Die schadhafte Wände des Wehrgangs wurden notwendigerweise mehr oder weniger flächig verputzt. Nur einzelne offene Sandsteinflächen, respektive alte Putz/Mörtelflächen sind verblieben. Die Oberfläche ist sehr rau, was für eine Wiederbesiedlung durch Flechten optimal ist. Von den ursprünglich bereits relativ flechtenarmen Wänden sind keine speziellen Verluste an Flechten zu verzeichnen.

Der Weg des Wehrgangs wurde im östlichen Bereich mit vier neuen Betonplatten instand gesetzt. Im Gegensatz zum ursprünglichen Sandstein hat dieses Substrat keine spezielle Bedeutung für die Flechtenflora der Museggmauer.

Bei einer Scharte wurde die alte Sandsteinplatte ersetzt, zwei konnten erhalten bleiben. Als Übergang vom Gerüst zum Wehrgang wurden die Platten jedoch rege als Trittstein benutzt, wodurch die darauf wachsende Flechtenflora stark beschädigt wurde.

### **Dachziegel der Zinnen und Scharten**

Von den ursprünglichen Dachziegeln der Zinnen- und Schartenabdeckungen mussten aufgrund der vorhandenen Schäden relativ viele ersetzt werden. Zur Verwendung kamen bei den Restaurierungsarbeiten durchwegs alte Dachziegel gleicher Machart. Von diesen sind nur einzelne bereits mit Flechten bewachsen.

Den Umständen entsprechend sind die Restaurierungsarbeiten aus lichenologischer Sicht auch für die Zinnenabdeckungen und Scharten optimal verlaufen. Auch wenn ein grosser Teil der ursprünglichen Flechtenvegetation der Restaurierung zum Opfer fiel, konnten zahlreiche Arten und Individuen erhalten werden. Da das Potential für eher säureliebende Gesteinsflechten nach wie vor gross ist, können generative oder vegetative Verbreitungseinheiten der verbliebenen Flechtenlager in nächster Zukunft durchaus für eine Wiederbesiedlung auf den ersetzten Dachziegeln sorgen.

### **2.3.2.3 Folgerungen bezüglich der Schutz- und Fördermassnahmen im Rahmen der Restaurierung weiterer Mauerabschnitte**

Für die Restaurierung weiterer Mauerabschnitte haben die für die Flechten eingangs genannten Schutz- und Fördermassnahmen weiterhin Geltung.

Aufgrund der Vorfälle im Rahmen der Restaurierung der Kämpfersteine sollte in Zukunft bei entsprechenden Arbeiten mehr Rücksicht auf die Flechten genommen werden. Dies kann mit wenig Aufwand durch eine einfache Abdeckung erfolgen. Diese soll verhindern, dass übermässig viel verunreinigte Flüssigkeit auf die unteren Mauerpartien gelangt.

Der Umstand, dass bei den Restaurierungsarbeiten bis anhin die Sandsteinplatten der Scharfen als Übergang zum Gerüst benutzt wurden ist für die Flechten der Museggmauer insgesamt nicht dramatisch. Trotzdem ist zu überlegen, ob bei den folgenden Abschnitten nicht auf diesen meist sehr attraktiven Standort Rücksicht genommen werden kann. Falls möglich, könnte ein fest installierter Übergang in Form von fixierten Brettern dem Problem leicht Abhilfe verschaffen.

Im übrigen drängen sich zur Zeit keine weiteren Schutz- und Fördermassnahmen auf.

### **2.3.3 Ökologische Charakterisierung des östlichen Halbabschnitts aus lichenologischer Sicht**

#### **Mauer Nordseite**

Die Vegetation der Flechten auf der Mauernordseite ist relativ artenreich, obwohl die Deckung der Flechten eher bescheiden ist. Es fallen v. a. einzelne markante Sandsteinblöcke mit einem üppigen Flechtenbewuchs auf, dies insbesondere am basalen Teil der Mauernordseite. Was den Zustand der Mauer betrifft, so ist der Bereich der zwei untersten Gerüstetagen insgesamt in gutem Zustand. Es sind viele offene Sandsteinflächen vorhanden, die dazwischen intakten alten Putz aufweisen. Der offene Sandstein schalt nur an sehr wenigen Stellen ab. Gegen oben hin nimmt der Grad der Verwitterung des Gesteinsmaterials zu. So finden sich im Bereich der Gerüstetage mit den Mauerbögen und v. a. im Bereich der obersten Etage mit den Zinnen zahlreiche Stellen mit stark beeinträchtigter Bausubstanz. Die Vielfalt und Deckung der Flechten nimmt entsprechend von unten gegen oben ab. In einzelnen Bereichen, so auch auf der Höhe der zweiten und dritten Gerüstetage, ist die Gesteinsoberfläche der Mauer praktisch flechtenlos. Vereinzelt finden sich noch *Lecanora albescens* und *Verrucaria muralis*, zwei Arten, die an der Museggmauer weit verbreitet vorkommen.



Abb. 12: Endolithische, hauptsächlich im Gestein wachsende Flechten, wie hier auf natürlichem Gesteinsvorkommen, treten an der Museggmauer nur vereinzelt auf (Bild: Michael Dietrich).

#### **2.3.3.1 Mauer Südseite**

Die Südseite der Mauer ist flächig verputzt und zum grössten Teil intakt. An einzelnen tief verwitterten Stellen wachsen Mauerfarn, z.T. auch Hasel und krautige Pflanzen. Es existieren keine offenen Sandsteinflächen. Für die gesteinsbewohnenden Flechten ist die Mauersüdseite aktuell als Lebensraum praktisch bedeutungslos.

#### **2.3.3.2 Wehrgang**

Die südexponierten Wände des Wehrgangs sind in sehr schlechtem Zustand. Obwohl der Putz relativ jung ist, blättert dieser teilweise massiv und flächig ab. Auch die Wände des Wehrgangs sind als Substrat aktuell für Flechten bedeutungslos.

Auf dem aus Zementmörtel bestehenden Teilen des Weges des Wehrgangs finden sich einige Krustenflechten, es handelt sich dabei allerdings um commune und auf karbonatreichem Gestein weit verbreitete Arten. Auf den grossen Sandsteinplatten ist hingegen eine sehr arten- und deckungsreiche Flechtenflora ausgebildet. Da die Platten jedoch in sehr schlechtem Zustand sind, scheint ein Ersatz durch neue Betonplatten unerlässlich.



Abb. 13: Die an Flechten artenreichen Sandsteinplatten des Wehrgangs (Bild: Michael Dietrich)

Die Mehrheit der horizontalen Abdeckungen der Scharnen besteht aus Sandsteinplatten, vereinzelt mit grösseren Mörtelreparaturstellen. Die restlichen Scharnenflächen sind mit Dachziegeln abgedeckt. Einige der Sandsteinplatten sind, wenn auch mit stark verwitterter Oberfläche, in gutem Zustand und entsprechend mit grosser Deckung mit Flechten bewachsen. Nur wenige der Platten sind in mehr oder weniger schlechtem Zustand. Obwohl mit zahlreichen Flechtenlagern bewachsen, ist ein Belassen dieser Platten aus Sicherheitsgründen nicht zu verantworten.

#### **2.3.3.3 Dachziegel der Zinnen und Scharnen**

Die Abdeckungen der Zinnen und Scharnen sind relativ intakt und die Ziegel in gutem Zustand. Sie weisen allerdings, wie im Abschnitt zwischen Nöllli- und Männlirturm, etliche mit Zementmörtel ausgebesserte Stellen auf. Die Flechtenflora ist meist reich und nur einzelne Stellen weisen wenige Flechten auf. Die Flechtenflora auf den Dachziegeln ist im am Halbabschnitt zwischen Luegisland- und Männlirturm insgesamt artenreich ausgebildet.

### 2.3.3.4 Fazit zur Flechtenvielfalt

#### Artenvielfalt zwischen Luegisland- und Männliturm (Halbabschnitt)

Die Flora der gesteinsbewohnenden Flechten des Halbabschnitts zwischen Luegisland- und Männliturm ist recht artenreich. Insgesamt konnten in diesem Abschnitt 39 Flechtenarten nachgewiesen werden (Anhang 2). 31 Arten fanden sich auf Sandstein, zehn Arten auf den Dachziegeln der Zinnen und Scharten und elf auf Putz oder Mörtel. Auf den Zementmörteloberflächen des Wehrgangs kommen fünf Flechtenarten vor. *Caloplaca inconnexa* fand sich für die Museggmauer als neue Art auf Sandstein. Es ist zugleich der erste Nachweis dieser Krustenflechte in der Schweiz überhaupt.

#### Artenvielfalt der Museggmauer

Als neue Art für die Museggmauer fand sich schliesslich nebenbei noch *Clauzadea chondrodes* am Schirmerturm auf Sandstein. Die Gesamtzahl der bisher auf der Museggmauer festgestellten Flechten beläuft sich somit zur Zeit auf 87 Arten (Anhang 3). Bisher fanden sich 63 Arten auf Sandstein, 39 auf den Dachziegeln und ebenso 39 Flechten auf Putz oder Mörtel (Tab. 1).

Die gesteinsbewohnende Flechtenflora der Museggmauer umfasst mit den 85 Arten (zwei Flechten wachsen nicht direkt auf Gestein) 31% aller im Kanton Luzern je auf Gestein beobachteten Flechtenarten. Insgesamt sind beachtliche 14 Flechtenarten im Kanton Luzern nur von der Museggmauer bekannt. Davon kommen zwölf Arten auf dem für die Flechten wertvollen Sandstein vor und vier auf den Dachziegeln.

Gesteinssubstrat	Flechtenarten	einzigster Fundort im Kt. Luzern
Sandstein	63	12
Putz/Mörtel	39	2
Dachziegel	39	4
Zementmörtel (Boden)	15	0
insgesamt	85	14
andere Substrate	2	

Abb. 14: Die Artenvielfalt der Flechten auf der Museggmauer, sowie die Anzahl der gesteinsbewohnenden Flechten, welche im Kanton Luzern bisher nur an der Museggmauer nachgewiesen wurden

### 2.3.4 Schutz- und Fördermassnahmen

Für die Erhaltung der bestehenden Flechtenflora im Bereich des Halbabschnitts zwischen Luegisland- und Männliturm waren nur Massnahmen für die Mauernordseite und die Abdeckungen der Scharten und die Ziegel der Zinnen erforderlich. Für die Mauersüdseite und den Wehrgang drängten sich aus lichenologischer Sicht keine speziellen Massnahmen auf.

#### **2.3.4.1 Ergriffene Schutz- und Fördermassnahmen**

Die Schutz- und Fördermassnahmen unterscheiden sich nicht gegenüber dem Vorgehen für die bisher restaurierten Mauerabschnitte.

- Die grösste Gefährdung für die Flechtenflora 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 Nischen auf der Mauernordseite belassen werden.
- Neben dem Verputzen mit Mörtel kann jegliche mechanische Reinigung der Maueroberfläche, sei es durch Abwaschen oder Abreiben, die Flechtenflora wesentlich beeinträchtigen. Deshalb dürfen die ursprünglichen Baumaterialien (Sandstein, Mörtel, Dachziegel) nicht intensiv gereinigt werden.
- Für die Erhaltung 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 reichen Flechtenvegetation auf den horizontalen Sandsteinplatten der Scharten wurden Bretter als Übergang vom Gerüst zum Wehrgang fix installiert. Damit werden die an diesem sehr attraktiven Standort vorhandenen Flechten bei den Restaurierungsarbeiten nicht mehr durch regelmässigen Tritt beeinträchtigt.

#### **2.3.4.2 Auswirkungen der Restaurierungsarbeiten auf die Flechten**

##### **Mauer Nordseite**

Wo immer möglich wurden von den Handwerkern die offenen Sandsteinflächen und der alte Putz belassen und so zahlreiche Flechtenarten und -Individuen an ihrem Standort erhalten. Eine allenfalls notwendige Reinigung der teilweise absandenden Oberflächen wurde schonend mit Rücksicht auf die Flechten durchgeführt. Es wurde meist nur zwischen den Sandsteinblöcken verputzt. Allfällige Verunreinigungen, welche sich während der Arbeiten auf offenen Sandsteinflächen ergeben haben, wurden in der Regel belassen. Auch dort wo Putz neu aufgebracht wurde, konnten zahlreiche, auch regengeschützte, kleinstrukturierte Lebensräume erhalten oder gar neu etabliert werden.

Nur wenige der Kämpfersteine unterhalb der Bögen waren im Halbabschnitt vom Luegisland zum Männliturm zu ersetzen. Der Ersatz der Kämpfersteine verursachte im Gegensatz zum letzten Jahr keine Probleme. Dies deshalb, weil für deren Verankerung keine tiefen Bohrungen durchgeführt wurden und so entsprechend kein verunreinigtes Wasser über die darunter

liegenden Mauerteile gelangen konnte. Aus der Perspektive der Flechten an der Mauernordseite hat dieser Umstand eine wesentliche Optimierung gegenüber letztem Jahr gebracht.

### **Mauer Südseite**

An der bereits vor der Restaurierung flechtenarmen Südseite der Museggmauer haben sich bezüglich der Flechtenvorkommen keine Veränderungen ergeben.

### **Wehrgang**

Die schadhafte Wände des Wehrgangs wurden notwendigerweise mehr oder weniger flächig verputzt. Nur einzelne offene Sandsteinflächen, respektive alte Putz/Mörtelflächen sind verblieben. Die Oberfläche ist sehr rau, was für eine Wiederbesiedlung durch Flechten optimal ist. Von den ursprünglich bereits relativ flechtenarmen Wänden sind keine speziellen Verluste an Flechten zu verzeichnen.

Der Weg des Wehrgangs wurde mit neuen Betonplatten instand gesetzt. Im Gegensatz zum ursprünglichen wertvollen Sandstein hat dieses Substrat keine spezielle Bedeutung für die Flechtenflora der Museggmauer.

Beim Übergang vom Gerüst zum Wehrgang haben die ausgelegten Bretter ihren Dienst erwiesen. Im Gegensatz zu der Restaurierung anderer Mauerabschnitte wurde so die auf den horizontalen Sandsteinplatten wachsende Flechtenflora nur wenig beeinträchtigt. Drei Sandsteinplatten konnten mit ihrem üppigen Flechtenbewuchs erhalten werden.

### **Dachziegel der Zinnen und Scharfen**

Von den Dachziegeln der Zinnen- und Scharfenabdeckungen mussten aufgrund der vorhandenen Schäden im Vergleich zu anderen Abschnitten weniger ersetzt werden. Zur Verwendung kamen bei der Restaurierung durchwegs alte Dachziegel, von denen einzelne bereits einen Flechtenbewuchs aufweisen.

Die Restaurierungsarbeiten sind aus lichenologischer Sicht auch für die Ziegel der Zinnenabdeckungen und Scharfen gut verlaufen. Auch wenn ein Teil der ursprünglichen Flechtenvegetation der Restaurierung zum Opfer fiel, konnten viele Arten und Individuen erhalten werden. Da das Potential für Gesteinsflechten auf den erhöhten Zinnen nach wie vor gross ist, können Verbreitungseinheiten der verbliebenen Flechtenlager in nächster Zukunft für eine Wiederbesiedlung auf den ersetzten Ziegeln sorgen.



Abb. 15: Die wiederverwendeten alten Dachziegel im Bereich der Scharten (Bild: Michael Dietrich)

#### **2.3.4.3 Folgerungen bezüglich der Schutz- und Fördermassnahmen im Rahmen der Restaurierung weiterer Mauerabschnitte**

Für die Restaurierung weiterer Mauerabschnitte haben die für die Flechten eingangs genannten Schutz- und Fördermassnahmen weiterhin Gültigkeit. Im Übrigen drängen sich zur Zeit keine 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 Männli-Luegislanturmturm konnten verschiedene für alte Mauern typische Mauerfugen- und Felspaltengesellschaften nachgewiesen werden:

- **Mauerrauten-Gesellschaft:** Es handelt sich um überwiegend artenarme, von der Mauerraute (*Asplenium ruta-muraria*) geprägte, meist kleinflächige Bestände. Sie konnten vor allem an der Mauerseite im Bereich schadhafter Stellen unter der Wehrgangabdeckung (Verputzablösungen, Wasseraustritte) sowie 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*) und Berg-Weidenröschen (*Epilobium montanum*).

Obwohl die kartierten Mauerfugengesellschaften 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.



Abb. 16: Links: Mauerzymbelkraut-Gesellschaft mit Wald-Habichtskraut im Bereich der Ziegelabdeckungen. Rechts oben: Mauerzymbelkraut; Rechts unten: Mauerrauhe in Mauerfuge der Nordseite (alle Bilder: Sebastian Meyer)

#### **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 nahezu 100%.

Eine mögliche Schutzmassnahme, wie dies beispielsweise bei der Sanierung der Stadtmauer von Thun mit Erfolg praktiziert wurde, ist die vorgängige Entnahme und das späteres Wiedereinbringen von typischen Mauerpflanzen. Da die Massnahme relativ aufwändig ist, wurde bislang 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.

## 2.5 Reptilien (Mauereidechse)

### 2.5.1 Ökologische Charakterisierung des Abschnitts aus herpetologischer Sicht

Die Mauereidechse konnte sich in den letzten 5-10 Jahren, ausgehend vom Bahneinschnitt bei der Geissmattbrücke, sukzessive im Bereich des Musegghügels ausbreiten. Es ist mittlerweile von einer grösseren stabilen Population auszugehen, die vor allem von der klimatischen Gunst des Gebiets und den überwiegend naturnahen, strukturreichen Gärten entlang Südseite der Mauer profitiert. Eine systematische Kartierung der Mauereidechse im Zuge der Sanierung der Etappe Luegisland-Männliturm unterblieb, es wurden aber wiederholt Zufallsbeobachtungen, vorwiegend auf der S-Seite, gemacht.

Die Museggmauer nutzt die Mauereidechse v.a. als Sonnenplatz, als Versteck und Jagdhabitat. Wichtige Lebensraumstrukturen sind die vereinzelt Nischen und Löcher der Südseite, die hinter abplatzenden Verputzschalen entstandenen Spalten sowie die deckungs- und strukturreichen Randbereiche der Efeuüberzüge. Grundsätzlich ist jedoch davon auszugehen, dass die der Mauer in diesem Abschnitt vorgelagerten Gärten als Lebensraum für die Mauereidechse bedeutender sind als die Mauer selbst.



Abb. 17: Links: Mauereidechse an der Süd-Seite der Mauer im Wehrgang-Bereich (Bild: Ruth Ehrenbold). Rechts: Hinter abblätternden Verputzschuppen findet die Mauereidechse ideale Versteckmöglichkeiten (Bild: Stefan Herfort).

### 2.5.2 Schutz- und Fördermassnahmen

Aufgrund der weitgehend flächenhaft durchgeführten Verputzarbeiten auf der S-Seite und der Entfernung des Efeu-Bewuchses wurden die Unterschlupf-, Versteck- und Jagdmöglichkeiten für die Mauereidechse im Mauerbereich stark dezimiert. Es blieben insgesamt nur wenige geeignete Habitatstrukturen (einzelne offene Nischen und Löcher) erhalten. Da jedoch im näheren Umfeld der Mauer in den naturnahen Gärten weiterhin genügend geeignete Lebensraumstrukturen vorhanden sind, dürften sich die Eingriffe längerfristig nicht nachteilig auf die Mauereidechsen-Population auswirken. Auch der Umstand, dass der Efeubewuchs sich

in den nächsten 5-10 Jahren in Teilbereichen wieder einstellen dürfte, wird sich über die Strukturierung der Maueroberfläche positiv auf die Mauereidechse auswirken.

### **3 Gesamtbewertung / Ausblick**

Insgesamt kann die Sanierung des Mauerabschnitts zwischen dem Männli- und Luegislandturm als sehr erfolgreich bezeichnet werden. Insbesondere die Schutzmassnahmen für Turmdohle und Mauersegler haben sich sehr bewährt und können Vorbildcharakter für weitere Sanierungsetappen haben.

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, 12. Januar 2009

Stefan Herfort, Umweltschutz Stadt Luzern

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*)

Quartiernachweis im Abschnitt Männli- und Luegislandturm (2007/08):

Rauhhaufledermaus (*Pipistrellus nathusii*) oder andere *Pipistrellus*-Arten

Anhang 2: Brutvögel zwischen Männli- und Luegislandturm (2007/08)

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 Männli- und Luegislandturm – West (2007)

<b>Stand 31.10.2007</b>	Sandstein	Mörtel/Putz	Dachziegel	Zementmörtel	Total	neu für Museggmauer	neu für Kt. Luzern (CH)					
Acarospora glaucocarpa (Ach.) Körber	1				1							
Amandinea punctata (Hoffm.) Coppins & Scheid. 1993			1		1							
Aspicilia calcarea (L.) Mudd	1				1	1						
Aspicilia contorta (Hoffm.) Krempelh.	1				1							
Caloplaca chlorina (Flotow) Oliv. 1912			1		1							
Caloplaca citrina (Hoffm.) Th.Fr. 1860	1	1			1							
Caloplaca decipiens (Arnold) Blomb. & Forss.	1	1	1	1	1							
Caloplaca flavocitrina (Nyl.) H. Olivier	1				1							
Caloplaca flavovirescens (Wulfen) DT. & Sarrnth.	1				1							
Caloplaca holocarpa (Ach.) Wade 1965	1				1							
Caloplaca saxicola (Hoffm.) Nordin s.l.	1				1							
Caloplaca teicholyta (Ach.) J. Steiner	1			1	1							
Caloplaca velana (Massal.) Du Rietz (1925)	1				1							
Candelariella aurella (Hoffm.) Zahlbr. 1928		1			1							
Candelariella vitellina (Hoffm.) Müll. Arg. 1894			1		1							
Collema auriforme (With.) Coppins & Laundon	1			1	1							
Diplotomma alboatrum (Hoff.) Flot.			1		1							
Diplotomma hedinianum (H. Magn.) P. Clerc & Roux	1				1							
Dirina massiliensis Durieu & Mont f. sorediata (Müll. Arg)	1				1							
Lecanora albescens (Hoffm.) Brandth & Rostrup	1	1			1							
Lecanora campestris (Schaerer) Hue ssp. campestris	1		1		1							
Lecanora crenulata Hooker	1				1							
Lecanora dispersa (L.) Sommerf. (1826)	1	1		1	1							
Lecanora muralis (Schreb.) Rabenh. 1845	1				1							
Lepraria crassissima (Hue) Lettau	1	1			1							
Lobothallia radiosa (Hoffm.) Haf.	1				1	1						
Porpidia soledizodes (Lamy) Laundon			1		1							
Protoblastenia rupestris (Scop.) J. Steiner	1	1	1		1							
Rhizocarpon obscuratum (Ach.) Massal.			1		1							
Verrucaria fuscella (Turner) Winch	1				1							
Verrucaria macrostoma DC.	1				1							
Verrucaria muralis Ach.	1	1			1							
Verrucaria nigrescens Pers.	1	1		1	1							
	<b>26</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>5</b>	<b>33</b>	<b>3</b>	<b>1</b>					
<b>Endocarpon pallidum</b> wuchs auf der Südseite auf altem Rhizom und Feinerde an sehr schadhafter Stelle in kleiner Höhlung unterhalb Wegplatte (Wuchsort entspricht Felsspalte mit Feinerde)												
Endocarpon pallidum Ach.					1	1	LU, CH					

Anhang 4: Artenliste der Flechten zwischen Männli- und Luegislandturm – Ost (2007)

	Sandstein	Putz/Mörtel	Dachziegel	Zementmörtel (Boden)	Halbabschnitt	neu für Museggmauer	neu für Kt. Luzern
<b>Flechten (Stand 10.12.2008)</b>							
<i>Acarospora glaucocarpa</i> (Ach.) Körb.	1				1		
<i>Amandinea punctata</i> (Hoffm.) Coppins & Scheid.			1		1		
<i>Aspicilia calcarea</i> (L.) Mudd	1				1		
<i>Aspicilia contorta</i> s.l. (Hoffm.) Kremp.	1				1		
<i>Aspicilia radiosa</i> (Hoffm.) Poelt & Leuckert	1				1		
<i>Caloplaca chlorina</i> (Flot.) H.Olivier			1		1		
<i>Caloplaca chrysodeta</i> (Räsänen) Dombr.	1				1		
<i>Caloplaca citrina</i> (Hoffm.) Th.Fr.	1	1			1		
<i>Caloplaca crenulatella</i> (Nyl.) H.Olivier		1			1		
<i>Caloplaca decipiens</i> (Arnold) Blomb. & Forss.	1	1	1	1	1		
<i>Caloplaca flavocitrina</i> (Nyl.) H.Olivier	1				1		
<i>Caloplaca flavovirescens</i> (Wulfen) Della Torre & Sarrnth.	1				1		
<i>Caloplaca holocarpa</i> (Ach.) Wade	1				1		
<i>Caloplaca inconnexa</i> (Nyl.) Zahlbr.	1				1	1	1
<i>Caloplaca saxicola</i> (Hoffm.) Nordin	1				1		
<i>Caloplaca teicholyta</i> (Ach.) J.Steiner	1			1	1		
<i>Caloplaca velana</i> (A.Massal.) Du Rietz	1	1			1		
<i>Candelariella aurella</i> (Hoffm.) Zahlbr.	1	1			1		
<i>Candelariella vitellina</i> (Hoffm.) Müll.Arg.			1		1		
<i>Catillaria atomarioides</i> (Müll.Arg.) H.Kiliass			1		1		
<i>Collema auriforme</i> (With.) Coppins & J.R.Laundon	1			1	1		
<i>Dirina massiliensis</i> s.l. Durieu & Mont.	1				1		
<i>Lecanora albescens</i> (Hoffm.) Branth & Rostr.	1	1			1		
<i>Lecanora campestris</i> (Schaer.) Hue	1		1		1		
<i>Lecanora crenulata</i> Hook.	1				1		
<i>Lecanora dispersa</i> (L.) Sommerf.	1	1		1	1		
<i>Lecanora muralis</i> (Schreb.) Rabenh.	1				1		
<i>Lecidella scabra</i> (Taylor) Hertel & Leuck.			1		1		
<i>Lecidella stigmatea</i> (Ach.) Hertel & Leuck.	1				1		
<i>Lepraria crassissima</i> (Hue) Lettau	1	1			1		
<i>Opegrapha mougeotii</i> A.Massal.	1				1		
<i>Phaeophyscia orbicularis</i> (Neck.) Moberg			1		1		
<i>Porpidia soledizodes</i> (Lamy) J.R.Laundon			1		1		
<i>Protoblastenia rupestris</i> (Scop.) J.Steiner	1		1		1		
<i>Sarcogyne regularis</i> Körb.	1	1			1		
<i>Verrucaria fuscella</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		
<b>Anzahl Flechtenarten je Substrat des Abschnittes</b>	31	11	10	5	39		

## Anhang 5: Gesamtartenliste der Flechten der Museggmauer

Flechtenarten (Stand 10.12.2008)	Museggmauer	Sandstein	Putz/Mörtel	Dachziegel	Zementmörtel (Boden)
Acarospora glaucocarpa (Ach.) Körb.	1	1			
Acarospora nitrophila s.l. H.Magn.	1			1	
Agonimia cf. gelatinosa (Ach.) A.M.Brand & Diederich	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			
Bacidina arnoldiana (Körb.) V.Wirth & V?zda	1			1	
Botryolepraria lesdainii (Hue) Canals, Hernandez-Marine, Gomez-Bolea & Li	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 & Sarroth.	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
Caloplaca velana (A.Massal.) Du Rietz	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.Kiliás	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
Diplotomma albostratum (Hoff.) Flot.	1			1	
Diplotomma hediniatum (H.Magn.) P.Clerc & Cl.Roux	1	1	1		
Dirina massiliensis s.l. Durieu & Mont.	1	1	1		
Endocarpon latzeianum Servit	1	1			
Gyalecta jenensis (Batsch) Zahlbr.	1	1	1		
Lecania erysibe (Ach.) Mudd	1	1			
Lecania inuncta (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
Lecanora muralis (Schreb.) Rabenh.	1	1	1	1	1
Lecanora xanthostoma Cl.Roux ex Fröberg	1	1			1
Lecidella carpathica Körb.	1	1		1	
Lecidella scabra (Taylor) Hertel & Leuck.	1	1		1	
Lecidella stigmatea (Ach.) Hertel & Leuck.	1	1	1	1	
Lepraria crassissima (Hue) Lettau	1	1	1		
Lepraria lobificans Nyl.	1		1	1	
Lepraria nivalis J.R.Laundon	1	1			
Leptogium plicatile (Ach.) Leight.	1				1
Myxobilimbia sabuletorum (Schreb.) Hafellner	1	1			
Opegrapha mougeotii A.Massal.	1	1	1		
Parmelia sulcata Taylor	1			1	
Parmelia tiliacea (Hoffm.) Ach.	1	1		1	
Phaeophyscia nigricans (Flörke) Moberg	1		1		
Phaeophyscia orbicularis (Neck.) Moberg	1	1		1	1
Physcia adscendens (Fr.) H.Olivier	1			1	
Physcia caesia (Hoffm.) Fümmerl.	1	1		1	
Physcia tenella (Scop.) DC.	1			1	1
Porpidia soredizodes (Lamy) J.R.Laundon	1			1	

Anhang 5 (Fortsetzung):

	Museggmauer	Sandstein	Putz/Mörtel	Dachziegel	Zementmörtel (Boden)
<b>Flechtenarten (Stand 10.12.2008)</b>					
<i>Protoblastenia rupestris</i> (Scop.) J.Steiner	1	1	1	1	
<i>Rhizocarpon geographicum</i> s.l. (L.) DC.	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.) 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			
<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>85</b>	<b>63</b>	<b>39</b>	<b>39</b>	<b>15</b>
	Museggmauer	Sandstein	Putz/Mörtel	Dachziegel	Zementmörtel (Boden)
andere Substrate	2				
insgesamt	<b>87</b>				

**Andere Substrate**

*Endocarpon pallidum* wuchs auf der Südseite auf altem Rhizom und Feinerde an sehr schadhafter Stelle  
*Myxobilimbia sabuletorum* wächst auch über Feinerde an Basis Männlilurm, Nordseite  
*Cladonia pocillum* wächst an Basis über Feinerde, Mauer Nord zw. Luegisland und Wacht  
*Lepraria lobificans* wächst auch an Basis über Feinerde, Mauer Nord zw. Luegisland und Wacht

Anhang 6: Brutvogel- und Fledermauskartierung im Abschnitt Männli-/Luegislandturm (N-Seite)

