



DIPLOMARBEIT

Titel der Diplomarbeit

„Qualitative Aufnahme der Flechten des Wiener
Zentralfriedhofs“

verfasst von

Isabella Pilzer

angestrebter akademischer Grad

Magistra der Naturwissenschaften (Mag.rer.nat.)

Wien, 2014

Studienkennzahl lt.
Studienblatt:

A 190 445 477

Studienrichtung lt.
Studienblatt:

Lehramtsstudium UF Biologie und Umweltkunde
UF Haushaltsökonomie und Ernährung

Betreut von:

Prof. Mag. Dr. Irmgard Greilhuber



Meiner Familie gewidmet

Danksagung

Ich möchte mich herzlich bei Frau Dr. Irmgard Greilhuber für die motivierende und angenehme Atmosphäre bedanken, die während der gesamten Zeit geherrscht hat. Danke für die interessante und lehrreiche Zusammenarbeit und all das eingebrachte Engagement. Ich weiß die rasche Durchsicht jedes einzelnen Kapitels sehr zu schätzen und bedanke mich für all die Tipps und Literatur, die ich im Laufe der Zusammenarbeit erhalten habe.

Ein ebenso großer Dank gebührt Herrn Dr. Othmar Breuss, dessen fröhliche Art mich sehr motiviert hat. Ich bin sehr dankbar für all die lehrreichen Stunden, in denen die Fundstücke bestimmt und analysiert wurden. Danke auch herzlichst für die vielen praktischen Tipps, die Begehung am Friedhof und die Beantwortung all meiner Fragen.

Ich danke meiner Familie und besonders meinem Vater für die Unterstützung und den Rückhalt. Danke Stefan und besonders Hannele für die Hilfe beim Flechtensammeln, die Fotos und den Spaß, den wir am Zentralfriedhof hatten. Danke auch meinen Studienkolleginnen für die schöne Zeit und die gegenseitige Hilfe während des Studiums.

Ich danke auch Dr. Wolfgang Punz, der stets hilfsbereit war und mir mit Tipps und bei der Literatursuche sehr weitergeholfen hat.

Vorwort

Im Zuge dieser Diplomarbeit wurde eine zeitlich begrenzte, qualitative Flechtenkartierung von Dezember 2013 bis November 2014 durchgeführt. Der Wiener Zentralfriedhof wurde dafür in 9 Untersuchungsgebiete unterteilt, die alle mehrmals auf Flechten hin abgesucht wurden. Die Flechtenfunde wurden mit Hilfe von Dr. Othmar Breuss bestimmt und sind im Departement für Botanik und Biodiversitätsforschung der Universität Wien hinterlegt.

Zunächst wird die Biologie der Flechten beschrieben und ein Einblick in deren Bau, Fortpflanzung und komplexe Symbiose gegeben. Ein wichtiger Aspekt ist die ökologische Bedeutung und der Zusammenhang zwischen Luftschadstoffen und Flechten. Die Vorstellung des Untersuchungsgebiets schließt neben historischen Eckdaten auch lichenologisch interessante Aspekte wie Klimadaten und Luftgütemessungen ein.

Im Hauptteil der Arbeit werden die gefundenen Flechtenarten beschrieben und ein Einblick in mikro- und makroskopische Merkmale, Ökologie und Verbreitung der gefundenen Flechten gegeben. Die beigefügte Artenliste ermöglicht einen Überblick über die Flechtenflora des Zentralfriedhofs. In anderen Publikationen veröffentlichte Taxa werden mit den rezenten Funden des Zentralfriedhofs verglichen und zu einer Gesamtartenliste der Flechten Wiens zusammengetragen. In der anschließenden Diskussion werden die Flechtenfunde des Zentralfriedhofs und anderer in- und ausländischer Friedhöfe erörtert und gegenübergestellt. Ein abschließendes Portrait der Flechtenfunde liefert einen Einblick in die Flechtendiversität des Untersuchungsgebietes.

Abstract

In the course of this diploma thesis, a qualitative recording of lichens of the area Zentralfriedhof was carried out from December 2013 to November 2014. The mapping of the lichens took place at the Vienna Central Cemetery which was split into 9 different subareas. The taxa collected were identified at the Department Of Botany and Biodiversity Research together with Dr. Othmar Breuss. The exsiccata are deposited in the fungarium WU.

The first part of this thesis covers the biology of lichens and gives an insight into their complex symbiosis including the description of the thallus structure and their reproduction. The correlation between air pollution, climate and lichen growth was embedded into the ecological context and is followed by a description of the investigation area, the Vienna Central Cemetery, including historical data and climatic recordings.

The main part of the present work covers the description of the collected lichens and includes the discussion of their micro- and macroscopic features, ecology and distribution. An alphabetic list of the collected species gives an insight into the lichen flora of the Vienna Central Cemetery. The lichen taxa found were compared to literature data. The aim was to create a complete list of the Viennese lichens. A discussion and comparison of the lichens found in the Vienna Central Cemetery and those found in other international and national cemeteries and churchyards follows. The thesis is completed by a portrait of all taxa investigated, including illustrations and main characters.

Inhaltsverzeichnis

Danksagung.....	3
Vorwort.....	4
Abstract.....	5
1 Einleitung.....	7
2 Einführung in die Biologie und Ökologie der Flechten.....	8
2.1 Die Symbiose zwischen Mykobiont und Photobiont.....	8
2.2 Bau und Wuchsformen	9
2.2.1 Thallusbau.....	9
2.2.2 Krustenflechten.....	9
2.2.3 Blatt- oder Laubflechten.....	10
2.2.4 Strauchflechten	10
2.2.5 Gallertflechten.....	11
2.2.6 Fadenflechten.....	11
2.3 Fortpflanzung.....	11
2.4 Ökologische Bedeutung der Flechten.....	13
2.4.1 Flechten als Indikatoren der Luft- und Standortgüte.....	13
2.4.2 Flechten als Nahrungsquelle und Lebensraum.....	14
2.4.3 Flechten und der Mensch.....	17
3 Der Wiener Zentralfriedhof.....	19
3.1 Klima und Luftqualität Wiens.....	19
3.1.1 Klimadaten Wiens.....	19
3.1.2 Schadstoffbelastung Wiens.....	20
3.2 Geschichte des Wiener Zentralfriedhofs.....	23
3.3 Die Untersuchungsgebiete.....	26
3.3.1 Alter Jüdischer Friedhof.....	26
3.3.2 Neuer Jüdischer Friedhof.....	27
3.3.3 Evangelischer Friedhof.....	28
3.3.4 Friedhofsmauer Mylius - Bluntschli - Straße.....	28
3.3.5 Kriegerfriedhof.....	29
3.3.6 Waldfriedhof.....	30
3.3.7 Hauptweg Arkaden.....	30
3.3.8 Babyfriedhof.....	31
3.3.9 Park der Ruhe & Kraft.....	32
3.4 Flechtenforschung auf Friedhöfen.....	32
4 Methode und Materialerhebung.....	34
4.1 Probennahme.....	34
4.2 Probenbestimmung und -auswertung.....	35
5 Ergebnisse und Diskussion.....	36
5.1 Artenliste.....	36
5.2 Diskussion.....	38
5.3 Portrait der gefundenen Flechten.....	41
6 Artenliste der Flechten Wiens.....	68
7 Literatur- und Quellenverzeichnis.....	75
8 Abbildungsverzeichnis.....	82
9 Tabellenverzeichnis.....	85
10 Lebenslauf.....	85

1 Einleitung

Flechten sind stille aber zugleich faszinierende Organismen. Von den meisten Menschen übersehen, wachsen sie an verschiedensten Standorten und überwinden dabei oft extrem unwirtliche Verhältnisse. Zum einen sind sie enorm widerstandsfähig und besiedeln Gebiete, die für die meisten Lebewesen unbewohnbar und lebensfeindlich wären. Zum andern sind sie eine der verletzlichsten Lebensformen unserer Erde und spüren die Auswirkungen der Luftverschmutzung und des Klimawandels stärker, als viele andere. Aufgrund der verstärkten Luftverunreinigung, der extremen Bebauung, der Verkehrslage und der schwindenden Anzahl natürlicher Lebensräume ist es in großen Städten wie Wien besonders schwierig noch gut entwickelte Bestände zu finden. Flechten sind also Organismen der Extreme und auch der Wiener Zentralfriedhof musste seit seiner Eröffnung 1874 vielen Belastungen, wie zum Beispiel dem Zweiten Weltkrieg, standhalten. Das ist der Grund, warum ich mich mit diesem Thema befassen wollte: Der Wiener Zentralfriedhof bietet durch sein weitläufiges Areal viele verschiedene Lebensräume für Flechten, die nicht ununtersucht bleiben sollen. Daher wurde eine zeitlich beschränkte Flechtenkartierung durchgeführt. Aufgrund der enormen Größe des Untersuchungsgebietes, darf diese Arbeit nicht als flächendeckende lichenologische Arbeit verstanden werden, sondern vielmehr als eine erstmalige, ausführliche Bestandserhebung - der Fokus wurde auf ausgewählte Areale begrenzt.

Das Ziel dieser Arbeit war die Erfassung und Auflistung der Flechtenflora des Wiener Zentralfriedhofs. Ebenso wurde eine umfassende Artenliste für die Flechten Wiens mit allen bisher in der Literatur beschriebenen Arten erarbeitet. Dazu wurden die Publikationen von POKORNY (1853 & 1854), ONNO (1941), SAUBERER (1951), RIEDL (1976 & 1978), LASOTA-CHRIST & TÜRK (1984), TÜRK & CHRIST (1986), ZECHMEISTER & GRABHERR (1998), TÜRK (2004), TÜRK (2006), TÜRK & MAIER (2007), TÜRK & PFLEGER (2008) und die eigenen Erhebungen am Wiener Zentralfriedhof herangezogen. Das Ergebnis sind insgesamt 211 Arten für Wien, darunter 17 Neufunde für das Stadtgebiet: *Caloplaca flavocitrina*, *C. granulosa*, *Lecania cyrtella*, *L. erysibe*, *L. fuscilla*, *L. naegelii*, *Lecanora muralis*, *L. semipallida*, *Lecidella achristotera*, *Lempholemma chalazanum*, *Lepraria finkii*, *Verrucaria asperula*, *V. breussii*, *V. fusca*, *V. glaucovirens*, *V. ochrostoma* und *V. tectorum*.

Der Wiener Zentralfriedhof ist gut gepflegt, weshalb sich viele Flechten nicht weiterentwickeln können. Daher wäre Bewusstseinsbildung in der Bevölkerung in Richtung biodiversitätsfördernder Pflege ein wichtiger Beitrag, um eine Erhaltung und Erhöhung der Flechtenzahl zu gewährleisten. Die Veranschaulichung der Artenvielfalt dieses Standortes ist ein erster Schritt in diese Richtung.

2 Einführung in die Biologie und Ökologie der Flechten

2.1 Die Symbiose zwischen Mykobiont und Photobiont

Flechten sind mutualistisch assoziierte Organismen aus einem oder zwei Pilzen und einem oder mehreren photosynthetisch aktiven Partner/n. Dieses Zusammenleben ist meist für alle Partner von Vorteil - man spricht daher von einer Symbiose. Jedoch profitiert der Pilzpartner mehr von dieser Partnerschaft, da ein einseitiger Energie- und Nährstofffluss von der Alge zum Pilz stattfindet. Daher erscheint der Begriff des gemäßigten Parasitismus treffender. Innerhalb dieses Zusammenlebens fungiert die Alge als Photobiont und der Pilz als Mykobiont (vgl. WIRTH, 1995). Photobionten sind hauptsächlich Chlorophyceen, aber+ auch Cyanobakterien. Bei den Mycobionten handelt es sich vorwiegend um Ascomyceten und selten um Basidomyceten (vgl. JAHNS, 1995). Es sind u.a. auch Dreier- und Viererbeziehungen möglich, bei denen sich z. B. zwei Photobionten einen Mykobionten „teilen“, oder sich sekundär Blaualgenphotobionten in der Grünalgenflechte finden (vgl. NASH, 1996). Ebenso wurden Beziehungen zwischen drei Photobionten und einem Mycobionten, zwei Photobionten und zwei Mycobionten und einem Photobionten und drei Mycobionten beobachtet (vgl. MASUCH, 1993). In jüngster Zeit wurden auch symbiotische Bakteriennester innerhalb von Flechtenthalli gefunden (vgl. GRUBE et al., 2014).

Das Zusammenleben zwischen Pilzen und Algen ist nur durch spezifische morphologische und physiologische Anpassungen möglich, die das Erschließen von lebensfeindlichen Standorten gestatten und durch die die Flechten erst zu Standortpionieren in zahlreichen Gebieten geworden sind. Flechten können so an Orten leben, die vor allem den Pilzpartnern alleine verwehrt bleiben würden (vgl. WIRTH, 1995; MARBACH & KAINZ, 2010). Und diese Lebensform hat sich offensichtlich bewährt - finden sich Flechten doch in nahezu allen Lebensräumen (vgl. NASH, 1996). Es macht sogar den Eindruck, dass die Flechtenvegetation in jenen Habitaten am größten ist, in denen die schwierigsten Bedingungen herrschen (vgl. TÜRK & WITTMANN, 1986).

Diese nahezu perfekte Anpassung an das Habitat, wird durch eine einzigartige „Rollenverteilung“ zwischen Algen- und Pilzpartner möglich: Der Photobiont versorgt den Pilz mit Zucker und Zuckeralkoholen, die er mit Hilfe von Photosynthese erzeugen kann. Die Pilzhyphen bieten der Alge Schutz vor Fraßfeinden, vor direkter Sonneneinstrahlung und dem damit verbundenen Wasserverlust und nehmen Mineralstoffe aus dem Substrat auf (vgl. WIRTH, 1995; MARBACH & KAINZ, 2010). Auch das Zusammenleben mit Bakterien bringt viele Vorteile, wie die

Nährstoffversorgung, vor allem mit Stickstoff, Phosphor und Schwefel, aber auch die Resistenz gegen biotische Stressfaktoren (Pathogenabwehr) und gegen abiotische Faktoren. Weiters kommt es zur Unterstützung der Photosynthese durch Bereitstellung von Vitamin B12 und des Pilz- und Algenwachstums durch Hormone, Entgiftung von Stoffwechselprodukten, sowie Abbau älterer Thallusteile (vgl. GRUBE et al., 2014).

2.2 Bau und Wuchsformen

2.2.1 Thallusbau

Der Flechtenthallus ist ein komplexes Gefüge, an dessen Aufbau Alge und Pilz teilhaben. Je nach Grad der Schichtung, kann zwischen homöomerem und heteromerem Thallus unterschieden werden (vgl. MASUCH, 1993; MOBERG & HOLMÅSEN, 1992; WIRTH, 1995):

Ein homöomerer Flechtenthallus zeichnet sich durch die regellose Verteilung der Pilzhyphen und Algenzellen im gesamten Thallus aus. Sowohl die Pilzhyphen, als auch die Algenzellen sind gleichermaßen am Bau beteiligt. Der Thallus ist ungeschichtet.

Im Vergleich dazu kann der heteromere Thallus in mehrere Schichten gegliedert werden: Oberrinde, Algenschicht, Marksicht und Unterrinde. Die Algen werden in der Algenschicht von Pilzhyphen locker ummantelt. Bei Krustenflechten bildet die Marksicht die Kontaktfläche zum Substrat (Unterrinde fehlt), bei Strauch- und Laubflechten ist die Unterrinde ausgebildet.

Innerhalb der Flechten lassen sich grob drei Hauptwuchsformen unterscheiden: Krustenflechten, Blatt- oder Laubflechten und Strauchflechten (vgl. WIRTH, 1995).

2.2.2 Krustenflechten

Krustenflechten sind unterseits eng mit dem Substrat verwachsen und bisweilen sogar darin eingebettet. Sie bilden eine flächig-krustige Struktur und sind nicht ohne Verletzung des Thallus vom Untergrund ablösbar. Krustenflechten sind vorwiegend Bewohner extremerer Standorte und finden sich häufig auf Baumrinden, Natur- und Kunststeinen, oder Häuserfassaden. Innerhalb der Krustenflechten wird zwischen drei Hauptformen unterschieden (vgl. MASUCH, 1993):

- Homöomere Krustenflechten: Der Thallus ist ungeschichtet und ohne klare Differenzierung. Der Wuchs ist flach und eben und hebt sich kaum vom Substrat ab.
- Heteromere Krustenflechten: Differenzierter Thallus mit deutlich ausgeprägter Schichtung in Rinden-, Algen- und Marksicht. Der Thallus ist in Areolen (=eckig-rundliche Lager) gegliedert oder liegt in Form eines Prothallus (=algenfreies Vorlager) vor.
- Placodiale Krustenflechten: Sie bilden den Übergang zu den Blatt- oder Laubflechten. Hier liegen anstelle von Areolen Schuppen beziehungsweise Loben (=Lappen) vor, die sich am Thallusrand leicht vom Substrat abheben können.

2.2.3 Blatt- oder Laubflechten

Der Thallus der Blatt- oder Laubflechten ist heteromer und weist eine deutliche Schichtung in Oberrinde, Algenschicht, Marksicht und Unterrinde auf (dorsiventraler Bau). Die Unterseite des Thallus ist mit dem Substrat in Verbindung, wobei Rhizinen (=wurzeltartige Hyphenstränge, die nicht der Wasseraufnahme dienen) für Halt und Befestigung sorgen. Die Loben sind am Rande aufgewölbt und ragen etwas vom Untergrund empor. Der Thallus kann zumeist ohne Beschädigung vom Substrat abgelöst werden. Blattflechten leben hauptsächlich epiphytisch und überwachsen häufig Krustenflechten. Laubflechten lassen sich in zwei wichtige Grundtypen gliedern (vgl. MASUCH, 1993; FEIGE & KREMER, 1979):

- Laciniate Blattflechten: Der Thallus weist kleine bis große Loben auf, die sich vom Substrat abheben und teilweise seitlich überlappen können. Laciniate Blattflechten stellen die Hauptgruppe der Blattflechten dar und erinnern durch die überlappenden Loben an Laubblätter.
- Umbilicate Blattflechten oder Nabelflechten: Der Thallus ist durch eine zentral verlaufende, rundliche Haftscheibe am Substrat befestigt und erscheint schildförmig. Die Haftscheibe bildet an der Oberseite die namensgebende, nabelartige Einbuchtung.

2.2.4 Strauchflechten

Wie bei den Blattflechten, ist der Thallus der Strauchflechten geschichtet und heteromer. Auch hier finden sich Loben, die sich deutlich vom Untergrund abheben und wie kleine Sträucher emporragen. Ihr Bau ist radiär bis rund oder dorsiventral. Um diesem teilweise sehr großen,

aufrechten Wuchs und den damit verbundenen Belastungen standhalten zu können, verfügen Strauchflechten über ein röhriges Stützgewebe (vgl. NASH, 1996).

Besonders erwähnenswert sind die von Bäumen oder Felsen herabhängenden bis abstehenden Bartflechten, die meterlange Bärte bilden können. Sie weisen neben der heteromeren Schichtung einen Zentralzylinder auf, der ihnen zusätzliche Zugfestigkeit erlaubt. Bartflechten sind über eine Haftscheibe mit dem Substrat verbunden und haben drehrunde Loben (vgl. NASH, 1996; MASUCH, 1993; JAHNS, 1995).

2.2.5 Gallertflechten

Eine zu erwähnende Besonderheit sind die Gallertflechten, deren Partner Cyanobakterien sind. Diese sondern reichlich Gallerte in den Thallus ab und bestimmen somit dessen Konsistenz (vgl. JAHNS, 1995). Wird der Thallus feucht, quillt er durch die Wassereinlagerungen der Gallerte auf. Trocknet er, so schrumpft das Gebilde wieder. Diese Gallerthülle bildet die schützende Außenschicht des homöomeren Thallus. Bezüglich der Wuchsform sind krustige, strauchige und blättrige Vertreter bekannt (vgl. MASUCH, 1993).

2.2.6 Fadenflechten

Ebenso außergewöhnlich sind die Faden- oder Haarflechten. Hierbei werden Algenfäden von Pilzhyphen umspinnen, wobei die Alge formbestimmend ist und haarfeine Fäden ausgebildet werden (vgl. HAFELLNER & VEZDA, 1992; JAHNS, 1995).

2.3 Fortpflanzung

Flechten können sich sowohl sexuell, als auch vegetativ fortpflanzen. Bei der vegetativen Fortpflanzung handelt es sich um eine Anpassung an karge Lebensräume, bei denen die gemeinsame Ausbreitung von Pilz und Alge zu bevorzugen ist (vgl. MOBERG & HOLMÅSEN, 1992). Jedoch kommt es zu keiner Rekombination und Neudurchmischung des Genpools, was längerfristig zu einem evolutionären Stillstand führt (vgl. WIRTH & KIRSCHBAUM, 2014). Die Algenzellen werden dabei von den Pilzhyphen fest ummantelt und gemeinsam ausgebreitet, was

den Vorteil birgt, dass der Fortpflanzungspartner nicht mehr gesucht werden muss (vgl. TÜRK & WITTMANN, 1986). Die asexuelle Fortpflanzung kann über Fragmentation, Soredien oder Isidien erfolgen. Bei der Fragmentation handelt es sich um Ausbreitung durch Thallusbruchstücke, die von Tieren, Menschen oder durch zufälliges Abbrechen entstehen. Aus diesen Fragmenten entstehen dann, wenn sie auf geeignetem Untergrund zu liegen kommen, neue Flechtenthalli. Soredien sind feine, kugelige Gebilde, die im Inneren des Flechtenthallus gebildet und nach Aufreißen der Rindenschicht durch Tiere, Wasser oder Wind ausgebreitet werden. Ihre Lager werden als Sorale bezeichnet. Soredien enthalten Algenzellen, die von Pilzhyphen ummantelt werden und ungünstige Zeiten überdauern können (vgl. JAHNS, 1995; MOBERG & HOLMÅSEN, 1992; MASUCH, 1993). Je nach Form und Aussehen wird zwischen Fleck-, Kugel-, Rand-, Spalten-, Lippen-, Kopf-, Borten- und Helmsoralen unterschieden (vgl. JAHNS, 1995; MOBERG & HOLMÅSEN, 1992; WIRTH & KIRSCHBAUM, 2014). Isidien hingegen sind Auswüchse der Thallusoberfläche, die von Rindenplectenchym umgeben sind und abbrechen. Es sind kugelige, korallige bis zylindrisch-stiftförmige oder schuppige Gebilde, in denen sich Algenzellen und Pilzhyphen befinden. Ihre Ausbreitung erfolgt nach dem Abbrechen an einer Sollbruchstelle über Tiere, Wind oder Wasser (vgl. JAHNS, 1995; MOBERG & HOLMÅSEN, 1992; MASUCH, 1993).

An der sexuellen Fortpflanzung ist nur der Mykobiont mit seinen Sporen beteiligt. Die Pilzsporen bringen nach dem Kontakt mit einer geeigneten Algenzelle einen neuen Flechtenthallus hervor. Dies ist jedoch nur von Vorteil, wenn die Umweltbedingungen weniger harsch sind, da die Pilzspore ohnedies selten genug auf eine adäquate Algenzelle trifft (vgl. MOBERG & HOLMÅSEN, 1992). Vorteil dieser Form der Fortpflanzung ist die Durchmischung des Genpools und die weitaus größere Reichweite der Sporen (vgl. WIRTH & KIRSCHBAUM, 2014). Da der Mycobiont zumeist ein Ascomycet ist, entstehen meist Ascosporen. Die Ascosporen werden in sogenannten Ascii gebildet, die im Hymenium des Fruchtkörpers liegen. Die reifen Ascosporen werden in großen Mengen aus den Ascii herausgeschleudert und über Wind ausgebreitet. Zusätzlich werden häufig kleine Pyknosporen in birnenförmigen Pyknidien gebildet und abgeschnürt, die wahrscheinlich die Aufgabe der männlichen Geschlechtszellen bei der Befruchtung übernehmen (vgl. JAHNS, 1995; MOBERG & HOLMÅSEN, 1992).

2.4 Ökologische Bedeutung der Flechten

2.4.1 Flechten als Indikatoren der Luft- und Standortgüte

Flechten sind aufgrund ihrer Anpassungsfähigkeit Bewohner nahezu aller Lebensräume (vgl. NASH, 1996). Sie besiedeln neben klimatisch unauffälligen, urbanen und ländlichen Gebieten auch als Pioniere extreme Habitate wie Gletscher, Hochgebirge oder Vulkane (vgl. MOBERG & HOLMÄSEN, 1992). Ihre Widerstandsfähigkeit kennt jedoch Grenzen, wenn es zur Veränderungen des Lebensraums durch Schadstoffe kommt (vgl. WIRTH, 2002). Flechten sind sehr empfindlich gegen Luftverunreinigungen und werden daher sogar als Indikatoren für die Messung der Luftqualität und des Verschmutzungsgrades eingesetzt (vgl. MOBERG & HOLMÄSEN, 1992). Da ihnen ein schützendes Gewebe (wie z.B. eine Cuticula) fehlt, absorbiert die gesamte Flechtenoberfläche das Regenwasser, inklusive der darin gelösten Schadstoffe (vgl. WIRTH, 2002). Ein besonderes Augenmerk liegt dabei auf der Belastung mit SO₂ und Schwermetallen:

- Saure Luftschadstoffe (SO₂):

Von der Belastung mit SO₂ sind besonders epiphytisch auf Bäumen lebende Flechten betroffen, bei denen die Belastung mit SO₂ zu Zellmembranschädigungen und dem Abbau von Chlorophyll führt (vgl. HAUCK, 2009). SO₂ wirkt überdies vegetationsbestimmend, da hohe SO₂-Konzentrationen das Flechtenwachstum limitieren und somit in die natürliche Standortkonkurrenz eingreifen (vgl. WIRTH, 1978a; HAUCK, 2005). Viele Flechten sind dem Konkurrenzdruck am Standort durch die SO₂-Belastung nicht mehr gewachsen und sterben ab, was in den letzten Jahren zu einem enormen Wandel in der Flechtenvegetation und der Biodiversität als Ganzes geführt hat (vgl. HAUCK, 2009). Nur sehr wenige Flechten konnten von der Anreicherung mit SO₂ profitieren, wie beispielsweise *Lecanora conizaeoides*, deren Bestände sukzessive zugenommen haben, aber durch die Abnahme an SO₂ in den letzten Jahren wieder schwinden (WIRTH, 1993).

SO₂ führt zu einer Abnahme des pH-Wertes im Boden und auf der Borke der Bäume. Da Flechten eine hohe Standortspezifität aufweisen und bestimmte pH-Bereiche benötigen (z. B. für die optimale Aufnahme von Eisen und Phosphat und das Wachstum), können sie als Indikatoren für die Veränderungen der Säurebelastung von Standorten herangezogen werden (vgl. HAUCK, 2009). Verändert sich ein pH-Bereich zu stark, besiedeln Flechten neue Standorte: So gibt es Arten, die auf Nadelbäumen vorkommen und nun aufgrund der pH-Veränderungen auch Ulmen besiedeln (vgl.

SKYE, 1968). Welcher Standort besiedelt werden kann, das hängt von der artspezifischen SO₂- und Säuretoleranz ab, die wiederum von der Hydrophobizität der Thallusoberfläche und auch dem Gehalt an Flechtenstoffen beeinflusst wird (vgl. HAUCK, 2009).

- Schwermetalle:

Flechten reagieren auf die Belastung mit Schwermetallen unterschiedlich: Zum einen gibt es Gattungen, die extrazellulär hohe Schwermetallmengen speichern können, ohne dabei Schäden davonzutragen (vgl. PURVIS, 1996; WIRTH, 1972) und zum anderen zeigen Untersuchungen, dass Flechten durch hohe Schwermetallkonzentrationen durchaus geschädigt werden und Symptome ähnlich der Belastung mit SO₂ aufweisen (vgl. NASH, 1989). Ihre Toleranz gegenüber Schwermetallen hängt stark mit der SO₂- und Säuretoleranz zusammen und wird ebenso durch die Flechtenstoffe und die Hydrophobizität der Thallusoberfläche beeinflusst: Flechtenstoffe können die Metallionenaufnahme sowohl fördern, als auch hemmen (vgl. HAUCK, 2008 & 2009).

2.4.2 Flechten als Nahrungsquelle und Lebensraum

Eine ganz andere aber ebenso wichtige Rolle im Ökosystem, nehmen Flechten als Nahrungsquelle und Lebensraum für Tiere ein: Da Flechten häufig Extremstandorte besiedeln, stellen sie in eben diesen Gebieten eine der wenigen gesicherten Futterquellen und Unterschlüpfen dar. Lichenivorie findet sich sowohl bei Wirbeltieren, als auch besonders häufig bei Wirbellosen und dabei vor allem bei Schmetterlingen (vgl. SEGERER, 2009).

- Flechten als Nahrungsquelle und Lebensraum für Säugetiere und Vögel:

In den lebensfeindlichen Gebieten der borealen Region spielen Flechten eine maßgebliche Rolle als Futterquelle für Klein- und Großsäuger, wobei sich diese nicht strikt lichenivor ernähren, sondern sich, je nach Möglichkeit, von Mischkost ernähren. Besonders in den kalten Monaten, wenn Wirbellose, Gefäßpflanzen, Pilze u.a. nicht mehr üppig zur Verfügung stehen, nimmt die Bedeutung der Flechten als Nahrungsquelle zu. Besonders häufig findet sich Lichenivorie bei alpinen und nordischen Wiederkäuern: *Cladonia rangiferina*, die Rentierflechte, ist die in dieser Hinsicht wohl bekannteste Flechte und fungiert als wichtige Nahrungsquelle für Rentiere (*Rangifer tarandus*) (vgl. SEGERER, 2009). Vögel nutzen Flechten nur zu einem geringen Teil als Nahrungsquelle (im Winter). Sie verwenden Flechten vielmehr als Baustoff für ihre Nester.

Tabelle 1 gibt einen Überblick über die Säugetiere und Vögel, die Flechten als Nahrungsquelle und Lebensraum nutzen (nach SEGERER, 2009):

Tabelle 1: Liste der Säuger und Vögel, die Flechten als Nahrung nutzen (verändert nach SEGERER, 2009)

<u>Säugetiere (Mammalia):</u>	
<p>Insektenfresser (<i>Lipotyphla</i>)</p> <p>Maulwürfe (<i>Talpidae</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Amerikanischer Spitzmull (<i>Neurotrichus gibbsii</i>) <p>Spitzmäuse (<i>Soricidae</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Spitzmäuse (<i>Sorex monticolus</i> u.a.) <p>Paarhufer (<i>Artiodactyla</i>) – Wiederkäuer (<i>Ruminantia</i>)</p> <p>Hirsche (<i>Cervidae</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rentier (<i>Rangifer tarandus</i>) - Wapiti (<i>Cervus canadensis</i>) - Maultierhirsch (<i>Odocoileus hemonius</i>) - Weißwedelhirsch (<i>Odocoileus virginianus</i>) - Elch (<i>Alces alces</i>) <p>Moschushirsche (<i>Moschidae</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Moschushirsche (<i>Moschus spp.</i>) <p>Hornträger (<i>Bovidae</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bergziege (<i>Oreamnos americanus</i>) - Schafe (<i>Ovis ammon, O. dalli, O. canadensis</i>) - Moschusochse (<i>Ovibos moschatus</i>) <p>Gabelhornträger (<i>Antilocapridae</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gabelbock (<i>Antilocapra americana</i>) 	<p>Nagetiere (<i>Rodentia</i>)</p> <p>Hörnchen (<i>Sciuridae</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nördliches Flughörnchen (<i>Glaucomys sabrinus</i>) - Murmeltiere (<i>Marmota spp.</i>) - Ziesel (<i>Spermophilus spp.</i>) - Rothörnchen (<i>Tamiasciurus spp.</i>) <p>Wühler (<i>Cricetidae</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rötelmäuse (<i>Myopsis spp.</i>) - Schermäuse (<i>Arvicola spp.</i>) - Halsbandlemming (<i>Diocrotonyx sp.</i>) - Lemminge (<i>Lemmus spp.</i>) - Feldmäuse (<i>Microtus spp.</i>) - Buschratte (<i>Neotoma sp.</i>) - Hirschmäuse (<i>Peromyscus spp.</i>) - Baumwühlmäuse (<i>Phenacomys spp.</i>) <p>Primaten (<i>Primates</i>)</p> <p>Hundsaffen (<i>Cercopithecidae</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Schwarze Stumpfnase (<i>Rhinopithecus bieti</i>) - Berberaffe (<i>Macaca sylvanus</i>) <p>Hasenartige (<i>Lagomorpha</i>)</p> <p>Hasen (<i>Leporidae</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Echte Hasen (<i>Lepus spp.</i>) <p>Pfeifhasen (<i>Ochotonidae</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pika (<i>Ochotona spp.</i>)
<u>Vögel (Aves):</u>	
<p>Fasanenartige (<i>Phasianidae</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tannenwaldhuhn (<i>Canachites canadensis</i>) <p>Finken (<i>Fringillidae</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Grünfink (<i>Carduelis chloris</i>) 	

- Flechten als Nahrungsquelle und Lebensraum für Wirbellose insbesondere Schmetterlinge:

Es gibt eine Vielzahl an Wirbellosen (wie z. B. *Annelida*, *Arthropoda*, *Crustacea*, *Myriapoda*, *Chelicerata*, *Tracheata-Hexapoda* und *Mollusca*) und Einzellern, die Flechten nutzen und mit ihnen assoziiert sind. Auch werden die Flechten weitaus vielfältiger genutzt, als bei den Wirbeltieren: Sie fungieren als Nahrungsquelle, Unterschlupf und dienen der Tarnung. Die Flechtenflora in Flachwassergebieten wird beispielsweise als Nahrungsquelle und Unterschlupf für zahlreiche Evertebraten genutzt (vgl. SEGERER, 2009). Zahlreiche Käfer nutzen Flechten als Behausung und zur Tarnung: Zu erwähnen wäre hier *Gymnopholus lichenifer*, ein Käfer aus Neu Guinea, der Flechten zur Tarnung nutzt und seinen Rücken zu diesem Zwecke großflächig mit ihnen bedeckt (vgl. RICHARDSON, 1974). Ebenso bedienen sich verschiedenste Schmetterlinge der Flechten als Nahrungsquelle, wobei sich besonders die Familie der *Tineidae* (Echte Motten) auf Lichenivorie spezialisiert hat. Die Larven der lichenivoren Schmetterlinge sind weitgehend (aber nicht ausschließlich) nachtaktiv, was zum einen mit dem Sichtschutz vor Fraßfeinden zu tun hat, aber andererseits auch mit dem Quellungsvermögen der Flechten durch Tau, durch den die Flechten für die Larven besser verzehrbar werden. Auch sind die meisten Schmetterlingslarven nicht auf eine bestimmte Flechtenart oder -gattung spezialisiert und nur teilweise lichenivor (vgl. STEINER, 1997; EBERT, 1997). Ob der Mykobiont oder der Photobiont ernährungsphysiologisch wertvoll sind, oder beide, ist noch unklar, es wird aber davon ausgegangen, dass hauptsächlich der Mykobiont verdaut wird (vgl. RAMBOLD, 1985).

Einige Wirbellose betreiben sogar Flechtenmimese, um sich besser tarnen zu können. Dieses Phänomen findet sich sowohl bei Beutetieren, als auch bei räuberischen Wirbellosen. Das wohl bekannteste Beispiel für passive Tarntrachten ist die Anpassung des Birkenspanners (*Biston betularia*) an den Industriemelanismus: Durch die zunehmende Verschmutzung englischer Großstädte während des 20. Jahrhunderts, verdunkelte sich die Baumborke zusehends. Um besser getarnt zu sein, nahm daher die Zahl hell gefärbter Birkenspanner parallel zur Zahl der Baumflechten ab, da die dunkle Form auf der flechtenfreien, dunkel verschmutzten Borke einen klaren Selektionsvorteil hatte. Ebenso gibt es das Phänomen der aktiven Tarntrachten. Diese liegt vor, wenn Flechtenstücke in die Schutzgehäuse von Larven integriert werden (vgl. SEGERER, 2009).

- Flechten in Nahrungsnetzen:

Flechten sind wichtige Komponenten zahlreicher Nahrungsnetze und nehmen somit eine wichtige

ökologische Rolle ein. So wurde beispielsweise folgender Nahrungszyklus beobachtet: Lichenivore Arthropoden werden von Spinnen bejagt, die wiederum ihre Nester mit Hilfe von Flechten tarnen und von Spitzmäusen erbeutet werden. Die Spitzmäuse werden von Vögel wie Eulen oder Falken gejagt (vgl. SHARNOFF, 1998).

2.4.3 Flechten und der Mensch

Der Nutzen der Flechten für den Menschen ist aus wirtschaftlicher Sicht zwar gering, findet sich aber trotzdem in den verschiedensten Bereichen:

- Flechten als Medizinprodukte:

Im 15. und 16. Jahrhundert spielte die Signaturenlehre eine große Rolle. Sie besagt, dass das Aussehen einer Pflanze bei richtiger Deutung darauf hinweist, welche Krankheiten mit ihr behandelt werden können. So wurde *Lobaria pulmonaria* gegen Lungenleiden und *Xanthoria parietina* gegen Gelbsucht eingesetzt (vgl. MOBERG & HOLMÅSEN, 1992). Flechtenstoffe und besonders die Substanz Usninsäure, wirken zudem antibiotisch und werden (teilweise noch heute) in verschiedenen Präparaten eingesetzt. Die wohl bekannteste „Arzneiflechte“ ist *Cetraria islandica* („Isländisch Moos“), die bei Erkrankungen der Atemwege als Schleimlöser Anwendung findet und früher auch bei Diabetes und gegen Katarrhe verschrieben wurde (vgl. WIRTH & KIRSCHBAUM, 2014; MOBERG & HOLMÅSEN, 1992).

- Flechten als Nahrungsmittel:

Cetraria islandica wird aber nicht nur als Arzneimittel genutzt, sondern fand in Ländern wie Schweden oder Island immer wieder den Weg als Mittel zur Mehlverlängerung auf die Teller der Menschen. Diese Nutzung war allerdings in Schweden zumeist auf Notzeiten beschränkt. Die Nabelflechte (*Umbilicaria*) wird bis heute in Japan als Delikatesse Salaten beigemischt (vgl. MOBERG & HOLMÅSEN, 1992).

- Flechten als Färbemittel und in der Parfümindustrie:

Schon Linnè schätzte Flechten als Färbemittel und empfahl diese in seinen Reisebeschreibungen. Sein Schüler Westring verfasste hierzu sogar eine Arbeit, in der er 24 Flechtenarten und ihre

Nutzung als Färbemittel beschrieb. Die bekannteste zur Färbung herangezogene Gattung ist *Roccella*, die bereits im Alten Griechenland zur Purpur- und Jahrhunderte später auch zur Lackmusherstellung (Farbstoff bei der pH-Bestimmung) verwendet wurde (vgl. MOBERG & HOLMÄSEN, 1992). Tabelle 2 zeigt die wichtigsten Färbeflechten am Beispiel Schweden (nach MOBERG & HOLMÄSEN, 1992):

Tabelle 2: Wichtige Färbeflechten am Beispiel Schwedens (verändert nach MOBERG & HOLMÄSEN, 1992)

Taxon	Gewonnene Hauptfarbe
<i>Ochrolechia tartarea</i>	purpur
<i>Lasallia pustulata</i>	purpur
<i>Parmelia saxatilis</i>	gelbbraun
<i>Hypogymnia physodes</i>	braun
<i>Usnea</i>	gelbrot
<i>Cetraria islandica</i>	gelbbraun

Auch in der Parfümindustrie finden Flechten Verwendung: Nach spezieller Behandlung können duftende Substanzen aus dem Flechtenthallus gewonnen werden (vgl. WIRTH & KIRSCHBAUM, 2014). Besonders wertvolle Taxa sind hierbei *Evernia prunastri* und *Pseudevernia furfuracea* (vgl. MOBERG & HOLMÄSEN, 1992).

- Flechten als Dekorelemente:

Wesentlich zeitloser ist die Verwendung von Flechten als Dekorelemente: *Cladonia stellaris* (Alpen- oder Stern-Rentierflechte) wird vielerorts für die Verzierung von Grabkränzen und Blumenbuketts eingesetzt. Außerdem wird sie aufgrund ihrer verzweigten und buschigen Gestalt gerne als Bäumchen in Modelleisenbahnlandschaften verwendet (vgl. WIRTH & KIRSCHBAUM, 2014).

3 Der Wiener Zentralfriedhof

3.1 Klima und Luftqualität Wiens

3.1.1 Klimadaten Wiens

Wien befindet sich auf 48° 07' 06'' bis 48° 19' 23'' nördlicher Breite und 16° 10' 58'' bis 16° 34' 43'' östlicher Länge. Die Stadt liegt daher im Einflussbereich des gemäßigten kontinentalen Klimas, das durch ganzjährig auftretende Niederschläge und eine mittlere Jahrestemperatur von ca. 10 °C gekennzeichnet ist (vgl. AUER, 2011). Im Verlauf von 1961 bis 1990 betrug die durchschnittliche Jahrestemperatur 10,3 °C mit einem absoluten Durchschnittsmaximum von 36,1 °C und -Minimum von 19,6 °C und einer durchschnittlichen Niederschlagsmenge von 607 mm (vgl. ZAMG, 2014). Tabelle 3 liefert einen Überblick über weitere Klimadaten der Stadt:

Tabelle 3: Klimadaten der Station Hohe Warte (Wien) von 1961-1990 (verändert nach ZAMG, 2014)

Periode	LUFTEMPERATUR (°C)					RELATIVE FEUCHTE		NIEDERSCHLAG		SCHNEE		SONNENSCHNEIN		NEBEL			
	Monatsmittel	Monatliches Maximum	Monatliches Minimum	Absolutes Maximum	Absolutes Minimum	Mittel 7 Uhr	Mittel 14 Uhr	Monatssumme	Max. in 24 h	Zahl d.Tage >1mm	Zahl d.Tage SH>1cm	Mittlere max. Schneehöhe	Monatssumme (h)	Heitere Tage	Trübe Tage	Zahl d.Tage	Mittlere tägl. Sonnenscheindauer (h)
1961-1990	10,3	32,8	-12,8	36,1	-19,6	80	61	607	78	95	42	25	1771	41	136	46	
Jänner	-0,6	10,2	-10,2	15,0	-19,6	83	73	38	27	8	15	16	56	2	17	10	1,8
Februar	1,6	11,9	-8,3	19,1	-17,2	82	68	42	28	8	11	15	78	3	14	6	2,8
März	5,8	19,6	-4,8	25,5	-16,0	78	57	41	43	8	5	10	126	3	14	4	4,1
April	10,5	23,5	0,0	27,8	-2,5	74	51	51	46	8	<1	1	170	4	11	1	5,7
Mai	15,1	26,6	4,2	30,7	1,0	74	53	61	34	9	0		221	3	9	<1	7,1
Juni	18,2	30,1	8,0	33,3	4,7	74	55	74	78	9	0		223	3	8	<1	7,4
Juli	20,1	31,8	10,3	36,0	7,1	74	52	63	47	9	0		246	5	6	<1	7,9
August	19,7	31,5	9,6	36,1	7,0	78	53	58	60	8	0		228	5	7	<1	7,4
September	16,0	27,6	5,9	32,5	0,7	84	58	45	30	6	0		171	5	8	2	5,7
Oktober	10,6	21,6	0,3	26,4	-3,5	87	64	41	55	6	0		137	5	9	7	4,4
November	5,1	16,0	-3,8	21,7	-9,6	84	72	50	42	8	3	6	63	2	16	7	2,1
Dezember	1,2	11,3	-9,1	16,2	-17,2	83	75	43	23	8	8	13	52	1	17	9	1,7

Aufgrund der Nähe des Wiener Zentralfriedhofs (und besonders des Untersuchungsgebiets der Mylius-Bluntschli-Straße) zu Schwechat (NÖ), sind Wetterdaten aus dieser Stadt für die Analyse der klimatischen Gegebenheiten des Friedhofs von Interesse (siehe Tabelle 4). Hier betrug die durchschnittliche Jahrestemperatur in der Periode 1961-1990 9,9 °C mit einer absoluten maximalen Durchschnittstemperatur von 36,8 °C und Minimaltemperatur von 22,6 °C. Der durchschnittliche Jahresniederschlag betrug in der gemessenen Zeitspanne 543 mm (vgl. ZAMG, 2014).

Tabelle 4: Klimadaten der Station Schwechat (NÖ) von 1961-1990 (verändert nach ZAMG,2014)

SCHWECHAT, (NÖ) Seehöhe 178m																	
Periode	LUFTEMPERATUR (°C)					RELATIVE FEUCHTE		NIEDERSCHLAG			SCHNEE		SONNENSCHNEIN			NEBEL	
	Monats- mittel	Monatliches Maximum	Monatliches Minimum	Absolutes Maximum	Absolutes Minimum	Mittel 7 Uhr %	Mittel 14 Uhr %	Monats- summe mm	Max. in 24 h mm	Summe d.Tage >1mm	Zahl d.Tage SH>1cm	mittlere max. Schneehöhe (SH) cm	Monats- summe (h)	Heitere Tage	Trübe Tage	Zahl d.Tage	Mittlere tägl. Sonnenschein- dauer (h)
1961-1990																	
Jänner	-1,3	10,0	-13,1	15,0	-22,6	84	75	35	24	7	14	14	54	2	17	8	1,7
Februar	1,0	11,4	-10,3	18,3	-21,7	84	70	35	28	7	8	10	78	3	13	6	2,8
März	5,2	19,5	-6,5	24,5	-19,5	81	58	34	27	7	5	7	124	3	13	3	4,0
April	10,1	23,2	-1,3	28,5	-5,2	77	51	42	33	7	<1	<1	177	4	10	1	5,9
Mai	14,6	26,6	3,0	29,8	-1,8	78	52	55	53	8	0		226	4	9	1	7,3
Juni	17,8	30,0	6,7	33,9	3,9	76	53	67	80	9	0		227	3	7	1	7,6
Juli	19,8	32,1	8,6	36,3	4,4	75	50	57	51	8	0		242	6	6	1	7,8
August	19,5	31,8	8,0	36,8	4,9	80	51	56	38	8	0		226	6	7	2	7,3
September	15,9	28,1	4,6	32,7	-2,8	84	55	43	43	6	0		178	5	7	4	5,9
Oktober	10,5	22,4	-1,3	26,7	-5,1	86	61	36	35	5	<1	<1	138	6	9	8	4,5
November	4,6	16,2	-5,7	23,0	-12,9	85	72	44	35	8	2	4	58	2	16	8	1,9
Dezember	0,6	11,3	-11,1	18,6	-19,6	84	76	39	29	7	8	11	45	2	17	8	1,5
Jahr	9,9	33,1	-15,7	36,8	-22,6	81	60	543	80	87	37	22	1773	46	131	51	

Im Vergleich zu den derzeitigen Klimadaten, wird für Wien ein genereller Anstieg der Sommertage und Temperaturen für die Zukunft vorausgesagt: Die mittlere jährliche Anzahl an Sommertagen steigt um 2-7 Tage im Vergleichszeitraum von 2021 bis 2050 und um 20-35 Tage in den Jahren 2071 bis 2100. Auch wird ein Anstieg an heißen Tagen (=Tage ≥ 30 °C) um 5 Tage im Zeitraum von 2021 bis 2050 und um 13-24 Tage für 2071 bis 2100 erwartet (vgl. HASLINGER, 2014).

3.1.2 Schadstoffbelastung Wiens

- Stickstoffoxide:

In der Atmosphäre kommt es (unter Ozon (O₃) – Einwirkung) zu einer raschen Umwandlung in das gesundheitlich relevante Stickstoffoxid (NO₂), das durch Bindung an Wassermoleküle in der Atmosphäre über trockene Disposition oder Regen beseitigt wird (vgl. AUGUSTYN et al., 2005a).

Stickstoffoxide (NO und NO₂) werden hauptsächlich durch Verbrennungsprozesse gebildet und vor allem in Form von NO emittiert. Die Gesamtemission an Stickstoffoxiden lag im Jahr 2000 bei 7784 t, wobei die Hauptquellen der Straßenverkehr (zu 51%), die Raumwärmeerzeugung (zu 25%) und Prozesse aus dem Bereich Energieumwandlung und sonstiger Verkehr (zu je 11%) (vgl. AUGUSTYN et al., 2005a).

Tabelle 5 liefert einen Überblick über die NO- und NO₂-Werte Wiens von 1997 bis 2004, wobei 40 µg/m³ NO₂ als einzuhaltender Richtwert gilt. Die Messstelle Hietzinger Kai (gelb) repräsentiert dabei eine Station im Inneren der Stadt und jene in Kaiser-Ebersdorf eine am Stadtrand (lila). Die

Messstelle Kaiser-Ebersdorf wurde wegen ihrer Nähe zum Zentralfriedhof gewählt. Sowohl in Hinblick auf NO- als auch auf NO₂ ist die Belastung in Kaiser-Ebersdorf über den gesamten Untersuchungszeitraum hinweg deutlich niedriger, als im Hietzinger Kai. Der Grenzwert, 40 µg/m³ NO₂ wurde in Kaiser-Ebersdorf nicht überschritten, während die Werte in der Innenstadt in der gesamten Untersuchungsperiode deutlich erhöht waren.

Tabelle 5: Jahresmittelwerte der NO₂- und NO- Konzentration in Wien (verändert nach AUGUSTYN et al., 2005a)

	NO ₂ [µg/m ³]								NO [µg/m ³]							
	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Belgradplatz	40	37	33	34	36	37	37	33	18	16	14	17	18	19	16	15
Gerichtsgasse	29	27	31	31	31	33	34	32	16	14	15	17	17	17	15	12
Gaudenzdorf	42	43	36	33	34	35	37	33	18	16	14	14	13	13	12	14
Hermannskogel	20	17	14	13	13	15	14	12	3	2	2	2	2	2	2	2
Hietzinger Kai	64	67	59	58	58	57	64	68	139	129	132	136	127	125	121	128
Hohe Warte	31	36	26	22	21	24	26	23	13	12	9	9	9	9	8	7
Kaiser-Ebersdorf	34	34	29	30	29	31	33	29	14	13	13	14	14	14	14	13
Kendlerstraße	24	28	27	29	29	31	31	27	20	16	16	18	17	18	16	16
Laaer Berg	36	33	31	31	29	29	36	31	15	15	14	15	16	13	14	14
Liesing	29	31	27	29	27	29	31	28	22	24	21	21	19	20	20	19
Lobau	15	15	14	13	14	16	17	14	4	4	3	3	2	3	3	3
Rinnböckstraße	44	41	42	43	44	45	49	43	31	28	28	30	30	28	27	24
Schafbergbad	24	23	19	18	16	20	20	17	7	6	5	6	5	5	5	4
Stadlau	40	38	25	25	25	28	30	26	13	12	10	12	11	11	11	11
Stephansplatz	44	36	29	29	30	31	33	28	19	11	10	12	12	11	10	9
Taborstraße	55	48	43	44	39	43	44	41	32	27	27	30	29	31	28	26
Währinger Gürtel	33	33	31	32	27	32	35	31	13	12	12	12	13	12	11	10
Pillerdorf			8	9	9	9	9	-			1	1	1	1	1	-
Illmitz	10	8	9	8	8	10	10	-	1	1	1	1	1	1	1	-

- Feinstaub PM10:

Unter Feinstaub (Particulate matter von einer Größe unter 10 µm) versteht man ein Gemisch aus verschiedenen festen und flüssigen Teilchen, die entweder direkt an die Atmosphäre abgegeben werden (primäre Partikel), oder durch chemische Prozesse in der Luft aus Vorläufersubstanzen wie Ammoniak oder Stickstoffoxide entstehen (sekundäre Partikel) (vgl. AUGUSTYN et al., 2005b).

Die Grenzwerte für die Feinstaubbelastung liegen bei 40 µg/m³ für das Jahresmittel und bei 50 µg/m³ als nicht zu überschreitender Tagesmittelwert. Die Hauptquellen der PM₁₀ Emissionen sind der Straßenverkehr (zu 60%), die Raumwärmeerzeugung (zu 20%) und sonstige Verkehrsbereiche (Baumaschinen des Straßenbaus) (zu 11%) (vgl. AUGUSTYN et al., 2005b).

Tabelle 6 liefert einen Überblick über die Anzahl der Tage in 2004, an denen der Grenzwert für die PM₁₀-Belastung überschritten wurde. Die Messstellen Kaiser-Ebersdorf (lila) und Laaer Berg (blau) befindet sich dabei am nächsten am Wiener Zentralfriedhof.

Tabelle 6: Überschreitungen der PM10-Grenzwerte in Wien 2004 (verändert nach AUGUSTYN et al., 2005b)

Messstelle	Anzahl Tagesmittelwerte > 50 µg/m ³	max. Tagesmittelwerte in µg/m ³	Jahresmittelwerte in µg/m ³
Liesing	40	142	29
Schafbergbad	15	95	21
Belgradplatz	33	114	27
Gaudenzdorf	22	96	24
Rinnböckstraße	54	124	33
Stadlau	33	95	27
Laaer Berg	25	88	25
Kaiser-Ebersdorf	28	88	25
Kendlerstraße	37	125	28
Gerichtsgasse	34	95	26
Lobau	9	79	20

- Kohlendioxid:

Kohlendioxid (CO₂) wird bei der Atmung von Tieren, Bakterien und Pilzen und bei der Verbrennung kohlenstoffhaltiger Rohstoffe (Erdöl, Erdgas, Kohle u.a.) gebildet. Die Hauptträger der CO₂-Emission österreichweit sind die Industrie, der Verkehrs- und der Energiesektor (vgl. UMWELTBUNDESAMT GMBH, 2014). 1990 bis 2011 stieg die CO₂- Emission Wiens um 8,2 % auf 8,4 Mio. Tonnen. Von 2010 auf 2011 sanken die CO₂-Emissionen allerdings wieder um 7,9 % (vgl. UMWELTBUNDESAMT GMBH, 2013).

Weiters spielt CO₂ eine große Rolle in Bezug auf Treibhausgase Wiens (siehe dazu Abbildung 1): Kohlendioxid macht 93 % der gesamten Treibhausgas-Emissionen aus, gefolgt von F-Gasen mit 3,7%, Lachgas mit 1,9 % und Methan mit 1,0 % (vgl. UMWELTBUNDESAMT GMBH, 2013).

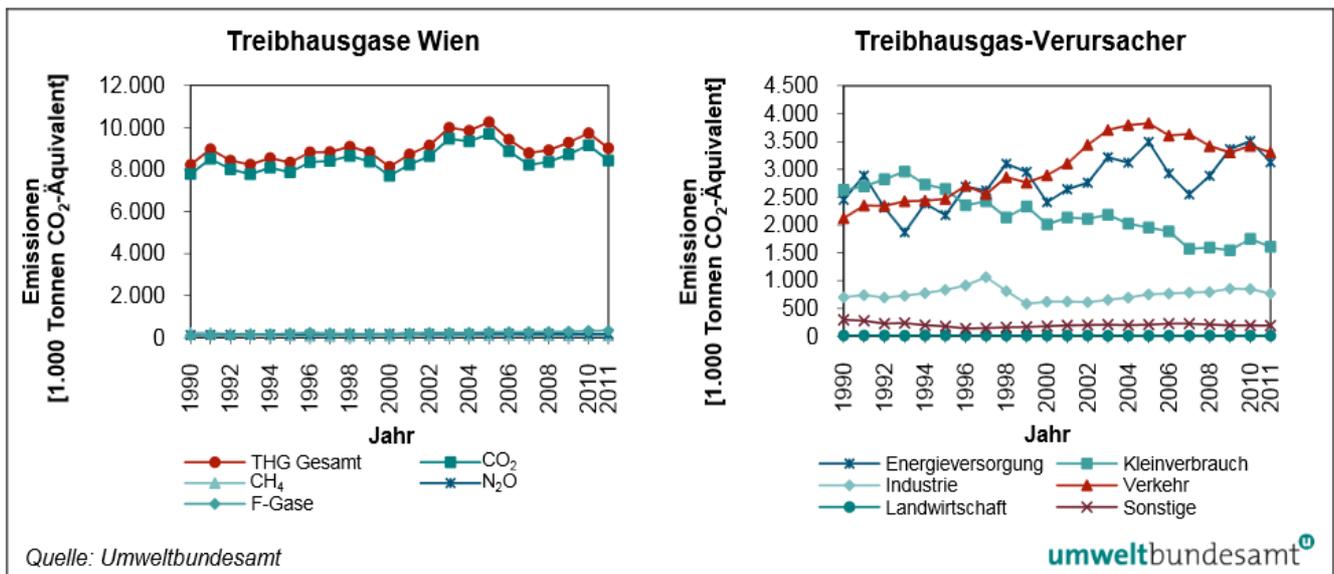


Abbildung 1: Übersicht der THG-Emissionen Wiens gesamt (links) und der Treibhausgas-Quellen (rechts) von 1990–2011 (UMWELTBUNDESAMT GMBH, 2013)

3.2 Geschichte des Wiener Zentralfriedhofs

Der Wiener Zentralfriedhof entstand im Zuge eines Hofdekrets aus dem Jahr 1783, in dem aus hygienischen Gründen die Schließung aller Friedhöfe innerhalb des Linienwalls in Wien angeordnet wurde. Stattdessen wurden Vorortfriedhöfe erweitert und der Allgemeine Währinger, Schmelzer, Hundstürmer, Matzleinsdorfer und St. Marxer Friedhof gegründet (vgl. HAUBOLD, 1989). Das Bevölkerungswachstum bedingte jedoch bald weitere Grabstätten, weshalb 1863 die Errichtung eines stadt eigenen Friedhofs beschlossen wurde (vgl. WIDMANN, 2005). 1869 einigte sich die Friedhofskommission auf den Erwerb der verkehrsgünstig gelegenen Grundstücke in Simmering und Kaiserebersdorf (vgl. HAUBOLD, 1989). 1871 wurden die Frankfurter Architekten Karl Jonas Mylius und Alfred Friedrich Bluntschli mit der Gestaltung des Zentralfriedhofes betraut. Das Bauprojekt umfasste Verwaltungs- und Wirtschaftsgebäude, Leichenhallen, Grabanlagen und den zentral gelegenen Kapellenhof. Da die beiden Architekten nur selten in Wien waren, verzögerte sich die Fertigstellung mehrmals (vgl. WIDMANN, 2005). Der erste, noch sehr provisorische Teil des Friedhofes wurde schließlich 1874 eröffnet (vgl. HAUBOLD, 1989). Ab 1875 wurden mehrmals Erweiterungen beschlossen, die auch Grabstätten nicht katholischer Konfessionen ermöglichten. So wurde 1874 ein muslimischer, 1877 ein israelitischer, 1889 ein griechisch-orthodoxer, 1894 ein russisch-orthodoxer und 1904 ein evangelischer Friedhof gegründet. Der Architekt Maximilian

Hegele stellte 1905 das Haupttor und in den darauf folgenden Jahren die Einsegnungskirche fertig. Aufgrund des Ersten Weltkrieges mussten weitere Bauarbeiten verschoben werden: 1922 wurde ein Krematorium unter Architekt Clemens Holzmeister erbaut. Zeremonien-, Aufbahrungshallen und Verwaltungsgebäude wurden erst 1928 fertiggestellt. Der Zentralfriedhof entwickelte sich zu einem großen Arbeitgeber, was 1924 zum Bau eines Arbeiterwohnhauses führte (vgl. WIDMANN, 2005).

Eine Wende in der Geschichte des Zentralfriedhofs wurde mit dem Zweiten Weltkrieg eingeleitet: 12.000 Gräber und 200 Gräfte wurden zerstört. Aber auch das Friedhofsgelände als Ganzes wurde von Fliegerbomben stark beschädigt und diente sogar als Kampfgebiet: Parks, Rückzugsgebiete, Arbeiterwohnungen, Mauerwerke sowie verschiedenste Verwaltungsgebäude fielen dem Krieg zum Opfer. Die Nachkriegszeit war daher von Ausbesserungsarbeiten und Renovierungen geprägt, die einzige nennenswerte Neueröffnung war dabei die Präsidentengruft, die 1951 für Dr. Karl Renner erbaut wurde (vgl. WIDMANN, 2005).

Die Neuerungen der jüngsten Zeit umfassen die Einweihung und Freigabe des Parks der Ruhe und Kraft sowie des Babyfriedhofes 1999, die Wiedereröffnung und Sanierung der Friedhofskirche 2000-2002, die Eröffnung des Waldfriedhofs 2009 und die Fertigstellung der Gruftarkaden sowie der neuen Werkstätten und Wirtschaftsgebäude 2011 (vgl. FRIEDHÖFE WIEN, 2014a).

Abbildung 2 gibt einen Überblick über die wichtigsten historischen Ereignisse des Zentralfriedhofs:

Zeittafel Chronology

- 1863** Gemeinderatsbeschluss zur Errichtung „eigener Friedhöfe auf Kommunalkosten“
- 1866** Gemeinderatsbeschluss zur Errichtung eines Zentralfriedhofes
- 1869** Gemeinderatsbeschluss zum Ankauf von Grundstücken in Simmering und Kaiserebersdorf
- 1870** Wettbewerbsausschreibung für die Planung des Zentralfriedhofes (*Preisräger: Architekten Mylius und Bluntschli*)
- 1871** Baubeginn
- 1874** Röm.-kath. Einweihung (30. 10.), Eröffnung (1. 11.)
- 1877** Eröffnung des jüdischen Teils
- 1880** Errichtung der Verwaltungsgebäude, Errichtung der Arkaden beim 2. Tor
- 1881** Gemeinderatsbeschluss, „berühmten Persönlichkeiten eigene Grabstätten im Zentralfriedhof zu widmen“
- 1885** Anlage der Ehrengräbergruppe 0 (*links vom Haupteingang*)
- 1888** Anlage der Ehrengräbergruppen 14A und 32A
- 1904** Eröffnung des Evangelischen Friedhofes
- 1905** Errichtung der Aufbahnhallen 1 und 2 (*beim 2. Tor*) und der Portalanlage (*Architekt Max Hegele*)
- 1905–1906** Umbau der Verwaltungsgebäude und Anpassung der Fassaden an das Portal
- 1906–1907** Errichtung der Arkaden und Kolumbarien beiderseits der geplanten Friedhofskirche
- 1907–1910** Errichtung der Friedhofskirche „Zum hl. Karl Borromäus“ (*Architekt Max Hegele*)
- 1917** Eröffnung des neuen jüdischen Friedhofes
- 1922** Vergrößerung der Ehrengräbergruppen 14C und 32C sowie Eröffnung des Krematoriums (*Architekt Clemens Holzmeister*)

- 1923** Errichtung der Aufbahnhalle 3 (*Architekt Karl Ehn*)
- 1924** Errichtung einer Wohnhausanlage für Friedhofsbedienstete
- 1928** Vergrößerung der Halle 3
- 1932** Umbau der Halle 2
- 1951** Errichtung der Bundespräsidentengruft
- 1968** Umbau der Halle 2 zur Verwendung als Aufbahnhalle für bekannte Persönlichkeiten
- 1972** Umbau der Halle 3
- 1980–1983** Umbau der Halle 1
- 1995** Beginn der Sanierungsarbeiten an der Friedhofskirche
- 1999** Eröffnung des „Parks der Ruhe und Kraft“
- 2000** Wiedereröffnung der Friedhofskirche

- 1863** City Council decision to construct “municipal cemeteries at the expense of the City of Vienna”
- 1866** City Council decision to construct the Central Cemetery
- 1869** City Council decision to purchase land in the villages of Simmering and Kaiserebersdorf
- 1870** Competition for the design of the Central Cemetery (*won by architects Mylius and Bluntschli*)
- 1871** Construction works begun
- 1874** Roman-Catholic consecration (30 October), inauguration (1. November)
- 1877** Inauguration of Jewish section

- 1880** Construction of administrative buildings; construction of arcades near Gate 2
- 1881** City Council decision “to dedicate special sites for the burial of famous personalities in the Central Cemetery”
- 1885** Construction of memorial grave Group 0 (*left of main gate*)
- 1888** Construction of memorial grave Groups 14A and 32A
- 1904** Inauguration of Protestant cemetery
- 1905** Construction of Mortuaries 1 and 2 (*near Gate 2*) and monumental entrance gate (*architect Max Hegele*)
- 1905–1906** Refurbishment of administrative buildings; façades adapted to entrance gate design
- 1906–1907** Construction of arcades and columbaria on both sides of planned cemetery church
- 1907–1910** Construction of cemetery church “St. Charles Borromeo” (*architect: Max Hegele*)
- 1917** Inauguration of new Jewish cemetery
- 1922** Enlargement of memorial grave Groups 14C and 32C; inauguration of crematorium (*architect: Clemens Holzmeister*)
- 1923** Construction of Mortuary 3 (*architect: Karl Ehn*)
- 1924** Construction of residential complex for cemetery workers
- 1928** Enlargement of Hall 3
- 1932** Refurbishment of Hall 2
- 1951** Construction of memorial tomb for Austria’s federal presidents
- 1968** Refurbishment of Hall 2 to be used as mortuary for distinguished personalities
- 1972** Refurbishment of Hall 3
- 1980–1983** Refurbishment of Hall 1
- 1995** Rehabilitation of cemetery church begun
- 1999** Inauguration of “Park of Silence and Power”
- 2000** Re-inauguration of cemetery church

Abbildung 2: Historische Eckdaten des Wiener Zentralfriedhofs (verändert nach WIDMANN, 2005)

3.3 Die Untersuchungsgebiete

Der Zentralfriedhof befindet sich im Nordosten des 11. Wiener Gemeindebezirks Simmering (siehe dazu Abbildung 3) und ist mit 2,5 Mio. Quadratmetern der zweitgrößte Friedhof Europas. Das Areal beherbergt 330.000 Grabstellen (vgl. FRIEDHÖFE WIEN, 2014a; WIDMANN, 2005). Folgende 9 Bereiche des Wiener Zentralfriedhofs dienen als Untersuchungsgebiete für die Flechtenerhebung:



Abbildung 3: Lage des Wiener Zentralfriedhofs in Simmering (Wien XI) (BACOO, 2014)

3.3.1 Alter Jüdischer Friedhof

Der jüdische Teil des Friedhofes wurde 1877 von der Israelitischen Kultusgemeinde erworben und umfasst 260.000 m². Bis 1916 wurden hier etwa 80.000 Menschen beigesetzt. Da im jüdischen Glauben Gräber nicht aufgelöst oder baulich verändert werden dürfen, bestehen auf diesem Friedhof zahlreiche alte Grabstätten mit üppiger Vegetation (vgl. BUCHAS, 2014b). So finden sich hier neben unzähligen Gräsern und krautigen Pflanzen auch enorme Brennnessel- und Efeubestände. Die Artenvielfalt setzt sich aber auch bei den Bäumen und Sträuchern fort: Holunder, Linde, Ahorn, Esche, Zypresse, Walnuss und andere finden sich hier. Diese Unberührtheit des Areals ist auch der Grund für die, im Vergleich zu den anderen Untersuchungsgebieten, hohe Artenzahl an Flechten: 31 von 44 Flechtenarten wurden am Alten Israelitischen Friedhof gefunden.



Abbildung 4: Grabanlagen am Alten Jüdischen Friedhof



Abbildung 5: Blick auf den Alten Jüdischen Friedhof

3.3.2 Neuer Jüdischer Friedhof

Da der Alte Jüdische Friedhof schon bald mit Platzmangel zu kämpfen hatte, wurde der Neue Jüdische Friedhof 1917 eröffnet. Er umfasst 250.000 m² und wird, wie auch der Alte Jüdische Friedhof, von der Israelitischen Kultusgemeinde betreut (vgl. BUCHAS, 2014c). Das Areal gliedert sich in einen sehr gepflegten und kaum bewachsenen Teil und einen ursprünglicheren mit teils starker Bewachsung. Im sehr gepflegten Gebiet rund um die Zeremonienhalle dominieren Schotter- und Graslandschaften mit nur sehr wenigen Sträucher und Bäumen (wie Kiefer, Zypresse u.a.). Betritt man das eigentliche Friedhofsgelände hinter der Zeremonienhalle, so findet man neben Sträuchern und teils stark verwucherten Wiesen, zahlreiche Bäume wie Platanen, Linden, Ahorn, Eschen, Kiefer oder Fichten. Die Grabsteine und das Friedhofsgelände als Ganzes sind sehr gepflegt, weswegen hier trotz der üppigen Vegetation lediglich 4 der 44 Arten gefunden wurden.



Abbildung 7: Zeremonienhalle



Abbildung 6: Gräber am Neuen Jüdischen Friedhof

3.3.3 Evangelischer Friedhof

Der Evangelische Friedhof umfasst 250 ha und schließt direkt an den Neuen Jüdischen Friedhof an. Die Eröffnung fand 1904 statt. Die evangelischen Gemeinden A.B. und H.B leiten dieses Friedhofsareal (vgl. BUCHAS, 2014d). Das Gelände wird gut betreut und ist nur an wenigen Stellen dicht bewachsen. Hier finden sich neben den typischen Alleebäumen Linde, Platane und Ahorn auch andere Bäume wie Fichten, Birken und Eschen. Der Friedhof ist trotz seiner zahlreichen Bäume arm an Flechten: Lediglich 2 der 44 Arten wurden hier gefunden.



Abbildung 8: Grabanlagen am Evangelischen Friedhof



Abbildung 9: Friedhofsverwaltung

3.3.4 Friedhofsmauer Mylius - Bluntschli - Straße

Die Mylius-Bluntschli-Straße ist nach den beiden Frankfurter Architekten Alfred Friedrich Bluntschli und Karl Jonas Mylius benannt. Diese wurden 1871 mit der Gestaltung des Zentralfriedhofes betraut (vgl. WIDMANN, 2005). Die untersuchte Friedhofsmauer erstreckt sich direkt entlang dieser 1,7 km langen Straße. Die Mauer nahe dem Tor IX scheint erst vor wenigen Jahren restauriert worden zu sein, weswegen sich hier kaum Flechten finden. Geht man die Mauer jedoch ein paar hundert Meter weiter in Richtung Tor XI, findet man altes Mauerwerk und unrestaurierte Torbögen mit teils beachtlichen Flechtenbeständen. Trotz des zeitweise starken Verkehrs wachsen hier zahlreiche Flechtenarten: 12 der 44 Arten konnten gefunden werden.



Abbildung 10: Restaurierte Friedhofsmauer entlang der Mylius-Bluntschli-Straße



Abbildung 11: Alte Friedhofsmauer

3.3.5 Kriegerfriedhof

Der Kriegerfriedhof umfasst die Gräbergruppen 91 und 97. Hier wird der gefallenen Krieger des I. und II. Weltkrieges durch Haine, Gräber, Mahnmale und Gedenkstätten gedacht (vgl. BUCHAS, 2014e). Die Areale sind von steinernen Gedenktafeln und weitläufigen Grünflächen geprägt und sehr gepflegt. Birken und Eichen sind die vorherrschenden Bäume der Gräbergruppe 91, während sich in Gruppe 97 neben Birken vor allem Linden und Ahorne finden. Auf diesen beiden Arealen wurden 11 der 44 Arten gefunden.



Abbildung 13: Kriegerfriedhof Gruppe 91



Abbildung 12: Kriegerfriedhof Gruppe 97

3.3.6 Waldfriedhof

Der Waldfriedhof wurde 2009 eröffnet und bietet auf 10.000 m² Platz für Urnen mit kleinen Denkmälern inmitten einer idyllischen Waldlandschaft mit 40 bis 60 Jahre alten Bäumen. Das Areal ähnelt in keinster Weise einem Friedhof, da die Grabstätten direkt neben Bäumen angelegt sind und jeder Baum dabei das Zentrum von zwölf kreisförmig angeordneten Gräbern darstellt, wobei jedes Grab zwei Urnen beherbergen kann (vgl. FRIEDHÖFE WIEN, 2014b). Die charakteristischen Bäume dieses Friedhofsteils sind Ahorn und Esche, wobei deren Rinden kaum von Flechten bewachsen werden. Da das Gelände und auch die Grabstätten dicht bewachsen sind und der Waldboden von Efeu und anderen Pflanzen überwuchert wird, fanden sich hier nur 5 der 44 Flechtenarten.



Abbildung 14: Geschmücktes Grab am Waldfriedhof



Abbildung 15: Blick auf die Grabanlage

3.3.7 Hauptweg Arkaden

Die Hauptwege der Arkaden durchziehen ein weites Gelände und unterteilen sich in die Neuen und die Alten Arkaden, wobei alle zur zentral gelegenen Friedhofskirche münden. Die Wege sind gut besucht und werden oft von herabgefallenen Ästchen und Unterholz geräumt. Ahorn, Platane und Rosskastanie sind hier die Alleebäume, während sich auf den benachbarten Grünflächen und Seitenwegen auch verschiedenste Sträucher, Tannen, Fichten und Kirschenbäume finden. Die Alleebäume sind teils sehr alt, weisen jedoch nur spärlich Flechten auf: 3 der 44 Flechtenarten wurden hier gefunden.



Abbildung 17: Weg entlang der Arkaden mit Blick auf die Dr. Karl Lueger Kirche



Abbildung 16: Arkaden hinter der Dr. Karl Lueger Kirche

3.3.8 Babyfriedhof

Der Babyfriedhof wurde 1999 mitsamt Trauerpavillion angelegt und ist seit 2001 die letzte Ruhestätte für totgeborene Babies. Die Bestattungspflicht gilt nämlich nur für Lebendgeburten, weswegen Babies, die nie das Licht der Welt erblickten eine würde- und stimmungsvolle Beisetzung meist verwehrt bleibt. Die Stadt Wien bietet aus diesem Grund die kleinen Grabstätten am Zentralfriedhof kostenlos an. Die Babies werden in Urnen oder Erdgräbern am Gelände des Babyfriedhofs beigesetzt. Da die Erdgräber nach zehn Jahren wieder aufgelöst werden, lassen die meisten Eltern ihre Kinder feuerbestatten und in Urnen im dauerhaften Sammelgrab beisetzen (vgl. FRIEDHÖFE WIENc, 2014; BUCHAS, 2014f). Der Babyfriedhof ist sehr gepflegt und weist viel kindergerechten Grab- und Gedenkschmuck auf, allerdings kaum Steinelemente oder Bäume (lediglich vereinzelt Laubbäume wie z. B. Ahorn). Dies und die ständige Auflösung und Neubesetzung der Erdgräber, ist der Grund für die Flechtenarmut dieses Standortes: 3 der 44 Flechtenarten wurden hier gefunden.



Abbildung 19: Blick auf den Babyfriedhof



Abbildung 18: Geschmücktes Grab

3.3.9 Park der Ruhe & Kraft

Der Park der Ruhe und Kraft wurde 1999 eröffnet und dient als spiritueller Landschaftspark, in dem sich Besucherinnen und Besucher zurückziehen können um Ruhe, Kraft und Besinnung zu tanken. Der Park weist verschiedenste Landschaftselemente auf und soll dabei helfen, Blockaden zu lockern, traurige Erlebnisse zu verarbeiten und in ein positives Leben zu starten (vgl. FRIEDHÖFE WIEN, 2014d; BUCHAS, 2014g). Der Park der Ruhe und Kraft ist sehr weitläufig und von großen Grünflächen geprägt. Hier finden sich zahlreiche steinerne Denkmäler und üppig mit Flechten bewachsene Bäume. Neben verschiedenen Gräser und Sträuchern können hier sowohl Nadelbäume (z. B. Fichten) als auch Laubbäume (z. B. Ahorn, Linde und Weide) angetroffen werden. Hier wurden 10 der 44 Arten gefunden.



Abbildung 20: Park der Ruhe & Kraft

3.4 Flechtenforschung auf Friedhöfen

In den letzten Jahrzehnten erschienen in Österreich zahlreiche Publikationen über Flechten, wobei sich nur sehr wenige explizit auf den Lebensraum Friedhof und Friedhofsgebäude beziehen (siehe dazu BESCHEL, 1952; TÜRK & CHRIST, 1986; TÜRK & MAIER, 2007; ZECHMEISTER & GRABHERR, 1998). TÜRK & CHRIST (1986) geben 6 Flechtenarten von Friedhöfen in Wien an und TÜRK & MAIER (2007) führen 3 Arten für den Friedhof in Bisamberg an.

Ein sehr junges Projekt ist die Initiative *Friedhof ist auch Lebensraum* des Netzwerks Natur und des Alten Evangelischen Friedhofs Wien - Matzleinsdorf. Ziel ist die Dokumentation der Artenvielfalt am Friedhof Matzleinsdorf, wobei eng mit Besucherinnen und Besuchern zusammengearbeitet wird. Eine Homepage zur umfangreichen Datensammlung der Flechten und Pilze wird derzeit eingerichtet (vgl. KIESSLING, 2011).

In Ungarn gibt es mehrere umfangreiche Untersuchungen über Flechten auf Friedhöfen. Besonders zu erwähnen ist die Forschungsarbeit von GALLÉ aus den 1970ern. Hierbei wurden insgesamt 7 Friedhöfe im Gebiet von Szeged auf ihre Flechtenvegetation hin untersucht: Dugonics- (Deszkás), Rókus-, Gyevi-, Alsóváros-, Belváros-Friedhof (serbischer und jüdischer Friedhof), der reformierte und der Újszeged-Friedhof (vgl. GALLÉ, 1970). Weiters erwähnt SANTHÁS (1969) 22 Flechtentaxa vom Balatonlelle-Friedhofs.

Im englischsprachigen Raum Europas befassen sich zum Teil sehr aktive Arbeitsgruppen mit der Erforschung der Flechten auf Friedhöfen und Gräbern. Besonders zu erwähnen wären hierbei die Irische Flechten- Arbeitsgruppe *Lichens Of Ireland Project* [<http://www.lichens.ie/>] und die Britische Forschungsgesellschaft *The British Lichen Society* [<http://www.thebls.org.uk/>].

The Lichens Of Ireland Project erforscht Flechten auf verschiedensten Standorten in ganz Irland. Die Bemühungen der letzten Jahre haben zur Gründung einer umfangreichen Datenbank geführt, die auch Informationen zur Situation der Flechten auf Friedhöfen und Artenlisten enthält. Die Biodiversität gräberbewohnender Flechten Irlands ist allerdings nicht sehr hoch. Ein sehr weitreichendes Problem für das Flechtenwachstum ist die Grabpflege : In den letzten Jahren wurden Initiativen zur Reinigung von Friedhöfen und Gräbern gegründet, die Flechten von den Grabsteinen entfernen und diese teilweise sogar überstreichen, was einen enormen Eingriff darstellt (vgl. WHELAN, 2008).

Einen ebenso großen Beitrag zur Erforschung von Flechten auf Friedhöfen liefert die Britische Gesellschaft für Flechtenforschung . Sie befasst sich neben der Bestimmung und Kartierung von Flechten auch mit der Weiterbildung der Bevölkerung. In diesem Zusammenhang werden regelmäßig Fact Sheets publiziert, die, unter anderem, über Projekte und die Wichtigkeit von Friedhöfen und Grabstätten als Lebensraum für Flechten informieren (vgl. THE BRITISH LICHEN SOCIETY, 2014a& 2014b). Das erste Projekt wurde in den 1990ern gestartet und befasste sich mit der Flechtenerfassung auf Friedhöfen des Britischen Flachlandes. Weitere Projekte in Nordengland, Nordirland, Schottland, Wales und entlang der Waliser Grenzen und im Südwesten folgten rasch (vgl. THE BRITISH LICHEN SOCIETY, 2014b). Die Schottische Flechtenarbeitsgruppe (*Scottish Lichen Group*) arbeitet zwar eng mit der *British Lichen Society* zusammen, leitet aber eigene Projekte zur allgemeinen Erforschung von Kirchen und Friedhöfen (vgl. SCOTTISH GRAVEYARDS, 2010).

Die Wichtigkeit von Friedhöfen und Grabstellen als Flechtenstandorte wird durch diese Forschungsarbeiten eindrucksvoll sichtbar: von den insgesamt etwa 2000 Arten für Großbritannien dokumentierten Flechtenarten wurden über ein Drittel auf Friedhöfen gefunden (vgl. THE BRITISH LICHEN SOCIETY, 2014a).

4 Methode und Materialerhebung

4.1 Probennahme

Von Dezember 2013 bis November 2014 wurden am Wiener Zentralfriedhof qualitativ Flechtenproben gesammelt. Entnommen wurden dabei Proben von jeglichen vorkommenden Substraten. Da es sich um ein öffentlich zugängliches, nicht unter Naturschutz stehendes Gelände handelt, musste keine Sammelgenehmigung eingehoben werden. Aus Gründen des Natur- und Artenschutzes wurden dennoch möglichst geringe Mengen entnommen: In einigen Fällen hätte eine vollständige Aufsammlung die Vernichtung des Bestandes zur Folge haben können.

Die Probenentnahme erfolgte mittels Spachtel und Messer, wobei jede Flechtenprobe in einer eigenen Herbarkapsel aufbewahrt wurde. Während die Entnahme bodennaher Flechten und jener an Bäumen problemlos durchgeführt werden konnte, musste die Probennahme von Gräbern aus Pietätsgründen größtenteils ausgespart werden.

Der Wiener Zentralfriedhof wurde in 9 Untersuchungsgebiete unterteilt (siehe dazu Abbildung 21):

- (1) Alter Jüdischer Friedhof
- (2) Neuer Jüdischer Friedhof
- (3) Evangelischer Friedhof
- (4) Friedhofsmauer entlang der Mylius - Bluntschli - Straße
- (5) Kriegerfriedhof
- (6) Waldfriedhof
- (7) Hauptweg Arkaden (Alte und Neue Arkaden)
- (8) Babyfriedhof
- (9) Park der Ruhe & Kraft

Die Auswahl der Sammelbereiche erfolgte nach einer ersten Besichtigung und Abschätzung des Friedhofsareals. Es wurde dabei versucht, vegetationsökologisch und baulich unterschiedliche Areale zu erfassen, um eine möglichst hohe Diversität an Flechten gewährleisten zu können.



Abbildung 21: Übersichtsplan des Wiener Zentralfriedhofs mit den nummerierten Untersuchungsgebieten (verändert nach BUCHAS, 2014a)

4.2 Probenbestimmung und -auswertung

Die Flechtenproben wurden im Botanischen Institut der Universität Wien gelagert und analysiert. Die Bestimmung und Auswertung erfolgte unter Anleitung von Herrn Dr. Othmar Breuss von Jänner 2014 bis November 2014 unter Zuhilfenahme mikro- und makroskopischer Hilfsmittel und gängiger Bestimmungsliteratur (mit WIRTH, HAUCK & SCHULTZ, 2013). Alle Herbarbelege können am Botanischen Institut der Universität Wien eingesehen werden.

5 Ergebnisse und Diskussion

5.1 Artenliste

Im Zeitraum von Dezember 2013 bis November 2014, wurden am Wiener Zentralfriedhof insgesamt 45 verschiedene Flechtenarten erfasst (siehe Tabelle 7). 17 der Funde stellen dabei neue Arten für Wien dar (in Tabelle 7 mit * gekennzeichnet). *V. breussii* ist außerdem der erste Nachweis für Österreich! Die Bestimmung bzw. Überprüfung erfolgte durch Othmar Breuss.

Tabelle 7: Artenliste der Flechten des Wiener Zentralfriedhofs

Taxon	Substrat	Fundort								
		Alter Jüdischer Friedhof	Neuer Jüdischer Friedhof	Evangelischer Friedhof	Friedhofsmauer Mylius Bluntschli Straße	Kriegerfriedhof	Waldfriedhof	Hauptweg Arkaden	Babyfriedhof	Park der Ruhe & Kraft
<i>Amadinea punctata</i> (Hoffm.) Coppins & Scheid.	Borke	•	•			•				•
<i>Bilimbia sabuletorum</i> (Schreb.) Arnold	Moos	•								
<i>Caloplaca cerina</i> s.lat.	Borke	•								
<i>Caloplaca decipiens</i> (Arnold) Blomb. & Forssell	Gestein	•			•	•	•			
* <i>Caloplaca flavocitrina</i> (Nyl.) H. Olivier	Gestein	•			•					
* <i>Caloplaca granulosa</i> (Müll. Arg.) Jatta	Gestein					•				
<i>Caloplaca saxicola</i> (Hoffm.) Nordin	Gestein				•		•			
<i>Caloplaca teicholyta</i> (Ach.) Steiner	Gestein	•								
<i>Candelariella aurella</i> (Hoffm.) Zahlbr.	Gestein	•	•		•	•	•			
<i>Candelariella vitellina</i> (Hoffm.) Müll. Arg.	Gestein	•								
<i>Candelariella xanthostigma</i> (Ach.) Lettau	Borke	•								•

<i>Catillaria nigroclavata</i> (Nyl.) Schuler	Borke	•							
* <i>Lecania cyrtella</i> (Ach.) Th. Fr.	Borke	•							•
* <i>Lecania erysibe</i> (Ach.) Mudd.	Gestein			•					
* <i>Lecania fuscella</i> (Schaerer) Körber	Borke	•							
* <i>Lecania naegelii</i> (Hepp.) Diederich & v. d. Boom	Borke	•							•
<i>Lecanora albescens</i> (Hoffm.) Branth & Rostr.	Gestein			•		•			
<i>Lecanora carpinea</i> (L.) Vain.	Borke		•						
<i>Lecanora crenulata</i> Hook.	Gestein			•					
<i>Lecanora dispersa</i> (Pers.) Sommerf.	Gestein			•	•	•			
<i>Lecanora hagenii</i> (Ach.) Ach.	Borke				•			•	
* <i>Lecanora muralis</i> (Schreber) Rabenh.	Gestein	•	•		•				
* <i>Lecanora semipallida</i> H. Magn.	Gestein	•							
* <i>Lecidella achrostotera</i> (Nyl.) Hertel & Leuckert	Borke							•	
* <i>Lempholemma chalazanum</i> (Ach.) B. de Lesd.	Erdboden	•							
* <i>Lepraria cf. finkii</i> (Hue) R.C. Harris	Borke, Gestein	•							
<i>Parmelia sulcata</i> Taylor	Borke	•							
<i>Phaeophyscia nigricans</i> (Flörke) Moberg	Borke	•	•			•			•
<i>Phaeophyscia orbicularis</i> (Neck.) Moberg	Borke, Gestein	•	•	•	•	•			• •
<i>Physcia adscendens</i> (Fr.) H. Olivier	Borke	•		•		•			•
<i>Physcia aipolioides</i> (Nádv.) Breuss & Türk	Borke	•						•	
<i>Physcia stellaris</i> (L.) Nyl.	Borke	•							
<i>Physconia grisea</i> (Lam.) Poelt	Borke	•						•	• •
<i>Rinodina pyrina</i> (Ach.) Arnold	Borke								•
<i>Sarcogyne regularis</i> Körb.	Gestein	•							
* <i>Verrucaria asperula</i> Servit	Gestein	•							
* <i>Verrucaria breussii</i> Diederich & van den Boom	Borke	•							
* <i>Verrucaria fusca</i> s.lat.	Gestein	•							
* <i>Verrucaria glaucovirens</i> Grummann	Gestein			•					
<i>Verrucaria macrostoma</i> Dufour ex. DC	Gestein	•							
<i>Verrucaria nigrescens</i> Pers.	Gestein			•					
* <i>Verrucaria ochrostoma</i> (Borrer ex. Leight.) Trevis.	Gestein	•							
<i>Verrucaria sp.</i>	Gestein			•					
* <i>Verrucaria tectorum</i> (A. Massal) Körber	Gestein	•							
<i>Xanthoria parietina</i> (L.) Th. Fr.	Borke	•				•			•

5.2 Diskussion

Das Stadtgebiet von Wien wird lichenologisch seit vielen Jahren regelmäßig untersucht und für einige Gebiete liegen umfangreiche Artenlisten vor (vgl. POKORNY, 1853 & 1854; ONNO, 1941; SAUBERER, 1951; RIEDL, 1976 & 1978; LASOTA-CHRIST & TÜRK, 1984; TÜRK & CHRIST, 1986; ZECHMEISTER & GRABHERR, 1998; TÜRK, 2004; TÜRK, 2006; TÜRK & MAIER, 2007; TÜRK & PFLEGER, 2008). Eine der ersten lichenologischen Arbeiten im Stadtgebiet von Wien stammt von POKORNY (1853) und umfasst die Untersuchung der Türkenschanze auf ziegel- und mauerbewohnende sowie bodenbewohnende Flechten. Nach dieser Publikation herrschte jahrzehntelang Stille rund um die Flechtenforschung in Wien. Erst die Veröffentlichung von ONNO (1941) über Flechten in Neuwaldegg und im Schlosswald am Wilhelminenberg belebte die lichenologische Erforschung Wiens wieder. Ab den 1950er Jahren stieg das Bewusstsein für die Empfindlichkeit von Flechten auf Luftverunreinigungen, weshalb sich SAUBERER (1951), RIEDL (1978) sowie LASOTA-CHRIST & TÜRK (1984) mit epiphytischen Flechten im Wiener Stadtgebiet befassten. Das Hauptaugenmerk lag jahrzehntelang auf der Untersuchung der epiphytischen Flechten. Erst ZECHMEISTER & GRABHERR (1998) setzten mit ihrer Arbeit über die Vegetation des Wiener Stephansdoms den Fokus wieder auf saxicole Flechten. In ihrer Studie über die Flechtendiversität des Bisambergs untersuchen TÜRK & MAIER (2007) neben epiphytischen und epigäischen Flechten auch lignicole, bryocole und saxicole Arten und setzen einen wichtigen Augenmerk auch auf anthropogene Standorte und besonders Friedhöfe. Die letzte ausführliche lichenologische Arbeit stammt aus dem Jahre 2008 und befasst sich mit den Flechten des Lainzer Tiergartens und der Steinhofgründe. TÜRK & PFLEGER (2008) liefern dabei mit 38 neuen Arten für Wien einen wichtigen Beitrag zur Flechtendokumentation.

Leider sind heute viele der von POKORNY (1853) und ONNO (1941) beschriebenen Arten aus Wien verschwunden. Auf Grund der Luftverunreinigungen sind zum einen viele Arten aus dem Wiener Stadtgebiet verloren gegangen und zum anderen haben „Flechtenwüsten“, also flechtenfreie Gebiete, zugenommen (vgl. TÜRK, 2006). Die Luftqualität und die klimatischen Verhältnisse (siehe dazu Kapitel 3.1) bedingen auch die eher geringere Artenzahl am Wiener Zentralfriedhof. Es ist längst bekannt, dass neben der Luftverunreinigung auch andere Faktoren wie Bodenversiegelung und der Einsatz von Bioziden in den letzten Jahrzehnten zu einer Reduktion der Biodiversität beigetragen haben (vgl. TÜRK et al. 1998; TÜRK 2006). Ein ebenso wichtiger Grund, wenn nicht sogar der Hauptgrund, für die eher geringe Flechtendiversität am Zentralfriedhof, ist der Mangel an

ungestörten und natürlichen Lebensräumen. Die gründliche Pflege und Erneuerung der Grabanlagen (teilweise werden Flechten sogar von Grabsteinen abgeschabt), Denkmäler und Baumbestände verhindert die ungestörte Entwicklung zahlreicher Arten. Das Gelände wird regelmäßig gemäht und Tot- sowie Altholz entsorgt, was die Besiedelung durch epiphytische und vor allem Totholz bewohnende Arten erschwert. Lediglich der Alte Jüdische Friedhof weist noch ungestörte, dicht bewachsene Areale auf, wobei leider auch diese weniger werden.

Der Wiener Zentralfriedhof war bisher lichenologisch nicht flächendeckend untersucht. Insgesamt wurden 45 Arten gefunden, wobei 17 Neufunde für Wien registriert werden konnten: *Caloplaca flavocitrina*, *C. granulosa*, *Lecania cyrtella*, *L. erysibe*, *L. fuscella*, *L. naegelii*, *Lecanora muralis*, *L. semipallida*, *Lecidella achristotera*, *Lempholemma chalazanum*, *Lepraria finkii*, *Verrucaria asperula*, *V. breussii*, *V. fusca*, *V. glaucovirens*, *V. ochrostoma* und *V. tectorum*. Der Fund von *V. breussii* ist außerdem der erste Nachweis für Österreich!

Die gefundenen Flechten des Wiener Zentralfriedhofs wachsen bevorzugt saxicol (auf Gestein) und corticol (auf Borke). Die terricole (bodenbewachsende) und bryocole (moosbewachsende) Lebensweise spielt an allen 9 Untersuchungsgebieten eine stark untergeordnete Rolle und findet sich lediglich bei 2 Flechtenfunden. Wie in Abbildung 22 ersichtlich, wachsen 24 der 45 Flechtenarten saxicol, 21 corticol, 1 bryocol und 1 terricol.

In die Bezeichnung „saxicol“ wurden verschiedene Gesteinsformen miteinbezogen: Geröll, Bruchstücke von Grabsteinen, Mauerteile, Ziegelstücke und einfache Steine am Boden des Geländes dienen als Substrat. „Corticol“ umfasst nicht nur Borke per se sondern auch Äste, Zweige und Stammteile verschiedenster Bäume. Diese wurden allesamt von epiphytischen Flechten bewachsen. Die einzige bryocole Flechte (*Bilimbia sabuletorum*) nutzte Moospolster als Untergrund und die einzige terricole Art (*Lempholemma chalazanum*) wurde auf dem Erdboden zwischen Grabsteinen gefunden.

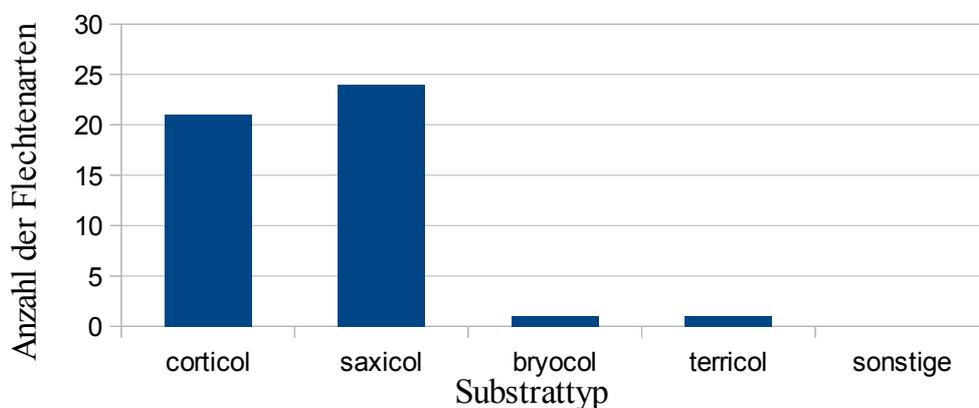


Abbildung 22: Anzahl der Flechtenarten pro Substrattyp

Bezüglich der Wuchsform dominieren Krustenflechten klar mit 36 der 45 Arten. Lediglich 8 der 45 Arten sind Blattflechten. Am Zentralfriedhof wurden außerdem ein Vertreter der Gallertflechten (*Lempholemma chalazanum*), aber keine Strauch- oder Fadenflechten gefunden (siehe Abbildung 23).

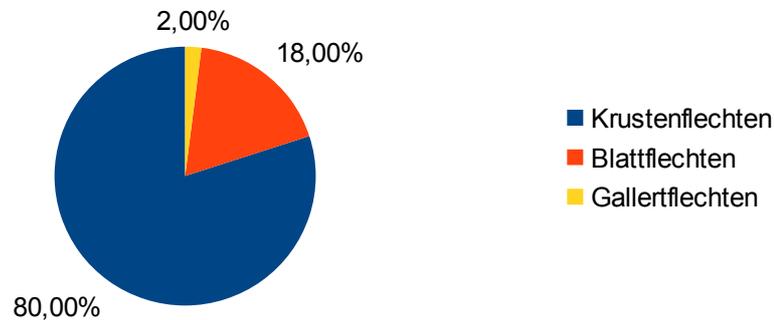


Abbildung 23: Prozentuelle Verteilung der Wuchsformen

- Anzahl der Krustenflechten: 36

Amadinea punctata, Bilimbia sabuletorum, Caloplaca cerina, C. decipiens, C. flavocitrina, C. granulosa, C. saxicola, C. teicholyta, Candelariella aurella, C. vitellina, C. xanthostigma, Catillaria nigroclavata, Lecania cyrtella, L. erysibe, L. fuscilla, L. naegelii, Lecanora albescens, L. carpinea, L. crenulata, L. dispersa, L. hagenii, L. muralis, L. semipallida, Lecidella achristotera, Lepraria finkii, Rinodina pyrina, Sarcogyne regularis, Verrucaria asperula, V. breussii, V. fusca, V. glaucovirens, V. macrostoma, V. nigrescens, V. ochostroma, V. tectorum, V. sp.

- Anzahl der Blattflechten: 8

Parmelia sulcata, Phaeophyscia nigricans, Ph. orbicularis, Physcia adscendens, Ph. aipolioides, Ph. stellaris, Physconia grisea, Xanthoria parientina.

- Anzahl der Gallertflechten: 1

Lempholemma chalazanum

Der Wiener Zentralfriedhof ist ein guter Standort für Krustenflechten und besonders für Arten der Gattungen *Verrucaria* und *Lecanora*, die alle bis auf *Lecanora carpinea*, *L. hagenii* und *Verrucaria breussii* auf Gestein vorkommen. Krustenflechten sind auch auf englischen Friedhöfen vorherrschend: The British Lichen Society (2014c) beschreibt Gattungen wie *Caloplaca* als häufig. Dieses Bild setzt sich auch auf Friedhöfen Ungarns fort, wie Untersuchungen der Friedhöfe Szegeds von GALLÉ (1970) zeigen. Hier liegt der Anteil der Krustenflechten bei 73%. Generell kommen in

Szeged ähnliche Taxa wie am Zentralfriedhof vor: *Candelariella vitellina*, *Physcia ascendens*, *Xanthoria parietina* u.a. Ebenso verhält es sich mit Arten wie *Candelariella aurella*, *C. xanthostigma* oder *Lecanora hagenii*: Diese konnten neben dem Zentralfriedhof auch auf anderen Friedhöfen Wiens nachgewiesen werden. TÜRK & CHRIST (1986) geben für den Wiener Zentralfriedhof *Lecanora subfusca* (als *Lecanora allophana*) an (vgl. TÜRK & CHRIST, 1986). Diese Art konnte allerdings nicht mehr nachgewiesen werden. Im Friedhof am Bisamberg wurden auf anthropogenen Standorten ähnliche saxicole Arten wie am Zentralfriedhof gefunden. Die dort vorkommenden Arten *Acarospora cervina*, *Aspicilia calcarea* und *Caloplaca aurantia*, konnten nicht am Zentralfriedhof nachgewiesen werden (vgl. TÜRK & MAIER, 2007). Eine hohe Artenvielfalt ist aus irischen Friedhöfen dokumentiert. Die irische Flechtenflora unterscheidet sich von jener des Zentralfriedhofs deutlich in den Gattungen: Bis auf *Caloplaca*, *Catillaria*, *Lecanora* und *Xanthoria* finden sich keine Übereinstimmungen. Dafür wachsen hier durchaus andere interessante Gattungen mit teilweise zahlreichen Arten wie *Placidium*, *Toninia*, *Acarospora*, *Acrocordia*, *Agonimia*, *Aspicilia*, *Diplotomma* oder *Gyalecta* (vgl. WHELAN, 2008). Sicherlich könnten auch auf den Friedhöfen Wiens noch weitere Gattungen und Arten gefunden werden, jedoch ist die Bestimmung im Feld schwierig und bedarf der Begleitung eines Freilandexperten. Weiters ist die Probennahme von Grabsteinen aus Pietätsgründen und wegen des Denkmalschutzes meist nicht möglich, weswegen etliche Taxa nicht aufgenommen werden konnten.

5.3 Portrait der gefundenen Flechten

Im Folgenden werden die gefundenen Flechtenarten des Wiener Zentralfriedhofs beschrieben:

- ***Amadinea punctata* (Hoffm.) Coppins & Scheid.**

Amadinea punctata ist eine Krustenflechte mit einem hell- bis dunkelgrauen oder grüngrauen Lager von 1-3 cm Durchmesser. Das Lager ist nicht sorediös und matt. Die Apothecien sind klein, zahlreich, sitzend und mit Eigenrand. Die Asci sind keulig und die Ascosporen braun, zweizellig und glatt-warzig (vgl. WIRTH et al., 2013a; WIRTH & KIRSCHBAUM, 2014).

Amadinea punctata ist in Europa weit verbreitet und kommt bevorzugt auf freistehenden Bäumen mit eutrophierten Rinden, Stämmen und Ästen, aber auch auf morschem Holz vor. Sie ist auch entlang von Waldrändern oder in Siedlungen auffindbar (vgl. WIRTH et al., 2013a; WIRTH &

KIRSCHBAUM, 2014).

Am Zentralfriedhof wurde *Amadinea punctata* auf der Borke von Bäumen am Alten und Neuen Jüdischen Friedhof, am Kriegerfriedhof und im Park der Ruhe & Kraft gefunden.



Abbildung 24: *Amadinea punctata*

- ***Bilimbia sabuletorum* (Schreb.) Arnold**

Bilimbia sabuletorum ist eine Krustenflechte mit einem körnigen, (hell-)grauen bis braungrauen Lager. Die Apothecien sind rosa- oder hell- bis dunkelbraun, im jungen Stadium flach und berandet und später gewölbt und ohne Rand (vgl. WIRTH et al., 2013a; WIRTH & KIRSCHBAUM, 2014).

Bilimbia sabuletorum kommt hauptsächlich auf Moosen (oder Pflanzenresten) über kalkreichen Böden, Spalten oder Kalkfelsen vor, findet sich aber auch auf kalkärmeren Substraten und auf moosigen Baumstämmen, sowie auf Mörtelstücken von Mauerwerken. Sie bewohnt häufig schattige und nährstoffreiche Standorte und ist in ganz Europa verbreitet (vgl. WIRTH et al., 2013a; WIRTH & KIRSCHBAUM, 2014).

Am Zentralfriedhof wurde sie auf Moos am Alten Jüdischen Friedhof gefunden.



Abbildung 25: *Bilimbia sabuletorum*

- ***Caloplaca cerina* s.lat.**

Caloplaca cerina ist eine Krustenflechte mit einem grauen oder hell- bis dunkelbraunen, dünnen, glatten bis warzigen Thallus. Die Apothecien sind groß und haben einen gräulichen Lagerrand mit einer gelben bis orangen (selten olivfarbenen) Scheibe. Diese Flechte kommt hauptsächlich auf der basischen und nährstoffreichen Rinde von frei stehenden Laubbäumen vor. Besonders gerne werden Bäume nahe von Straßen und Feldern besiedelt. Sie ist auch auf nicht eutrophierten und ± neutralen Rinden auffindbar. Eher selten findet sich *Caloplaca cerina* auf Holz oder über gesteinsbewohnenden Moosen (vgl. WIRTH et al., 2013a; WIRTH & KIRSCHBAUM, 2014).

Caloplaca cerina wurde am Alten Jüdischen Friedhof auf der Borke eines Baumes gefunden.



Abbildung 26: *Caloplaca cerina* (STRIDVALL, 2013a)

- ***Caloplaca decipiens* (Arnold) Blomb. & Forssell**

Caloplaca decipiens ist eine Krustenflechte mit einem gelb-orangen, häufig bereiften und rosettigen Thallus und einem gelappten Rand. Die Sorale sind gelb und sitzen an den Enden kurzer Läppchen; Apothecien werden nur selten gebildet.

Sie bewohnt vor allem warme, eutrophierte und lichtreiche Habitate und findet sich oft in Siedlungen entlang von staubhaltigen Mauerwerken, auf Beton, Mörtelflächen, Verputz und nahe bei Misthaufen. An naturnahen Standorten ist sie hingegen selten anzutreffen (vgl. WIRTH et al., 2013a; WIRTH & KIRSCHBAUM, 2014).

Caloplaca decipiens wurde auf Gestein am Alten Jüdischen Friedhof, Kriegerfriedhof, Waldfriedhof und auf der Friedhofsmauer der Mylius-Bluntschli-Straße gefunden.



Abbildung 27: *Caloplaca decipiens*

- ***Caloplaca flavocitrina* (Nyl.) H. Olivier**

Caloplaca flavocitrina ist eine körnige Krustenflechte mit einem dünnen gelben Thallus und flachen bis unebenen Areolen. Die Apothecien sind meist nur etwa 0,8 mm groß. Diese Flechtenart ist europaweit häufig und bewohnt wenig eutrophierte, kalkreiche und lichtreiche Habitate. Sie findet sich auch auf verschiedenen Natur- und Kunststeinen und Grabsteinen. Auch werden regenexponierte Standorte und schräge bis horizontale Flächen genutzt (vgl. WIRTH et al., 2013a; WIRTH & KIRSCHBAUM, 2014).

Caloplaca flavocitrina wurde auf Gestein am Alten Jüdischen Friedhof und auf der Friedhofsmauer der Mylius-Bluntschli-Straße gefunden. Die Art ist neu für Wien!



Abbildung 28: *Caloplaca flavocitrina* (SILVERSIDE, 2009a)

- ***Caloplaca granulosa* (Müll. Arg.) Jatta**

Caloplaca granulosa ist eine Krustenflechte mit einem gelblich-orangen Thallus, der in seiner Mitte zahlreiche dicht angeordnete, kugelige Isidien trägt. Das Apothecium hat eine orange Scheibe (vgl. WIRTH et al., 2013a).

Caloplaca granulosa ist häufig auf kalkreichen oder basischen Gesteinen zu finden. Bevorzugt werden regenexponierte und sonnige bis halbschattige Standorte. Diese Flechte findet sich weiters häufig an nährstoffreichen Stellen (vgl. WIRTH et al., 2013a).

Caloplaca granulosa wurde am Zentralfriedhof auf Gestein am Kriegerfriedhof gefunden. Der Fund ist der erste Nachweis für Wien!



Abbildung 29: *Caloplaca granulosa* (SMITHSONIAN INSTITUTION, 2013)

- ***Caloplaca saxicola* (Hoffm.) Nordin**

Caloplaca saxicola ist eine Krustenflechte mit ocker-gelbem/orangem bis bräunlichem Thallus, der gewöhnlich unbereift ist und reichlich Apothezien trägt. Diese Flechtenart findet sich häufig auf mehr oder weniger kalkreichen Gesteinen, auf Mörtel und silikatreichen Mauerwerken, wobei besonders vertikale Flächen und Überhänge bewohnt werden. *Caloplaca saxicola* findet sich sowohl an sonnigen als auch an schattigen bis feuchten Standorten. Nur selten wird staubhältiges Holz besiedelt (vgl. WIRTH et al., 2013a).

Caloplaca saxicola wurde auf Gestein am Waldfriedhof und auf der Friedhofsmauer entlang der Mylius-Bluntschli-Straße gefunden.



Abbildung 30: *Caloplaca saxicola* (STRIDVALL, 2013b)

- ***Caloplaca teicholyta* (Ach.) J. Steiner**

Caloplaca teicholyta ist eine grauweiße Krustenflechte mit schmallappigem und körnigem Thallus. Die kreisrunde Wuchsform, die nur angedeuteten Randläppchen und die völlig körnig-sorediöse Oberfläche sind charakteristisch (vgl. WIRTH et al., 2013a; WIRTH & KIRSCHBAUM, 2014).

Caloplaca teicholyta bewohnt nahezu ausschließlich anthropogene Standorte, wie Mauern, Gräber, Ziegelsteine oder Natursteine und Felsen. Bevorzugt werden halbschattige, warme und niederschlagsärmere Flächen und möglichst neutrale, kalkreiche bis stark eutrophierte Steine. (vgl. WIRTH et al., 2013a; WIRTH & KIRSCHBAUM, 2014).

Am Zentralfriedhof wurde *Caloplaca teicholyta* auf Gestein am Alten Jüdischen Friedhof gefunden.



Abbildung 31: *Caloplaca teicholyta* (SILVERSIDE, 2009b)

- ***Candelariella aurella* (Hoffm.) Zahlbr.**

Candelariella aurella ist eine Krustenflechte mit undeutlichem oder körnigem bis areoliertem, gelbgrünlichem bis orangebraunem Thallus. Die Apothecien haben einen deutlichen gelben Rand, sind meist flach bis leicht gewölbt und weisen eine gelb bis bräunlich-gelbe Scheibe auf. Diese Art bewohnt zumeist kalkhaltige Gesteine und dabei bevorzugt Mauern, Kunststeine, Mörtel und Beton. Sie ist nur sehr selten auf staubhältigem Holz und Stämmen zu finden (vgl. WIRTH et al., 2013a; WIRTH & KIRSCHBAUM, 2014).

Candelariella aurella wurde auf Gestein am Alten und Neuen Jüdischen Friedhof, auf der Mauer entlang der Mylius-Bluntschli-Straße, am Krieger- und Waldfriedhof gefunden.



Abbildung 32: *Candelariella aurella* (STRIDVALL, 2013c)

- ***Candelariella vitellina* (Hoffm.) Müll. Arg.**

Candelariella vitellina ist eine häufig vorkommende Krustenflechte. Die Apothecien weisen, wie auch bei *Candelariella aurella*, einen deutlichen gelben Rand und eine gelbe bis bräunlich-gelbe Scheibe auf, sind allerdings größer und intensiver gelb gefärbt. Das gelbe bis bräunlich-gelbe oder sogar orangebraune Lager ist undeutlich oder aber kräftig körnig, warzig bis hin zu areoliert (vgl. WIRTH et al., 2013a; WIRTH & KIRSCHBAUM, 2014).

Candelariella vitellina bewohnt bevorzugt kalkfreie Steine und besiedelt Silikatgesteine, Gräber, Denkmäler, aber auch Granit, Basalt oder Porphyr. Nur selten wird Moos oder Holz bewachsen. Diese Art bevorzugt lichtreichere und regenexponierte Gebiete und bewohnt gelegentlich sogar Steinblöcke in Bächen (vgl. WIRTH et al., 2013a; WIRTH & KIRSCHBAUM, 2014).

Am Zentralfriedhof wurde sie auf Gestein am Alten Jüdischen Friedhof gefunden.



Abbildung 33: *Candelariella vitellina*

- ***Candelariella xanthostigma* (Ach.) Lettau**

Candelariella xanthostigma ist eine Krustenflechte mit gelben, körnigem Lager. Die Körner des Lagers sind klein, gleichmäßig verteilt und berindet (vgl. WIRTH & KIRSCHBAUM, 2014).

Candelariella xanthostigma kommt häufig auf Laubbäumen und dabei besonders auf mäßig sauren eutrophierten Rinden und seltener auf Nadelbäumen oder auf Holz vor. Sie findet sich oft an Waldrändern oder aber auf Obstbäumen (vgl. WIRTH et al., 2013a).

Am Zentralfriedhof wurde *Candelariella xanthostigma* auf Borke am Alten Jüdischen Friedhof und im Park der Ruhe & Kraft gefunden.

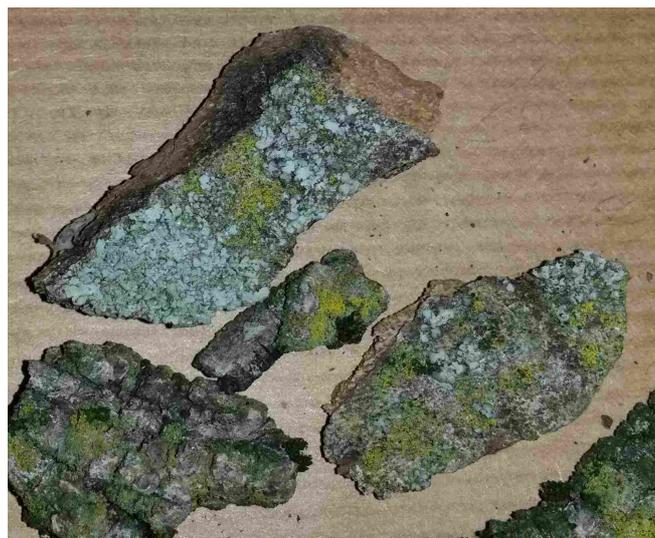


Abbildung 34: *Candelariella xanthostigma*

- ***Catillaria nigroclavata* (Nyl.) Schuler**

Catillaria nigroclavata ist eine Krustenflechte mit einem dünnen, grau bis grau-braun gefärbten Thallus. Die Apothecien sind dunkelbraun-schwarz, dünn und nur etwa 0,15 bis 0,3 mm groß und nur dünn berandet bis randlos. Die Sporen sind farblos, zweizellig und länglich geformt (vgl. WIRTH et al., 2013a; WIRTH & KIRSCHBAUM, 2014).

Sie besiedelt nährstoffreiche Substrate und bewächst vor allem Rinden von Laubbäumen, findet sich aber auch auf straßennahen Bäumen und in der Nähe von Feldern und in Gärten (vgl. WIRTH et al., 2013a).

Am Zentralfriedhof wurde sie auf der Borke von Bäumen am Alten Jüdischen Friedhof gefunden.



Abbildung 35: *Catillaria nigroclavata*

- ***Lecania cyrtella* (Ach.) Th. Fr.**

Lecania cyrtella ist eine Krustenflechte mit einem hellen Lager. Das Apothecium ist beige bis bräunlich rot, orangebraun oder schwarz. Die Sporen sind meist zweizellig.

Sie findet sich häufig auf glatten Rinden und Borken von Laubbäumen wie *Sambucus nigra*, wobei häufig freistehende Bäume bewohnt werden. Bevorzugt werden nährstoffreiche Standorte (vgl. WIRTH et al., 2013a; WIRTH & KIRSCHBAUM, 2014).

Am Zentralfriedhof findet sie sich auf der Borke von Bäumen am Alten Jüdischen Friedhof und im Park der Ruhe & Kraft. Die Art ist neu für Wien!



Abbildung 36: *Lecania cyrtella* (SILVERSIDE, 2009c)

- ***Lecania erysibe* (Ach.) Mudd.**

Lecania erysibe ist eine Krustenflechte mit einem grünlich-graubraunen bis grüngelblichen Thallus. Der Thallus ist mit Areolen versehen, die am Rand blastidiat sind. Das Apothecium ist rötlich braun und ohne Rand. Das Hymenium ist farblos bis zart braun. Die Art bewohnt vor allem mineral- und silikatreiche Silikatgesteine und findet sich häufig auf Mauern und auf der ± neutralen Rinde von Bäumen (vgl. WIRTH et al., 2013a).

Am Zentralfriedhof wurde sie auf der Friedhofsmauer in der Mylius-Bluntschli-Straße gefunden. Der Fund ist neu für Wien!



Abbildung 37: *Lecania erysibe* (STRIDVALL, 2013d)

- ***Lecania fuscella* (Schaerer) Körber**

Lecania fuscella ist eine Krustenflechte mit variantenreichen Apothecien, die hellbraun-rosabraun bis hin zu rötlich gelb und dunkelbraun gefärbt sind. Oft findet sich eine weißliche Bereifung. Die Paraphysen sind meist stark verklebt und am oberen Ende verdickt. Die Sporen sind vierzellig. Diese Flechte bewohnt warme und sonnenreiche Standorte und bewächst bevorzugt die Stämme von *Juglans* und *Populus* (vgl. WIRTH et al., 2013a).

Sie wurde auf der Borke eines Baumes am Alten Jüdischen Friedhof gefunden. Neufund für Wien!



Abbildung 38: *Lecania fuscella*

- ***Lecania naegelia* (Hepp.) Diederich & van den Boom**

Lecania naegelia ist eine Krustenflechte mit dünnem graugrünem Thallus. Die Apothecien sind variantenreich gefärbt, bis zu 0,5 mm groß und randlos bis hell berandet. Die Färbung reicht von weißlich, beige, grau, bräunlich bis hin zu schwarz. Die Paraphysen sind pigmentiert und am Ende verdickt. Die Sporen sind vier- bis sechszellig und gerade bis gekrümmt (vgl. WIRTH et al., 2013a).

Lecania naegelia findet sich auf der Rinde von Laub- und nur selten von Nadelbäumen. Auch Äste und Stämme, vorzugsweise von *Sambucus* und *Populus*, werden bewachsen. Subneutrales bis leicht saures und mineralreiches Substrat wird bevorzugt (vgl. WIRTH et al., 2013a).

Am Wiener Zentralfriedhof ist sie auf der Borke verschiedener Bäume am Alten Jüdischen Friedhof und im Park der Ruhe & Kraft zu finden. Der Fund ist neu für Wien!



Abbildung 39: *Lecania naegelia*

- ***Lecanora albescens* (Hoffm.) Branth & Rostr.**

Lecanora albescens ist eine Krustenflechte mit einem weißlich gefärbten bis undeutlichen, gekerbten bis gelappten Lager, das eine scharfe Berandung aufweist. Die Apothecien haben beige-braune bis olivbraune oder gelbbraune Scheiben und sind eingesenkt (vgl. WIRTH & KIRSCHBAUM, 2014).

Lecanora albescens ist ein Bewohner kalkreicher Substrate wie Steinmauern, Mörtel, Kunststeine, oder Felsen und ist äußerst resistent gegenüber Düngung. Bevorzugt werden regenarme und geschützte Standorte (vgl. WIRTH et al., 2013a; WIRTH & KIRSCHBAUM, 2014).

Am Zentralfriedhof ist sie auf der Friedhofsmauer der Mylius-Bluntschli-Straße und auf Steinen am Waldfriedhof zu finden.

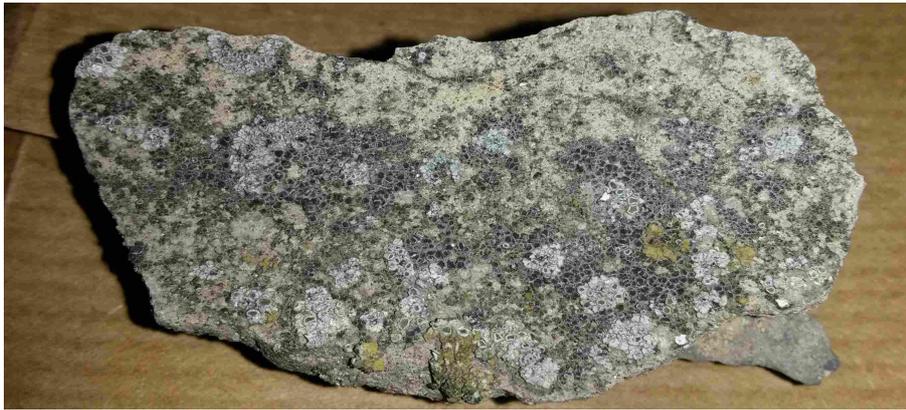


Abbildung 40: *Lecanora albescens*

- ***Lecanora carpinea* (L.) Vain.**

Lecanora carpinea ist eine Krustenflechte mit einem dünnen weißlichen, glatten bis warzigen Lager. Die orangen bis braunen Apothecien sind flach oder auch gewölbt, häufig gedrängt und kantig und mit weißlich bereiften Scheiben (vgl. WIRTH et al., 2013a; WIRTH & KIRSCHBAUM, 2014). Diese Flechte bewohnt glatte und feintrissige Rinden sowie Äste und Stämme, vorzugsweise von Laubbäumen. Besonders geeignet sind ± saure Substrate (vgl. WIRTH et al., 2013a).

Lecanora carpinea wurde auf der Borke eines Baumes am Neuen Jüdischen Friedhof gefunden.



Abbildung 41: *Lecanora carpinea*

- ***Lecanora crenulata* Hook.**

Lecanora crenulata ist eine Krustenflechte mit einem undeutlichen Lager und dünnen, zerstreuten Areolen. Die Apothecien sind flach, sitzend, meist ungedrängt und in der Basis verengt. Der Apothecienrand ist wulstig, gewölbt und bis zur Scheibe gespalten. Die Färbung der Scheibe ist variabel und reicht von rot oder braun bis hin zu blauschwarz (vgl. WIRTH et al., 2013a).

Sie findet sich auf kalkreichem Gestein und dabei besonders auf lichtexponierten, regengeschützten, vertikalen Flächen und Überhängen. Aber auch Kirchen, Mauern und Waschbeton werden besiedelt

(vgl. WIRTH et al., 2013a; WIRTH & KIRSCHBAUM, 2014).

Am Zentralfriedhof wurde sie auf der Friedhofsmauer entlang der Mylius- Bluntschli-Straße gefunden.



Abbildung 42: *Lecanora crenulata* (STRIDVALL, 2013e)

- ***Lecanora dispersa* (Pers.) Sommerf.**

Lecanora dispersa ist eine Krustenflechte mit einem weißlichen bis undeutlichen Lager. Die Apothecien haben eine beige-braune, olivbraune bis gelbbraune Scheibe mit einem weißen Rand und einer verengten Basis. Die Scheibe ist meist nicht bereift, flach und in ihrer Färbung variabel von beige, gelblich braun bis oliv und rötlich braun (vgl. WIRTH et al., 2013a; WIRTH & KIRSCHBAUM, 2014).

Lecanora dispersa kommt meist auf kalkhaltigem Gestein, Ziegeln, Felsen, Mörtel und auf Natur- sowie Kunststeinen vor, findet sich aber auch auf nährstoffreichem Holz und auf Bäumen in Straßennähe (vgl. WIRTH et al., 2013a).

Sie wurde am Zentralfriedhof auf Gestein entlang der Friedhofsmauer der Mylius- Bluntschli-Straße, am Kriegerfriedhof und am Waldfriedhof gefunden.

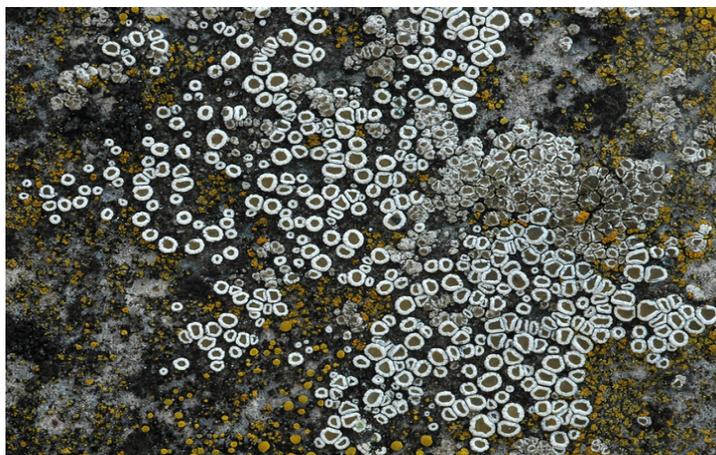


Abbildung 43: *Lecanora dispersa* (STRIDVALL, 2013f)

- ***Lecanora hagenii* (Ach.) Ach.**

Lecanora hagenii ist eine Krustenflechte mit einem im Substrat eingesenkten, weißlich- bis bräunlich-grauen Thallus. Die Apothecien sitzen mit verengter Basis auf, sind weißlich bereift und rosabraun, bräunlich bis grau gefärbt. Sie sind zahlreich und flach bis konkav geformt und weisen einen körnigen Rand auf (vgl. WIRTH et al., 2013a; WIRTH & KIRSCHBAUM, 2014).

Lecanora hagenii wächst besonders auf mineralstoffreichen, eutrophierten und ± neutralen Rinden von Laubbäumen und bevorzugt Allee- und Feldbäume. Sie ist auch an der Basis von Bäumen mit saurer Rinde oder auf Holz und verschiedenen, kalkhaltigen Gesteinen zu finden (vgl. WIRTH et al., 2013a).

Am Zentralfriedhof wächst sie auf der Borke von Bäumen am Babyfriedhof und am Kriegerfriedhof.



Abbildung 44: *Lecanora hagenii*

- ***Lecanora muralis* (Schreber) Rabenh.**

Lecanora muralis ist eine euryöke, rosettige Krustenflechte. Die Apothecium sind bräunlich, sitzend und zahlreich. Die Randareolen sind radial, schmal, verlängert und flach. Die Färbung ist blass grünlich bis grünlich weiß. *Lecanora muralis* ist eine sehr toxitolerante Art und bewohnt vorwiegend kalkhaltige, staubige und nährstoffreiche Gesteine. Man findet sie an lichtreichen und regenexponierten Standorten und in anthropogenen Gebieten auf Grabsteinen, Mörtel, Mauern, Zaunpfosten, Betonstücken, Dachziegeln und auf Straßen. Selten auch auf eutrophiertem Holz und auf Bäumen (vgl. WIRTH et al., 2013a; WIRTH & KIRSCHBAUM, 2014).

Am Zentralfriedhof ist sie auf Gestein am Alten und Neuen Jüdischen Friedhof und am Kriegerfriedhof zu finden. Erster Nachweis für Wien!

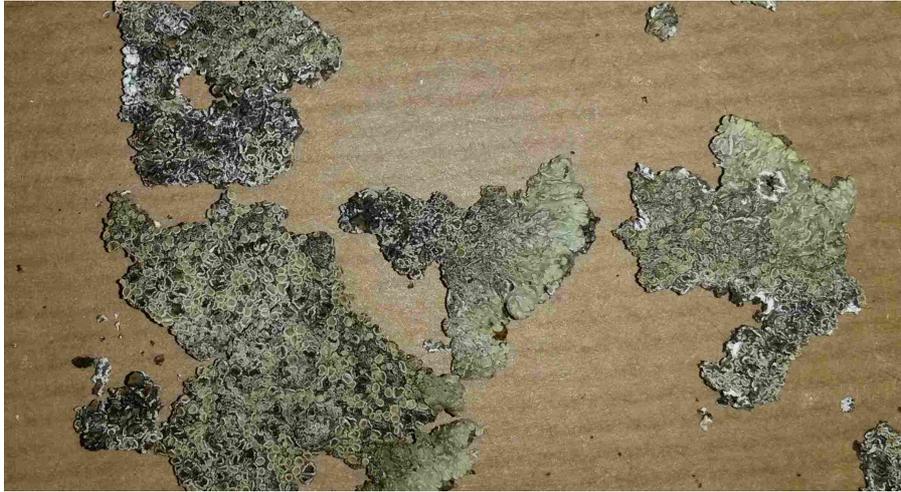


Abbildung 45: *Lecanora muralis*

- ***Lecanora semipallida* H. Magn.**

Lecanora semipallida ist eine Krustenflechte mit einem dünnen, rissigen-areolierten, gräulich-grüngrauen bis schwärzlichen Thallus. Der Rand der Apothecien ist weißlich gelb, dick, wellig bis glatt bis hin zu fein gekerbt. Er zeigt unter UV-Licht eine gelb-orange Fluoreszenz. Die Scheibe ist gelblich grün bis olivfarben und braun (vgl. WIRTH et al., 2013a; WIRTH & KIRSCHBAUM, 2014).

Lecanora semipallida findet sich auf kalkhaltigem Sandstein, Dolomit, Mörtel, Beton, Zement und selten auch auf staubhältiger Borke (vgl. WIRTH et al., 2013a).

Sie wurde am Zentralfriedhof auf einem Mauerstück am Alten Jüdischen Friedhof gefunden und ist neu für Wien!



Abbildung 46: *Lecanora semipallida*

- ***Lecidella achristotera* (Nyl.) Hertel & Leuckert**

Lecidella achristotera ist eine Krustenflechte mit einem grünlichgrauen, dünnen Thallus. Die Apothecien sind schwarz und mit einem dicken Rand ausgestattet. Sowohl Isidien als auch Soredien fehlen. Das Hymenium ist mit Öltröpfchen bzw. Kristallen durchsetzt. Die Sporen sind einzellig und hyalin (vgl. SCHUMM, 2005).

Am Zentralfriedhof wurde *L. achristotera* auf der Borke eines Laubbaumes entlang des Hauptweges der Arkaden gefunden. Dies ist ein Neufund für Wien!



Abbildung 47: *Lecidella achristotera*

- ***Lempholemma chalazanum* (Ach.) B. de Lesd.**

Lempholemma chalazanum ist eine Gallertflechte mit einem kleinen, nur bis zu 2 cm großen Thallus. Die Sporen sind ellipsoid. Die Flechte findet sich auf kalkhaltiger Erde, erdbodenbewohnenden Moosen, Trockenrasen und in Spalten von Mauern, in Pflasterwegen und auf Mörtel (vgl. WIRTH et al., 2013a).

Am Zentralfriedhof wurde *L. chalazanum* auf einem Erdbodenstück am Alten Jüdischen Friedhof gefunden. Neue Art für Wien!



Abbildung 48: *Lempholemma chalazanum*

- ***Lepraria cf. finkii* (Hue) R.C. Harris**

Lepraria finkii ist eine Krustenflechte mit blassgrünem, bläulichgrünem bis bläulich weißlichem, weichem und dickem Lager. Der Thallus kann leicht gelappt und gut ablösbar sein. Die Soredien erscheinen wattig und dick und sind etwa 120-350 µm groß.

Sie findet sich häufig in den schützenden, schattigen Rissen von Borken und besonders auf leicht sauren bis neutralen Rinden von Laubbäumen. Sie kommt aber auch auf schattigen, vorwiegend silikatreichen, Felsen und auf Moosen und Erde vor (vgl. WIRTH et al., 2013a; WIRTH & KIRSCHBAUM, 2014).

Lepraria finkii wurde am Alten Jüdischen Friedhof sowohl auf Gestein als auch auf der Borke eines Laubbaumes gefunden. Dies ist der erste Nachweis für Wien!



Abbildung 49: *Lepraria finkii*



Abbildung 50: *Lepraria finkii*

- ***Parmelia sulcata* Taylor**

Parmelia sulcata ist eine Blatflechte mit deutlich erkennbaren, bis zu 8 cm großen Lappen und gräulicher Färbung. Die Lappen zeigen oberseitig unregelmäßige, weißliche Netznadern und sind unterseitig schwarz, mit braunen Enden und schwarzen Rhizinen im Randbereich. Die Apothecien sind selten. *Parmelia sulcata* bewohnt bevorzugt lichtreiche, nährstoffreiche Rinden von Laubbäumen und nur selten Gesteine (vgl. WIRTH et al., 2013a; WIRTH & KIRSCHBAUM, 2014).

Am Zentralfriedhof wurde sie auf der Borke eines Baumes am Alten Jüdischen Friedhof gefunden.



Abbildung 51: *Parmelia sulcata*

- ***Phaeophyscia nigricans* (Flörke) Moberg**

Phaeophyscia nigricans ist eine Blattflechte mit kleinen, schmalen und feinästigen Lappen und hellgrauer bis bräunlich schwarzer Färbung. Die Lappen sind an ihrer Unterseite hell und beherbergen an ihren Rändern sorediös aufbrechende Isidien (vgl. WIRTH et al., 2013a; WIRTH & KIRSCHBAUM, 2014).

Diese Flechte wächst auf nährstoffreichen und staubhältigen Rinden und auf eutrophierten kalkhaltigen Steinen (vgl. WIRTH et al., 2013a; WIRTH & KIRSCHBAUM, 2014).

Am Zentralfriedhof findet sich *Phaeophyscia nigricans* auf der Borke von Bäumen am Alten und Neuen Jüdischen Friedhof, im Park der Ruhe & Kraft und am Kriegerfriedhof.



Abbildung 52: *Phaeophyscia nigricans*

- ***Phaeophyscia orbicularis* (Neck.) Moberg**

Phaeophyscia orbicularis ist eine euryöke Blattflechte mit schmalen, hellgrauen bis schwärzlichen Lappen und Fleksoralen. Die Lappen sind auf der Unterseite schwarz und mit zahlreichen Rhizinen versehen, die oftmals auch unter den Rändern emporragen und weiße Spitzen aufweisen. Die Apothecien sind schwarz bis braun und können auch fehlen (vgl. WIRTH et al., 2013a; WIRTH & KIRSCHBAUM, 2014).

Phaeophyscia orbicularis findet sich auf Stämmen verschiedener Bäume sowie auf kalkhaltigen Gesteinen wie Mauern oder Ziegeln, hauptsächlich an lichtintensiven und eutrophierten Standorten (vgl. WIRTH et al., 2013a; WIRTH & KIRSCHBAUM, 2014).

Am Zentralfriedhof findet sich *Ph. orbicularis* in fast allen Untersuchungsgebieten.



Abbildung 53: *Phaeophyscia orbicularis*

- ***Physcia adscendens* (Fr.) H. Olivier**

Physcia adscendens ist eine gräulich-weiße Blattflechte mit kleinen schmalen Lappen. Die Lappenränder tragen Wimpern und die Lappenenden sind helmartig umgebogen. Das Lager ist rosettig oder aber rasenartig geformt und an der Unterseite hell und mit Rhizinen versehen. Apothecien sind eher selten und wenn vorhanden, dann kurzstielig, sitzend und unbereift.

Physcia adscendens wächst bevorzugt auf staubimprägnierten, nährstoffreichen Rinden von freistehenden Laubbäumen und Sträuchern, findet sich aber auch auf Holz oder selten auf kalthältigem Gestein und Mauern (vgl. WIRTH et al., 2013b; WIRTH & KIRSCHBAUM, 2014).

Sie wurde auf Borke am Alten Jüdischen Friedhof, Evangelischen Friedhof, Kriegerfriedhof und im Park der Ruhe & Kraft gefunden.

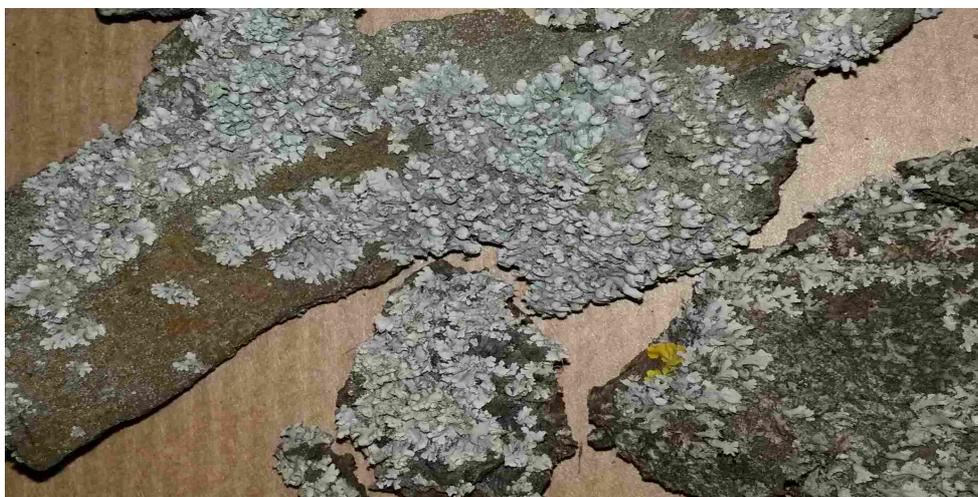


Abbildung 54: *Physcia adscendens*

- ***Physcia aipolioides* (Nádv.) Breuss & Türk**

Physcia aipolioides ist eine Blattflechte mit ± gelblich getöntem Thallus und breiten großen Loben. Die Mitte des Lagers ist warzig, die Lobenunterseite gelb und fleckig. Die Apothecien sind bis zu 5 mm groß. *Physcia aipolioides* kommt ausschließlich epiphytisch vor und ist äußerst toxtolerant. Bevorzugt werden lichtreiche und eutrophierte Borken von Laubbäumen entlang von Straßen, Wegen und Wohngebieten. Holz wird nur selten bewachsen (vgl. LISICKÁ et al., 2008). Am Zentralfriedhof wurde sie auf der Borke eines Laubbaumes im Alten Jüdischen Friedhof und entlang des Hauptweges der Arkaden gefunden.



Abbildung 55: *Physcia aipolioides*

- ***Physcia stellaris* (L.) Nyl.**

Physcia stellaris ist eine gräulich-weiße Blattflechte mit rosettigem Lager und schmalen, strahlenartig angeordneten Lappen, die unbereift und oft aufgewölbt sind. Die Apothecien sind schwarz und können bereift oder unbereift sein. Die Unterseite ist hellbraun bis weißlich. Zu finden ist *Ph. stellaris* an licht- und nährstoffreichen Standorten auf saurer bis ± neutraler Rinde von Laubbäumen und an Ästen (vgl. WIRTH et al., 2013b; WIRTH & KIRSCHBAUM, 2014). Am Zentralfriedhof wurde sie auf der Borke verschiedener Laubbäume am Alten Jüdischen Friedhof gefunden.



Abbildung 56: *Physcia stellaris*

- ***Physconia grisea* (Lam.) Poelt**

Physconia grisea ist eine grau bis bräunliche Blattflechte mit großen, sorediösen bis isidiösen Lappen und einer weißen Bereifung. Die Lappen sind anliegend und meist deckend und mit aufgewölbten Rändern. Die Unterseite ist hellbraun und der Rand weiß. Die Rhizinen sind zumeist einfach (vgl. WIRTH et al., 2013b; WIRTH & KIRSCHBAUM, 2014).

Physconia grisea kommt auf eutrophierten, staubreichen Rinden von Laubbäumen vor und bevorzugt niedere, warme und niederschlagsarme Lagen. Besonders häufig werden freistehende Bäume bewachsen. Diese Art ist besonders resistent gegenüber Eutrophierung und wächst daher auch häufig in Siedlungen und auf eutrophiertem Gestein (vgl. WIRTH et al., 2013b; WIRTH & KIRSCHBAUM, 2014).

Am Zentralfriedhof wurde sie auf der Borke verschiedener Laubbäume am Alten Jüdischen Friedhof, Babyfriedhof, entlang des Hauptweges der Arkaden und im Park der Ruhe & Kraft gefunden.



Abbildung 57: *Physconia grisea*

- ***Rinodina pyrina* (Ach.) Arnold**

Rinodina pyrina ist eine Krustenflechte mit einem dünnen, hellgrau bis grau-schwarzen und feinkörnig-warzigen Thallus. Die Apothecien haben bräunliche bis schwarze, flache bis gewölbte Scheiben. Die Sporen sind leicht gekrümmt und dünnwandig. *Rhinodina pyrina* bevorzugt Laubbäume (v.a. *Fraxinus* oder *Sambucus nigra*) mit glatter oder nur feinrissiger Rinde und Äste und findet sich nur selten auf Holz (vgl. WIRTH et al., 2013b).

Am Zentralfriedhof wurde sie auf der Borke eines Laubbaumes im Park der Ruhe & Kraft gefunden.



Abbildung 58: *Rinodina pyrina*

- ***Sarcogyne regularis* Körb.**

Sarcogyne regularis ist eine Krustenflechte mit undeutlichem Thallus. Die mit einem Eigenrand ausgestatteten Apothecien sind rötlich braun bis schwarz gefärbt und bläulich-weiß bereift. Sie sind sitzend oder in das Gestein eingesenkt und flach. Die Asci enthalten zahlreiche kleine Sporen (vgl. WIRTH et al., 2013b; WIRTH & KIRSCHBAUM, 2014).

Sarcogyne regularis bewohnt bevorzugt lichtreiche, mehr oder weniger trockene Standorte und findet sich häufig auf kalkhaltigem Gestein wie Stein- und Mauerstücke, Mörtel oder Kunststeinen. Sie bewächst aber auch kalkimprägnierte Silikatgesteine und Sandstein (vgl. WIRTH et al., 2013b; WIRTH & KIRSCHBAUM, 2014).

Am Zentralfriedhof wurde *Sarcogyne regularis* auf einem Gesteinsstück am Alten Jüdischen Friedhof gefunden.



Abbildung 59: *Sarcogyne regularis*

- ***Verrucaria asperula* Servit**

Verrucaria asperula ist eine pyrenocarpe Krustenflechte mit dunkelbraun-schwärzlichen, feinwarzigen, polygonalen Areolen mit schwarzer Basalschicht. Die Perithechien sind zahlreich und eingesenkt. Zu finden ist *V. asperula* an lichtreichen, sonnigen Standorten und bevorzugt auf bodennahem, kalkhaltigem Gestein (vgl. WIRTH et al., 2013b).

Am Zentralfriedhof wurde sie auf einem Gesteinsstück am Alten Jüdischen Friedhof gefunden. Neue Art für Wien!



Abbildung 60: *Verrucaria asperula*

- ***Verrucaria breussii* Diederich & van den Boom**

Verrucaria breussii ist eine Krustenflechte mit grauem bis grünlich grauem Thallus. Der Thallus ist uneben, dünn und entweder zusammenhängend oder in schollenartigen Areolen angeordnet. Der Hypothallus ist unauffällig und die Perithechien breit, birnenförmig bis kugelartig und ohne Involucrellum. Das Excipulum ist oben schwärzend und unten farblos oder bräunend. Die Asci sind keulig geformt und enthalten ellipsoide Sporen. Zu finden auf Borke verschiedener Bäume (vgl. BREUSS, 1998 sub *Verrucaria sorbinea*).

Am Zentralfriedhof wurde sie auf der Borke eines Baumes am Alten Jüdischen Friedhof gefunden. Dies ist der erste Nachweis für Österreich!



Abbildung 61: *Verrucaria breussii*

- ***Verrucaria fusca* s.lat.**

Verrucaria fusca ist eine Krustenflechte mit einem schwarzen Thallus, der oftmals nur in unmittelbarer Nähe der Perithecieen entwickelt ist und einen dunklen, faserigen Prothallus aufweist. Zu finden ist *V. fusca* auf kalk- und silikathaltigem Gestein und auf feuchten Steinhaufen, Kiesgruben und in Wäldern (vgl. WIRTH et al., 2013b).

Diese Art ist neu für Wien und wurde am Zentralfriedhof auf einem Gesteinsstück am Alten Jüdischen Friedhof gefunden.



Abbildung 62: *Verrucaria fusca*

- ***Verrucaria glaucovirens* Grumann**

Verrucaria glaucovirens ist eine Krustenflechte mit graugrünem bis olivbraunem Thallus, der am Rand abrupt begrenzt ist. Die Areolen sind furchig, uneben und im Randbereich oft gelappt. Die Perithecieen liegen in verschiedenen Tiefen des Lagers und haben bräunlich-schwarze Scheitel mit rotbrauner Mündung. Die Art bevorzugt kalkhaltiges Gestein (vgl. BREUSS & BERGER 2010).

Diese Art wurde am Zentralfriedhof auf einem Mauerstück entlang der Mylius-Bluntschli- Straße gefunden und ist ein Neufund für Wien.

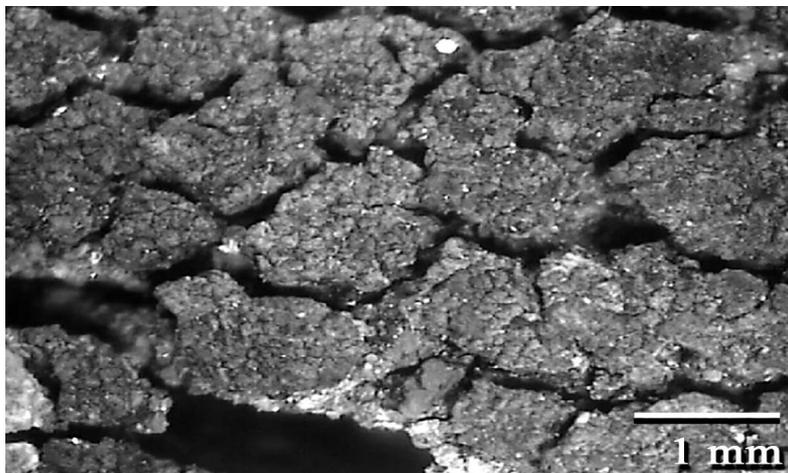


Abbildung 63: *Verrucaria glaucovirens* (Consortium of North American Lichen Herbaria, 2014)

- ***Verrucaria macrostoma* Dufour ex. DC**

Verrucaria macrostoma ist eine rissige, areolierte Krustenflechte mit einem braun-grauen bis olivbraunem Lager. Die Perithechien sind eingesenkt bis leicht hervorragend und mit einem bis auf halbe Höhe herabreichendem Involucrellum versehen. Die Sporen sind vergleichsweise groß. Als Substrat bevorzugt *Verrucaria macrostoma* nährstoffreiche, staubhaltige Kalksteine in lichtoffener Lage und wächst auch auf Mauern und Mörtel (vgl. BREUSS & BERGER, 2010).

Gefunden wurde diese Art am Zentralfriedhof auf einem alten Grabstein am Alten Jüdischen Friedhof.



Abbildung 64: *Verrucaria macrostoma* (SEAWRIGHT, 2009)

- ***Verrucaria nigrescens* Pers.**

Verrucaria nigrescens ist eine rissige, areolierte Krustenflechte mit braunschwarzem Lager und ausgeprägter schwarzer Basalschicht. Die Areolen sind polygonal und ockerbraun bis schwarzbraun gefärbt und haben eine glatte Oberfläche. Die Perithechien sind in die schwarze Basalschicht eingesenkt. *Verrucaria nigrescens* findet sich auf verschiedenstem Karbonat- und Silikatgestein und bewächst Mörtel, Beton und Ziegelflächen. Bevorzugt werden lichtintensive, nährstoffreiche, berechnete Substrate (vgl. WIRTH et al., 2013b).

Am Zentralfriedhof wurde diese Art auf einem Mauerstück entlang der Friedhofsmauer der Mylius-Bluntschli-Straße gefunden.



Abbildung 65: *Verrucaria nigrescens*

- ***Verrucaria ochrostoma* (Borrer ex. Leight.) Trevis.**

Diese *Verrucaria*-Art hat ein rissig-gefledertes, graues bis graubraunes Lager mit rundlich-eckigen Areolen und eingesenkte Perithechien mit rundum schwarzer Wandung ohne Involucrellum.

Verrucaria ochrostoma kommt auf warmen, sonnigen Kalksteinen, Mauern und Felsen vor und bewohnt eutrophierte Standorte (vgl. WIRTH et al., 2013b).

Diese Art wurde am Zentralfriedhof auf einem Mauerstück am Alten Jüdischen Friedhof gefunden.
Neue Art für Wien!



Abbildung 66: *Verrucaria ochrostoma*

- ***Verrucaria tectorum* (A. Massal) Körber**

Verrucaria tectorum hat ein braunes bis schwärzlichem, rissig gefledertes Lager. Die Areolen sind \pm stark in kleinere, einander überwachsene Untereinheiten unterteilt. Die kleinen Perithechien sind völlig eingesenkt und haben eine braune Wand (vgl. BREUSS & BERGER, 2010).

Verrucaria tectorum bevorzugt Kalk- und basische Silikatgesteine und findet sich auf Dächern, Ziegeln, Mauern und warmen, regengeschützten Wänden und Felsen (vgl. WIRTH et al., 2013b).

Sie wurde am Zentralfriedhof auf einem Mauerstück am Alten Jüdischen Friedhof gefunden und stellt eine neue Art für Wien dar!

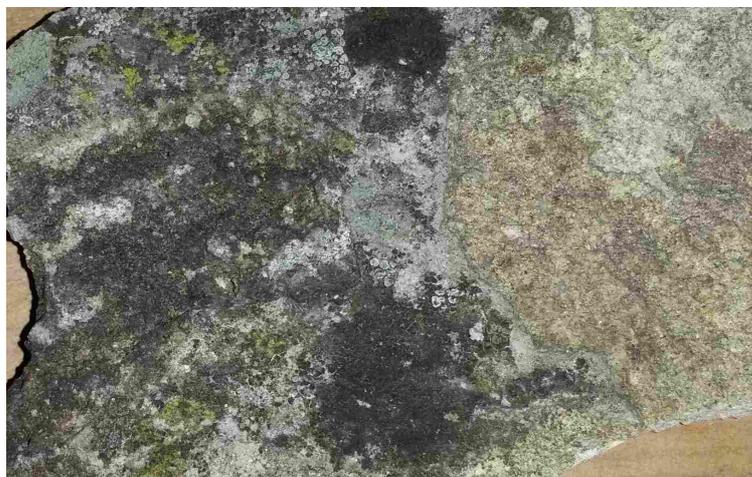


Abbildung 67: *Verrucaria tectorum*

- ***Xanthoria parietina* (L.) Th. Fr.**

Xanthoria parietina ist eine Blattflechte mit auffallend gelbem Thallus und einer hellen Unterseite. Das Lager ist groß, rosettig und mit anliegenden Lappen versehen, die oberseitig flach und uneben bis runzelig und an den Enden verbreitet sind. Die Apothecien sind zahlreich und fehlen nur im Randbereich des Lagers (vgl. WIRTH et al., 2013b; WIRTH & KIRSCHBAUM, 2014).

Xanthoria parietina bewohnt nährstoffreiche, ± neutrale, lichtreiche Standorte und vorzugsweise Rinden freistehender Bäume mit hohem pH-Wert. Man findet sich aber auch auf Mauern, kalkigen Felsen und Ziegeln (vgl. WIRTH et al., 2013b; WIRTH & KIRSCHBAUM, 2014).

Am Zentralfriedhof wurde *X. parietina* auf der Borke verschiedener Bäume am Alten Jüdischen Friedhof, im Park der Ruhe & Kraft und am Kriegerfriedhof gefunden.



Abbildung 68: *Xanthoria parietina*

6 Artenliste der Flechten Wiens

Anhand der Literatur von POKORNY (1853 & 1854), ONNO (1941), SAUBERER (1951), RIEDL (1976 & 1978), LASOTA-CHRIST & TÜRK (1984), TÜRK & CHRIST (1986), ZECHMEISTER & GRABHERR (1998), TÜRK (2004), TÜRK (2006), TÜRK & MAIER (2007), TÜRK & PFLEGER (2008) und der eigenen Erhebungen am Wiener Zentralfriedhof (PILZER, 2014), ergibt sich folgende Artenliste mit 211 Arten für Wien (siehe Tabelle 8):

Tabelle 8: Artenliste der Flechten der Wiens

Taxon	Beschrieben in Literatur													
	POKORNY, 1853	POKORNY, 1854	ONNO, 1941	SAUBERER, 1951	RIEDL, 1976	RIEDL, 1978	LASOTA-CHRIST & TÜRK, 1984	TÜRK & CHRIST, 1986	ZECHMEISTER & GRABHERR, 1998	TÜRK, 2004	TÜRK, 2006	TÜRK & MAIER, 2007	TÜRK & PFLEGER, 2008	PILZER, 2014
<i>Acarospora cervina</i> A. Massal. var. <i>cervina</i>												•		
<i>Agonimia opuntiella</i> (Poelt & Buschardt) Vězda												•		
<i>Agonimia tristicula</i> (Nyl.) Zahlbr.												•		
<i>Amandinea punctata</i> (Hoffm.) Coppins & Scheid.							•	•		•	•	•	•	•
<i>Anaptychia ciliaris</i> (L.) Körb.													•	
<i>Arthonia radiata</i> (Pers.) Ach.									•	•			•	
<i>Aspicilia calcarea</i> (L.) Mudd.												•		
<i>Aspicilia contorta</i> (Hoffm.) Kremp.												•	•	
<i>Bacidia rubella</i> (Hoffm.) A. Massal.													•	
<i>Baeomyces rufus</i> (Huds.) Rebent.													•	
<i>Bilimbia sabuletorum</i> (Schreb.) Arnold												•		•
<i>Bryoria fuscescens</i> (Gyeln.) Brodo & Hawksw.							•	•			•			

<i>Physcia stellaris</i> (L.) Nyl.				•				•			•		•		•		•
<i>Physcia tenella</i> (Scop.) DC.				•				•			•		•		•		•
<i>Physconia distorta</i> (With.) J.R. Laundon				•				•			•						
<i>Physconia enteroxantha</i> (Nyl.) Poelt								•			•		•				
<i>Physconia grisea</i> (Lam.) Poelt					•	•		•			•		•		•		•
<i>Physconia muscigena</i> (Ach.) Poelt	•	•									•						
<i>Physconia perisidiosa</i> (Erichsen) Moberg																	•
<i>Placidium pilosellum</i> (Breuss) Breuss																	•
<i>Placidium squamulosum</i> (Ach.) Breuss																	•
<i>Placynthiella icmalea</i> (Ach.) Coppins & P. James											•		•		•		•
<i>Platismatia glauca</i> (L.) W.L. Culb. & C.F. Culb.								•			•						
<i>Pleurosticta acetabulum</i> (Neck.) Elix & Lumbsch	•	•						•			•						
<i>Polysporina simplex</i> (Davies) Vězda																	•
<i>Porpidia crustulata</i> (Ach.) Hertel & Knoph																	•
<i>Porpidia macrocarpa</i> (DC.) Hertel & A.J. Schwab					•								•				
<i>Protoblastenia rupestris</i> (Scop.) J. Steiner													•		•		•
<i>Protoparmelia hypotremella</i> v. Herk, Spier & Wirth																	•
<i>Protoparmeliopsis muralis</i> (Schreb.) M. Choisy	•	•								•			•				•
<i>Protoparmelis muralis</i> (Schreb.) M. Choisy																	•
<i>Pseudevernia furfuracea</i> (L.) Zopf var. <i>ceratea</i> (Ach.) D. Hawksw.								•			•						
<i>Pseudevernia furfuracea</i> (L.) Zopf var. <i>furfuracea</i>								•			•						•
<i>Psora decipiens</i> (Hedw.) Hoffm.	•	•											•				
<i>Psoroglaena stigonemoides</i> (Orange) Henssen																	•
<i>Punctelia subrudecta</i> (Nyl.) Krog								•	•				•		•		•
<i>Punctelia ulophylla</i> (Ach.) van Herk & Aptroot																	•
<i>Pyrenula nitida</i> (Weigel.) Ach.																	•
<i>Pyrenula nitidella</i> (Flörke ex Schaer.) Müll. Arg.																	•
<i>Ramalina farinacea</i> (L.) Ach.																	•
<i>Ramalina pollinaria</i> (Westr.) Ach.								•	•				•				•
<i>Rinodina bischoffi</i> (Hepp.) A. Massal.																	•
<i>Rinodina pyrina</i> (Ach.) Arnold																	•
<i>Ropalospora viridis</i> (Tønsberg) Tønsberg																	•
<i>Sarcogyne privigna</i> (Ach.) A. Massal																	•
<i>Sarcogyne regularis</i> Körb.																	•
<i>Scoliciosporum chlorococcum</i> (Graewe ex Stenh.)					•	•		•					•		•		•

Vězda																		
<i>Squamarina lentigera</i> (Weber) Poelt	•	•											•					
<i>Toninia sedifolia</i> (Scop.) Timdal	•	•											•	•				
<i>Trapelia coarctata</i> (Sm.) M. Choisy																		•
<i>Trapelia glebulosa</i> (Sm.) J.R. Laundon																		•
<i>Trapelia placodioides</i> Coppins & P. James																		•
<i>Trapeliopsis flexuosa</i> (Fr.) Coppins & P. James																		• •
<i>Trapeliopsis granulosa</i> (Hoffm.) Lumbsch													•	•	•	•		
<i>Usnea filipendula</i> Stirt.									•	•				•				
<i>Usnea hirta</i> (L.) Weber ex F.H. Wigg.									•					•				
<i>Usnea subfloridana</i> Stirt.										•				•				•
<i>Verrucaria asperula</i> Sevit																		•
<i>Verrucaria breussii</i> Diederich & van den Boom																		•
<i>Verrucaria fusca</i> s.lat.																		•
<i>Verrucaria glaucovirens</i> Grumann																		•
<i>Verrucaria macrostoma</i> Dufour ex. DC																		• •
<i>Verrucaria memnonia</i> (Körb.) Arnold																		•
<i>Verrucaria nigrescens</i> Pers.													•	•	•	•	•	•
<i>Verrucaria ochrostoma</i> (Borrer ex. Leight.) Trevis.																		•
<i>Verrucaria tectorum</i> (A. Massal) Körber																		•
<i>Verrucaria viridula</i> (Schrad.) Ach.																		•
<i>Xanthoparmelia conspersa</i> (Ehrh. ex Ach.) Hale	•	•																•
<i>Xanthoria candelaria</i> (L.) Th. Fr.																		• • •
<i>Xanthoria elegans</i> (Link) Th. Fr. var. <i>elegans</i>																		•
<i>Xanthoria fallax</i> (Hepp) Arnold																		•
<i>Xanthoria parietina</i> (L.) Th. Fr.	•	•	•	•	•	•												• • • •
<i>Xanthoria polycarpa</i> (Hoffm.) Th. Fr. ex Rieber																		• •
<i>Xylographa vitiligo</i> (Ach.) J.R. Laundon																		•

7 Literatur- und Quellenverzeichnis

Alle Abbildungen und Tabellen stammen, sofern nicht anders angegeben, von der Autorin!

AUER, I. & BÖHM, R. (2011): Wetter und Klima in Wien. Vielfalt auf engstem Raum. Böhlau, Wien. 91f.

In: BERGER, R. EHRENDORFER, F. (Hrsg.) (2011): Ökosystem Wien. Die Naturgeschichte einer Stadt. Böhlau, Wien. 88-105.

AUGUSTYN, R., MOSOR, T., PRIESNER, M., RIESS, P. (2005a): Stuserhebung NO₂ 2002 & 2003 in Wien: Gemäß Immissionsschutzgesetz-Luft basierend auf einer Studie des Umweltbundesamtes. MA 22- 687/2005, Wien. 8-10 & 15.

AUGUSTYN, R., MOSOR, T., PRIESNER, M., RIESS, P. (2005b): Stuserhebung PM₁₀ 2002 & 2003 in Wien: Gemäß Immissionsschutzgesetz-Luft basierend auf einer Studie des Umweltbundesamtes. MA 22- 246/2005, Wien. 5, 10 & 16-18.

BESCHEL, R. (1952): Flechten und Moose im St. Peter-Friedhof in Salzburg.

In: HAUS DER NATUR SALZBURG (1952): Mitteilungen der Naturwissenschaftlichen Arbeitsgemeinschaft am Haus der Natur Salzburg BOT_A2, Salzburg. 44-51.

BREUSS, O. (1998): Drei neue holz- und borkenbewohnende *Verrucaria*- Arten mit einem Schlüssel der bisher bekannten Taxa. Linzer biol. Beitr. 30/2. 831-836. 832.

BREUSS, O. & BERGER, F. (2010): Die *Verrucaria*-Arten mit braunem Lager in den österreichischen Kalkalpen. Eine vorläufige Übersicht mit Bestimmungsschlüssel. Bibliotheca Lichenologica. 104: 77-116.

EBERT, G. (1997): Lithosiinae.

In: EBERT, G. (1997): Die Schmetterlinge Baden- Württembergs, Band 5: Nachtfalter III. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart: 202-272.

FEIGE, G. & KREMER, B. (1979): Flechten - Doppelwesen aus Pilz und Alge. Franckh'sche Verlagshandlung W. Keller & Co, Stuttgart: 23- 24.

GALLÉ, L. (1970): Flechtenvegetation in den Friedhöfen von Szeged. 77-83.

In: A Móra Ferenc Múzeum évkönyve 1970/1.77-91.

GRUBE, M., CERNAVA, T., SOH, J., FUCHS, S., ASCHENBRENNER, I., LASSEK, C., WEGNER, U.; BECHER, D., RIEDEL, K., SENSEN, C.W. & BERG, G. (2014): Exploring functional contexts of symbiotic sustain within lichen-associated bacteria by comparative omics. The ISME Journal (2014), 1–13.

HAFELLNER, J. & VEZDA, A. (1992): Tibellia, eine neue Gattung der Bacidiaceae mit byssoidem Thallus (lichenisierte Ascomyceten, Lecanorales). Nova Hedwigia 55: 183-193.

HANDBUCH ALLER UNTER DER REGIERUNG DES KAISERS JOSEPH DES II. FÜR DIE

- K.K. ERBLÄNDER ERGANGENER VERORDNUNGEN UND GESETZE, Bd. 6, Wien 1786. 560-564.
 Zitiert in: HAUBOLD, B. (1992): Die Grabdenkmäler des Wiener Zentralfriedhofs von 1874 bis 1918. Kunstgeschichte: Form und Interesse Bd. 30, Lit Verlag, Münster. 8.
- HASLINGER, K. (2014): Klimamodelle zeichnen Bilder der Zukunft. Facultas Verlags- und Buchhandels AG, Wien. 142f.
 In: ZAMG (Hg.) (2014): Unser Klima- Was, wann, warum. Fakten und Irrtümer. Facultas Verlags- und Buchhandels AG, Wien. 112-144.
- HAUBOLD, B. (1992): Die Grabdenkmäler des Wiener Zentralfriedhofs von 1874 bis 1918. Kunstgeschichte: Form und Interesse Bd. 30, Lit Verlag, Münster. 7-10.
- HAUCK, M. (2005): Epiphytic lichen diversity on dead and dying conifers under different levels of atmospheric pollution. *Environmental Pollution*, 135: 111-119.
- HAUCK, M. (2008): Metal homeostasis in *Hypogymnia physodes* is controlled by lichen substances. *Environmental Pollution*, 153: 304-308.
- HAUCK, M. (2009): Flechten und Schadstoffe. Verlag Dr. Friedrich Pfeil, München. 83-85 & 89-90.
 In: BAYRISCHE AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN (2009): Rundgespräche der Kommission für Ökologie, Bd. 36. Ökologische Rolle der Flechten. Verlag Dr. Friedrich Pfeil, München. 83-92.
- JAHNS, H.M. (1995): Farne, Moose, Flechten Mittel-, Nord- und Westeuropas. 4. Auflage, BLV, München, Wien, Zürich: 23-32.
- LASOTA-CHRIST, R. & TÜRK R. (1984): Der epiphytische Flechtenbewuchs als Indikator für die Luftverunreinigung im Stadtgebiet von Wien. *Forum Städte-Hygiene* 35, 122-131.
- LISICKÁ, E., LACKOVIČOVÁ, A., LIŠKA, J., LÖKÖS L., LISICKÝ M.J. (2008): *Physcia aipolioides* - ein Beispiel einer invasiven Flechte oder einer unterschätzten Verbreitung? *Sauteria* 15. 303-318. 304-305.
- MARBACH, B. & KAINZ, C. (2010): Farne, Moose und Flechten. 2. Auflage, BLV, München: 13-15.
- MASUCH, G. (1993): Biologie der Flechten. Quelle & Meyer Verlag, Heidelberg: 13-28, 37-47
- MOBERG, R. & HOLMÅSEN, I. (1992): Flechten von Nord- und Mitteleuropa: Ein Bestimmungsbuch. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, Jena, New York: 8-15, 26-30.
- NASH, H. T. (1989): Metal tolerance in lichens.
 In: SHAW, A.J. (1989) Heavy Metal Tolerance in Plants: Evolutionary Aspects. CRC Press, Boca Raton: 119-131.
- NASH, H. T. (1996): Lichen biology. Cambridge University Press: 303.

- ONNO M. (1941): Vegetationsreste und ursprüngliche Pflanzendecke des westlichen Wiener Stadtgebietes. Rep. spec. nov. reg. veget., Beiheft 76, 53-127.
- POKORNY A. (1853): Über die Kryptogamen-Flora der Türkenschanze und 3 neue Moose der Flora von Wien. Verh. Zool.-Bot. Gesell. Wien 2, 35-39.
- POKORNY A. (1854): Vorarbeiten zur Kryptogamenflora von Unter-Österreich. I. Revision der Literatur. Nebst einer systematischen Aufzählung sämtlicher in der vorhandenen Literatur angeführten Kryptogamen aus Unter-Österreich. Verh. Zool.-Bot. Ver. 4, 35-168.
- PURVIS, O.W. (1996): Interactions of lichens with metals. Science Progress, 79: 283-309.
- RAMBOLD, G. (1985): Fütterungsexperimente mit den an Flechten lebenden Raupen von *Setina auritia* Esp. (Lepidoptera, Arctiidae). Nachrichtenblatt der bayrischen Entomologen, 34: 82-90.
- RICHARDSON, D.H.S. (1974): The Vanishing Lichens. Hafner Press, New York.
- RIEDL H. (1976): Die Flechte *Bacidia chlorococca* (Stenh.) Lettau und ihre Beziehungen zu Formgattungen der Fungi imperfecti. Phytion (Austria) 17, 337-347.
- RIEDL H. (1978): Flechten als Bioindikatoren der Luftverunreinigung. In: Beiträge Umweltschutz, Lebensmittelangelegenheiten, Veterinärverwaltung. Forschungsber. Hrsg. BM f. Gesundheit und Umweltschutz 2, 6-47.
- SÁNTHA, L. (1916): Néhány adat Balatonlelle és környékének zuzmóflórájához.- M. B. L., 15., 1916: 75-82.
- SAUBERER A. (1951): Die Verteilung rindenbewohnender Flechten in Wien, ein bioklimatisches Großstadtproblem. Wetter und Leben 3, 116-121.
- SEGERER, A.H. (2009): Die Bedeutung von Flechten als Nahrungsquelle für Tiere, insbesondere Schmetterlinge. Verlag Dr. Friedrich Pfeil, München. 109-120.
In: BAYRISCHE AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN (2009): Rundgespräche der Kommission für Ökologie, Bd. 36. Ökologische Rolle der Flechten. Verlag Dr. Friedrich Pfeil, München. 109-128.
- SKYE, E. (1968): Lichens and air pollution. A study of cryptogamic epiphytes and environment in the Stockholm region. Acta Phytogeographica Suecica, 52: 1-123.
- STEINER, A. (1997): Acronictinae.
In: EBERT, G. (1997): Die Schmetterlinge Baden- Württembergs, Band 6: Nachtfalter IV. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart: 8-85.
- TÜRK, R. (2004): Neue und seltene Flechten der Ostalpen. Verh. Zool.-Bot. Ges. Österreich 141, 63-73.
- TÜRK, R. (2006): Die Flechtenflora in Wien - Veränderungen im Zeitraum 1853 bis 2004. Verh. Zool.-Bot. Gesell. Österreich 143: 113-118.
- TÜRK R., BREUSS O. & ÜBLAGGER J. (1998): Die Flechten im Bundesland Niederösterreich. Wiss. Mitt. NÖ Landesmuseum 11: 7-313.

- TÜRK R. & CHRIST R. (1986): Beitrag zur epiphytischen Flechtenflora im Stadtgebiet von Wien. Verh. Zool.-Bot. Ges. Österreich 124: 65-80.
- TÜRK, R. & MAIER, R. (2007): Die Flechtendiversität am Bisamberg bei Wien. Verh. Zool.-Bot. Ges. Österreich 144: 83-91.
- TÜRK, R. & PFLEGER, H.S. (2008): Die Flechtenflora am Johannser Kogel im Lainzer Tiergarten und in den Steinhofgründen (Wien, Österreich). Verh. Zool.-Bot. Ges. Österreich 145: 83-95.
- TÜRK, R. & WITTMANN H. (1986): Flechten- bedrohte Wunder der Natur. Katalog des OÖ. Landesmuseums, Vol. 5, Landesverlag Linz, Linz. 70.
- UMWELTBUNDESAMT GMBH (2013): Bundesländer Luftschadstoff- Inventur 1990-2011. Regionalisierung der nationalen Emissionsdaten auf Grundlage von EU-Berichtspflichten (Datenstand 2013). Rep-0445. Umweltbundesamt GmbH, Wien. 8 & 141-144.
- WIDMANN, H. (2005): Wien Momente 4 - Wien Es Lebe der Zentralfriedhof. Schmid Verlag, Wien. 8-14.
- WIRTH, V. (1972): Die Silikatflechten- Gemeinschaften im außer alpinen Zentraleuropa. Dissertationes Botanicae, 17: 1-306.
- WIRTH, V. (1978a): Die Kartierung der Flechten in Baden- Württemberg und ihr Beitrag zum Schutz von Arten und Biotopen. Beihefte zu den Veröffentlichungen für Naturschutz und Landschaftspflege in Baden- Württemberg, 11: 135-154.
- WIRTH, V. (1978b): Flechtenflora: Bestimmung und ökologische Kennzeichnung der Flechten Südwestdeutschlands und angrenzender Gebiete. 2. Auflage, UTB Stuttgart: 11-16.
- WIRTH, V. (1993): Trendwende bei der Ausbreitung der anthropogen geförderten Flechte *Lecanora conizaeoides*? Phytocoenologia, 23: 625-636.
- WIRTH, V. (2002): Indikator Flechte: Naturschutz aus Flechten - Perspektive. Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde. Serie C- Wissen für alle, Heft 50, Stuttgart. 10-13.
- WIRTH, V., HAUCK, M., SCHULTZ, M. (2013a): Die Flechten Deutschlands: Band 1. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart, Hohenheim. 154-337 & 552-671.
- WIRTH, V. & HAUCK, M., SCHULTZ, M. (2013b): Die Flechten Deutschlands: Band 2. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart, Hohenheim. 679- 685 & 810- 1193.
- WIRTH, V. & KIRSCHBAUM, U. (2014): Flechten einfach Bestimmen - Ein zuverlässiger Führer zu den häufigsten Arten Mitteleuropas. Quelle & Meyer Verlag, Wiebelsheim: 10-15 & 35-311.
- ZECHMEISTER, H. & GRABHERR G. (1998): Erfassung der Flora des Wiener Stephansdomes. Verh. Zool.-Bot. Ges. Österreich 135: 323-342.

Internetquellen:

BACOO (2014): Karte Zentralfriedhof.

<http://www.wien-guide.de/wien/karten/karte-zentralfriedhof> (letzter Zugriff 22.12.2014).

BUCHAS, G. (2014a): Der Wiener Zentralfriedhof - Orientierungsplan.

<http://www.wiensehen.at/zentralfriedhof/orientierung.php> (letzter Zugriff 22.12.2014).

BUCHAS, G. (2014b): Der Alte Jüdische Friedhof.

<http://www.wiensehen.at/zentralfriedhof/alter-juedischer-friedhof.php> (letzter Zugriff 22.12.2014).

BUCHAS, G. (2014c): Der Neue Jüdische Friedhof.

<http://www.wiensehen.at/zentralfriedhof/neuer-juedischer-friedhof.php> (letzter Zugriff 22.12.2014).

BUCHAS, G. (2014d): Der Evangelische Friedhof.

<http://www.wiensehen.at/zentralfriedhof/evangelischer-friedhof.php> (letzter Zugriff 22.12.2014).

BUCHAS, G. (2014e): Mahnmale, Gedenkstätten und Soldatengräber des Wiener Zentralfriedhofs.

<http://www.wiensehen.at/zentralfriedhof/soldatenhaine.php> (letzter Zugriff 22.12.2014).

BUCHAS, G. (2014f): Letzter Ruheort für kleine Babies: Tor 3, Gruppe 35 B.

<http://www.wiensehen.at/zentralfriedhof/babyfriedhof.php> (letzter Zugriff 22.12.2014).

BUCHAS, G. (2014g): Park der Ruhe und Kraft.

<http://www.wiensehen.at/zentralfriedhof/park-der-ruhe.php> (letzter Zugriff 22.12.2014).

CONSORTIUM OF NORTH AMERICAN LICHEN HERBARIA (2014): *Verrucaria glaucovirens*:
http://lichenportal.org/imglib/lichens/Verrucariaceae/photos/Breuss_0040_Verrucaria_gl.jpg (letzter Zugriff 22.12.2014).

FRIEDHÖFE WIEN (2014a): Geschichte des Wiener Zentralfriedhofs.

<http://www.friedhoefewien.at/eportal/ep/programView.do/pageTypeId/13576/programId/16168/channelId/-26733> (letzter Zugriff 22.12.2014).

FRIEDHÖFE WIEN (2014b): Der Waldfriedhof.

<http://www.friedhoefewien.at/eportal/ep/contentView.do/pageTypeId/13576/programId/25822/cont>

ntTypeId/1001/channelId/-31718/contentId/25384 (letzter Zugriff 22.12.2014).

FRIEDHÖFE WIEN (2014c): Die Babygruppe auf dem Wiener Zentralfriedhof.

<http://www.friedhoefewien.at/eportal/ep/contentView.do/pageTypeId/13576/programId/23517/contentTypeId/1001/channelId/-30003/contentId/24210> (letzter Zugriff 22.12.2014).

FRIEDHÖFE WIEN (2014d): Park der Ruhe und Kraft.

<http://www.friedhoefewien.at/eportal/ep/programView.do/pageTypeId/13576/programId/16166/channelId/-26733> (letzter Zugriff 22.12.2014).

KIESSLING, J.W. (2011): Alter Evangelischer Friedhof Wien- Matzleinsdorf. Friedhof ist auch Lebensraum. Pilze & Flechten.

<http://friedhof-matzleinsdorf-natur.at/index.php?id=166> (letzter Zugriff 22.12.2014).

SCHUMM, F. (2005): *Lecidella achristotera*.

http://fschumm.bplaced.net/Schumm_Flechtenbilder/Lecidella (letzter Zugriff 22.12.2014).

SCOTTISH GRAVEYARDS (2010): Conservation: Natural Heritage. Graveyards conservation.

<http://www.scottishgraveyards.org.uk/resources6.shtml> (letzter Zugriff 22.12.2014).

SEAWRIGHT (2009): *Verrucaria macrostoma*:

<http://www.irishlichens.ie/pages-lichen/l-307.html> (letzter Zugriff 22.12.2014).

SHARNOFF, S.D. (1998): Lichens and invertebrates: A brief review and bibliography.

<http://www.lichen.com/invertebrates.html> (letzter Zugriff 22.12.2014).

SILVERSIDE (2009a): *Caloplaca flavocitrina*:

http://www.lichens.lastdragon.org/Caloplaca_flavocitrina.html (letzter Zugriff 22.12.2014).

SILVERSIDE (2009b): *Caloplaca teicholyta*:

http://www.lichens.lastdragon.org/Caloplaca_teicholyta.html (letzter Zugriff 22.12.2014).

SILVERSIDE (2009c): *Lecania cyrtella*

http://www.lichens.lastdragon.org/Lecania_cyrtella.html (letzter Zugriff 22.12.2014).

SMITHSONIAN INSTITUTION (2013): *Caloplaca granulosa*:

<http://eol.org/pages/196870/overview> (letzter Zugriff 22.12.2014).

STRIDVALL (2013a): *Caloplaca cerina*:

<http://www.stridvall.se/lichens/gallery/Caloplaca/NIKB0762> (letzter Zugriff 22.12.2014).

STRIDVALL (2013b): *Caloplaca saxicola*:

<http://www.stridvall.se/lichens/gallery/Caloplaca/NIKB0593> (letzter Zugriff: 22.12.2014).

STRIDVALL (2013c): *Candelariella aurella*:

<http://www.stridvall.se/lichens/gallery/Candelariella/NIKA5167> (letzter Zugriff: 22.12.2014).

STRIDVALL (2013d): *Lecania erysibe*:

<http://www.stridvall.se/lichens/gallery/Lecania/NIKA7234> (letzter Zugriff: 22.12.2014).

STRIDVALL (2013e): *Lecanora crenulata*:

<http://www.stridvall.se/lichens/gallery/Lecanora/NIKA0872> (letzter Zugriff: 22.12.2014).

STRIDVALL (2013f): *Lecanora dispersa*:

<http://www.stridvall.se/lichens/gallery/Lecanora/NIKA4996> (letzter Zugriff: 22.12.2014).

THE BRITISH LICHEN SOCIETY (2014a): Promoting the Study, Enjoyment and Conservation of Lichens.

www.thebls.org.uk/activities/churchyard-survey/churchyard-lichens (letzter Zugriff 22.12.2014).

THE BRITISH LICHEN SOCIETY (2014b): Churchyard Lichens.

<http://www.britishlichensociety.org.uk/sites/default/files/document-downloads/BLS%20CHURCHYARD%20LICHENS%20FACT%20SHEET%20Jan2014.pdf> (letzter Zugriff 22.12.2014).

THE BRITISH LICHEN SOCIETY (2014c): Churchyard Lichen Conservation.

<http://www.thebls.org.uk/activities/churchyard-survey/churchyard-lichen-conservation> (letzter Zugriff 22.12.2014).

UMWELTBUNDESAMT GMBH (2014): Kohlendioxid.

<http://www.umweltbundesamt.at/umweltsituation/luft/treibhausgase/kohlendioxid/> (letzter Zugriff 22.12.2014).

WHELAN, P. (2008): Lichens of Ireland Project.

<http://www.lichens.ie/view-lichens-by/lichens-by-habitat/graveyards/> (letzter Zugriff 22.12.2014).

ZAMG (2014): Klimanormalwerte Österreich 1961-1990.

<http://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/klimauebersichten/klimamittel-1971-2000> (letzter Zugriff 22.12.2014).

8 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Übersicht der THG-Emissionen Wiens gesamt (links) und der Treibhausgas-Quellen (rechts) von 1990-2011.....	23
Abbildung 2: Historische Eckdaten des Wiener Zentralfriedhofs.....	25
Abbildung 3 Lage des Wiener Zentralfriedhofs in Simmering (Wien XI).....	26
Abbildung 4: Grabanlagen am Alten Jüdischen Friedhof.....	27
Abbildung 5: Blick auf den Alten Jüdischen Friedhof.....	27
Abbildung 6: Zeremonienhalle.....	27
Abbildung 7: Gräber am Neuen Jüdischen Friedhof.....	27
Abbildung 8: Grabanlagen am Evangelischen Friedhof.....	28
Abbildung 9: Friedhofsverwaltung.....	28
Abbildung 10: Restaurierte Friedhofsmauer entlang der Mylius-Bluntschli-Straße.....	29
Abbildung 11: Alte Friedhofsmauer.....	29
Abbildung 12: Kriegerfriedhof Gruppe 97.....	29
Abbildung 13: Kriegerfriedhof Gruppe 91.....	29
Abbildung 14: Geschmücktes Grab am Waldfriedhof.....	30
Abbildung 15: Blick auf die Grabanlage.....	30
Abbildung 16: Arkaden hinter der Dr. Karl Lueger Kirche.....	31
Abbildung 17: Weg entlang der Arkaden mit Blick auf die Dr. Karl Lueger Kirche.....	31
Abbildung 18: Geschmücktes Grab.....	31
Abbildung 19: Blick auf den Babyfriedhof.....	31
Abbildung 20: Park der Ruhe & Kraft.....	32
Abbildung 21: Übersichtsplan des Wiener Zentralfriedhofs mit den nummerierten Untersuchungsgebieten.....	35
Abbildung 22: Anzahl der Flechtenarten pro Substrattyp.....	39

Abbildung 23: Prozentuelle Verteilung der Wuchsformen.....	40
Abbildung 24: <i>Amadinea punctata</i>	42
Abbildung 25: <i>Bilimbia sabuletorum</i>	42
Abbildung 26: <i>Caloplaca cerina</i>	43
Abbildung 27: <i>Caloplaca decipiens</i>	44
Abbildung 28: <i>Caloplaca flavocitrina</i>	44
Abbildung 29: <i>Caloplaca granulosa</i>	45
Abbildung 30: <i>Caloplaca saxicola</i>	46
Abbildung 31: <i>Caloplaca teicholyta</i>	46
Abbildung 32: <i>Candelariella aurella</i>	47
Abbildung 33: <i>Candelariella vitellina</i>	48
Abbildung 34: <i>Candelariella xanthostigma</i>	48
Abbildung 35: <i>Catillaria nigroclavata</i>	49
Abbildung 36: <i>Lecania cyrtella</i>	49
Abbildung 37: <i>Lecania erysibe</i>	50
Abbildung 38: <i>Lecania fuscella</i>	50
Abbildung 39: <i>Lecania naegelii</i>	51
Abbildung 40: <i>Lecanora albescens</i>	52
Abbildung 41: <i>Lecanora carpinea</i>	52
Abbildung 42: <i>Lecanora crenulata</i>	53
Abbildung 43: <i>Lecanora dispersa</i>	53
Abbildung 44: <i>Lecanora hagenii</i>	54
Abbildung 45: <i>Lecanora muralis</i>	55
Abbildung 46: <i>Lecanora semipallida</i>	55
Abbildung 47: <i>Lecidella achristotera</i>	56
Abbildung 48: <i>Lempholemma chalazanum</i>	56

Abbildung 49: <i>Lepraria finkii</i>	57
Abbildung 50: <i>Lepraria finkii</i>	57
Abbildung 51: <i>Parmelia sulcata</i>	58
Abbildung 52: <i>Phaeophyscia nigricans</i>	58
Abbildung 53: <i>Phaeophyscia orbicularis</i>	59
Abbildung 54: <i>Physcia adscendens</i>	59
Abbildung 55: <i>Physcia aipolioides</i>	60
Abbildung 56: <i>Physcia stellaris</i>	60
Abbildung 57: <i>Physconia grisea</i>	61
Abbildung 58: <i>Rinodina pyrina</i>	62
Abbildung 59: <i>Sarcogyne regularis</i>	62
Abbildung 60: <i>Verrucaria asperula</i>	63
Abbildung 61: <i>Verrucaria breussii</i>	63
Abbildung 62: <i>Verrucaria fusca</i>	64
Abbildung 63: <i>Verrucaria glaucovirens</i>	64
Abbildung 64: <i>Verrucaria macrostoma</i>	65
Abbildung 65: <i>Verrucaria nigrescens</i>	65
Abbildung 66: <i>Verrucaria ochostroma</i>	66
Abbildung 67: <i>Verrucaria tectorum</i>	66
Abbildung 68: <i>Xanthoria parietina</i>	67

9 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Liste der Säuger und Vögel, die Flechten als Nahrung nutzen.....	15
Tabelle 2: Wichtige Färbeflechten am Beispiel Schwedens.....	18
Tabelle 3: Klimadaten der Station Hohe Warte (Wien) von 1961-1990.....	19
Tabelle 4: Klimadaten der Station Schwechat (NÖ) von 1961-1990.....	20
Tabelle 5: Jahresmittelwerte der NO ₂ - und NO- Konzentration in Wien.....	21
Tabelle 6: Überschreitungen der PM ₁₀ -Grenzwerte in Wien 2004.....	22
Tabelle 7: Artenliste der Flechten des Wiener Zentralfriedhofs.....	36-37
Tabelle 8: Artenliste der Flechten der Wiens.....	68-74

10 Lebenslauf

Isabella Pilzer

Geboren am 16.01.1991 in Wien

Ausbildung:

September 1997 - Juni 2001:	Grundausbildung an der Volksschule Ebreichsdorf
September 2001 - Juni 2009:	Ausbildung am Realgymnasium Zehnergasse, Wr. Neustadt
Juni 2009:	Matura am Realgymnasium Zehnergasse, Wr. Neustadt
Oktober 2009 - März 2015:	Lehramtsstudium an der Universität Wien Biologie und Umweltkunde & Haushaltsökonomie und Ernährung