



**Flechten im  
Naturpark Mürzer Oberland**

Durchgeführt im Auftrag des Naturparkes  
Mürzer Oberland von Mai bis August 2010.

**Mag. Barbara Wunder**  
Prandtauerstr. 5  
4490 St. Florian  
barbara.wunder@gmx.net  
www.natur-beruehrt.at

# Inhalt

Zusammenfassung .....	3
Einleitung .....	4
Flechten – eine faszinierende Lebensgemeinschaft .....	4
Wuchsformen der Flechten.....	4
Fortpflanzung und Vermehrung.....	5
Ökologie der Flechten .....	6
Flechten und Bioindikation .....	6
Bioindikation und technisch-physikalische Messung .....	7
Flechten und naturnahe Waldwirtschaft .....	7
Untersuchungsgebiet und Methodik.....	8
Bioindikatorennetz .....	8
Ergebnisse und Diskussion.....	10
Flechtenset für das Monitoring von Luftschadstoffen.....	10
Ausgewählte Flechtenarten für das Flechtenset .....	11
Beschreibung der Indikatorarten für das Flechtenset:.....	12
Flechtenvorkommen an den Monitoring - Standorten .....	21
Liste der gefundenen Flechtenarten .....	48
Literaturverzeichnis.....	51

## Zusammenfassung

Im Sommer 2010 erfolgte eine Flechtenerhebung im Naturpark Mürzeroberland mit dem Ziel der Erfassung des Arteninventars, der Erhebung der Luftqualität und der Festlegung eines Flechtensets und eines Flechten-Monitoringnetzes.

Gegenüber Luftverschmutzung (z.B. durch SO<sub>2</sub>, Stickoxide, Stäube), Eutrophierung und Klimaänderungen reagieren Flechten enorm empfindlich. Die Flechtendiversität eignet sich hervorragend als Indikator für die Belastung durch saure oder eutrophierende Luftverunreinigungen. Flechten können Gebiete innerhalb weniger Jahre wieder besiedeln, wenn sich die Bedingungen verbessern.



Abbildung 1: Das Vorkommen der Lungenflechte *Lobaria pulmonaria* weist auf eine naturnahe Waldentwicklung hin (Foto: Wunder).

Die Wahl der Standortgruppen erfolgte in Abstimmung mit dem Naturparkbüro. Die Standorte wurden so gewählt, dass ein möglichst breites ökologisches Spektrum an Habitaten im Naturpark abgedeckt wird. So kann ein Überblick über die lufthygienische Situation und das vorhandene Arteninventar gegeben werden. 87 verschiedene Flechtenarten wurden gefunden und mittels Herbarium belegt. Es wurde eine Erhebung des Arteninventars und eine Luftgütekartierung durchgeführt. Im Zuge dessen wurde ein Flechtenkartierungssystem speziell für den Naturpark entworfen. Dieses lehnt sich stark an das bewährte System von BARTOLMEB & JOHN 1997 an und ist an die lokalen Gegebenheiten angepasst. Diese Überblicksmethode soll es ermöglichen, zu späteren Zeitpunkten Wiederholungskartierungen durchzuführen, um ein langfristiges Monitoring der Flechten zu gewährleisten. Diese Kartierungen können mit der im Naturpark aufliegenden Kartierungsanleitung und der Bestimmungstafel (Flechtenset) auch durch Schulklassen (unter Anleitung) durchgeführt werden. So kann auch bei der lokalen Bevölkerung das Bewusstsein für die ökologischen Zusammenhänge geschärft werden und das genaue Beobachten der Umwelt erlernt werden.

Im Allgemeinen kann die Luftqualität im Naturpark als sehr gut bis gering belastet eingestuft werden. In den höheren Lagen findet sich eine höhere Luftqualität als in den Tallagen, was durch den erhöhten Einfluss von Verkehr und Landwirtschaft zu erklären ist. Flechten wie *Xanthoria parietina* kommen im unmittelbaren Einflussbereich von Verkehr und Stickstoffeintrag durch Viehhaltung verstärkt vor. Sie zeigt einen erhöhten Einfluss eutrophierender Luftverunreinigungen an. Im Ortsgebiet (Am Beispiel von Mürzsteg) konnte eine geringe Belastung festgestellt werden, nahe Altenberg eine mäßige Belastung. An den übrigen Standorten kann durchwegs von einer sehr guten Luftqualität ausgegangen werden. Sehr erfreulich ist das Auffinden von *Lobaria pulmonaria* in der Roßlochklamm. Sie zeigt eine sehr naturnahe Waldwirtschaft an, da sie empfindlich auf forstliche Eingriffe reagiert. *L. pulmonaria* ist außerdem empfindlich gegenüber Eutrophierung und Luftverunreinigung.

# Einleitung

## Flechten – eine faszinierende Lebensgemeinschaft

Flechten sind eine Lebensgemeinschaft aus einem Pilz (Myobiont) und einer oder mehreren Algen oder Cyanobakterien. Der Organismus, der aus dieser Gemeinschaft entsteht, hat mit dem Aussehen der ursprünglichen Partner nichts mehr zu tun. Wird der Pilz im Labor alleine gezogen, wächst er nur zu einem Klumpen heran. Der Photobiont (der Photosynthese betreibende Partner) kann in der Natur auch alleine vorkommen. Oft kann man sie als grüne oder orange gefärbte Überzüge auf Felsen sehen. Die Pilze sind von ihren Algenpartnern allerdings völlig abhängig und in ihrer Ernährung an sie gebunden. Diese ungewöhnliche Gemeinschaft ermöglicht den Flechten das Überleben in extremen Lebensräumen, sei es in heißen, kalten oder trockenen Ökosystemen (TÜRK et al. 2004).

## Wuchsformen der Flechten

Der Flechtenkörper weist im Gegensatz zu unseren Farn- und Blütenpflanzen keine Gliederung in Wurzel, Spross und Blatt auf, sondern ist relativ einheitlich aufgebaut. Den Körper der Flechte nennt man daher Lager oder Thallus. Nach der Wuchsform werden die Flechten in vier Gruppen eingeteilt, die Krusten-, Blatt-, Strauch- und Gallertflechten (s. Abb.1) (TÜRK et al. 2004).

### Krustenflechten

Das Lager der Krustenflechten ist meist recht einfach strukturiert, oft besteht er aus einem ungeschichteten, staubigen, körnigen oder lackartigem Überzug auf Borke, Holz, Felsen oder Moos. Dicker wüchsige, geschichtete Krustenflechten sind etwas komplizierter gebaut und bestehen aus Areolen (Lagerflecker). In ihnen findet sich auch eine deutliche Algenschicht. Meist sind Krustenflechten so fest mit der Unterlage verwachsen, dass sie nur zusammen mit dieser unverletzt gesammelt werden können (TÜRK et al. 2004).

### Blattflechten

Der Querschnitt von Blattflechten weist eine deutliche Schichtung auf (vgl. Abb.1). Mit einem gewebeartigen Pilzgeflecht, der Oberrinde, grenzen sie sich von der Außenwelt ab, darunter liegen die Algen, in Pilzgewebe eingebettet. Die Markschrift besteht nur aus Pilzhyphen und ist daher weißlich gefärbt. Oft ist auch noch eine Unterrinde ausgebildet. Die Loben der Blattflechten liegen dem Untergrund mehr oder weniger dicht an, häufig sind an der Unterseite Haftorgane, die Rhizinen, ausgebildet. Nabelflechten haben eine besondere Form der Verankerung entwickelt, sie sind mit einer zentralen

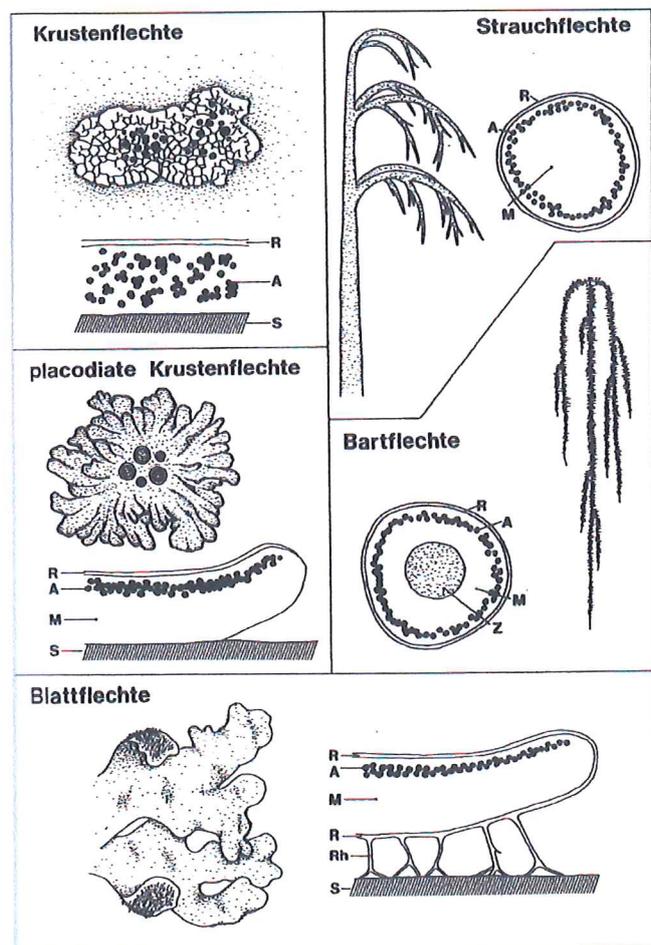


Abbildung 2: Wuchsformen und Querschnitte von Flechten. R=Rinde, A=Algen, M=Markschrift, S=Substrat, Z=Zentralstrang, RH=Rhizinen (WITTMANN & TÜRK 1988).

Haftscheibe am Substrat angeheftet. An der Oberfläche entsteht dabei meist eine nabelförmige Vertiefung. Manche Blattflechten entwickeln sehr große, auffällige Lager. Die braune Lungenflechte kann in naturnahen Wäldern in luftfeuchten Lagen einen Durchmesser von 30 cm und mehr erreichen (s. Abb.2). Auch Arten der Gattung *Peltigera* bilden in vielen Fällen sehr große Lager z.B. über bemoosten Felsflächen (TÜRK et al. 2004).



Abbildung 3: *Lobaria pulmonaria* (Braune Lungenflechte) am Eingang zur Roßlochklamm (Foto: WUNDER).

### **Strauchflechten**

Strauchflechten bilden Polster auf dem Boden, auf Erde, über Moos oder hängen als Bartflechten von Bäumen, Holz oder Felsen. Bei aufrecht stehenden Formen findet sich ein röhrenförmiges Stützgewebe, das ihnen die notwendige Festigkeit verleiht. Hängende Bartflechten entwickeln im inneren des Lagers zentral angeordnete Faserstränge für die entsprechende Zugfestigkeit (TÜRK et al. 2004).

### **Gallertflechten**

Bei diesen flechten prägt der Photobiont (bei Gallertflechten ausschließlich Cyanobakterien) die Wuchsform. Im gequollenen Zustand zeigen sie gallertartig und biegsam, trocken allerdings hart und spröde. Meist sind sie dunkelbraun bis schwarz gefärbt (TÜRK et al. 2004).

### **Fortpflanzung und Vermehrung**

In der Lebensgemeinschaft Flechte ist nur der Pilz zu sexueller Fortpflanzung fähig, bei den Photobionten wird diese unterdrückt. Sie vermehren sich nur vegetativ. Die Pilzpartner (Mycobionten) gehören meist zur Gruppe der Schlauchpilze (Ascomyceten) bilden Fruchtkörper aus, in denen Sporen gebildet werden. Diese Fruchtkörper (Apothecien) können sehr vielgestaltig sein und sind häufig ein wichtiges Bestimmungsmerkmal. Die Ausbreitung der Sporen erfolgt durch Wind, Wasser und auch Tiere. Treffen die Sporen auf den geeigneten Untergrund, keimen sie aus und bilden Keimhyphen. Treffen sie nicht auf den geeigneten Algenpartner, sterben sie ab (TÜRK et al. 2004).

Viele Flechtenarten können sich auch vegetativ vermehren, im einfachsten Fall durch Thallusfragmentation. Dabei brechen Stücke des Thallus ab und bilden neue Thalli. Isidien und Soredien sind kompliziertere Verbreitungseinheiten. Isidien sind stift-, korallen-, kugel-, keulen- oder zylinderförmige Auswüchse der Thallusoberfläche. Sie enthalten Algen und können beim Auftreffen auf geeignetes Substrat neue Lager ausbilden. So ist für den Pilz die Mitnahme der richtigen Alge garantiert. Soredien sind mikroskopisch kleine Algenpakete, die von Pilzhyphen umspinnen sind. Sie sind klein und können leicht durch Wind, Wasser oder Tiere verbreitet werden. Auch hier sind beide Partner vereint, und es können am neuen Standort neue Thalli heranwachsen

(TÜRK et al. 2004).

## **Ökologie der Flechten**

Der Wasserhaushalt der Flechten wird von der Feuchtigkeit in ihrer unmittelbaren Umgebung bestimmt, sie sind also wechselfeuchte (poikilohydre) Organismen. Ab einem gewissen Quellungsgrad sind sie stoffwechselaktiv, trocknen sie aus zeigen sie keine Lebensfunktionen. Sie überdauern diese Phasen und zeigen im trockenen Zustand große Widerstandsfähigkeit gegenüber Hitze und Kälte. Viele Arten können so Temperaturen von mehr als 70°C überstehen. Manche Flechten kalter Gebiete halten im trockenen Zustand bis -196°C aus, ohne Einschränkungen ihrer Lebensfunktionen zu zeigen. Deshalb nimmt der Anteil der Flechten an der Gesamtvegetation beispielsweise in den Polarzonen, im Hochgebirge, oder in Wüsten, zu. Die Beschaffenheit und chemischen Eigenschaften des Substrates spielt eine wichtige Rolle für das Vorkommen vieler Flechtenarten. Da sie im Allgemeinen sehr langsam wachsen, sind Standorte von großer Bedeutung an denen sie sich ungestört entwickeln können. Gestein, Bäume und Holz sind stabile Substrate, die gerne von Flechten besiedelt werden (TÜRK et al. 2004). In der vorliegenden Arbeit wurden hauptsächlich epiphytische Flechten, aber teilweise auch Gesteins- und Bodenbewohnende Flechten untersucht.

## **Flechten und Bioindikation**

Gegenüber Luftverschmutzung, Eutrophierung und Klimaänderungen reagieren Flechten enorm empfindlich. Die empfindliche symbiotische Beziehung zwischen Pilz und Alge, das Fehlen einer Cuticula (Wachsschicht), die direkte Aufnahme von Substanzen aus der Atmosphäre sind Gründe dafür. Auch bei niedrigen Temperaturen können Flechten Stoffwechsel betreiben und können deshalb auch während der Wintermonate durch Schadstoffe geschädigt werden. Durch ihr langsames Wachstum regenerieren Schädigungen auch langsam. Die Flechtendiversität eignet sich hervorragend als Indikator für die Belastung durch saure oder eutrophierende Luftverunreinigungen. Flechten können Gebiete innerhalb weniger Jahre wieder besiedeln, wenn sich die Bedingungen verbessern. Die Artengemeinschaften sind umso artenärmer und spezialisierter je einseitiger und extremer die Bedingungen in einem Lebensraum sind. Im Biomonitoring mit Flechten kann „extrem“ und „einseitig“ eine hohe Immissionsbelastung bedeuten. Eine hohe Artenvielfalt lässt also auf eine geringe Schadstoffbelastung hinweisen. Es kann aber auch sein, dass ein abiotischer Faktor spezialisierte Arten fördert. Dann muss die Zunahme solcher Arten negativ bewertet werden, weil die Auslöser Störungen im Ökosystem nach sich ziehen können. Beispiele sind Stickstoffverbindungen oder andere Emissionen mit eutrophierender Wirkung (VDI 2004).

Art und Konzentration der Luftverunreinigungen haben sich in den letzten Jahrzehnten verändert. Das führte zu einer Veränderung des Arteninventars bei epiphytischen Flechten. Der Höhepunkt der SO<sub>2</sub>-Belastung war in Mitteleuropa etwa um 1970 erreicht. In den 80er Jahren verstärkten sich die Auswirkungen luftgetragener Nährstoffverbindungen mit dem Rückgang der sauren Schadgase in der Luft. So kam es auf sauren Borken zu einer deutlichen Zunahme der Neutrophyten und der Eutrophierungszeiger. Seit den 90er Jahre spielen Acidophyten mengenmäßig eine immer geringere Rolle, Neutrophyten und Eutrophierungszeiger nehmen zu (VDI 2004).

Liste der Eutrophierungszeiger (VDI 2004): *Caloplaca citrina*, *Caloplaca holocarpa*, *Lecanora dispersa*, *Lecanora hagenii*, *Lecanora muralis*, *Phaeophyscia nigricans*, *Physcia adscendens*, *Physcia caesia*, *Physcia dubia*, *Physcia tenella*, *Physconia grisea*, *Rinodina sp.*, *Xanthoria candelaria*, *Xanthoria parietina*, *Xanthoria polycarpa*.

## **Bioindikation und technisch-physikalische Messung**

Die Gründe für die Eignung von Flechten als Bioindikatoren wurden bereits besprochen. Technische Immissionsmessungen bestimmen quantitativ die Konzentrationen einzelner Luftschadstoffe an einem definierten Ort, zu definierten Zeiten. Die Einschätzung der Gefährdung der belebten Natur lässt sich nur abschätzen. Mit Bioindikatoren, die aktiv oder passiv eingesetzt werden können, ist zwar nur eine Abschätzung der Luftbelastung möglich, es werden allerdings die tatsächlichen Auswirkungen auf Lebewesen sichtbar. Die beiden Methoden ergänzen sich also sehr gut. Die Epiphytenkartierung zeigt außerdem die Effekte einer längerfristigen Immissionsbelastung durch alle Luftschadstoffe und ihre Folgeprodukte an (FRANZEN et al. 2002).

## **Flechten und naturnahe Waldwirtschaft**

Flechten sind in Mitteleuropa mit über 2000 Arten vertreten und sind wichtiger Bestandteil vor allem von Wäldern, Magerrasen und Felsbiotopen. Durch Vernichtung oder Veränderung ihrer Lebensräume sind aber schon viele dieser Arten stark zurückgegangen und gefährdet. Was die Wälder betrifft, sind für Flechten natürliche, plenter- oder femelartig bewirtschaftete Wälder wichtig, die alte Bäume enthalten. Viele spezialisierte Flechtenarten finden sich nur oder bevorzugt auf alten Bäumen. Alte Eichen bieten beispielsweise in den tiefen Borkenrissen regengeschützte Stellen an die sich inzwischen seltene Arten angepasst haben. Die intensive Forstwirtschaft hat häufig dazu geführt, dass die Entwicklungszyklen vieler Flechtenarten nicht mehr vollständig ablaufen konnten. Diese Arten konnten dann nicht mehr rechtzeitig vor dem Fällen der Bäume zur Fortpflanzung kommen. In weiterer Folge nimmt die Häufigkeit ab und es kommt zu einer Ausdünnung der Flechtenvorkommen. Die Verinselung geeigneter Habitats führt zur Erschwerung der Ausbreitung. Von diesen Vorgängen sind beispielsweise besonders die ozeanischen Großflechten, zu denen auch *Lobaria pulmonaria* (Lungenflechte) gehört. Diese siedeln meist auf älteren Bäumen in niederschlagsreichen Lagen und verkraften forstliche Eingriffe nur schwer. Das Fällen eines Altbestandes bedeute das Fehlen der passenden ökologischen Bedingungen für die spezielle Flechtenflora für mindestens 100 Jahre. Auch die Wiederbesiedelung ist erschwert, wenn sich ähnliche Vorgänge auch in benachbarten Regionen abgespielt haben. Für manche Flechten (und auch andere Organismen) sind stehende Totholzbäume von entscheidender Bedeutung. Für die nachhaltige Sicherung und Entwicklung der Flechtenflora ist ein dauerndes Angebot von geeigneten Habitats durch eine gestaffelte Altersstruktur beim Baumbestand notwendig (WIRTH 2002).

Nach WIRTH 2002 sind unter anderen folgende Maßnahmen nötig:

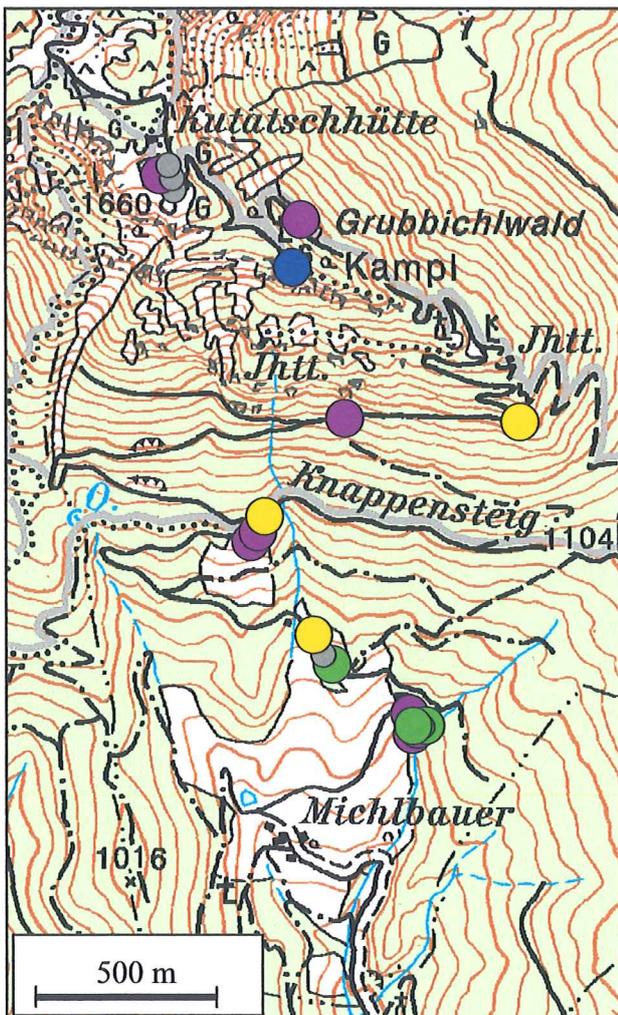
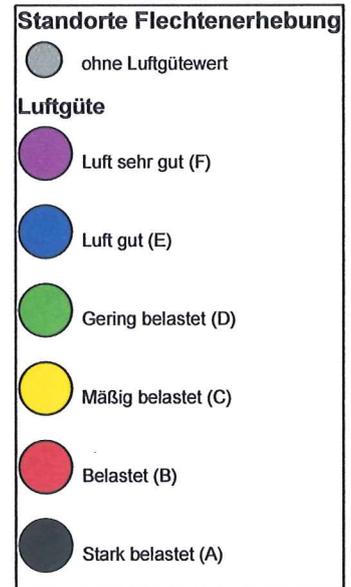
- Plenter- und Femelbetrieb statt Kahlschlag
- Breites Baumartenspektrum
- Alte Bäume erhalten
- Umtriebszeit erhöhen
- Totholzstämme erhalten
- Erhaltung bartflechtenreicher Baumgruppen

# Untersuchungsgebiet und Methodik

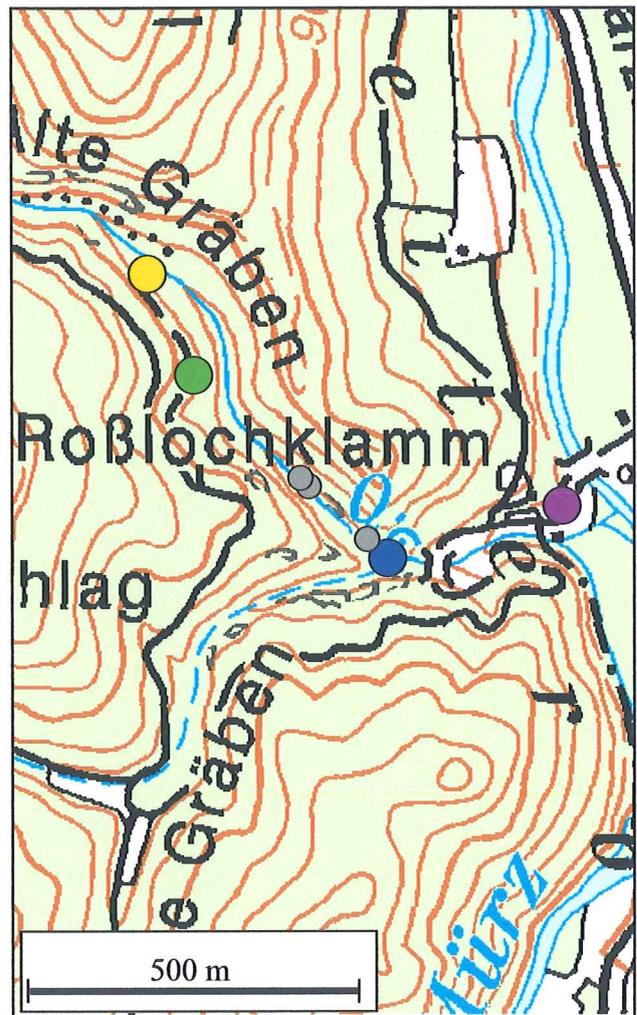
## Bioindikatorennetz

Die Wahl der Standortgruppen erfolgte in Abstimmung mit dem Naturparkbüro. Die Standorte wurden so gewählt, dass ein möglichst breites ökologisches Spektrum an Habitaten im Naturpark abgedeckt werden kann und so ein Überblick über die lufthygienische Situation und das vorhandene Arteninventar gegeben werden kann. Bei der Bewertung der Luftqualität eines Standortes wird immer der Wert empfindlichste Flechte der vorhandenen Flechtengemeinschaft verwendet. Die Standorte, die keine Beurteilung erfahren haben (graue Darstellung), waren von der Substratbeschaffenheit her für eine Bewertung ungeeignet. Dabei handelt es sich um beispielsweise um Stein, Boden oder Totholz. Für die Vollständigkeit der Erhebung des Arteninventars spielen sie allerdings eine wichtige Rolle.

Legende für die Darstellung der folgenden Standortgruppen:



**Abbildung 4:** Standortgruppe A, Höhen transekt Straße Richtung Kutatschhütte (Standorte 1-20, Standort 39) (Karte: ÖK 50)



**Abbildung 5:** Standortgruppe B: Roßlochklamm (Standorte 21-28) (Karte: ÖK 50)

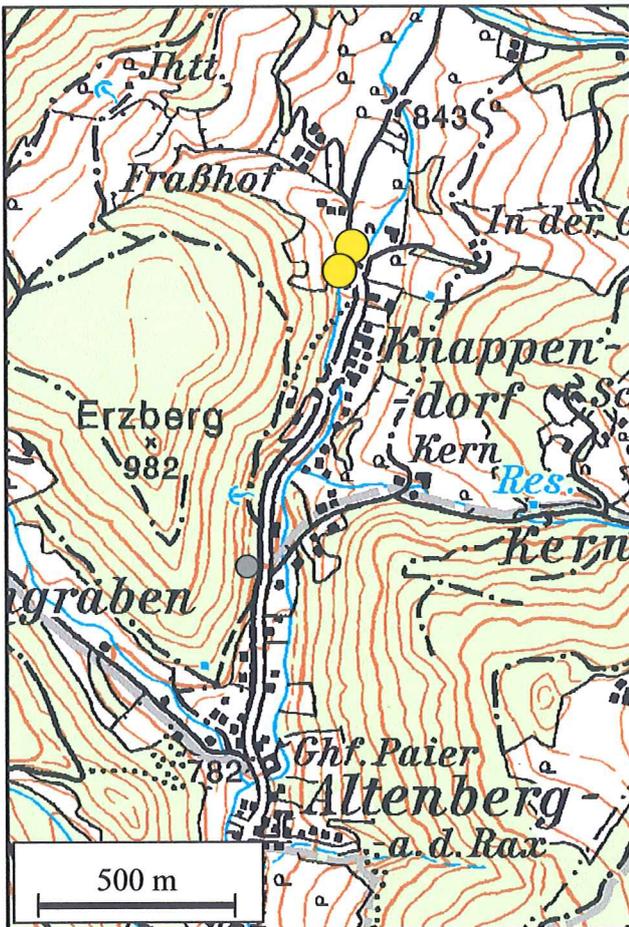


Abbildung 6: Standortgruppe C, Standorte 29-31, Altenberg a. d. Rax (Karte: ÖK 50)

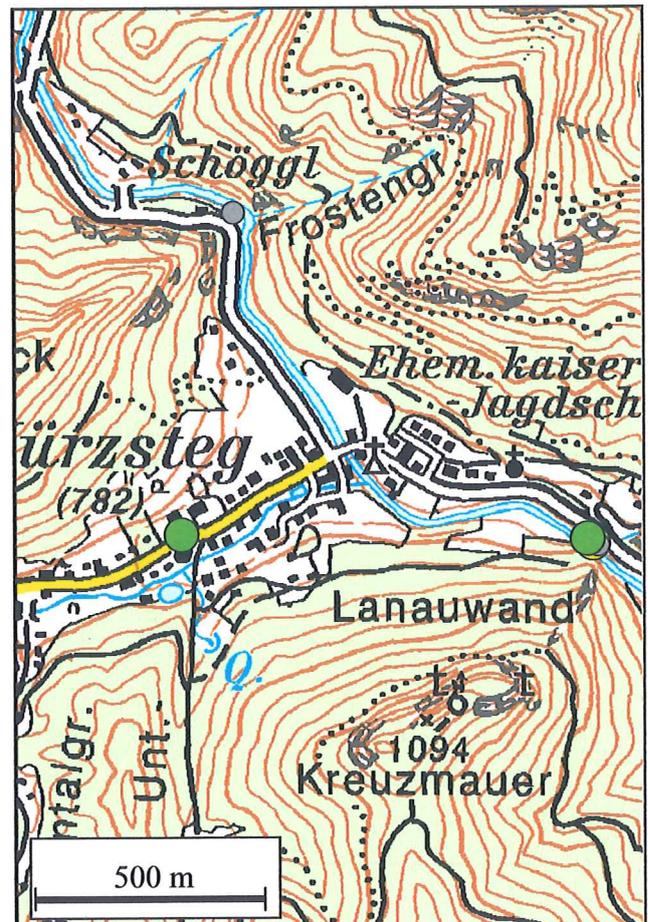


Abbildung 7: Standortgruppe D, Standorte 32-35, Standort 38, Müritzsteg (Karte: ÖK 50)

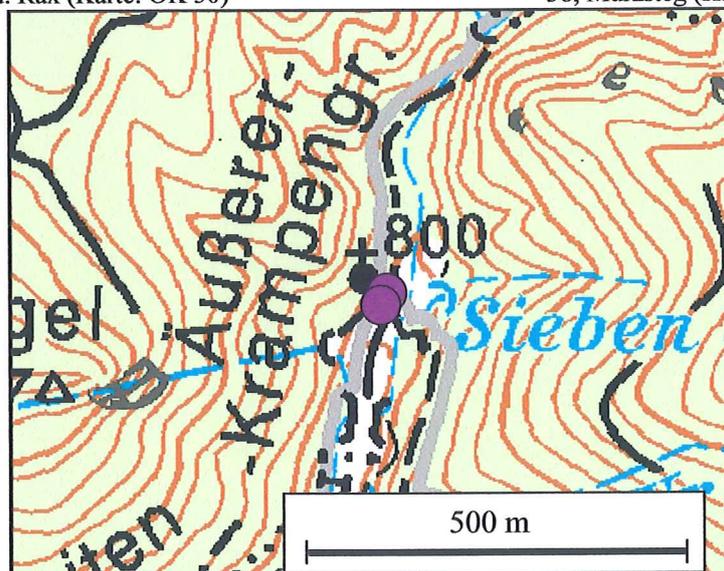


Abbildung 8: Standortgruppe E, Standorte 36-37, Krampen, Äußerer Krampengraben (Karte: ÖK 50)

## Ergebnisse und Diskussion

### *Flechtenset für das Monitoring von Luftschadstoffen.*

Um einen Überblick über die Belastungssituation zu erhalten, wurden die Zeigerwerte von Flechten nach (WIRTH 1992) verwendet, die als praxisnahe Orientierung dienen können. Für die Charakterisierung der Monitoring-Standorte wurden die Reaktionszahl, die Nährstoffzahl und die Toxizität ausgewählt.

#### Reaktionszahl

Die Reaktionszahl beschreibt die pH-Verhältnisse der Flechtenstandorte.

- 1 extrem sauer, pH unter 3,4
- 2 sehr sauer, pH 3,4 - 4,0
- 3 ziemlich sauer, pH 4,1 - 4,8
- 4 zwischen 3 und 5
- 5 mäßig sauer, pH 4,9 – 5,6
- 6 zwischen 5 und 6
- 7 subneutral, pH 5,7-6,5
- 8 neutral, pH 6,6 – 7,5
- 9 basisch, pH über 7

#### Nährstoffzahl

Mit der Nährstoffzahl wird die Versorgung mit Mineralsalzen abgeschätzt. Sie gibt Hinweis auf das Verhalten der Flechten gegenüber eutrophierender Luftverunreinigungen. Die Werte werden in Bezug zu borkenbewohnenden Flechten betrachtet.

- 1 mineralarm, Eutrophierung von außen sehr gering, Eutrophierungstoleranz im Allgemeinen sehr gering
- 2 zwischen 1 und 3
- 3 Borke mäßig mineralreich, keine oder sehr geringe Eutrophierung
- 4 Zwischen 3 und 5
- 5 Borke mineralreich oder mäßig mit Staub imprägniert
- 6 Zwischen 5 und 7
- 7 Nährstoffreiche Habitate, häufige Staubimprägnierung oder mäßige Düngung durch Tiere

#### Toxizität

Mit der Toxizität wird die generelle Empfindlichkeit der Art gegenüber Luftverunreinigungen beschrieben.

- 1 sehr gering: Flechte extrem empfindlich gegenüber Umweltbelastungen
- 2 ziemlich gering
- 3 zwischen 3 und 5
- 4 mittel
- 5 zwischen 4 und 5
- 6 mäßig hoch
- 7 ziemlich hoch
- 8 hoch
- 9 sehr hoch

## Ausgewählte Flechtenarten für das Flechtenset

Siehe auch Flechtenset – Bestimmungstafel.

### Stark belastet:

Symbol:   
 nur Algen oder nackte Rinde.

### Belastet:

Symbol: 

Flechtenart	Reaktionszahl R	Nährstoffzahl N	Toxitoleranz To
<i>Candelariella xanthostigma</i>	5	4	6

### Mäßig belastet:

Symbol: 

Flechtenart	Reaktionszahl R	Nährstoffzahl N	Toxitoleranz To
<i>Parmelia sulcata</i>	5	4	8
<i>Physcia adscendens</i>	7	6	8
<i>Xanthoria parietina</i>	7	6	7
<i>Xanthoria polycarpa</i>	6	6	7
<i>Lecanora sp.</i>	5	3	5

### Gering belastet:

Symbol: 

Flechtenart	Reaktionszahl R	Nährstoffzahl N	Toxitoleranz To
<i>Evernia prunastri</i>	3	3	6
<i>Platismatia glauca</i>	2	2	5
<i>Melanelia exasperatula</i>	5	4	6
<i>Hypogymnia physodes</i>	3	2	8

**Luft gut:**

Symbol: 

Flechtenart	Reaktionszahl R	Nährstoffzahl N	Toxizität To
<i>Pseudevernia furfuracea</i>	2	1	7
<i>Menegazzia terebrata</i>	4	2	2

**Luft sehr gut:**

Symbol: 

Flechtenart	Reaktionszahl R	Nährstoffzahl N	Toxizität To
<i>Ramalina fastigiata</i>	6	5	2
<i>Usnea sp.</i>	3	2	3
<i>Lobaria pulmonaria</i>	5	4	1

### **Beschreibung der Indikatorarten für das Flechtenset:**

**Stark belastet:**

Nur Algen oder nackte Rinde



**Abbildung 9:** von Luftalgen besiedelte und völlig organismenfreie Borke (Fotos: WUNDER).

Völlig flechtenfreie Bäume lassen auf eine hohe Belastung durch Luftverunreinigungen schließen. Bei der Wahl der Monitoringbäume sollte allerdings darauf geachtet werden, dass diese möglichst frei stehend sind. Ihre Stämme sollten zumindest während eines Teils des Tages direkte Sonneneinstrahlung empfangen.

### **Belastet:**

#### *Candelariella xanthostigma*

Diese Flechte bildet einen zitronengelben bis leicht orange gelb gefärbten Belag auf dem Substrat. Sie wächst zerstreut, schließt sich aber auch zu größeren Flächen zusammen. *C. xanthostigma* findet sich bis in hohe Lagen, meist auf Laubbäumen. Häufig ist sie auf den eutrophierten Borken von Linde, Ahorn, Esche und Eiche anzutreffen. Gegenüber Luftverunreinigungen ist *C. xanthostigma* relativ unempfindlich, sie kommt auch in flechtenarmen Gebieten noch häufig vor (BARTOLMEB & JOHN 1997).

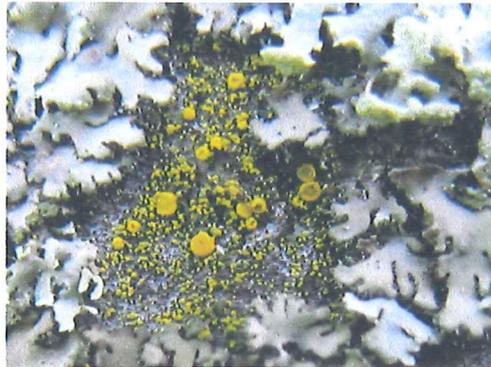


Abbildung 10: *Candelariella xanthostigma* (Foto: WUNDER)

### **Mäßig belastet:**

#### *Parmelia sulcata*

*P. sulcata* ist eine großlappige, graue bis blaugraue Flechtenart mit Rhizinen an der Unterseite. Die strichförmigen, weißlichen Pseudocyphellen bilden ein Netzmuster und sind charakteristisch für diese Flechte. Häufig brechen Pseudocyphellen und Lagerränder zu länglichen Soralen auf. *P. sulcata* hält die unterschiedlichsten Lebensbedingungen aus und wächst auf der Borke von Laubbäumen bis in hinauf in Hochgebirgslagen. Sie bevorzugt lichtreiche, wenig saure und mäßig bis nährstoffreiche Standorte. Meist besitzt diese Flechtenart eine weite Verbreitung und ist relativ häufig. Durch ihre relative Unempfindlichkeit gegenüber Luftverunreinigungen ist sie eine der häufigsten und am weitesten in die Siedlungsgebiete vordringende Blatflechte (BARTOLMEB & JOHN 1997).



Abbildung 11: *Parmelia sulcata* (Foto: WUNDER)

### *Physcia adscendens*

*P. adscendens* ist eine relativ kleine, schmallippige, weißgraue Flechte mit Wimpern und Soralen auf der Unterseite der kuppelartig aufgewölbten Lappenden. Das Lager wird bis 3 cm groß, oft überzieht sie größere Flächen. Sie bevorzugt nährstoffreiche, staubimprägnierte Borken von Laubbäumen (KIRSCHBAUM & WIRTH 1997).



Abbildung 12: *Physcia adscendens* (Foto: WUNDER)

### *Xanthoria parietina*

Durch ihre charakteristische gelbe Farbe und ihr relativ großes Lager, stellt *X. parietina* eine sehr schnell erkennbare Blattflechte dar. Sie bevorzugt subneutrale bis mäßig basische, nährstoffreiche Substrate an lichtreichen und lufttrockenen Standorten. Oft kommt sie auch auf kalkhaltigem, staubimprägniertem oder gedüngtem Gestein vor. Ihr vermehrtes Auftreten weist auf die Wirkung basischer Luftverunreinigungen hin, sie ist sehr toxtolerant (BARTOLMEß & JOHN 1997).



Abbildung 13: *Xanthoria parietina* (Foto: WUNDER)

*Xanthoria polycarpa*

Diese Blattflechte ist sehr schmallappig und dicht mit orangefarbenen Apothecien besetzt. Das Lager ist gewöhnlich bis 3 cm groß und bildet kleine gewölbte Polster. Die Apothecien sind so dicht und zahlreich, dass von den Lagerlappen kaum etwas zu sehen ist. Sie wächst vor allem an nährstoffreichen Borken von freistehenden Bäumen und Sträuchern, häufig in der Nähe von landwirtschaftlichen Betrieben mit Tierhaltung (KIRSCHBAUM & WIRTH 1997).



Abbildung 14: *Xanthoria polycarpa* (Foto: WUNDER)

*Lecanora sp.*

Der Gattung *Lecanora* gehören viele Krustenflechten mit unterschiedlichem Aussehen an. Die Apothecien werden von einem lagerfarbenen Rand umgrenzt. Meist ist eine genaue Bestimmung nur mit dem Mikroskop möglich. Das Lager ist meist krustig bis grob gelappt, manchmal fast blattflechtenartig aussehend. Die Farben reichen von weiß über grau bis bräunlich. Die Apothecien sind ins Lager eingesenkt. *Lecanora*- Arten können sowohl auf Gestein, als auch auf Borke und Holz vorkommen (BARTOLMEB & JOHN 1997).



Abbildung 15: *Lecanora carpinea* (Foto: WUNDER)

### Gering belastet:

#### *Evernia prunastri*

Bei *E. prunastri* handelt es sich um eine blaß grünliche bis gelbgrünliche Strauchflechte mit Soralen. Das Lager ist mäßig verzweigt und runzelig. Die Oberseite ist graugrün bis gelbgrün, die Unterseite weißlich und rinnig, Apothecien sind selten. Sie ist die am weitesten verbreitete Strauchflechte an Laubbäumen. Sie wächst bevorzugt an mäßig nährstoffreicher bis nährstoffarmer Borke (KIRSCHBAUM & WIRTH 1997).



Abbildung 16: *Evernia prunastri* (Foto: WUNDER)

#### *Platismatia glauca*

Breitlappige, graue Blatflechte mit welligen, meist isidiösen bis sorediösen Rändern. Das Lager wächst unregelmäßig und zusammenfließend. Sie wird bis 8 cm groß und steht oft deutlich von der Borke ab. Die Oberseite ist grau mit leicht bläulichen oder grünlichem Farbstich, Die Unterseite ist glatt bis adrig, glänzend hellbraun bis schwarz. Sie kommt auf sauren, nährstoffarmen Borken in niederen, kühlen Lagen vor (KIRSCHBAUM & WIRTH 1997).

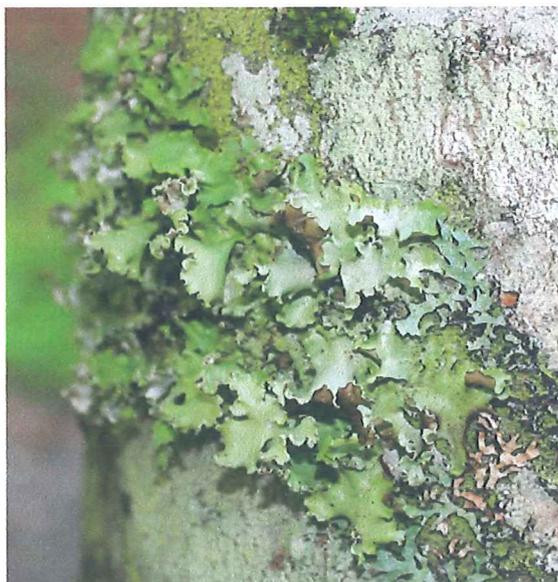


Abbildung 17: *Platismatia glauca* (WUNDER)

*Melanelia exasperatula*

*M. exasperatula* ist eine glänzen olivbraune bis braune Blattflechte mit keuligen Isidien. Die Lappen sind dünn und an den Endne gerundet. Die Oberseite ist braun bis olivbraun, die Unterseite blaß, gegen den Rand in olivbräunlich und glänzend und hat Rhizinen bis zum Rand. Apothecien sind selten. Sie kommt vor allem auf nährstoffreichen Borken von Laubbäumen vor (KIRSCHBAUM & WIRTH 1997).



Abbildung 18: *Melanelia exasperatula* (Foto: WUNDER)

*Hypogymnia physodes*

*H. physodes* liegt auf dem Untergrund auf und bildet dicke, großlappige und fleischige Lager. Die Lappenenden biegen sich häufig lippenartig auf. Diese brechen unterseits charakteristisch zu Lippensoralen auf. Sie wächst in Rosetten, kann aber auch unregelmäßig wachsen, die Lager liegen dabei dachziegelartig übereinander. Die Flechte wächst normalerweise auf Holz oder Borke, oberhalb der Baumgrenze aber auch auf Silikatgestein und Moos, bevorzugt also saure, nährstoffarme Substrate. Da sie gegenüber Luftverunreinigungen relativ unempfindlich ist, wird sie häufig bei der Exposition von Flechtentransplantaten zur Untersuchung der Luftqualität eingesetzt (BARTOLMEß & JOHN 1997).

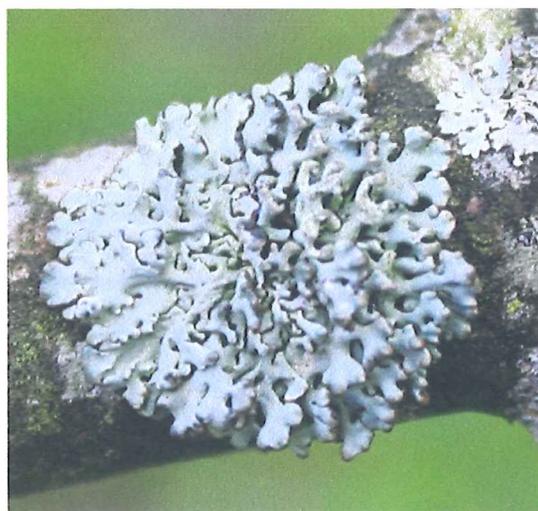


Abbildung 19: *Hypogymnia physodes* (Foto: WUNDER)

### Luft gut:

#### *Pseudevernia furfuracea*

Diese bandförmige, graue Strauchflechte hat eine isidiöse Ober- und eine rhizinenfreie Unterseite. Das Lager ist strauchig-bandartig und wird bis 10 cm groß. Die Oberseite ist grau bis düster bräunlichgrau, die Unterseite ist oft rinnig und bei älteren Exemplaren schwarz bis bläulichschwarz. *P. furfuracea* wächst an lichtreichen, sauren Borken von Laub- und Nadelbäumen (KIRSCHBAUM & WIRTH 1997).



Abbildung 20: *Pseudevernia furfuracea* (Foto: WUNDER)

#### *Menegazzia terebrata*

Graue Laubflechte mit hohlen Loben, die unterseits rhizinenfrei sind. Die Oberfläche ist von feinen Löchern durchbohrt. Sie kann bis zu 15 cm groß werden, dann stirbt sie ziemlich regelmäßig vom Zentrum her ab. *M. terebrata* wächst auf Borke von Laubbäumen der kollinen bis montanen Stufe (TÜRK et al. 2004).



Abbildung 21: *Menegazzia terebrata* (Foto: Wunder)

### Luft sehr gut:

#### *Ramalina fastigiata*

*R. fastigiata* ist eine bandförmige, grau- bis gelblichgrüne Strauchflechte mit Apothecien. Sie bildet weder Sorale, noch Isidien aus. Das Lager wird bis 5 cm groß, ist reich verzweigt, die Ober- und Unterseite sind gleich gefärbt. Sie findet sich an lichtreichen, windexponierten Laubbäumen mit nährstoffreicher Borke. Sie hat eine geringe Toxitoleranz und ist deshalb schon selten geworden (KIRSCHBAUM & WIRTH 1997).



Abbildung 22: *Ramalina fastigiata* (Foto: WUNDER)

#### *Usnea sp.*

Flechten der Gattung *Usnea* sind busch- bis bartförmig, grau- bis gelblichgrün mit fädigen Ästen. Ihr langer ist fädig, nicht Bandartig. Charakteristisch ist der erkennbare Zentralstrang, der beim vorsichtigen Dehnen eines Fadens erkennbar wird. Apothecien sind bei manchen Arten selten, bei anderen treten sie regelmäßig auf. Sie wachsen an Nadel- und Laubbäumen mit saurer Borke, vor allem in niederschlagsreichen Gebieten. In Gebirgslagen mit sauberer Luft können sie sehr lange werden (KIRSCHBAUM & WIRTH 1997).



Abbildung 23: *Usnea filipendula* (Quelle: wikipedia)

*Lobaria pulmonaria*

Die Lungenflechte kann in klimatisch begünstigten Lagen einen Durchmesser von über 30 cm erreichen und gehört damit zu den stattlichsten Blattflechten. Ihre Loben sind im feuchten Zustand leuchtend grün und zeigen an der Oberfläche eine netzige Struktur. Die Unterseite ist mit einem dichten Filz besetzt. Fruchtkörper bildet sie nur in Gebieten mit sehr reiner Luft und entsprechendem Klima. Sie wächst auf vor allem auf Laubbäumen in Wäldern regenreicher, feuchter Lagen.



Abbildung 24: *Lobaria pulmonaria* (Foto: WUNDER).

## Flechtenvorkommen an den Monitoring - Standorten

### Standortgruppe A (vgl. Kapitel Bioindikatorennetz)

Um ein möglichst breites ökologisches Spektrum an Habitaten im Naturpark abdecken zu können wurde als erste Standortgruppe ein Höhen transekt gewählt, das sich im Wesentlichen an der Straße zur Kutatschhütte orientiert. Dabei wurden Standorte von 931m Höhe bis 1664m ausgewählt, um eine möglichst große Höhendifferenz zu erzielen. Die meisten Standorte besitzen eine sehr gute Luftqualität.

#### Standort 1:

Funddaten:

N 47° 40' 15,7"

E 015° 36' 39,7" Höhe: 931 m

Austria, Steiermark: Naturpark Mürzer Oberland, nahe Forststraße Richtung Kutatschhütte

Substrat: *Populus sp.*



Abbildung 25: Flechtengesellschaft an Standort 1 (Foto: WUNDER)

Flechtenart	Reaktionszahl R	Nährstoffzahl N	Toxitoleranz To	Bewertung durch Flechtenset
<i>Buellia poeltii</i>	-	-	-	-
<i>Lecania cyrtella</i>	7	5	3	-
<i>Lecanora carpinea</i>	5	3	5	●
<i>Lecanora chlorotera</i>	6	4	6	
<i>Lecanora subrugosa</i>	-	-	-	
<i>Lecidella elaeochroma</i>	6	4	6	-
<i>Melanelia glabratula</i>	3	3	6	-
<i>Parmelia sulcata</i>	5	4	8	●

<i>Phaeophyscia endophoenicea</i>	7	5	3	-
<i>Physcia adscendens</i>	7	6	8	●
<i>Physconia enteroxantha</i>	6	5	3	-
<i>Ramalina fastigiata</i>	6	5	2	●
<i>Scoliciosporum chlorococcum</i>	3	5	8	-
<i>Xanthoria parietina</i>	7	6	7	●

## Standort 2

Funddaten:

N 47° 40' 13,8"

E 015° 36' 40" Höhe: 923 m

Austria, Steiermark: Naturpark Mürzer Oberland, nahe Forststraße Richtung Kutatschhütte

Substrat: *Populus sp.*



Abbildung 26: Übersicht Standort 2 (Foto: WUNDER)

<i>Flechtenart</i>	Reaktionszahl R	Nährstoffzahl N	Toxizität To	<i>Bewertung durch Flechtenset</i>
<i>Candelariella reflexa</i>	-	-	-	-
<i>Hypogymnia physodes</i>	3	2	8	●
<i>Hypogymnia tubulosa</i>	3	3	6	-
<i>Lecanora carpinea</i>	5	3	5	●
<i>Lecanora chlorotera</i>	6	4	6	
<i>Melanelia exasperata</i>	6	5	1	-
<i>Melanelia exasperatula</i>	5	4	6	●

<i>Melanelia glabratula</i>	3	3	6	-
<i>Melanelia subaurifera</i>	-	-	-	-
<i>Parmelia sulcata</i>	5	4	8	●
<i>Physcia stellaris</i>	6	5	4	-
<i>Pseudevernia furfuracea</i>	2	1	7	●
<i>Ramalina fastigiata</i>	6	5	2	●

### Standort 3

Funddaten:

N 47° 40' 13,6"

E 015° 36' 39,5" Höhe: 920 m

Austria, Steiermark: Naturpark Mürzer Oberland, nahe Forststraße Richtung Kutatschhütte

Substrat: *Populus sp.*



Abbildung 27: von Moosen überwucherte *Parmelia sulcata* an Standort 3 (Foto: WUNDER)

Flechtenart	Reaktionszahl R	Nährstoffzahl N	Toxitoleranz To	Bewertung durch Flechtenset
<i>Arthonia radiata</i>	5	3	5	-
<i>Lecanora albella</i>	-	-	-	●
<i>Lecanora allophana</i>	5	4	3	
<i>Lecanora chlorotera</i>	6	4	6	
<i>Lecidella elaeochroma</i>	6	4	6	-
<i>Melanelia exasperatula</i>	5	4	6	●
<i>Melanelia glabratula</i>	3	3	6	-
<i>Parmelia sulcata</i>	5	4	8	●
<i>Pertusaria albescens</i>	6	4	4	-
<i>Ramalina fastigiata</i>	6	5	2	●

## Standort 4

Funddaten:

N 47° 40' 13,4"

E 015° 36' 39,9" Höhe: 921 m

Austria, Steiermark: Naturpark Mürzer Oberland, nahe Forststraße Richtung Kutatschhütte

Substrat: Baumstumpf



Abbildung 28: *Cladonia fimbriata*, Standort 4 (Foto: WUNDER)

<i>Flechtenart</i>	Reaktionszahl R	Nährstoffzahl N	Toxitoleranz To	<i>Bewertung durch Flechtenset</i>
<i>Cladonia fimbriata</i>	4	1	-	-

## Standort 5

Funddaten:

N 47° 40' 13,5"

E 015° 36' 40,4" Höhe: 923 m

Austria, Steiermark: Naturpark Mürzer Oberland, nahe Straße Richtung Kutatschhütte

Substrat: *Picea abies*

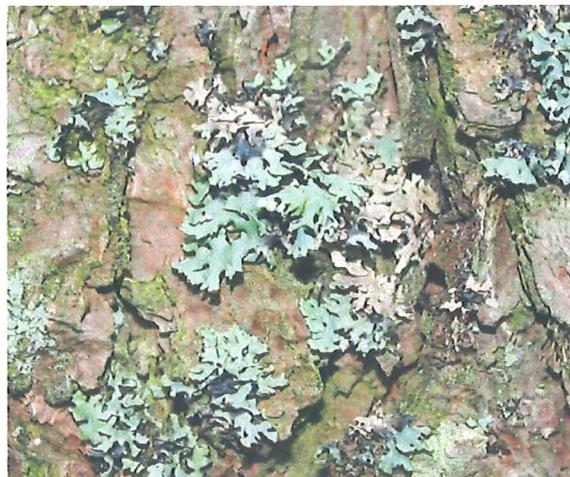


Abbildung 29: *Hypogymnia physodes*, Standort 5 (Foto: WUNDER)

<i>Flechtenart</i>	Reaktionszahl R	Nährstoffzahl N	Toxitoleranz To	<i>Bewertung durch Flechtenset</i>
<i>Cladonia digitata</i>	2	2	8	-
<i>Hypogymnia physodes</i>	3	2	8	●
<i>Parmeliopsis ambigua</i>	2	2	2	-

## Standort 6

Funddaten:

N 47° 40' 13,9"

E 015° 36' 40" Höhe: 923 m

Austria, Steiermark: Naturpark Mürzer Oberland, nahe Straße Richtung Kutatschhütte

Substrat: Gestein



Abbildung 30: Stein mit Flechten und Moosen, Standort 6 (Foto: WUNDER)

<i>Flechtenart</i>	Reaktionszahl R	Nährstoffzahl N	Toxitoleranz To	<i>Bewertung durch Flechtenset</i>
<i>Myxobilimbia sabuletorum</i>	8	3	-	-
<i>Porpidia crustulata</i>	4	2	-	-

## Standort 7

Funddaten:

N 47° 40' 13,9"

E 015° 36' 40" Höhe: 923 m

Austria, Steiermark: Naturpark Mürzer Oberland, nahe Straße Richtung Kutatschütte

Substrat: *Carpinus betulus*



Abbildung 31: Flechtenmosaik an Standort 7 (Foto: WUNDER)

<i>Flechtenart</i>	Reaktionszahl R	Nährstoffzahl N	Toxitoleranz To	<i>Bewertung durch Flechtenset</i>
<i>Evernia prunastri</i>	3	3	6	●
<i>Hypogymnia physodes</i>	3	2	8	●
<i>Lecanora argentata</i>	5	4	3	●
<i>Lecanora carpinea</i>	5	3	5	
<i>Lecanora chlarotera</i>	6	4	6	
<i>Melanelia subaurifera</i>	-	-	-	-
<i>Parmelia sulcata</i>	5	4	8	●

## Standort 8

Funddaten:

N 47° 40' 18,4"

E 015° 36' 28,7" Höhe: 972 m

Austria, Steiermark: Naturpark Mürzer Oberland, nahe Straße Richtung Kutatschhütte

Substrat: *Fagus sylvatica*



Abbildung 32: *H. disciformis*, *M. glabratula* und *P. Sulcata* auf Buche (Foto: WUNDER)

<i>Flechtenart</i>	Reaktionszahl R	Nährstoffzahl N	Toxitoleranz To	<i>Bewertung durch Flechtenset</i>
<i>Hafellia disciformis</i>	-	-	-	-
<i>Melanelia glabratula</i>	3	3	6	-
<i>Parmelia sulcata</i>	5	4	8	●

## Standort 9

Funddaten:

N 47° 40' 18,4"

E 015° 36' 28,7" Höhe: 972 m

Austria, Steiermark: Naturpark Mürzer Oberland, nahe Straße Richtung Kutatschhütte

Substrat: Seitenast von *Fagus sylvatica*



Abbildung 33: Seitenast von *Fagus sylvatica* mit Flechten (Foto: WUNDER)

<i>Flechtenart</i>	Reaktionszahl R	Nährstoffzahl N	Toxitoleranz To	<i>Bewertung durch Flechtenset</i>
<i>Hypogymnia physodes</i>	3	2	8	●
<i>Lecanora argentata</i>	5	3	4	●
<i>Melanelia subargentifera</i>	7	6	3	
<i>Parmelia sulcata</i>	5	4	8	●
<i>Physcia stellaris</i>	6	5	4	
<i>Pseudevernia furfuracea</i>	2	1	7	●

## Standort 10

Funddaten:

N 47° 40' 28,9"

E 015° 36' 19,7" Höhe: 1092 m

Austria, Steiermark: Naturpark Mürzer Oberland, nahe Straße Richtung Kutatschhütte

Substrat: *Ahorn*



Abbildung 34: Bartflechten an Standort 10 (Foto: WUNDER)

<i>Flechtenart</i>	Reaktionszahl R	Nährstoffzahl N	Toxitoleranz To	<i>Bewertung durch Flechtenset</i>
<i>Parmelia sulcata</i>	5	4	8	●
<i>Pseudevernia furfuracea</i>	2	1	7	●
<i>Usnea subfloridana</i>	5	3	3	●

## Standort 11

Funddaten:

N 47° 40' 35,6"

E 015° 36' 35" Höhe: 1194 m

Austria, Steiermark: Naturpark Mürzer Oberland, nahe Straße Richtung Kutatschhütte

Substrat: *Larix decidua*



Abbildung 35: Flechtenbewuchs auf *Larix decidua* (Foto: WUNDER)

<i>Flechtenart</i>	Reaktionszahl R	Nährstoffzahl N	Toxitoleranz To	<i>Bewertung durch Flechtenset</i>
<i>Bryoria fuscescens</i>	3	2	4	-
<i>Hypocenomyces scalaris</i>	2	2	8	-
<i>Hypogymnia physodes</i>	3	2	8	●
<i>Parmeliopsis ambigua</i>	2	2	2	-
<i>Usnea subfloridana</i>	5	3	3	●

## Standort 12

Funddaten:

N 47° 40' 39,3"

E 015° 36' 35,7" Höhe: 1280 m

Austria, Steiermark: Naturpark Mürzer Oberland, nahe Straße Richtung Kutatschhütte

Substrat: *Fagus sylvatica*

<i>Flechtenart</i>	Reaktionszahl R	Nährstoffzahl N	Toxitoleranz To	<i>Bewertung durch Flechtenset</i>
<i>Caloplaca cerinelloides</i>	-	-	-	-
<i>Hafellia disciformis</i>	-	-	-	-
<i>Lecanora carpinea</i>	5	3	5	●
<i>Lecanora subrugosa</i>	-	-	-	-

## Standort 13

Funddaten:

N 47° 40' 39,5"

E 015° 36' 33,2" Höhe: 1194 m

Austria, Steiermark: Naturpark Mürzer Oberland, nahe Straße Richtung Kutatschhütte

Substrat: *Fagus sylvatica*

<i>Flechtenart</i>	Reaktionszahl R	Nährstoffzahl N	Toxizität To	<i>Bewertung durch Flechtenset</i>
<i>Evernia prunastri</i>	3	3	6	●
<i>Hypogymnia physodes</i>	3	2	8	●
<i>Lecanora carpinea</i>	5	3	5	●
<i>Parmelia saxatilis</i>	3	2	7	-
<i>Parmelia sulcata</i>	5	4	8	●
<i>Ramalina fastigiata</i>	6	5	2	●
<i>Usnea subfloridana</i>	5	3	3	●

## Standort 14

Funddaten:

N 47° 40' 39,8"

E 015° 36' 53,4" Höhe: 1328 m

Austria, Steiermark: Naturpark Mürzer Oberland, nahe Straße Richtung Kutatschhütte

Substrat: *Fagus sylvatica*



Abbildung 36: mit Krustenflechten bewachsene Buche (Foto: WUNDER)

<i>Flechtenart</i>	Reaktionszahl R	Nährstoffzahl N	Toxitolernanz To	<i>Bewertung durch Flechtenset</i>
<i>Arthonia radiata</i>	5	3	5	-
<i>Bacidia laurocerasi</i>	-	-	-	-
<i>Lecanora carpinea</i>	5	3	5	●
<i>Lecanora chlarotera</i>	6	4	6	
<i>Lecanora intumescens</i>	5	3	3	
<i>Pertusaria leioplaca</i>	5	3	5	-
<i>Phaeophyscia orbicularis</i>	7	7	7	-
<i>Xanthoria parietina</i>	7	6	7	●

### Standort 15

Funddaten:

N 47° 40' 58,3"

E 015° 36' 08,4" Höhe: 1657 m

Austria, Steiermark: Naturpark Mürzer Oberland, nahe Straße Richtung Kutatschhütte

Substrat: Gestein

<i>Flechtenart</i>	Reaktionszahl R	Nährstoffzahl N	Toxitolernanz To	<i>Bewertung durch Flechtenset</i>
<i>Bacidia bagliettona</i>	9	2	-	-
<i>Cladonia symphycarpa</i>	8	2	-	-
<i>Sarcogyne regularis</i>	-	-	-	-

### Standort 16

Funddaten:

N 47° 40' 58,3"

E 015° 36' 08,4" Höhe: 1657 m

Austria, Steiermark: Naturpark Mürzer Oberland, nahe Straße Richtung Kutatschhütte

Substrat: Latschengebüsch



Abbildung 37: außergewöhnlicher Fund von *Cetraria sepincula* (Fotot: WUNDER)

<i>Flechtenart</i>	Reaktionszahl R	Nährstoffzahl N	Toxitoleranz To	<i>Bewertung durch Flechtenset</i>
<i>Cetraria sepincula</i>	3	2	2	-
<i>Lecanora symmicta</i>	5	4	4	●
<i>Parmeliopsis ambigua</i>	2	2	2	-
<i>Pseudevernia furfuracea</i>	2	1	7	●
<i>Usnea subfloridana</i>	5	3	3	●
<i>Vulpicida pinastri</i>	2	1	4	-

### Standort 17

Funddaten:

N 47° 40' 58,3 "

E 015° 36' 08,4" Höhe: 1657 m

Austria, Steiermark: Naturpark Mürzer Oberland, nahe Straße Richtung Kutatschhütte

Substrat: Moos über Totholz

<i>Flechtenart</i>	Reaktionszahl R	Nährstoffzahl N	Toxitoleranz To	<i>Bewertung durch Flechtenset</i>
<i>Cladonia chlorophaea</i>	-	-	-	-
<i>Cladonia fimbriata</i>	4	1	-	-

### Standort 18

Funddaten:

N 47° 41' 02,4"

E 015° 36' 07,8" Höhe: 1664 m

Austria, Steiermark: Naturpark Mürzer Oberland, nahe Forststraße Richtung Kutatschhütte

Substrat: auf Erde, in Gesteinsritzen



Abbildung 38: *Peltigera rufescens* (Foto: WUNDER)

<i>Flechtenart</i>	Reaktionszahl R	Nährstoffzahl N	Toxitoleranz To	<i>Bewertung durch Flechtenset</i>
<i>Peltigera rufescens</i>	8	2	-	-

## Standort 19

Funddaten:

N 47° 40' 52"

E 015° 36' 24" Höhe: 1579 m

Austria, Steiermark: Naturpark Mürzer Oberland, nahe Straße Richtung Kutatschhütte

Substrat: Seitenast von *Picea abies*



Abbildung 39: Seitenast von *Picea abies* (Foto: WUNDER)

Flechtenart	Reaktionszahl R	Nährstoffzahl N	Toxizität To	Bewertung durch Flechtenset
<i>Bryoria fuscescens</i>	3	2	4	-
<i>Hypogymnia physodes</i>	3	2	8	●
<i>Lecanora pulicaris</i>	2	3	6	●
<i>Lecanora varia</i>	3	3	3	
<i>Pseudevernia furfuracea</i>	2	1	7	●
<i>Scoliciosporum chlorococcum</i>	3	5	8	-

## Standort 20

Funddaten:

N 47° 40' 56,1"

E 015° 36' 23,4" Höhe: 1543 m

Austria, Steiermark: Naturpark Mürzer Oberland, nahe Straße Richtung Kutatschhütte

Substrat: Bergahorn



Abbildung 40: Bart- und Strauchflechten an Standort 20 (Foto: WUNDER)

<i>Flechtenart</i>	Reaktionszahl R	Nährstoffzahl N	Toxitoleranz To	<i>Bewertung durch Flechtenset</i>
<i>Hypogymnia physodes</i>	3	2	8	●
<i>Parmelia sulcata</i>	5	4	8	●
<i>Pertusaria coronata</i>	4	3	4	-
<i>Pseudevernia furfuracea</i>	2	1	7	●
<i>Usnea subfloridana</i>	5	3	3	●

### Standort 39

Funddaten:

N 47° 40' 18,4"

E 015° 36' 28,7" Höhe: 972 m

Austria, Steiermark: Naturpark Mürzer Oberland, nahe Straße Richtung Kutatschhütte

Substrat: Seitenast von *Fraxinus excelsior*

<i>Flechtenart</i>	Reaktionszahl R	Nährstoffzahl N	Toxitoleranz To	<i>Bewertung durch Flechtenset</i>
<i>Caloplaca cerinelloides</i>	-	-	-	-
<i>Lecanora carpinea</i>	5	3	5	●
<i>Phaeophyscia endophoenicea</i>	7	5	3	-
<i>Physcia adscendens</i>	7	6	8	●
<i>Physcia stellaris</i>	6	5	4	-
<i>Rhinodina pyrina</i>	9	2	-	-
<i>Xanthoria parietina</i>	7	6	7	●
<i>Xanthoria polycarpa</i>	6	6	7	●

## Standortgruppe B (vgl. Kapitel Bioindikatorennetz)

Die Standorte in der Roßlochklamm eignen sich aufgrund ihrer Standortbedingungen (relativ wenige freistehende Trägerbäume, Arteninventar der Trägerbäume) nur bedingt für Luftgüteuntersuchungen. Für die Vervollständigung des Arteninventars sind sie allerdings enorm wichtig. So konnten auch einige Bodenbewohnende oder Totholzbewohnende Flechten gefunden werden. Dennoch konnten auch Standorte mit guter und sehr guter Luftqualität nachgewiesen werden.

### Standort 21

Funddaten:

N 47° 41' 56,2"

E 015° 28' 39,5" Höhe: 819 m

Austria, Steiermark: Naturpark Mürzer Oberland, Eingang Roßlochklamm

Substrat: Totholz stehend



Abbildung 41: Lungenflechte *Lobaria pulmonaria* (Foto: WUNDER)

<i>Flechtenart</i>	Reaktionszahl R	Nährstoffzahl N	Toxizität To	<i>Bewertung durch Flechtenset</i>
<i>Lobaria pulmonaria</i>	5	4	1	●

## Standort 22

Funddaten:

N 47° 41' 52,5"

E 015° 28' 26,3" Höhe: 837 m

Austria, Steiermark: Naturpark Mürzer Oberland, Roßlochklamm

Substrat: Bergahorn

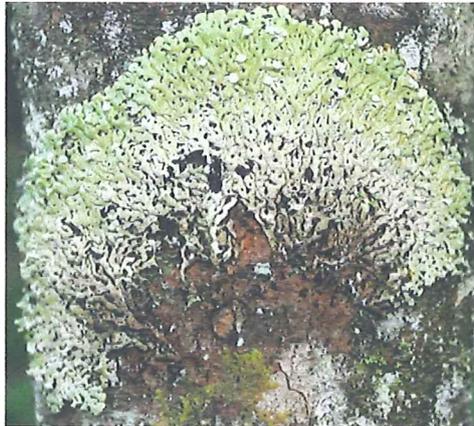


Abbildung 42: *Menegazzia terebrata* an Standort 22 (Foto: WUNDER)

<i>Flechtenart</i>	Reaktionszahl R	Nährstoffzahl N	Toxitoleranz To	<i>Bewertung durch Flechtenset</i>
<i>Cladonia fimbriata</i>	4	1	-	-
<i>Menegazzia terebrata</i>	4	2	2	●
<i>Phlyctis argena</i>	5	3	6	-
<i>Thelotrema lepadinum</i>	4	2	2	-

## Standort 23

Funddaten:

N 47° 41' 53,3"

E 015° 28' 25,5" Höhe: 844m

Austria, Steiermark: Naturpark Mürzer Oberland, Roßlochklamm

Substrat: Totholz liegend



Abbildung 43: *Peltigera polydactylon* auf Totholz (Foto: WUNDER)

<i>Flechtenart</i>	Reaktionszahl R	Nährstoffzahl N	Toxitoleranz To	Bewertung durch Flechtenset
<i>Cladonia coniocraea</i>	4	2	-	-
<i>Peltigera polydactylon</i>	5	3	-	-

## Standort 25

Funddaten:

N 47° 41' 57,1"

E 015° 28' 20,1" Höhe: 860 m

Austria, Steiermark: Naturpark Mürzer Oberland, Roßlochklamm

Substrat: Seitenast von *Picea abies*

<i>Flechtenart</i>	Reaktionszahl R	Nährstoffzahl N	Toxitoleranz To	Bewertung durch Flechtenset
<i>Hypogymnia physodes</i>	3	2	8	●
<i>Hypogymnia tubulosa</i>	3	3	6	-
<i>Melanelia exasperatula</i>	5	4	6	●
<i>Parmelia saxatilis</i>	3	2	7	-
<i>Platismatia glauca</i>	2	2	5	●
<i>Pseudevernia furfuracea</i>	2	1	7	●
<i>Usnea filipendula</i>	3	2	3	●
<i>Usnea subfloridana</i>	5	3	3	

## Standort 26

Funddaten:

N 47° 41' 57,6"

E 015° 28' 18,3" Höhe: 864 m

Austria, Steiermark: Naturpark Mürzer Oberland, Roßlochklamm

Substrat: Moos über Gestein



Abbildung 44: *Cladonia chlorophaea* (Foto: WUNDER)

Flechtenart	Reaktionszahl R	Nährstoffzahl N	Toxitolernanz To	Bewertung durch Flechtenset
<i>Cladonia chlorophaea</i>	-	-	-	-

## Standort 27

Funddaten:

N 47° 42' 02,1"

E 015° 28' 14,8" Höhe: 882 m

Austria, Steiermark: Naturpark Mürzer Oberland, Roßlochklamm

Substrat: *Fagus sylvatica*

Flechtenart	Reaktionszahl R	Nährstoffzahl N	Toxitolernanz To	Bewertung durch Flechtenset
<i>Buellia griseovirens</i>	5	3	5	-
<i>Cetrelia cetrarioides</i>	5	3	2	-
<i>Graphis scripta</i>	5	3	5	-
<i>Melanelia glabratula</i>	3	3	6	-
<i>Parmelia sulcata</i>	5	4	8	●
<i>Pertusaria amara</i>	3	2	5	-

## Standort 28

Funddaten:

N 47° 42' 05,7"

E 015° 28' 10,7" Höhe: 902 m

Austria, Steiermark: Naturpark Mürzer Oberland, Roßlochklamm

Substrat: *Picea abies*

<i>Flechtenart</i>	Reaktionszahl R	Nährstoffzahl N	Toxitoleranz To	<i>Bewertung durch Flechtenset</i>
<i>Hypogymnia physodes</i>	3	2	8	●
<i>Loxospora elatina</i>	3	2	2	-
<i>Parmelia sulcata</i>	5	4	8	●
<i>Platismatia glauca</i>	2	2	5	●

## Standortgruppe C (vgl. Kapitel Bioindikatorennetz)

Diese Standorte spiegeln eine mäßige Belastung durch eutrophierende Luftverunreinigungen wieder, die vermutlich von der Viehhaltung her stammen.

## Standort 29

Funddaten:

N 47° 40' 56,5"

E 015° 38' 40,9" Höhe: 806 m

Austria, Steiermark: Naturpark Mürzer Oberland, Altenberg an der Rax

Substrat: Totholz stehend

<i>Flechtenart</i>	Reaktionszahl R	Nährstoffzahl N	Toxitoleranz To	<i>Bewertung durch Flechtenset</i>
<i>Cladonia coniocraea</i>	4	2	-	-
<i>Cladonia fimbriata</i>	4	1	-	-

### Standort 30

Funddaten:

N 47° 41' 32,4"

E 015° 38' 56,2" Höhe: 857 m

Austria, Steiermark: Naturpark Mürzer Oberland, Altenberg an der Rax, In der Naß

Substrat: Bergahorn



Abbildung 45: Verschiedene *Lecanora*- Arten auf Bergahorn (Foto: WUNDER)

<i>Flechtenart</i>	Reaktionszahl R	Nährstoffzahl N	Toxitoleranz To	<i>Bewertung durch Flechtenset</i>
<i>Lecanora argentata</i>	5	3	4	●
<i>Lecanora carpinea</i>	5	3	5	
<i>Lecanora chlarotera</i>	6	4	6	
<i>Lecidella elaeochroma</i>	6	4	6	-

### Standort 31

Funddaten:

N 47° 41' 32,8"

E 015° 38' 56,8" Höhe: 857 m

Austria, Steiermark: Naturpark Mürzer Oberland, Altenberg an der Rax, In der Naß, neben Bach

Substrat: *Fraxinus excelsior*

<i>Flechtenart</i>	Reaktionszahl R	Nährstoffzahl N	Toxitoleranz To	<i>Bewertung durch Flechtenset</i>
<i>Candelariella reflexa</i>	-	-	-	-
<i>Lecanora carpinea</i>	5	3	5	●
<i>Lecanora chlarotera</i>	6	4	6	
<i>Lecanora subrugosa</i>	-	-	-	

<i>Lecidella elaeochroma</i>	6	4	6	-
<i>Parmelia sulcata</i>	5	4	8	●
<i>Phaeophyscia orbicularis</i>	7	7	7	-
<i>Physcia adscendens</i>	7	6	8	●
<i>Physcia aipolia</i>	7	5	4	-
<i>Physconia distorta</i>	7	6	3	-
<i>Xanthora candelaria</i>	6	7	5	-
<i>Xanthoria parietina</i>	7	6	7	●

## Standortgruppe D (vgl. Kapitel Bioindikatorennetz)

Um einen Eindruck von der Situation in Ortsgebieten zu erhalten, wurden einige Standorte in Mürzsteg ausgewählt, die auch eine entsprechende Nähe zu Verkehrswegen aufweisen. Hier konnte eine durchwegs geringe Belastung durch Luftverunreinigungen festgestellt werden.

### Standort 32

Funddaten:

N 47° 40' 25"

E 015° 29' 15" Höhe: 782 m

Austria, Steiermark: Naturpark Mürzer Oberland, Mürzsteg, bei Kirche

Substrat: Ahorn

<i>Flechtenart</i>	Reaktionszahl R	Nährstoffzahl N	Toxizität To	<i>Bewertung durch Flechtenset</i>
<i>Candelariella xanthostigma</i>	5	4	6	●
<i>Lecanora argentata</i>	5	3	4	●
<i>Melanelia exasperatula</i>	5	4	6	●
<i>Melanelia glabra</i>	6	5	-	-
<i>Melanelia subargentifera</i>	7	6	3	-
<i>Opegrapha subsiderella</i>	-	-	-	-
<i>Parmelia sulcata</i>	5	4	8	-
<i>Phlyctis argena</i>	5	3	6	●
<i>Physcia aipolia</i>	7	5	4	-
<i>Physconia distorta</i>	7	6	3	-
<i>Physconia perisidiosa</i>	6	4	4	-
<i>Ramalina farinacea</i>	5	3	6	-
<i>Xanthoria fallax</i>	7	5	5	-

### Standort 33

Funddaten:

N 47° 40' 26"

E 015° 29' 58" Höhe: 782 m

Austria, Steiermark: Naturpark Mürzer Oberland, Mürzsteg, Parkplatz nach Mürzsteg

Substrat: neben Mürz

<i>Flechtenart</i>	Reaktionszahl R	Nährstoffzahl N	Toxizität To	<i>Bewertung durch Flechtenset</i>
<i>Candelariella reflexa</i>	-	-	-	-
<i>Lecidella elaeochroma</i>	6	4	6	-

<i>Melanelia glabratula</i>	3	3	6	-
<i>Parmelia sulcata</i>	5	4	8	
<i>Phaeophyscia endophoenicea</i>	7	5	3	-
<i>Physcia adscendens</i>	7	6	8	●
<i>Physconia distorta</i>	7	6	3	-
<i>Physconia perisidiosa</i>	6	4	4	-

## Standort 34

Funddaten:

N 47° 40' 26"

E 015° 29' 58" Höhe: 782 m

Austria, Steiermark: Naturpark Mürzer Oberland, Mürzsteg, Parkplatz bei Mürzsteg

Substrat: auf Erde



Abbildung 46: *Peltigera praetextata* an Standort 34 (Foto: WUNDER)

<i>Flechtenart</i>	Reaktionszahl R	Nährstoffzahl N	Toxizität To	<i>Bewertung durch Flechtenset</i>
<i>Peltigera praetextata</i>	5	4	4	-

## Standort 35

Funddaten:

N 47° 40' 26"

E 015° 29' 58" Höhe: 782 m

Austria, Steiermark: Naturpark Mürzer Oberland, Mürzsteg, Parkplatz nach Mürzsteg

Substrat: Linde



Abbildung 47: Flechtengemeinschaft an Standort 35 (Foto: WUNDER)

<i>Flechtenart</i>	Reaktionszahl R	Nährstoffzahl N	Toxizität To	<i>Bewertung durch Flechtenset</i>
<i>Hypogymnia physodes</i>	3	2	8	●
<i>Lecanora carpinea</i>	5	3	5	●
<i>Lecidella elaeochroma</i>	6	4	6	-
<i>Melanelia exasperatula</i>	5	4	6	●
<i>Melanelia glabratula</i>	3	3	6	-
<i>Melanelia subaurifera</i>	-	-	-	-
<i>Parmelia sulcata</i>	5	4	8	●
<i>Physcia adscendens</i>	7	6	8	●

## Standort 38

Funddaten:

N 47° 40' 49"

E 015° 29' 21" Höhe: 795 m

Austria, Steiermark: Naturpark Mürzer Oberland, Mürzsteg, Parkplatz nach Mürzsteg, neben Fluss

Substrat: Moos über Gestein



Abbildung 48: *Collema fuscovirens* (Foto: WUNDER)

<i>Flechtenart</i>	Reaktionszahl R	Nährstoffzahl N	Toxizität To	<i>Bewertung durch Flechtenset</i>
<i>Collema fuscovirens</i>	9	4	-	-
<i>Leptogium lichenoides</i>	7	3	-	-

## Standortgruppe E (vgl. Kapitel Bioindikatorennetz)

Bei den Standorten der Gruppe E wurden weitere Tal-Standorte gewählt, um einen Vergleich zu Standortgruppe C zu erhalten. Es konnte eine sehr gute Luftqualität nachgewiesen werden. Die gefundenen Flechtenarten wiesen aber leichte Schädigungen auf, die eventuell auf den steigenden Einfluss von Staubeintrag zu erklären sind.

### Standort 36

Funddaten:

N 47° 40' 58"

E 015° 33' 50" Höhe: 800 m

Austria, Steiermark: Naturpark Mürzer Oberland, Krampen, Karlgraben

Substrat: Erle

<i>Flechtenart</i>	Reaktionszahl R	Nährstoffzahl N	Toxitoleranz To	<i>Bewertung durch Flechtenset</i>
<i>Candelariella reflexa</i>	-	-	-	-
<i>Hypogymnia physodes</i>	3	2	8	●
<i>Melanelia glabratula</i>	3	3	6	-
<i>Parmelia sulcata</i>	5	4	8	●
<i>Pertusaria albescens</i>	6	4	4	-
<i>Usnea filipendula</i>	3	2	3	●

### Standort 37

Funddaten:

N 47° 40' 58"

E 015° 33' 50" Höhe: 800 m

Austria, Steiermark: Naturpark Mürzer Oberland, Krampen, Karlgraben

Substrat: Fichte



Abbildung 49: Geschädigte Flechten (Verfärbungen) an Standort 37 (Foto: WUNDER)

<i>Flechtenart</i>	Reaktionszahl R	Nährstoffzahl N	Toxitoleranz To	<i>Bewertung durch Flechtenset</i>
<i>Buellia schaereri</i>	-	-	-	-
<i>Hypogymnia physodes</i>	3	2	8	●
<i>Imshaugia aleurites</i>	2	1	4	-
<i>Lecanora chlarotera</i>	6	4	6	●
<i>Lecanora pulicaris</i>	2	3	6	
<i>Melanelia subaurifera</i>	-	-	-	-
<i>Parmelia sulcata</i>	5	4	8	●
<i>Parmeliopsis ambigua</i>	2	2	2	-
<i>Phycia adscendens</i>	7	6	8	●
<i>Platismatia glauca</i>	2	2	5	●
<i>Pseudevernia furfuracea</i>	2	1	7	●
<i>Tuckermanopsis chlorophylla</i>	3	2	5	-
<i>Usnea subfloridana</i>	5	3	3	●

# Liste der gefundenen Flechtenarten

Nomenklatur nach WIRTH 1995a.

Flechtenart	Reaktionszahl R	Nährstoffzahl N	Toxitoleranz To
<i>Arthonia radiata</i> (Pers.) Ach.	5	3	5
<i>Bacidia bagliettona</i> (Massal. & De Not.) Jatta	9	2	-
<i>Bacidia laurocerasi</i> (Borrer ex Duby) Zahlbr.			
<i>Bryoria fuscescens</i> (Gyelnik) Brodo & D.Hawksw.	3	2	4
<i>Buellia griseovirens</i> (Turner & Borrer ex Sm.) Almb.	5	3	5
<i>Buellia poeltii</i> Schauer			
<i>Buellia schaeereri</i> De Not.			
<i>Caloplaca cerinelloides</i> (Erichsen) Poelt			
<i>Candelaria concolor</i> ,	6	5	4
<i>Candelariella reflexa</i> (Nyl.) Lettau			
<i>Candelariella xanthostigma</i> (Ach.) Lettau	5	4	6
<i>Cetraria sepincula</i> (Ehr.) Ach.	3	2	2
<i>Cetrelia cetrarioides</i> (Del. Ex Duby) W.Culb & C.Culb	5	3	2
<i>Cladonia chlorophaea</i> (Flörke ex Sommerf.) V.Wirth			
<i>Cladonia coniocraea</i> auct.	4	2	-
<i>Cladonia digitata</i> (L.) Hoffm.	2	2	8
<i>Cladonia fimbriata</i> (L.) Fr.	4	1	-
<i>Cladonia symphycarpa</i> (Flörke) Fr.	8	2	-
<i>Collema fuscovirens</i> (With.) Laundon	9	4	-
<i>Evernia prunastri</i> (L.) Ach.	3	3	6
<i>Graphis scripta</i> (L.) Ach.	5	3	5
<i>Hafellia disciformis</i> (Fr.) Marbach & H. Mayrhofer			
<i>Hypocenomyces scalaris</i> (Ach. Ex Lilj.) Choisy	2	2	8
<i>Hypogymnia physodes</i> (L.) Nyl.	3	2	8
<i>Hypogymnia tubulosa</i> (Schaeerer) Havaas	3	3	6
<i>Imshaugia aleurites</i> (Ach.) S.F.Meyer	2	1	4
<i>Lecania cyrtella</i> (Ach.) Th.Fr.	7	5	3
<i>Lecanora albella</i> (Pers.) Ach.			
<i>Lecanora allophana</i> Nyl.	5	4	3
<i>Lecanora argentata</i> (ach.) Malme	5	3	4
<i>Lecanora carpinea</i> (L.) Vainio	5	3	5
<i>Lecanora chlarotera</i> Nyl.	6	4	6
<i>Lecanora intumescens</i> (Rebent.) Rabenh.	5	3	3
<i>Lecanora pulicaris</i> (Pers.) Ach.	2	3	6
<i>Lecanora subrugosa</i> Nyl.			
<i>Lecanora symmicta</i> (Ach.) Ach.	5	4	4
<i>Lecanora varia</i> (Hoff.) Ach.	3	3	3
<i>Lecidella elaeochroma</i> (Ach.) Choisy	6	4	6
<i>Leptogium lichenoides</i> (L.) Zahlbr.	7	3	-
<i>Lobaria pulmonaria</i> (L.) Hoffm.	5	4	1

## Flechtenart

Flechtenart	Reaktionszahl R	Nährstoffzahl N	Toxitoleranz To
<i>Loxospora elatina</i> (Ach.) Massal.	3	2	2
<i>Melanelia exasperata</i> (De Not.) Essl.	6	5	1
<i>Melanelia exasperatula</i> Nyl. Essl.	5	4	6
<i>Melanelia glabra</i> (Schaer.) Essl.	6	5	-
<i>Melanelia glabratula</i> (Lamy) Essl.	3	3	6
<i>Melanelia subargentifera</i> (Nyl.) Essl.	7	6	3
<i>Melanelia subaurifera</i> Ny. Essl.			
<i>Menegazzia terebrata</i> (Hoffm.) Massal.	4	2	2
<i>Myxobilimbia sabuletorum</i> (Schreber) Haffellner	8	3	-
<i>Opegrapha subsiderella</i> Nyl.			
<i>Parmelia saxatilis</i> (L.) Ach.	3	2	7
<i>Parmelia sulcata</i> Taylor	5	4	8
<i>Parmeliopsis ambigua</i> (Wulfen) Nyl.	2	2	2
<i>Peltigera polydactylon</i> (Necker) Hoffm.	5	3	-
<i>Peltigera praetextata</i> (Flörke ex Sommerf.) Zopf	5	4	4
<i>Peltigera rufescens</i> (Weiss) Humb.	8	2	-
<i>Pertusaria coronata</i> (Ach.) Th.Fr.	4	3	4
<i>Pertusaria albescens</i> (Hudson) Choisy & Werner	6	4	4
<i>Pertusaria amara</i> (Ach.) Nyl.	3	2	5
<i>Pertusaria leioplaca</i> DC.	5	3	5
<i>Phaeophyscia endophoenicea</i> (Harm.) Moberg	7	5	3
<i>Phaeophyscia orbicularis</i> (Necker) Moberg	7	7	7
<i>Phlyctis argena</i> (Sprengel) Flotow	5	3	6
<i>Physcia adscendens</i> (Fr.) Oliv.	7	6	8
<i>Physcia aipolia</i> (Ehrh. Ex Humb.) Fürnr.	7	5	4
<i>Physcia stellaris</i> (L.) Nyl.	6	5	4
<i>Physconia distorta</i> (With.) Laundon	7	6	3
<i>Physconia enteroxantha</i> (Nyl.) Poelt	6	5	3
<i>Physconia perisidiosa</i> (Erichsen) Moberg	6	4	4
<i>Platismatia glauca</i> (L.) W.Culb. & C.Culb	2	2	5
<i>Porpidia crustulata</i> (Ach.) Hertel & Knoph	4	2	-
<i>Pseudevernia furfuracea</i> (L.) Zopf	2	1	7
<i>Ramalina farinacea</i> (L.) Ach.	5	3	6
<i>Ramalina fastigiata</i> (Pers.) Ach.	6	5	2
<i>Rhinodina pyrina</i> (Ach.) Arnold	9	2	-
<i>Sarcogyne regularis</i> Körber			
<i>Scoliosporum chlorococcum</i> (Graewe ex Stenh.) Vezda	3	5	8
<i>Stenocybe pullatula</i> (Ach.) B.Stein	3	2	3
<i>Thelotrema lepadinum</i> Ach. Ach.	4	2	2
<i>Tuckermanopsis chlorophylla</i> (Willd.) Hale	3	2	5
<i>Usnea filipendula</i> Stirton	3	2	3
<i>Usnea subfloridana</i> Stirton	5	3	3
<i>Vulpicida pinastri</i> (Scop.) Mattson & Lai	2	1	4
<i>Xanthora candelaria</i>	6	7	5

## Flechtenart

	Reaktionszahl R	Nährstoffzahl N	Toxizität To	Toleranz
<i>Xanthoria fallax</i> (Hepp) Arnold	7	5	5	5
<i>Xanthoria parietina</i> (L.) Th. Fr.	7	6	6	7
<i>Xanthoria polycarpa</i> (Hoffm.) Rieber	6	6	6	7

## Literaturverzeichnis

- BARTOLMEB H. & E. JOHN 1997: Luftqualität selbst bestimmt: Flechtenkartierung; ein Leitfaden für die erfolgreiche Umweltarbeit mit Jugendlichen und interessierten Erwachsenen. Stuttgart, Nagelschmied.
- ELLENBERG, H. 1992: Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. 2.Aufl. Scripta Geobotanica XVIII. Goeltze, Göttingen.
- FRANZEN, I., STAPPER N.J. & J.-P. FRAHM 2002: Ermittlung der lufthygienischen Situation Nordrhein-Westfalens mit epiphytischen Flechten und Moosen als Bioindikatoren. <http://www.bryologie.uni-bonn.de>
- JAHNS, H.M. 1995: Farne, Moose, Flechten Mittel-, Nord- und Westeuropas. BLV, München.
- KIRSCHBAUM, U. & V. WIRTH 1997: Flechten erkennen – Luftgüte bestimmen. Ulmer, Stuttgart.
- KRICKE, R. 2006: Flechten und Bioindikation. <http://www.flechten-im-ruhrgebiet.de> ,  
Downloaddatum: Juli 2010
- G. MASUCH 1993: Biologie der Flechten. Quelle und Meyer, Heidelberg.
- R. TÜRK, J. HAFELLNER & C. TAURER-ZEINER 2004: Die Flechten Kärntens. Eine Bestandsaufnahme nach mehr als einem Jahrhundert lichenologischer Forschungen. Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Klagenfurt.
- VDI 1995: Richtlinie 3799, Blatt 1. Messen von Immissionseinwirkungen. Ermittlung und Beurteilung phytotoxischer Wirkungen von Immissionen mit Flechten: Flechtenkartierung zur Ermittlung des Luftgütwertes. <http://www.vdi.de>
- VDI 2004: Richtlinie 3957, Blatt 13. Biologische Messverfahren zur Ermittlung und Beurteilung von Luftverunreinigungen auf Flechten (Bioindikatoren) – Kartierung der Diversität epiphytischer Flechten als Indikator für die Luftgüte. <http://www.vdi.de>
- WIRTH, V. 1992: Zeigerwerte von Flechten. In: Ellenberg, H. 1992: Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. 2.Aufl. Scripta Geobotanica XVIII. Gooltze, Göttingen.
- WIRTH, V. 1995: Flechtenflora: Bestimmung und ökologische Kennzeichnung der Flechten Südwestdeutschlands und angrenzender Gebiete. Ulmer, Stuttgart.
- WIRTH, V. 1995: Die Flechten Baden-Württembergs Teil 1 + 2. Ulmer, Stuttgart.
- WIRTH, V. 2002: Indikator Flechte. Naturschutz aus der Flechtenperspektive. Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde. Serie C – Wissen für alle, Heft 50. Staatliches Museum für Naturkunde, Stuttgart.
- WITTMANN, H. & R. TÜRK 1988: Flechten im Mühlviertel und ihre Gefährdung. In. Das Mühlviertel. Natur-Kultur-Leben. Oberösterreichische Landesausstellung. S. 89-95