

# **Flächenbestimmung epiphytischer Flechten zur immissionsökologischen Langzeitbeobachtung nach VDI 3957, Blatt 8**

## **1 Grundlagen des Verfahrens**

Die epiphytische Flechtenvegetation lässt seit über einem Jahrzehnt einen deutlichen Wandel infolge veränderter Immissionsbedingungen erkennen [1, 2, 3]. Als Folge des Rückganges von sauren Schadgasen - insbesondere  $\text{SO}_2$  - werden säureliebende Arten (Acidophyten) zugunsten von Flechten zurückgedrängt, die höhere Borken-pH-Werte bevorzugen und auch Eutrophierung tolerieren (Subneutro-/Neutrophyten). Eine detaillierte Beobachtung dieser Entwicklung anhand einzelner Flechten-Individuen im zeitlichen Verlauf ist mit der Frequenz-Methode nach VDI 3799, Blatt 1, aber nicht möglich, weil sie die Fläche (Deckungsgrad) der Flechten nicht berücksichtigt. Damit aber auch unter diesem Aspekt standardisierte Untersuchungen mit Flechten erfolgen können, wurde eine Methode aufgegriffen und modifiziert, die zur Erfassung der räumlichen Differenzierung der Flechtenverbreitung unter immissionsökologischen Gesichtspunkten [4, 5] und im Wirkungskataster Baden-Württemberg zur Erfassung immissionsbedingter Veränderungen im Flechtenwachstum entwickelt und verwendet wurde [1, 2, 6, 7].

Dieses Verfahren - das "Folien-Verfahren" - baut auf der Kartierungsrichtlinie VDI 3799, Blatt 1, auf und ergänzt bzw. erweitert sie um die Flächenbestimmung von Flechtenkörpern an Bäumen mit Hilfe von Folien. Veröffentlicht wurde es als VDI-Richtlinie 3957, Blatt 8 [8]. Anhand der Flächenanteile und von Zeigerwerten der vorkommenden Flechtenarten für Immissionsbelastung, Nährstoffgehalt und Eutrophierung der Baumborke lassen sich mittlere Zeigerwerte berechnen, die dann eine ökologische Bewertung der kartierten Standorte ermöglichen.

## **2 Übertragung der Konturen der Flechten auf Folie**

Damit nun an einem der kartierten Bäume einer Station die Entwicklung der Flechten im zeitlichen Verlauf genau untersucht werden kann, geht man nun wie folgt vor:

- Auswahl des Baumes mit dem besten Flechtenbewuchs innerhalb der Aufnahmefläche
- Auswahl der 4 beieinander liegenden Flächen mit dem besten Flechtenbewuchs innerhalb der 10 Felder der "Flechtenleiter" (20 cm x 20 cm)
- Anbringen einer transparenten DIN A 4-(Overhead-) Folie über diesen 4 Flächen und Markieren der Ecken der 20 cm x 20 cm-Fläche (vgl. Abbildung 2-1)
- Übertragung der äußeren Kontur der Thallusflächen der Flechten mit wasserfesten, dünnen Filzstiften mit gut unterscheidbaren Farben auf der Folie; Erfassung aller identifizierbaren Flechten, auch kleinster Thalli, damit die Entwicklung dieser Anfangsstadien bei Wiederholungen weiter verfolgt werden kann;

- Markieren der genauen Lage der Folie am Stamm nach Abnahme durch 4 Edelstahlnägeln an den Eckpunkten der Untersuchungsfläche sowie Beschriftung der Folie am rechten Rand (s. Abbildung 2-2)
- Einscannen der Folie und Vorbereitung der Folie für die Flächenbestimmung nach Vorgabe der VDI-Richtlinie
- Bestimmung der Flächenanteile der einzelnen Flechten mit Hilfe einer hierfür entwickelten Software (Software / Bedienungsanleitung unter <http://www.vdi.de/vdi/organisation/schnellauswahl/fgkf/krdl/richtlinien/03247> frei erhältlich – Hinweise zum Download und zur Installation beachten)
- Das Programm ermöglicht die Bestimmung der Größe einzelner Thalli, Anzahl und Größe aller Exemplare einer Art, aller Exemplare einer Gattung sowie aller auf der Folie vorhandenen Flechten.

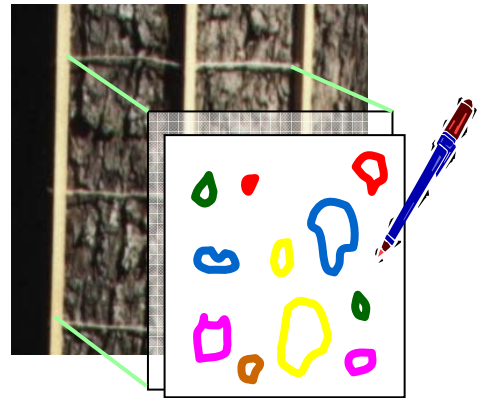


Abbildung 2-1: Übertragen der Kontur der Flechten auf die Folie

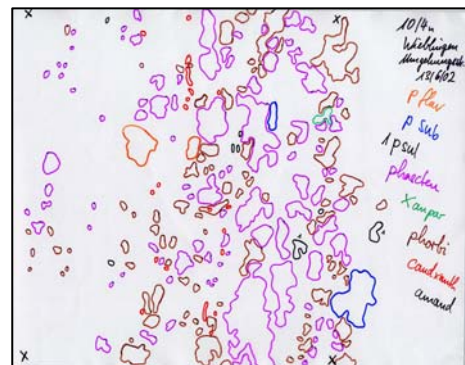


Abbildung 2-2: Folie nach Abschluss der Übertragung der Konturen

### 3 Das Prinzip der Auswertung anhand von Zeigerwerten

Bei der weiteren Auswertung macht man es sich jetzt zunutze, dass bestimmte Flechtenarten Substrate mit spezifischen Eigenschaften (z.B. extrem sauer) bevorzugen oder meiden. Diese aus Vegetationsuntersuchungen gewonnenen Erkenntnisse sind durch experimentelle Untersuchungen abgesichert und bestätigt worden. So ist es möglich, die an einem Standort vorkommenden Arten als Anzeiger für die Qualität und Quantität von abiotischen Umweltfaktoren zu nutzen und mit Hilfe dieser Zeigerflechten eine ökologische Bewertung des Standortes vorzunehmen und bei Wiederholungserhebungen Veränderungen aufzuzeigen. Bei der Interpretation von Ergebnissen derartiger Auswertungen sollte jedoch berücksichtigt werden, dass außer der lufthygienischen Situation auch andere Faktoren zu Veränderungen in der Artenzusammensetzung bzw. im Deckungsgrad führen können (z.B. das Mikroklima).

In VDI 3957, Blatt 8, sind für die im mitteleuropäischen Raum häufiger vorkommenden epiphytischen Flechten die Zeigerwerte für die Faktoren "Empfindlichkeit gegenüber Immissionen (E)", "pH-Wert des Substrates (R)" und "Ansprüche an die Stickstoffversorgung (N)" angegeben. Das ökologische Verhalten der einzelnen Arten wird jeweils nach einer neunstufigen Skala bewertet (1 = geringste, 9 = größte Ausmaß).

Die gewichteten mittleren Zeigerwerte einer Station werden wie folgt ermittelt:

- Multiplikation der Zeigerwerte der vorkommenden Arten mit den jeweiligen prozentualen Anteilen, die eine Art an der Gesamtfläche (400 cm<sup>2</sup>) einnimmt.
- Division der Summe über alle diese Produkte durch die Summen der Flächenanteile aller vorkommenden Arten. Der sich dann ergebende Wert ist der gewichtete mittlere Zeigerwert für den berechneten Faktor (vgl. Tab. 3-1).
- Verbale Bewertung des Standortes.

Tab. 3-1: Beispiel für die Berechnung der mittleren Zeigerwerte nach VDI 3957, Bl.8 [8]

Flechte	Fläche "F" (Summe in %)	Reaktion (R)	F x R	Nährstoff (N)	F x N	Empfindlichkeit (E)	F x E
Amandinea punctata	0,15	5	0,75	5	0,75	1	0,15
Parmelia sulcata	1,08	5	5,40	4	4,32	2	2,16
Phaeophyscia orbicularis	2,00	7	14,00	7	14,00	2	4,00
Physcia adscendens/tenella	8,80	6	52,8	6	52,8	2	17,6
Physcia aipolia/stellaris	0,58	6	3,48	5	2,90	6	3,48
Physconia enteroxantha	0,09	6	0,54	5	0,45	7	0,63
Xanthoria candelaria	0,09	6	0,54	7	0,63	3	0,27
Xanthoria polycarpa	0,14	6	0,84	6	0,84	3	0,42
Σ Flächendeckung	12,93						
Σ Zeigerwerte x Umweltfaktor			78,35		76,69		28,71
<b>Mittlere Zeigerwerte</b>			<b>6,06</b>		<b>5,93</b>		<b>2,22</b>

Wie stark sich der Flechtenbestand innerhalb von nur zwei Jahren verändern kann; zeigt die nächste Abbildung am Beispiel einer Untersuchung in Hessen.

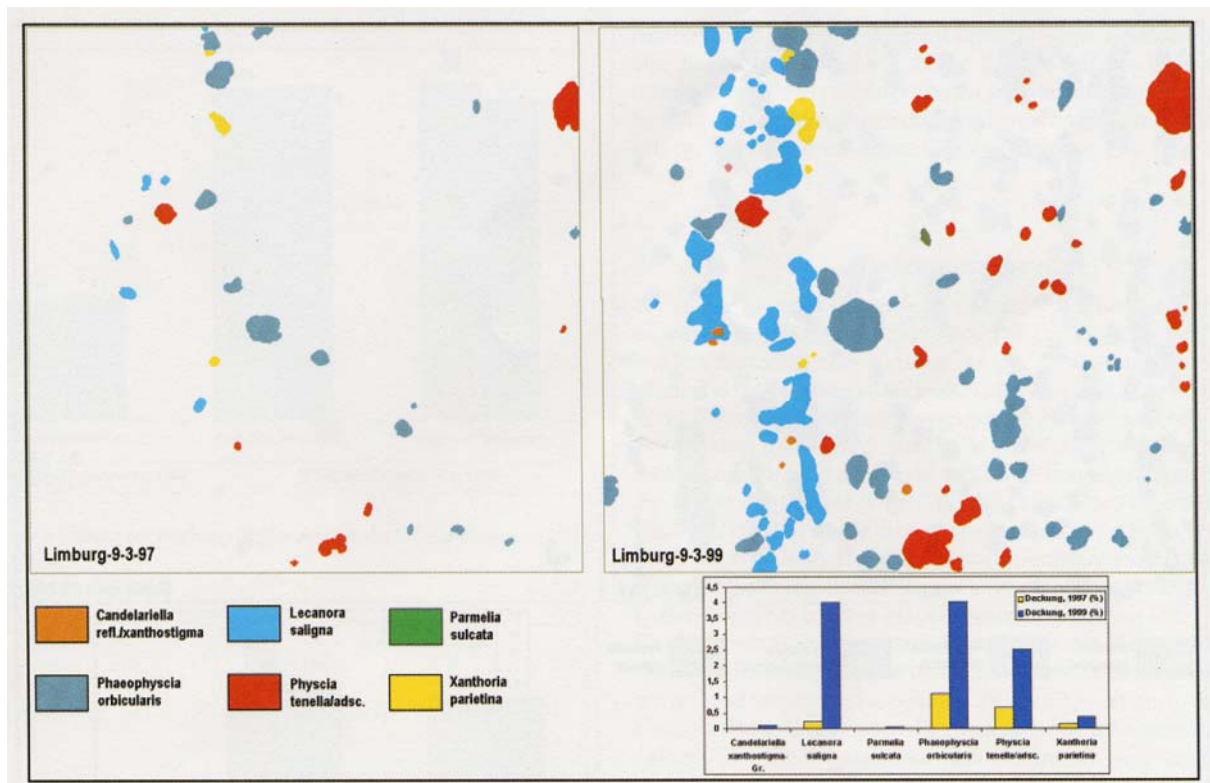


Abbildung 3-1: Entwicklung des Deckungsgrades am Beispiel der Dauerbeobachtungsfläche Limburg 9-3 (Hessen) von 1997 bis 1999 (Quelle: [9])

#### 4 Literatur

- [1] Kirschbaum, U. und K. Hanewald (2000): Veränderungen des Flechtenbewuchses in den hessischen Dauerbeobachtungsflächen Melsungen und Limburg zwischen 1997 und 1999. *Angewandte Botanik* 75 (2001), 20 - 30.
- [2] Wirth, V. und H. Oberhollenzer (1995): Epiphytische Flechten: Einsatz als Reaktionsindikatoren bei der Erstellung von Immissionswirkungskataster. *UWSF - Zeitschr. f. Umweltchem. Ökotox.* 7 (1995) (3), 179 - 181.
- [3] Bartholmeß, H. (2002): Biological long-term observation of air pollution - lichen mapping as part of the environmental monitoring Esslingen/Altbach (Germany) 1983 - 1998. In: Klumpp, A. et al. (Eds.), *Bioindication and Air Quality in European Cities*, 231 - 236, Verlag Günter Heimbach, Stuttgart.
- [4] Hurka, H. und S. Winkler (1973): Statistische Analyse der rindenbewohnenden Flechtenvegetation einer Allee Tübingens. *Flora* 162 (1973), 61 - 80.
- [5] Wirth, V. und B. Brinckmann (1977): Statistical analysis of the lichen vegetation of an avenue in Freiburg (South-west Germany), with regard to injurious anthropogeneous influences. *Oecologia* 28 (1977), 87 - 101.
- [6] Wirth, V., R. Cezanne und M. Eichler (1999): Zur Dynamik epiphytischer Flechtenbestände. *Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde* 595 (1999), 17 Seiten.
- [7] Zimmer, D. (1996): Long time monitoring of air quality with lichens by establishing permanent quadrats at 34 soil surveying sites in Schleswig-Holstein, North Germany. In: *Symposiumsber. (IAL 3): Progress and problems in Lichenology in the Nineties*, 247, Salzburg, 1996.
- [8] VDI-Richtlinie 3957, Blatt 8 (2003): Flächenbestimmung epiphytischer Flechten zur immissionsökologischen Langzeitbeobachtung.
- [9] Kirschbaum, U. und K. Hanewald (1998): Immissionsbezogene Flechtenkartierungen in hessischen Dauerbeobachtungsflächen. *Angew. Bot.* 72: 212-227.