

Flechtenkartierungen in der Region Untermain zur Erfassung
von Immissionsbelastungen

Ulrich Kirschbaum

In den Jahren 1971/72 wurde im Großraum Frankfurt /M. auf einer Fläche von ca. 1200 km² eine Flechtenkartierung durchgeführt. Ziel dieser Untersuchung war es, mit Hilfe eines biologischen Indikators - in diesem Fall der epiphytischen Flechten - Erkenntnisse über die durchschnittliche, großräumige Verteilung der Immissionen in der Region Untermain zu gewinnen.

Zu diesem Zweck wurden in ca. 150 Stationen, die über dem Untersuchungsraum so gleichmäßig wie möglich verteilt waren (siehe farbige Karte), jeweils 10 Apfelbäume - das ist der häufigste freistehende Baum im Gebiet - auf ihren Flechtenbewuchs hin untersucht. Durch Beschränkung auf nur eine Baumart sollte gewährleistet werden, daß alle für das Flechtenleben wesentlichen Faktoren - mit Ausnahme der Immissionseinwirkung - möglichst konstant gehalten wurden.

Methode: Jedem Baum wird eine Art Korsett angelegt, das von 0,3 - 1,3 m über dem Boden reicht (s. Abb.):

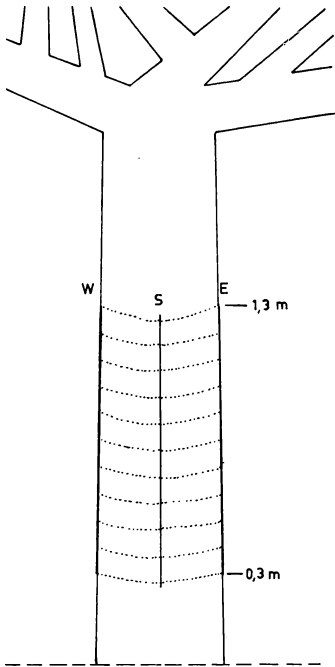
In allen 40 Rechtecken dieses Gitternetzes wird untersucht, wieviel Flechtenarten vorkommen, welche Vitalität, Frequenz und welchen Deckungsgrad sie aufweisen. Anhand der so gewonnenen Daten ist für jede Station ein Flechtenindex zu errechnen, der eine Aussage über den durchschnittlichen Grad der Immissionsbelastung an diesem Ort ermöglicht. Die Berechnung erfolgt nach der von LE BLANC und DE SLOOVER aufgestellten Formel (abgeändert): "Luftreinheitsindex" $IAP = \sum (Q \cdot f)$, wobei "Q" eine Aussage über den Grad der Toxizität, "f"

Vortrag, gehalten anlässlich der Tagung der "Gesellschaft für Ökologie", Giessen 1972

Tagungsbericht "Belastung und Belastbarkeit von Ökosystemen"
Anschrift des Verfassers: U. Kirschbaum, 63 Giessen, Senckenbergstr. 17-21, Botanisches Institut, Lehrstuhl II.

Auszug aus einer der Universität Giessen vorgelegten Dissertation (Naturwissenschaften). D 26

Die farbige Karte stellte die Regionale Planungsgemeinschaft Untermain (RPU) zur Verfügung.



über Frequenz, Deckungsgrad und Vitalität einer Art darstellt. Die Daten wurden in die Karte übertragen und Räume mit ähnlichen Flechtenindizes zu Immissionsbelastungszonen zusammengefaßt. Da in den dicht bebauten Stadtgebieten von Frankfurt und Offenbach keine Apfelbäume vorkommen, wurden dort vergleichende Untersuchungen mit Hilfe von ca. 15.000 Straßen- und Parkbäumen durchgeführt. Danach ergibt sich folgendes Bild (s. farbige Karte):

Ergebnisse: Mit Ausnahme von *Lecanora varia* treten im Stadtgebiet von Frankfurt und in einer Zone, die sich in nordöstlicher Richtung bis Bad Vilbel erstreckt, keine epiphytischen Flechten mehr auf. Ringförmig um diesen flechtenfreien Raum liegt eine Zone mit Indizes

zwischen 1 - 45. Sie umfaßt im SW Hoechst, im SE Offenbach und erreicht im NE fast die Grenzen des Untersuchungsgebietes. Ebenfalls zu diesem am zweitstärksten belasteten Bereich gehört das Gebiet nordöstlich von Rüsselsheim und wahrscheinlich auch der Raum Hanau. (Da hier nur zwei Stationen liegen, ist diese Abgrenzung mit Vorbehalt zu sehen.) Annähernd ellipsenförmig, mit der Längsachse SW - NE - also parallel zur Hauptwindrichtung - erstrecken sich dann weitere Zonen, die z.T. über den Kartenausschnitt hinausreichen.

Nicht alle Stationen fügen sich in das aufgeführte Zonenschema. Die Ursachen dafür sind z.T. in besonderen topographischen Gegebenheiten (z.B. Lage der Station in geschützten Senken usw.), in anthropogener Einflußnahme (z.B. Spritzen, Kalken, Abkratzen der Baumborke) zu suchen. Andererseits ist bei der Arbeit mit lebendem Material eine gewisse Streubreite mit einzukalkulieren. Während die

zuerst genannten Faktoren im allgemeinen recht leicht als Fehlerquelle zu erkennen sind, ist das Individualverhalten eines Lebewesens nicht ohne weiteres erfaßbar und daher als Unsicherheitsfaktor nicht zu eliminieren.

Es wurde der Versuch unternommen, die auf biologischem Weg erstellte Immissionskarte mit den Ergebnissen chemischer Luftanalysen zu vergleichen. Als Vergleichsmaterial liegen z.B. die zur gleichen Zeit vorgenommenen SO₂-Messungen des Institutes für Wasser-, Boden- und Lufthygiene des Bundesgesundheitsamtes vor. Eine vorläufige Auswertung zeigte folgende Korrelationen:

SO ₂ -Mittelwert	Flechtenzone
0,095 mg/m ³ (14 Meßstellen)	Flechtenindex 0
0,084 " (13 ")	" 1-45
0,079 " (10 ")	" 45-100
0,064 " (5 ")	" 100-200
keine Vergleichswerte	" über 200

Daraus folgt: 1. Epiphytische Flechten vermögen bei SO₂-Mittelwerten über 0,10 mg/m³ nicht mehr zu existieren.
 2. Mit abnehmenden SO₂-Werten erhöhen sich sowohl die Artenzahl als auch Frequenz, Deckungsgrad und Vitalität der Flechten. Einschränkend ist zu sagen, daß ein Vergleich dadurch erschwert wird, daß die Luftanalytiker Kurzzeitmessungen von Einzelkomponenten vornehmen, während die Flechte am natürlichen Standort dem Gesamtkomplex der Luftschadstoffe über längere Zeit ausgesetzt ist und auf diesen reagiert. Ein Vergleich der vorliegenden Kartierung mit Herbarmaterial des gleichen Raumes, gesammelt vor 100 Jahren, zeigt einen beträchtlichen Rückgang der epiphytischen Flechten. Die verbliebenen 27 Arten sind - bis auf eine Ausnahme, auch heute noch deutlich auf dem Rückzug. Nur die schon erwähnte Krustenflechte *Lecanora varia* verzeichnet im Vergleich zu 1866 eine Zunahme. Damals als spärlich auftretend beschrieben, fehlt sie heute nur in 6 % aller Stationen (s.Karte 1). Eine negative Beeinflussung durch den Hauptemittenten Frankfurt ist nicht festzustellen - die f-Werte (Frequenz, Deckungsgrad, Vitalität) weisen eher auf eine gewisse Poleophilie dieser Art hin. Aus diesem Grund wurde sie bei der Errechnung der Indizes nicht mit berücksichtigt. Andere Arten,

wie z.B. *Buellia punctata* oder *Physcia tenella/ascendens* (Karte 2) kommen zwar ebenfalls noch häufig vor, weisen jedoch in Stadtnähe die geringsten f-Werte auf.

Von mittlerer Empfindlichkeit erwiesen sich *Parmelia sulcata*, *P. exasperatula*, *Hypogymnia physodes* (Karte 3), *Candelariella xanthostigma*, *Physcia orbicularis* und die Vertreter der *Lecanora subfusca*-Gruppe, die nur noch im äußersten SE und im Taunusvorland (NW) ihre optimale Entwicklung erreichen.

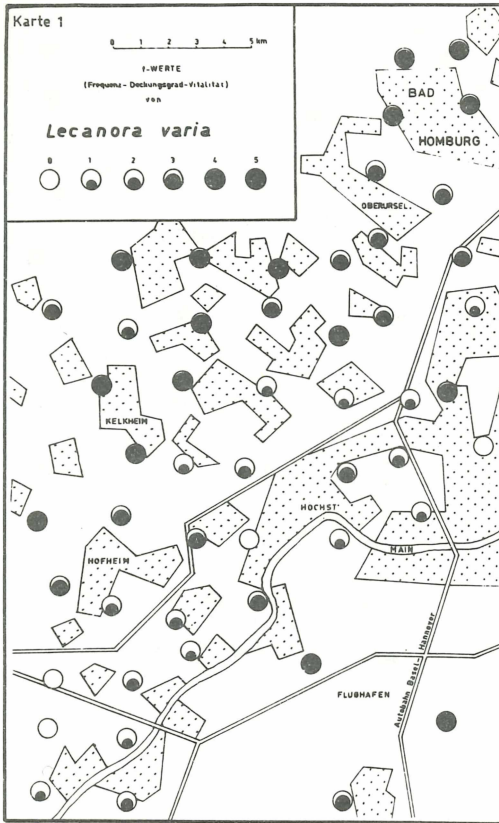
Schließlich sind noch solche Arten zu verzeichnen, die in der Region Untermain im Aussterben begriffen sind. Dazu gehören u.a. *Parmelia acetabulum*, *P. scortea*, *P. dubia*, *P. saxatilis*, *Xanthoria parietina*, *Physcia aipolia*, *Ramalina pollinaria* und *Evernia prunastri* (Karte 4) - Flechten, die 1866 im gesamten Raum noch als gemein galten.

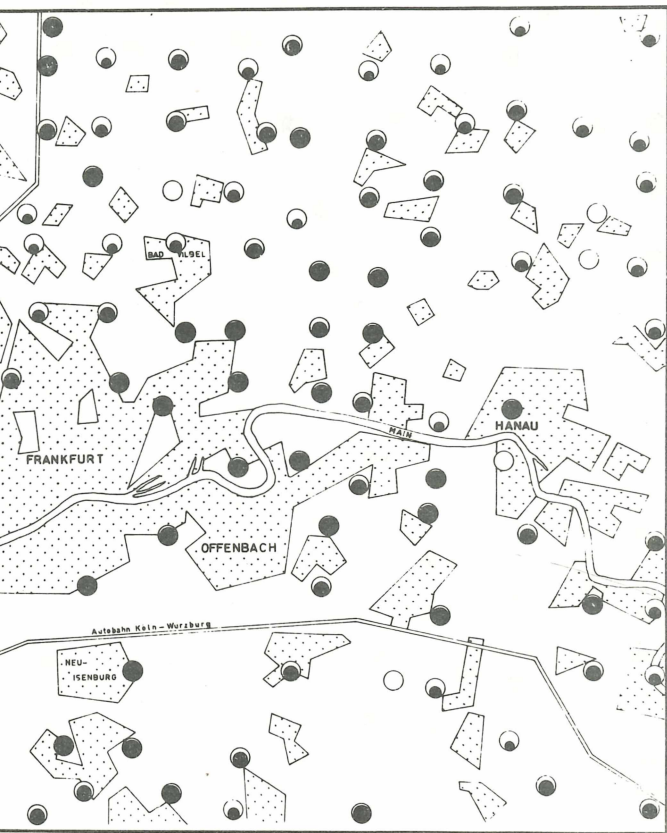
Die folgende Tabelle enthält die gefundenen Flechtenarten, geordnet nach ihrer Toxitoléranz, sowie die Anzahl der Stationen, in denen sie jeweils vorkommen:

Flechtenart	Q	Vork.	Flechtenart	Q	Vork.
<i>Lecanora varia</i>	5,7	139	<i>Evernia prunastri</i>	9,8	23
<i>Buellia punctata</i>	6,4	124	<i>Xanthoria pariet.</i>	9,9	8
<i>Physcia tenella/asc.</i>	6,5	122	<i>Pertusaria amara</i>	10,0	1
<i>Parmelia sulcata</i>	6,9	114	<i>Cladonia spec.</i>	11,0	13
<i>Hypogymnia physodes</i>	7,0	104	<i>Platismatia glauc.</i>	11,0	3
<i>Physcia grisea</i>	7,4	5	<i>Parmelia scortea</i>	11,0	1
<i>Lepraria spec.</i>	7,9	72	<i>Parmelia dubia</i>	11,0	1
<i>Candelariella xanth.</i>	7,9	75	<i>Parm. saxatilis</i>	11,3	9
<i>Physcia orbicularis</i>	8,0	22	<i>Cetraria chloroph.</i>	12,0	2
<i>Lecanora subfusca</i>	8,2	67	<i>Hypogymnia tubul.</i>	12,0	1
<i>Parm. exasp./fuligin.</i>	9,0	51	<i>Physcia aipolia</i>	13,0	1
<i>Parm. acetabulum</i>	9,8	4	<i>Ramalina pollinar.</i>	13,0	1

Wie die Liste zeigt, haben im wesentlichen nur Vertreter des rauch-resistenten *Physcietum ascendens* überlebt. Die Befunde deuten darauf hin, daß weitere Arten im Aussterben begriffen sind.

Literaturverzeichnis: BARKMAN, J.J.: Phytosociology and ecology of cryptogamic epiphytes. Assen (1958). KIRSCHBAUM, U., R. KLEE u. L. STEUBING: Flechten als Indikatoren für die Immissionsbelastung im Stadtgebiet von Frankfurt /M. In: Staub - Reinhaltung der Luft 31, Nr. 1, 21-24 (1971). LE BLANC, F. u. J. DE SLOOVER: Relation between industrialization and the distribution and growth of epiphytic lichens and mosses in Montreal.- In: Can. J. Bot. 48, 1485-1496 (1970). Regionale Planungsgemeinschaft Untermain: 4. Arbeitsbericht, Frankfurt (1973).





Karte 2

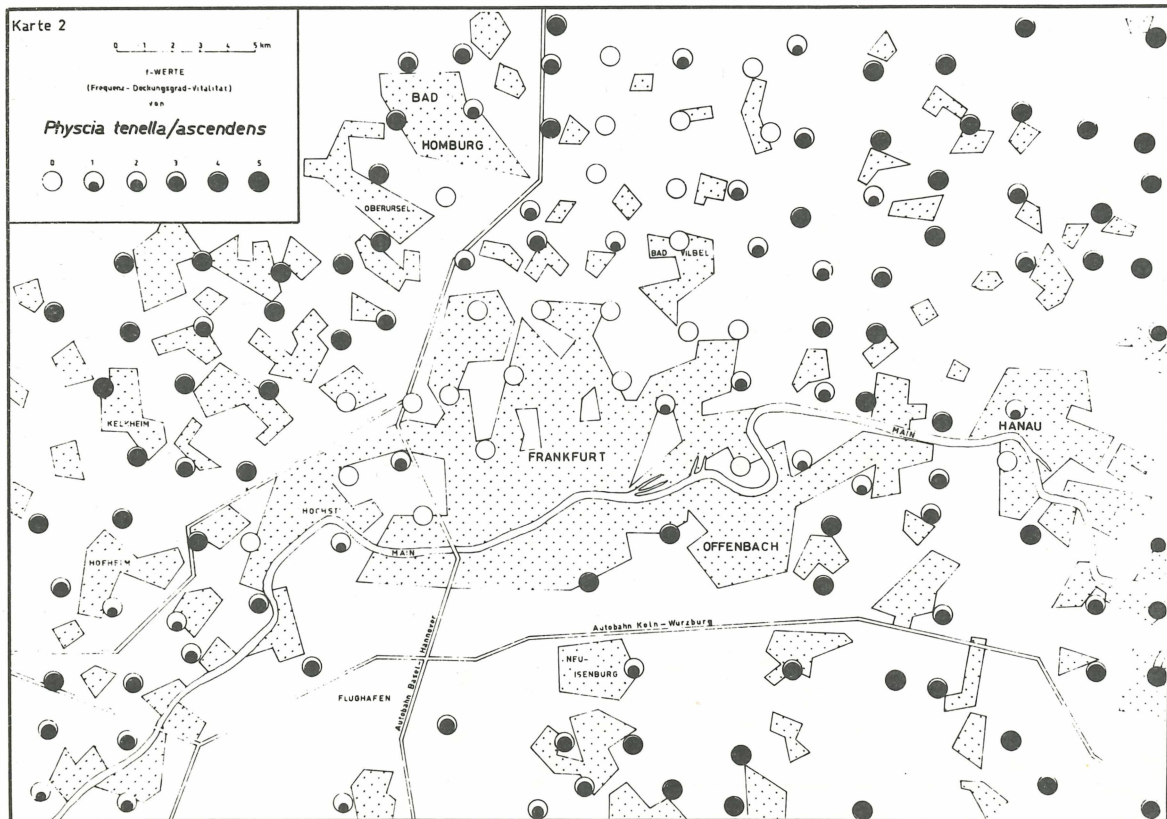
0 1 2 3 4 5 km

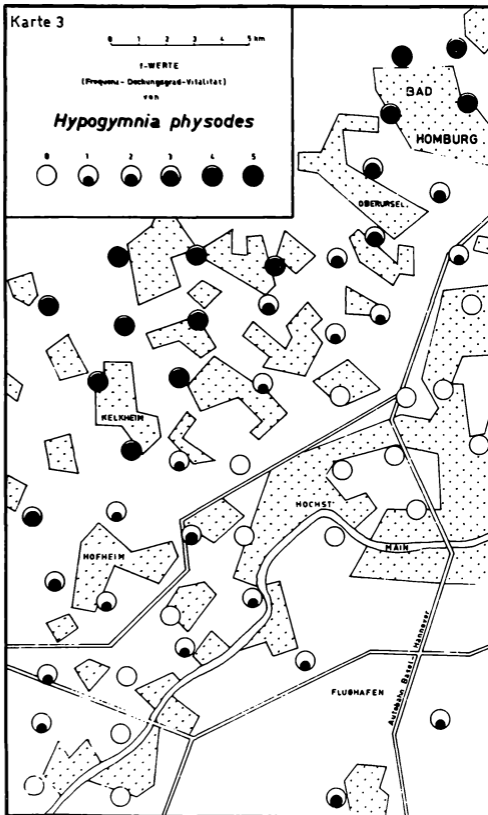
r-WERTE

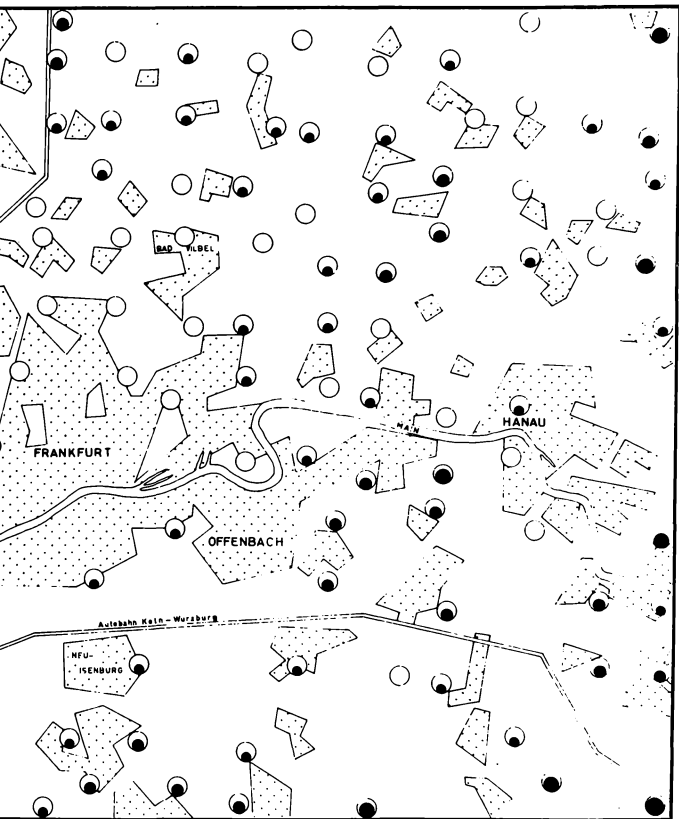
(Frequenz - Deckungsgrad - Vitalität)

von

Physcia tenella/ascendens







Karte 4

0 1 2 3 4 5 km

I-WERTE

(Frequenz - Deckungsgrad - Vitalität)
von

Evernia prunastri

