Flechten - Bioindikatoren der Luftverunreinigung ?

Peter Jürging

I. Emittentenbezogene Flechtenkartierungen

Um genauere Kenntnisse über die Immissionsempfindlichkeit der natürlich vorkommenden Flechten zu erhalten, wurden im Rahmen eines vom Bundesministerium des Innern geförderten Forschungsprogramms an relativ frei in der Landschaft stehenden Fabriken emittentenbezogene Flechtenkartierungen durchgeführt. Kartiert wurde nur an ökologisch vergleichbaren Eichen, von 130 cm bis 180 cm Stammhöhe, unter Berücksichtigung von Exposition, Vitalität und Deckung. Auf diese Weise ist es möglich, viele Störfaktoren, insbesondere des Großstadtbereiches, zu eliminieren.

Große Schwierigkeiten bereitet dabei noch die Datenbeschaffung über die jeweiligen Emissionsverhältnisse.

Ebenso problematisch ist die relativ schlechte Vergleichbarkeit der einzelnen Emittenten aus folgenden Gründen:

Einmal hat man es nur noch in den seltensten Fällen mit einzelnen Emissionskomponenten zu tun. Meist handelt es sich um Emissionstypen, die Rückschlüsse auf einzelne Komponenten sehr erschweren. Diese Emissionstypen selbst variieren relativ stark in ihrer prozentualen Zusammensetzung.

Zum anderen ist die Homogenität der Kartierungsfläche um den Emittenten nicht immer gegeben. Denn das in einem Landschaftsausschnitt entsprechend den naturbedingten ökologischen Verhältnissen, im wesentlichen Geologie und Klima, vorkommende Flechteninventar wird durch anthropogene Faktoren modifiziert. Die Landnutzungsformen, z.B. Fichtenforst, Mischwald, Grünland und Ackerbau, ändern das landschaftsgebundene Flechteninventar durch das veränderte Mikroklima und durch unterschiedliche Anwehungen von Boden

Vortrag, gehalten anläßlich der Tagung der "Gesellschaft für Ökologie", Giessen 1972
Tagungsbericht "Belastung und Belastbarkeit von Ökosystemen"
Anschrift des Verfassers: Dipl.-Ing.P.Jürging, Lehrstuhl f.Landschaftsökologie d.TU München, 8050 Freising-Weihenstephan.

und Dünger. So kann es durchaus am Rande eines, in einem silikatreichen Gebiet liegenden Ackers zum Auftreten neutrophytischer Flechtengesellschaften kommen. Deshalb sollte sich also die Landschaftsstruktur vom Emittenten aus bis hin zur sogenannten Normalzone nicht wesentlich ändern. Nur so kann eine optimale Aussagefähigkeit einer Flechtenkartierung im Einflußbereich eines Emittenten gewährleistet werden.
Mit der land- oder forstwirtschaftlichen Nutzung ändert sich auch der Indikatorwert von manchen, of häufig vertretenen Flechtenarten. Zum Beispiel fallen sämtliche neutrophytische Flechtenspezies bei einer emittentenbezogenen Flechtenkartierung um eine, in einem Mischwaldgebiet liegenden Glasfabrik (SO_2- und HF-Emissionen) als Indikatoren aus, während um eine, in einem intensiven Ackerbaugebiet liegende Zementfabrik (Hauptemission kalkhaltige Stäube) die azidophytischen Flechtenarten, insbesonders Hypogymnia physodes, ausbleiben müssen, da sie ja selbst in der Normalzone fehlen. Insgesamt gesehen zeigen die emittentenbezogenen Flechtenkartierunge, daß epiphytische Lichenen bei frei in der Landschaft stehenden Emittenten durch emittierte Gase und Stäube, bzw. deren Reaktionsprodukte, verschieden stark und artspezifisch geschädigt oder - in wenigen Fällen - auch gefördert werden.

II. Freilandbegasungsversuch von Flechtentransplantaten

Da bei der emittentenbezogenen Flechtenkartierung immer nur die Schadwirkungen von Immissionstypen, nie aber von einzelnen Komponenten erfaßt wurden, wurde ein Freilandbegasungsversuch durchgeführt. Die wichtigsten Arten, Hypogymnia physodes, Parmelia sulcata, Parmelia caperata, Parmelia scortea und Xanthoria parietina wurden als Transplantate nach der Methode Schönbeck (SCHÖNBECK 1969) an einer Außenstation des Deutschen Wetterdienstes im landwirtschaftlichen Versuchsgut Grünschwaige (Weihenstephan) mit den wichtigsten gasförmigen Emissionen begast. Die Explantationstafeln, mit je zwei Exemplaren der genannten fünf Flechtenarten, wurden in der Hauptwindrichtung in

einem Meter Abstand von der Ausströmöffnung der Gasflaschen angebracht.
Je Gas wurden drei Tafeln exponiert, die erste für pH-Messungen und die beiden anderen zur photographischen Auswertung der Schädigungen. Von diesen wurde eine täglich zweimal mit dest. Wasser befeuchtet, während die andere von dem natürlichen Feuchtigkeitsangebot abhängig war. Der Gasaustritt wurde bei CO mit Hilfe eines Druckminderers, bei den übrigen Gasen so weit als möglich mit Nadelventilen reguliert (direkte Abhängigkeit des Partialdruckes von der Außentemperatur). Ein völlig gleichmäßiger Gasaustritt konnte nur bei CO erreicht werden. Täglich um 14 Uhr wurde die Konzentration jedes Schadgases in ein Meter Entfernung im Gasabwindgemisch mit Hilfe von DRÄGER-Röhrchen bestimmt. Sämtliche zur Auswertung wichtigen Klimadaten erfaßte die Wetterstation. Die erste Versuchswoche zeichnete hochsommerliches Wetter aus, während die folgenden zwei Wochen von wechselndem Wetter bestimmt waren. Alle vier Tage wurden die verschiedenen Schadbilder der Flechtentranplantate photographisch festgehalten.
Bei sämtlichen Transplantaten traten gas- und artspezifische Verfärbungen auf. Bei den starken Säuren und bei CO reichte die Skala von verschiedenen Rötungen bis hin zur völligen Bleiche, während bei NH_3 dunklere Grün- und Brauntöne die Folge waren. Durch die Beobachtung der Nachreaktion konnten die typischen Färbungen sowohl der irreversiblen als auch der reversiblen Schädigungen festgehalten werden.
In der ersten Woche, also bis zum Einsetzen der Niederschläge, zeigten die nicht befeuchteten Exemplare und deren Nullproben keine nennenswerten Schädigungen. Demgegenüber waren sämtliche Explantate der befeuchteten Serie, mit Ausnahme von CO und der Nullprobe bereits zu diesem Zeitpunkt sehr stark verändert.
Die verschiedenen Verfärbungen und die Unterschiede zwischen den befeuchteten und den nicht befeuchteten Flechten lassen auf drei verschiedene Reaktionskomplexe schließen: 1) HCl, SO_2, HF - 2) CO - 3) NH_3. Im Vergleich zu Hypogymnia physodes

zeigten Parmelia scortea und Parmelia sulcata relativ große Widerstandsfähigkeit gegenüber NH_3, CO, SO_2 und HF. Bei HCl war die Reaktion am schnellsten und sehr gleichmäßig bei allen Arten.

III. Flechtentransplantationsversuch München

Während SCHÖNBECK aus Gründen des Artenangebots nur mit Hypogymnia physodes arbeiten konnte, überprüften wir die Aussagefähigkeit von Flechtentransplantaten im innerstädtischen Bereich von München mit folgenden in Süddeutschland häufigen Arten: Hypogymnia physodes, Parmelia sulcata, Parmelia caperata, Parmelia scortea und Xanthoria parietina. An den sechs der sogenannten Immissionshütten Münchens mit laufender Registration von Immissions- und Klimadaten wurden die Flechtentransplantationstafeln zur weiteren Datengewinnung angebracht und in sechswöchigem Abstand photographisch kontrolliert.
Das vorläufige Ergebnis zeigt, daß in den Wintermonaten 1972 sämtliche Transplantate bei SO_2-Mittelwerten um 0,1 mg/cbm im Gegensatz zur Nullprobe teilweise geschädigt wurden. In den Sommermonaten, bei SO_2-Mittelwerten unter 0,05 mg/cbm, zeigte sich kein weiterer nennenswerter Schaden. Allerdings ist insgesamt gesehen bei den Transplantaten im Vergleich zu den Nullproben eine andauernde Wachstumsstagnation zu verzeichnen. Dabei ergab sich vorläufig in der Empfindlichkeit folgende Reihenfolge: Parmelia caperata, Hypogymnia physodes, Parmelia scortea, Xanthoria parietina und Parmelia sulcata.

IV. Diskussion

Die bisherige Auswertung dieser hier zusammengefaßt dargestellten Versuche und ein Vergleich mit der einschlägigen Literatur (WÜST und OHLY 1972) ergaben folgendes:
Sämtliche epiphytischen Blattflechten einer Großstadt werden durch gasförmige Immissionen, vorwiegend durch SO_2, geschädigt. Die sicherlich geringere Luftfeuchte allein würde einen, wenn auch modifizierten Flechtenbewuchs zulassen.

Immissionen schädigen in Abhängigkeit von der relativen Luftfeuchte. Hohe relative Luftfeuchtigkeit erhöht die Assimilation der Flechten und führt dadurch zu erhöhten Schädigungen.
Der Großstadtstaub begünstigt bis zu einem gewissen Grad die neutrophytischen Flechtengesellschaften in den Kampfzonen. Der Indikatorwert der epixylen Blattflechten beruht in erster Linie auf der Veränderung der pH-Werte des Niederschlags und des Substrates.
Epiphytische Blattflechten können, wenn man ihre ökologischen Amplituden kennt und richtig interpretiert, zu Aussagen über die Luftqualität herangezogen werden. Das Fehlen, bzw. das Vorhandensein von bestimmten Flechten an bestimmten Phorophyten läßt Aussagen darüber zu, ob die luftverunreinigenden Anteile im jahrelangen Mittel unter, bzw. über einem je nach Gebiet schwankenden Grenzwert liegen.

Literaturverzeichnis: SCHÖNBECK,H.: Eine Methode zur Erfassung der biologischen Wirkung von Luftverunreinigungen durch transplantierte Flechten. - Staub - Reinhalt. Luft 29, Nr.1, 14-18 (1969). WÜST,M. u. K.P.OHLY: Umweltforschung Umweltschutz eine Auswahlbibliographie. Institut für Naturschutz Darmstadt, Schriftenreihe Beiheft 24, 114-119 u. 126-135 (1972).

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie

Jahr/Year: 1972

Band/Volume: 1972

Autor(en)/Author(s): Jürging Peter

Artikel/Article: Flechten - Bioindikatoren der Luftverunreinigung? 141-145