

## Eine Umweltgütekarte des Rheinlandes basierend auf epiphytischen Moosen

Jan-Peter Frahm

Epiphytische Moose sind gute abgestufte Zeigerarten für die Luftqualität (Frahm 1996). Sie wurden daher für die Erstellung einer VDI-Richtlinie zur Ermittlung der Umweltgüte verwendet (VDI). Diese beruht auf der Erfassung der epiphytischen Arten auf  $1\text{m}^2$  an einem Baum (der bestimmte Anforderungen hinsichtlich der Art, Umfang, Standort etc. erfüllen muss), von dem mehrere Bäume in einem Quadranten erfasst werden. Von jedem Baum wird die Frequenz der Arten nach einer fünfteiligen Skala erfasst und dieser Frequenzwert mit dem Empfindlichkeitswert der Art multipliziert. Die Skala der Empfindlichkeitswerte geht von 0,5 (Negativarten wie Gesteinsmoose an Bäumen, *Bryum argenteum*, *Ceratodon purpureus*) über 1 (triviale Arten wie *Hypnum cupressiforme*, Säurezeiger wie *Dicranoweisia cirrata*, *Dicranum tauricum*), 2 (Arten wie *Orthotrichum affine*), 4 (bessere *Orthotrichum*-Arten, *Frullania dilatata*, *Radula complanata*), 8 (*Frullania fragilifolia*, *Porella platyphylla*, *Leucodon sciuroides*) bis 16 (*Antrichia curtipendula*, *Microlejeunea ulicina*). Die Werte eines Baumes werden zu einem Umweltgütewert des Baumes addiert. In einem Quadranten werden mindestens 6 Bäume untersucht und die Werte der Bäume zum Umweltgütewert des Quadranten gemittelt. Die Werte werden dann in Klassen geteilt (niedrige, mäßige, mittlere Umweltgüte). Der Grund von Umweltgüte zu sprechen anstatt von Luftgüte ist der, dass Luftgüte sich primär auf emissionsbedingte Einflüsse bezieht. Epiphytische Moose werden auch aber nicht ausschließlich davon in ihrem Vorkommen beeinflusst. Eine wichtige Rolle spielt z.B. die Humidität des Standortes. Genau wie bei epiphytischen Flechten treten bestimmte Arten (besonders epiphytische Lebermoose) nur dann auf, wenn gewisse Grundvoraussetzungen an Luftfeuchte gegeben sind. Hohe Luftfeuchte ist aber auch ein positiver Effekt. Sie wird z.B. durch starke nächtliche Abkühlung erreicht (die zum Erreichen des Taupunktes führt), was für den Menschen ein Wohlfühlfaktor ist. Nicht umsonst liegen die Luftkurorte in Mittelgebirgslagen, nicht nur aufgrund der Emissionsferne. Trockene Luft schädigt zudem die Atemwege.

Die VDI-Methode hat jedoch gravierende Nachteile. Genauso wie bei der entsprechenden Flechtenrichtlinie wird von Standardbäumen ausgegangen, die bestimmte Voraussetzungen erfüllen müssen. Das wird damit begründet, dass man nicht Äpfel mit Birnen vergleichen kann (also nicht kleine, dünne Bäume mit großen dicken) und eine gleiche Vergleichsgrundlage braucht. In der Praxis ist es vielfach so, dass man auf diesen Standardbäumen wie Buchen, Eichen u.a. nur wenige „schlechte“ oder „mittlere“ Arten wie *Hypnum cupressiforme*, *Ulotia bruchii* oder *Orthotrichum affine* findet, aber daneben an dünnen, nicht VDI-gerechten Hainbuchen *Metzgeria furcata*, *Frullania dilatata* und *Radula complanata*. Geht man nur nach der VDI-Richtlinie aus, so bekommt man eine mittlere Umweltgüte attestiert, wo doch die epiphytischen Lebermoose in demselben Quadranten wesentlich bessere Verhältnisse anzeigen.

Vor einigen Jahren war ein einfacheres Verfahren zur Bestimmung der Luftgüte postuliert worden (Frahm 2004). Das geht von der Ermittlung der besten Art in einem Quadranten aus. Die kann auch an einem Holunder wachsen, der die VDI-Anforderungen z.B. nicht erfüllt. Die dazu Grunde

liegende Überlegung war, dass je höher die Empfindlichkeit der Art ist, um so besser die Umwelt sein muss. Dabei kommt es nicht darauf an, ob die Art an Holunder, einem jungen Apfelbaum oder an Ahorn wächst und in welcher Frequenz. Befindet man sich also in einem Gebiet, in dem nur *Hypnum cupressiforme*, *Orthotrichum diaphanum* und *Brachythecium rutabulum* epiphytisch vorkommen, ist damit die Umweltqualität schlecht. Kommt umgekehrt in einem Gebiet *Antitrichia* epiphytisch vor, ist sie optimal. Ist als beste Art *O. affine* vertreten, ist die Umweltqualität mäßig, wenn aber *Metzgeria furcata*, *Radula complanata* und *Frullania dilatata* dort vorkommen, ist sie befriedigend.

Diese Methode ist postuliert, aber bislang nicht ausprobiert und auf seine Realisierung überprüft worden. Daher wurde jetzt der Versuch gemacht, an hand der Moosflora des Rheinlandes eine Umweltgütekarte zu erstellen. Grundlage ist eine Datenbank von mehr als 10.000 Angaben mit Kartenausgabe auf Messtischblattquadrantenbasis. Das erlaubt, alle Arten mit z.B. Empfindlichkeits (E-)Werten von 1, 2, 4, 8 oder 16 nach der Vorgabe der VDI-Richtlinie (VDI) ausgeben zu lassen und auszudrucken. Von jedem Messtischblattquadrant wird der höchste Wert erfasst und dargestellt. Jedem Maximalwert wird eine Farbe zugeordnet (von 1 = rot bis 16 = blau). Dadurch ergibt sich folgende Abstufung und Umweltbewertung:

sehr schlecht	schlecht	mäßig	gut	sehr gut
---------------	----------	-------	-----	----------

Bei der Austestung des Verfahrens mit den Kartierdaten ergeben sich zwei Einschränkungen:

1. Sind diese Daten im Zeitraum von 1996-2006 erhoben worden, ein Zeitraum, in dem noch gewisse Veränderungen erfolgt. Daraus resultieren kleinere Abweichungen in der Karte.
2. Es gibt keine flächendeckenden Kartierdaten, weswegen ein Teil der Quadranten nicht erfasst ist.

Aus der Kartierung (Abb. 1) ergibt sich folgendes:

Die Gegenden mit der besten Umweltqualität (blau) befinden sich in der Zentral-Eifel (*Antitrichia*-Region).

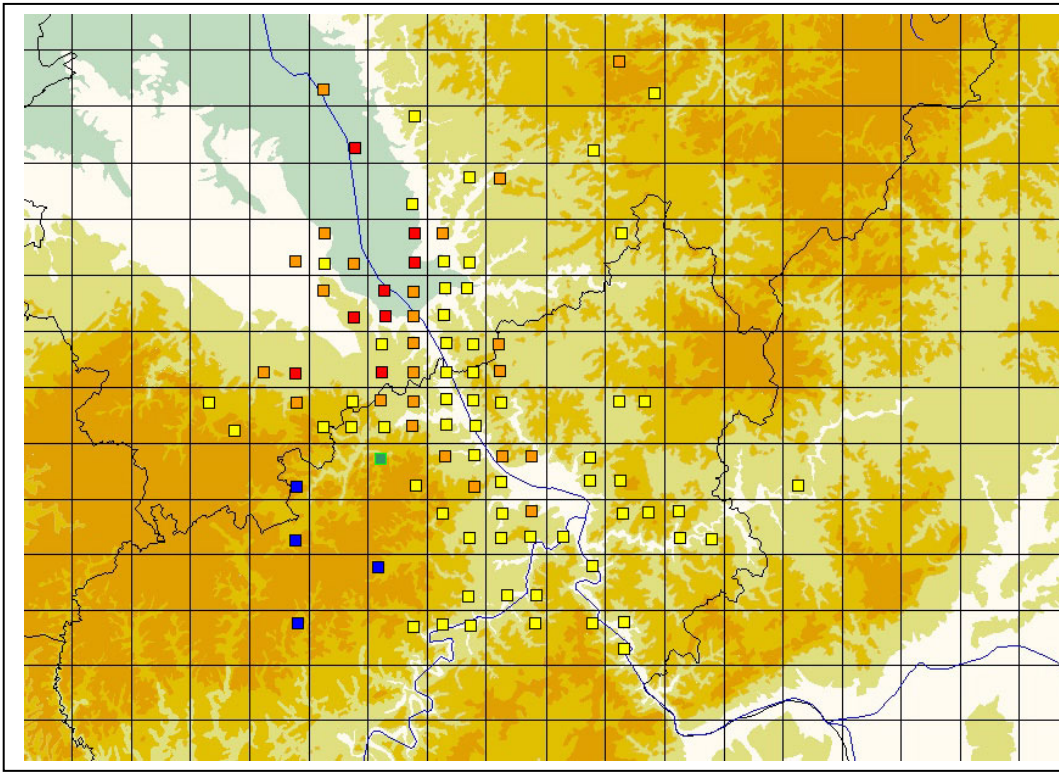
Daran schließt sich eine wenig dokumentierte Zone (grün) an, welche durch Arten mit EW=8 (hier nur *Frullania fragilifolia*) charakterisiert ist.

Dieser Zone schließen sich die Quadranten (gelb) mit *Frullania dilatata*, *Radula complanata*, *Pylaisia polyantha* u.a. an, welche eine mittlere (befriedigende) Umweltqualität anzeigt. Gelb sind die größten Teile des Bergischen Landes bzw. des Westerwaldes. Einzelne orange Quadranten inmitten gelber Quadranten könnten auf veraltete Daten zurückgehen.

Die Quadranten mit mäßiger Umweltgüte (orange) sind überwiegend durch das Auftreten von *Orthotrichum affine* angezeigt. Diese liegen zumeist am Rande des Niederrheintals.

Rote Quadranten mit der geringsten Umweltqualität befinden sich am Niederrhein in den Industrievierteln (Leverkusen und Einzugsgebiet).

Insgesamt ergibt sich ein Gradient von der Hocheifel bis ins Rheintal, der natürlich auch durch den Humiditätsgradient bedingt ist. Dieser drückt sich auch in den orange Quadranten z.B. im Neuwieder Becken aus, in dem wir fast schon aride Verhältnisse haben. Dies ist – wie oben ausgeführt - kein Widerspruch zum Anspruch der Umweltgütebeurteilung.



**Abb. 1: Umweltgütekarte des Rheinlandes basierend auf epiphytischen Moosen.**

Frahm, J.-P. 1996. Moose als Bioindikatoren. Wiesbaden (Quelle & Meyer), 187 S.

Frahm, J.-P. 2004. Eine einfache Methode zur Bestimmung der Umweltqualität eines Gebietes mit Hilfe epiphytischer Moose. *Limprichtia* 24: 61-66.

Verein Deutscher Ingenieure (VDI) (Hrsg.) VDI-Richtlinie 3957 Blatt 12: Kartierung der Diversität epiphytischer Moose als Indikator für Luftqualität. Beuth Verlag, Berlin.