

# **Die epiphytischen Moose des Wienerwalds – eine Flächenauswahl unter Verwendung von Daten der Biotopkartierung Wien und der Wienerwaldforschung des ÖBIG**

Karin HUMER und Harald G. ZECHMEISTER

Im Zuge einer umfassenden Studie soll die epiphytische Moosflora des Wienerwalds auf Wiener Stadtgebiet umfassend dokumentiert und Geländepunkte mit hohen Diversitäten ausfindig gemacht werden. Es wurden durch stratifizierte Stichprobenwahl 112 zufällig über das ganze Gebiet verteilte, homogene Waldflächen selektiert. Als Grundlagen dienten flächenbezogene Daten der Wiener Biotopkartierung und der Wienerwaldforschung des Österreichischen Bundesinstituts für Gesundheitswesen. Das Auswahlverfahren wird dokumentiert.

HUMER, K. & ZECHMEISTER, H. G. 1999. Epiphytic bryophytes in the 'Wienerwald' site selection by the use of data from the 'Biotope Survey Vienna' and the 'Wienerwald Research' of the Austrian Health Institute (ÖBIG). The study will document the epiphytic bryophytes in the Wienerwald (Vienna, Austria). Points of high diversity shall be located. A stratified random sampling design enabled the selection of 112 homogeneous wood sites. The sampling design which is shown in this work is based on site-specific data from the Biotope Survey Vienna and the Wienerwald Research at the Austrian Health Institute.

Keywords: epiphytic bryophytes, stratified random sampling, bioindication, Wienerwald, Vienna.

## **Einleitung**

Epiphytische Moose sind gute Bioindikatoren für Luftverschmutzung. Mangels eines schützenden Abschlussgewebes bzw. eines schadstoffpuffernden Substrates werden Depositionen aus der Umgebungsluft ungefiltert in den Organismus aufgenommen. Die Reaktionen der Moose auf atmosphärische Schadstoffe sind vielfältig und reichen von unbeschadeter Schadstoffakkumulation über Vitalitätsverlust bis hin zum Absterben (RAO 1982, ZECHMEISTER 1996, FRAHM 1998).

Der Wienerwald bildet auf Wiener Stadtgebiet einen 5417 ha großen Grüngürtel vom Norden bis zum Südwesten der Stadt. An den Prallhängen des Wienerwalds werden die Emissionen der Stadt, sowie ökotoxikologisch relevante Substanzen, die aus östlichen Ballungsräumen transmittiert werden, deponiert und führen zu neuartigen Waldschäden (GLATZEL et al. 1986, STARMÜLLNER & EHRENDORFER 1972, ZECHMEISTER 1997).

Aufgrund der Eignung von Moosen als Bioindikatoren sowie der Notwendigkeit, für die Umwelt im Nahbereich einer Großstadt sensible Überwachungs- und Frühwarnsysteme zu entwickeln, wird beabsichtigt, die epiphytischen Moose des Wienerwalds umfassend zu dokumentieren (HUMER 1999). Weiters sollen zum Zwecke bryofloristischer und naturschutzkundlicher Erhebungen Geländepunkte mit hoher bryologischer Diversität ausfindig gemacht werden.

Für die Untersuchung wurde ein stratified random sampling design entwickelt, welches in der vorliegenden Arbeit dargestellt wird.

## Methodik

Die Auswahl beruht auf flächenbezogenen Daten der Wiener Biotopkartierung (MA22 & ARGE BIOTOPKARTIERUNG 1990) und der Wienerwaldforschung des Österreichischen Bundesinstitut für Gesundheitswesen. Diese stehen am ÖBIG in digitaler Form (als Datenbanken und Karten) zur Verfügung.

Die Vegetation eines Biotops wird darin als Phytotop bezeichnet. Die Phytotope des Bereichs Wald und Forst des Wienerwalds auf Wiener Stadtgebiet wurden in 29 Phytotoptypen eingeteilt. Die Auswahl von etwa 100 homogenen Waldflächen erfolgte durch die Auswahl einer gleichen Zahl an Phytotopen. Die Grundgesamtheit beinhaltet alle im Bereich Wienerwald auf Wiener Stadtgebiet liegenden Phytotope jener 29 Phytotoptypen.

Die Phytotope wurden mittels geschichteter Zufallswahl (stratified random sampling design) ausgewählt (GREIG-SMITH 1983):

1. Stratifizierung (1. Reduktion der Grundgesamtheit): Die Auswahl wurde auf die Phytotope von 15 Phytotoptypen eingeschränkt. Es handelt sich um Waldgesellschaften, die entweder im Untersuchungsgebiet einen großen Anteil der Fläche einnehmen (ÖBIG, unpub.) oder erfahrungsgemäß günstige Bedingungen für Epiphyten bieten (z.B. BARKMANN 1958).

2. Stratifizierung (2. Reduktion der Grundgesamtheit): Ausgeschieden wurden all jene Phytotope, die im Zuge der Wienerwaldforschung im Systemzusammenhang des ÖBIG den Wuchsklassen 1 („Kultur, Jungwuchs,

Dickung, Stangenholz“) und 2 („starkes Stangenholz, Baumholz“) zugeteilt wurden.

3. Stratifizierung: Die Schichtung des Datenpools in 15 Phytotoptypen blieb aufrecht.

4. Stratifizierung: Die Anzahl der ausgewählten Phytotope pro Phytotoptyp sollte 10, bei seltenen oder für Epiphyten weniger wichtigen Phytotoptypen 5 und beim besonders epiphytenfreundlichen Bergahorn-Eschen-Ulménwald 15 nicht unterschreiten.

Mindestwahl: Aus jenen Phytotoptypen, aus denen nach der Stratifizierung weniger als bzw genau die kritische Mindestzahl (5 bzw 10) an Flächen zur Verfügung standen, wurden alle Flächen ins sampling design aufgenommen.

Zufallswahl: Für jeden Phytotoptyp, dem nach der Stratifizierung noch mehr als 5 bzw 10 zugeordnet werden konnten, wurde eine Tabelle erstellt. Den Flächen wurden Zufallszahlen zugeteilt und anhand dieser sortiert. Die daraufhin erstgereihten Flächen wurden ausgewählt.

## **Ergebnisse und Diskussion**

Das Sampling beinhaltet 112 Flächen.

Die Phytotope entsprechen alle einer der Wuchsklassen 3 („Altholz“), 4 („Altholz, Zweischichtbestand“) oder 5 („ungleichaltriger Bestand“) der Wienerwaldforschung im Systemzusammenhang (ÖBIG unpubl.). Die Flächenauswahl ist in Tab. 1 dokumentiert.

Ökologische Freilanderhebungen werden vielfach daran gemessen, inwieweit subjektive Beeinflussung der Ergebnisse vermieden werden konnte. Viele statistische Auswerteverfahren dürfen nur unter Einsatz objektiver Auswahlkriterien verwendet werden. Flächendeckende Begehungen sind überdies nicht nur aus Zeit- und Kostengründen meist unmöglich, sondern bringen im Vergleich zu gut entworfenen Sampling-Designs keine zusätzlichen Ergebnisse (GREIG-SMITH 1983).

Es ist Ziel des Sampling-Designs, eine Auswahl zu treffen, die für die Grundgesamtheit repräsentativ ist (REITER & GRABHERR 1997). Bei der Zufallsauswahl erhält jedes Element der Grundgesamtheit die gleiche Chance, ausgewählt zu werden. Bei heterogenen Grundgesamtheiten besteht die Gefahr, dass Elemente seltenen Typs nicht ausgewählt werden.

Tab. 1 Ausgewählte Flächen im Detail, gereiht nach den Flächenanteilen der Phytotoptypen im Untersuchungsgebiet. - Selected sites, arranged in relation to the size of the vegetation units.

| Phytotoptyp<br>(Pflanzengesellschaft) | Flächen-<br>anteil im<br>Unter-<br>suchungs-<br>gebiet<br>(in %) | Gesamt-<br>anzahl der<br>Phytotope<br>im Unter-<br>suchungs-<br>gebiet | vorgegebene<br>Mindest-<br>auswahl an<br>Phytotopen<br>pro<br>Phytotoptyp | Anzahl der<br>ausge-<br>wählten<br>Phytotope |
|---------------------------------------|--|--|---|--|
| Mesophiler Eichen-<br>Hainbuchenwald  | 30,3   | 542  | 5   | 9  |
| Mesophiler<br>Rotbuchenwald           | 29,8   | 393  | 5   | 7  |
| Bodensaurer Eichen-<br>Hainbuchenwald | 9,4  | 141  | 5   | 5  |
| Bodensaurer<br>Rotbuchenwald          | 5,6  | 130  | 5   | 5  |
| Bodensaurer<br>Eichenwald             | < 5  | 62   | 5   | 7  |
| Bachau                                | < 5  | 101  | 10  | 10   |
| Eschen-Ahornwald                      | < 5  | 82   | 10  | 10   |
| Bergahorn-Eschen-<br>Ulmenwald        | < 5  | 66   | 15  | 16   |
| Gipfeleschenwald                      | < 1  | 13   | 5   | 7  |
| Kalk-Eichen-<br>Hainbuchenwald        | < 1  | 27   | 5   | 8  |
| Kalk-Rotbuchenwald                    | < 1  | 15   | 5   | 5  |
| Sommerlindenwald                      | < 1  | 9  | 5   | 6  |
| Grabenwald                            | < 1  | 18   | 5   | 7  |
| Schwarzerlenbestand                   | < 1  | 22   | 5   | 6  |
| Eschenbestand                         | < 1  | 14   | 5   | 4  |
| SUMME                                 |  | 1635   | 95  | 112  |

Um diesen Informationsausfall zu vermeiden, kann man entweder die Stichprobenwahl erhöhen (zeit- und kostenintensiv!) oder die Grundgesamtheit in Teilmengen unterteilen (stratifizieren), um aus diesen eine zufällige Stichprobe zu ziehen (stratified random sampling design).

Die Daten der Wiener Biotopkartierung und der Wienerwaldforschung sind insofern besonders gut für eine Stratifizierung geeignet, als sie die Bildung adäquater Teilmengen (Phytotoptypen, Wuchsklassen) erlauben.

Die Zusammensetzung epiphytischer Moosarten variiert mit der Trägerbaumart (BARKMAN 1958, PECIAR 1965, SMITH 1982), das Vorkommen epiphytischer Moose steigt mit zunehmendem Stammdurchmesser der Trägerbäume. Die Stratifizierungen 1, 3 und 4 ermöglichen ein Sampling aus 15 Phytotoptypen. Dies gewährleistet, dass Flächen mit verschiedenen für den Wienerwald wesentlichen Baumarten ausgewählt werden. Eine reine Zufallswahl hätte bei gleicher Stichprobengröße Besonderheiten wie die Gipfleschenwälder mit hoher Wahrscheinlichkeit unberücksichtigt gelassen.

Stratifizierung 2 verhindert die Auswahl von Flächen, die aufgrund des jungen Baumbestands nur eine geringe Epiphytenflora erwarten lassen. Dieser Stratifizierungsschritt könnte dann zum Nachteil werden, wenn dadurch große Bereiche des Untersuchungsgebiets unkartiert blieben. Da in diesem Fall jedoch im gesamten Untersuchungsgebiet geeignete „Altholz“-Bestände („Wuchsklassen 3, 4 und 5“ laut Wienerwaldforschung. ÖBIG unpubl.) zur Verfügung stehen, ist Stratifizierung 2 sinnvoll.

Nach der Stratifizierung der Grundgesamtheit ist eine zufällige Auswahl aus den Teilmengen vorgesehen. Diese kann nur in jenen Teilmengen durchgeführt werden, die nach der Stratifizierung noch eine ausreichende Zahl an Elementen enthalten. In jenen Fällen, da die Anzahl der Phytotope eines Phytotoptyps auf das kritische Mindestmaß 5, 10, 15 oder kleiner eingeschränkt worden sind, müssen alle zur Verfügung stehenden Phytotope ausgewählt werden. Die Auswahlwahrscheinlichkeit dieser Flächen ist daher 1. Ist jedoch die Wahrscheinlichkeit einer Auswahl 1, so ist der Zufall der Auswahl gleich Null. Obwohl auch in diesem Fall die Wahrscheinlichkeit, ausgewählt zu werden, für alle Phytotope gleich hoch ist, spricht man nicht mehr von einer Zufallswahl. Für die statistische Auswertung sind die Ergebnisse dieser Teilmengen jedoch genauso zugelassen. (GREIG-SMITH 1983)

Jedes Phytotop ist digital genau lokalisierbar. Verknüpfungen mit Informationen aus digitalen Karten und Datenbanken sind kein Problem. Es

wird daher als großer Vorteil angesehen, diese Phytotope als Flächeneinheiten dieser Mooskartierung zu verwenden. Die Kartierungsergebnisse können daher gut im Systemzusammenhang ausgewertet werden. Probleme können sich bei der Ortung der Phytotope im Freiland ergeben.

Das Ergebnis des stratifizierten random sampling design entspricht weitgehend den gestellten Anforderungen. Die vorgeschriebene Mindestzahl von 5 Flächen pro Phytotyp wird nur im Fall „Eschenbestand“ unterschritten: es gibt im Wienerwald auf Stadtgebiet nur vier Phytotope des Typs Eschenbestand, die zu den Wuchsklassen 3, 4 oder 5 gezählt werden. Für die meisten anderen Phytotope wurden etwas mehr Flächen ausgewählt als mindestens erforderlich waren. Dies erleichtert die Feldarbeit, da im Einzelfall von der Kartierung unzugänglicher Flächen abgesehen werden kann, ohne den Wert der Ergebnisse zu schmälern.

## Danksagung

Wir danken Herrn Klaus KELLNER und Herrn Univ. Doz. DI Dr. Werner PILLMANN, ÖBIG, Stubenring 6, A-1010 Wien, für ihre großzügige Unterstützung und Herrn Univ. Prof. Dr. Georg GRABHERR, die Ressourcen der Abteilung für Vegetationsökologie und Naturschutzforschung benützen zu dürfen.

## Literatur

- BARKMAN, J.J. 1958. *Phytosociology and Ecology of Cryptogamic Epiphytes*. Van Gorcum & Co. Assen
- FRAHM, J.-P 1998. *Moose als Bioindikatoren*. Quelle & Meyer. Wiesbaden.
- GLATZEL, G., KAZDA, M. & LINDEBNER, L. 1986. Die Belastung von Buchenwaldökosystemen durch Schadstoffdeposition im Nahbereich städtische Ballungsgebiete. Untersuchungen im Wienerwald. *Düsseldorfer Geobot. Kolloqu.* 3: 15-32.
- GREIG-SMITH, P 1983. *Quantitative Plant Ecology*. Blackwell Scientific Publications. Oxford.
- HUMER, K. 1999 *Bioindikation mit epiphytischen Moosen im Wienerwald auf Wiener Stadtgebiet*. Diplomarbeit. Universität Wien. In Vorb.

- MA 22 & ARGE BIOTOPKARTIERUNG 1990. *BLUBB. Biotope Landschaften Utopien Bewusst Beleben*. Katalog zur „Sinnlichen Ausstellung zur Wiener Biotopkartierung“ Hrsg. vom Presse- und Informationsdienst der Stadt Wien. Wien.
- PECIAR, V 1965. Epiphytische Moosgesellschaften der Slowakei. *Acta Botanica Facultatis Rerum Naturalium Universitatis Comenianae* 12: 371-471.
- RAO, D.N. 1982. Responses of bryophytes to air pollution. In: SMITH, A.J.E. (ed.): *Bryophyte Ecology*. Chapman & Hall. London. 445-471.
- REITER, K. & GRABHERR, G. 1997 Digitale Höhenmodelle als Grundlagen der Stichprobenwahl bei Vegetationsanalysen. *Verh. Zool.-Bot. Ges. in Österreich* 134: 389-412. Wien.
- STARMÜLLNER, F. & EHRENDORFER, F. (Hrsg). 1972. *Naturgeschichte Wiens*. III. Jugend & Volk. Wien.
- SMITH, A.J.E. 1982. (ed.). *Bryophyte Ecology*. Chapman & Hall. London.
- ZECHMEISTER, H.G. 1996. *Biomonitoring und Bioindikation mittels Moosen*. Teil 1. 1992. Integrated Monitoring Serie. IM-Rep-005. Umweltbundesamt. Wien.
- ZECHMEISTER, H.G. 1997 Schwermetalldosition in Österreich. Aufsammlung 1995. Monographien des Umweltbundesamtes Wien 94: 1-145.

Anschrift der Verfasser \*Karin HUMER und \*\*Univ. Doz. Dr. Harald G. ZECHMEISTER, Universität Wien, Institut für Pflanzenphysiologie, Abteilung für Vegetationsökologie und Naturschutzforschung, Althanstrasse 14, A-1091 Wien. e-mail: \*karin\_humer@yahoo.com, \*\*Harald.Zechmeister@univie.ac.at

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Abhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Österreich](#)

Jahr/Year: 1999

Band/Volume: [30](#)

Autor(en)/Author(s): Humer Karin, Zechmeister Harald Gustav

Artikel/Article: [Die epiphytischen Moose des Wienerwalds- eine Flächenauswahl unter Verwendung von Daten der Biotopkartierung Wien und der Wienerwaldforschung des ÖBIG. 103-109](#)