

**Beschreibung  
exzentrischer Hochmoore mit Hilfe  
quantitativer Methoden**

VON OTTO WILDI

1977

## Zusammenfassung

In der Gegend von Rothenthurm (Kantone Schwyz und Zug) werden die Vegetation und der Standort exzentrischer Hochmoore untersucht. Grundlage bildet eine aus 183 Stichproben bestehende Bestandesaufnahme, bei der durch die Verwendung systematischer Probenetze möglichst hohe Objektivität angestrebt wird. Mit Hilfe verschiedener quantitativer Methoden werden zuerst die Vegetationsdaten, dann die Standortdaten und schliesslich der Zusammenhang beider Datensätze untersucht.

Die Analyse der Vegetation ergibt, dass sich diese als Gefüge von etwa fünf Gradienten darstellen lässt (Kap. 5.1.4. und Abb. 10). Ferner wird geschätzt, dass sich gut 40 % der Varianz der Vegetationsdaten als durch Zufall entstanden erklären lässt (Kap. 8.1.2.).

21 Standortfaktoren werden bestimmt. Die wichtigsten Wasseranalysen umfassen den  $\text{Ca}^{++}$ -,  $\text{Mg}^{++}$ -,  $\text{Na}^+$ -,  $\text{K}^+$ -Gehalt sowie den pH-Wert und die elektrische Leitfähigkeit. Beim Torf werden die austauschbaren  $\text{Ca}^{++}$ -,  $\text{Mg}^{++}$ -,  $\text{Na}^+$ -,  $\text{K}^+$ - und  $\text{H}^+$ -Ionen sowie der Phosphatgehalt und der pH-Wert gemessen. Ebenfalls berücksichtigt werden die Kationenumtauschkapazität, die Basensättigung und der Glührückstand. Zur Erfassung des Wasserhaushaltes werden für alle Probeflächen die Grundwasserdauerlinien ermittelt.

Die Auswertung dieser Analysen führt zum Ergebnis, dass vier Gruppen von Standortfaktoren unterschieden werden können (Kap. 6.4., Abb. 18). Diese beinhalten:

1. Die Säuren-Basenverhältnisse von Wasser und Torf;
2. Eng mit den physikalischen Eigenschaften des Torfes gekoppelte Faktoren;
3. Den Wasserhaushalt des Moores;
4. Die elektrische Leitfähigkeit des Wassers.

Der letzte Faktor erweist sich als von allen andern Messungen relativ unabhängig.

Der Zusammenhang von Vegetation und Standort wird untersucht.

Die beste Übereinstimmung mit der Vegetationsstruktur weist der pH-Wert des Torfes auf, gefolgt von der Gesamtazidität, dem Phosphatgehalt, dem pH-Wert des Wassers, der Basensättigung, dem Kalziumgehalt des Wassers und der Kationenumtauschkapazität (Kap. 7.1.5. und 7.2.3., Abb. 28).

Im Gegensatz dazu wird die Artenvielfalt vor allem durch den Zersetzungsgrad des am Standort vorhandenen Torfes bestimmt. Am besten korreliert die Artenzahl pro Quadratmeter mit dem Glührückstand, gefolgt von der Kationenumtauschkapazität und der Gesamtazidität (7.1.6.).

Die vorliegende Untersuchung erbringt Resultate folgender Art:

1. Aufschluss über die Aehnlichkeitsstruktur der Vegetationsaufnahmen in Form eines geometrischen Aehnlichkeitsmodells (Faktorenanalyse, Abb. 9b und 10);
2. einen Vorschlag für die Klassifikation der Vegetationsaufnahmen (Gruppierungsverfahren, Diskriminanzanalyse, Abb. 11 und 15);
3. Angaben darüber, in welcher Weise sich verschiedene Standortsfaktoren entlang von Vegetationsgradienten ändern (Trendflächenanalysen, Kap. 7.1.1. und 7.1.2.);
4. Angaben über Mittelwerte und Standardabweichungen für die vorgeschlagenen Vegetationseinheiten bezüglich der gemessenen Standortsfaktoren (Abb. 29 bis 32);
5. Hinweise auf die Zuverlässigkeit, mit der von der Vegetation auf den Standort und umgekehrt geschlossen werden kann (direkte Ordination, Abb. 35 und 36, Korrelation zwischen Standort und Ordination sowie eine Diskriminanzanalyse, Abb. 28).

Es wird festgestellt, dass für die ökologische Einstufung der Hochmoore an Stelle der sonst üblichen  $\text{Ca}^{++}$ -Konzentration des Wassers ebensogut die Basensättigung des Torfes beigezogen werden kann (Kap. 7.2.1.).

Abschliessend wird diskutiert, wie weit die vorliegenden Resultate die Funktion des untersuchten Oekosystems erklären. In diesem Zusammenhang wird die Anwendung der systemanalytischen Methodik in Betracht gezogen.

## Résumé

L'étude présentée porte sur la végétation et les facteurs du milieu des tourbières hautes excentriques situées aux environs de Rothenthurm (cantons de Schwyz et de Zoug, Suisse). Visant une objectivité aussi grande que possible on a appliqué des réseaux d'échantillonnage systématique comprenant 183 parcelles. A l'aide de diverses méthodes quantitatives sont analysés successivement les données sur la végétation, puis sur les facteurs du milieu et enfin les relations entre ces deux groupes.

La végétation étudiée suggère une structure à 5 gradients (chap. 5.1.4. et fig. 10). En outre, on estime que bien 40 % de la variance trouvée dans les données phytosociologiques sont probablement aléatoires (chap. 8.1.2.).

En tout 21 facteurs du milieu ont été déterminés. Les principales analyses de l'eau comprennent les teneurs en ions  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$ ,  $\text{Na}^+$  et  $\text{K}^+$ , le pH et la conductibilité électrique. Quant à la tourbe on a mesuré ses teneurs en ions échangeables  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  et  $\text{H}^+$ , le taux en phosphate et le pH, la capacité d'échange cationique, la saturation en bases et les résidus de calcination. Afin de décrire l'économie de l'eau on a établi la courbe permanente de la nappe phréatique pour toutes les parcelles.

A l'issue de toutes ces analyses, on en arrive à distinguer quatre groupes de facteurs du milieu (chap. 6.4., fig. 18):

1. les rapports acide-base de l'eau et de la tourbe;
2. les facteurs liés aux caractéristiques physiques de la tourbe;
3. l'économie de l'eau dans la tourbière;
4. la conductibilité électrique de l'eau.

Le dernier facteur mentionné ci-dessus se révèle relativement indépendant des autres.

L'affinité la plus marquée entre la structure de la végétation et les facteurs du milieu a été trouvée pour le pH de la tourbe, suivi par l'acidité totale, le taux en phosphate, le pH de l'eau, la saturation en bases, la teneur de l'eau en  $\text{Ca}^{++}$  et enfin la capacité d'échange cationique (chap. 7.1.5. et 7.2.3., fig. 28).

Par contre la diversité de la végétation croît avec le degré de la décomposition de la tourbe. La corrélation la plus importante a été trouvée entre le nombre d'espèces par mètre carré et les résidus de calcination, puis en ordre décroissant la capacité d'échange cationique et l'acidité totale (chap. 7.1.6.).

L'étude présentée livre en particulier:

1. des renseignements sur les structures analogiques dans les données phytosociologiques, ceci sous forme d'un modèle d'analogie géométrique (analyse factorielle, fig. 9b et 10);
2. une proposition pour la classification des relevés de la végétation (procédés de regroupement, analyse discriminatoire, fig. 11 et 15);
3. une description de la modification des divers facteurs du milieu le long d'un gradient de végétation ("trend surface analysis", chap. 7.1.1. et 7.1.2.);
4. des estimations de valeurs moyennes et d'écart standards pour les unités de végétation proposées (fig. 29-32);
5. des remarques sur la fiabilité d'une caractérisation du milieu à partir de la végétation et de l'inverse (ordination directe, fig. 35-36, corrélation entre milieu et ordination, de même qu'une analyse discriminatoire, fig. 28).

On en conclut encore que pour une classification écologique des hautes-tourbières la saturation en bases de la tourbe représente un critère aussi valable que la traditionnelle teneur en  $\text{Ca}^{++}$  de l'eau.

Pour terminer, on discute l'intérêt offert par les résultats obtenus pour l'explication du fonctionnement des hautes-tourbières excentriques, l'analyse de système étant considérée comme une méthode valable.

## Summary

The present investigations are dealing with vegetation and site factors of peat bogs in the surroundings of Rothenthurm (cantons of Schwyz and Zug, Switzerland). Systematic networks were layed in order to obtain the outmost objectivity of sampling. 183 samples were scored; vegetation data, site factors and relations between those two sets were successively analysed, various quantitative methods being employed.

The studied vegetation can be described as a structure consisting of 5 gradients (Chapter 5.1.4. and Fig. 10). About 40 % of the variance found in the phytosociological data probably are of "random origin" (Chapter 8.1.2.).

21 site factors were determined: the principal water analyses comprised  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$ ,  $\text{Na}^+$  and  $\text{K}^+$  content as well as the pH and the electric conductivity of the water. As to the peat, the exchangeable ions of  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  and  $\text{H}^+$ , the phosphate content and the pH as well as the cation exchange capacity, the base saturation and the ash were studied. The duration lines of the water table were investigated in all the survey plots for determining the water economy.

As a result, four groups of site factors were distinguished (Chapter 6.4., Fig. 18):

1. Acid-base conditions of water and peat;
2. Factors connected with physical conditions of peat;
3. Water economy of the peat bog;
4. Electric conductivity of the water.

It should be mentioned that the last aforementioned factor turned out to be rather independant upon the others.

Relations between the vegetational set-up and the site factors proved to be differentiated. The highest affinity was found in respect to the pH of the turf, then to exchangeable  $\text{H}^+$  ions, the phosphate content of the peat, the pH of the water, the base saturation, the content of  $\text{Ca}^{++}$  of the water and the cation exchange capacity (Chapters 7.1.5. and 7.2.3., Fig. 28).

The diversity of vegetation tended to increase with the degree of decomposition of the peat. The best correlation was found between the number of species per square meter and the ash in the peat; it was followed by the cation exchange capacity and the exchangeable hydrogen ions (Chapter 7.1.6).

The present study bring about:

1. An information about resemblance structure of the vegetation data in a geometric similarity model (factor analysis, Figs. 9b and 10);
2. A proposal of the classification of the vegetation data (cluster analysis, discriminant analysis, Figs 11 and 15);
3. A description of alteration of several site factors along a vegetational gradient (trend surface analysis, Chapters 7.1.1. and 7.2.1.);
4. Mean values and standard deviations of the measured site factors in the proposed units of vegetation (Figs 29-32);
5. Considerations on a site characterization based on vegetation and vice versa (direct ordination, Figs. 35-36, correlation between site and ordination, discriminant analysis, Fig. 28).

It is concluded that the base saturation of the peat represents as good a criterion for the ecological classification of peat bogs as the commonly used  $\text{Ca}^{++}$  concentration of the water (Chapter 8.1.2.).

The use of the present results in explaining the function of excentric peat bogs is discussed, the system analysis being considered as an effective method.