

Dietmar Moser

Landnutzungsintensität und Pflanzendiversität in Agrarökosystemen

Wien, 2002

Neben klimatischen und edaphischen Faktoren gilt die Landnutzung als das entscheidende Regulativ für die biologische Vielfalt in mitteleuropäischen Kulturlandschaften. Moderne Entwicklungen in der Landwirtschaft führten durch Nivellierung von Standortsunterschieden Flächenreduktion, Fragmentierung und Isolierung natürlicher und naturnaher Lebensräume, Eingriffe in die demographische Struktur von Ökosystemen, Herabsetzung der Strukturdiversität, Störungen natürlicher Dynamiken, Aufgabe traditioneller extensiver Landnutzungsformen, Erhöhung der Amplitude und Frequenz der Störungen gepaart mit einem Anstieg des Pestizid- und Düngemittleinsatzes zu teils dramatischen Rückgängen der Artenvielfalt. Um diesen Tendenzen wirkungsvoll entgegenwirken zu können, bedarf es der Entwicklung geeigneter Strategien. Eine eingehende Analyse der quantitativen Zusammenhänge zwischen der Artenvielfalt und der sie beeinflussenden (natürlichen und anthropogenen) Faktoren ist hierbei unumgänglich. Neben dem Verständnis der Mechanismen ist das Wissen über die räumliche Verteilung der Biodiversität ausschlaggebend für den effektiven Einsatz von Schutzmaßnahmen.

Einfluss der Nutzungsintensität auf die Artenvielfalt von Moosen

Teil 1 der vorliegenden Dissertation enthält Arbeiten, die sich mit dem Einfluss der Landnutzungsintensität auf den Artenreichtum der Moose und auf die Verteilung gefährdeter Arten befasst. Die Publikationen im Teil 2 stellen methodische Ansätze zur Vorhersage der Artenvielfalt auf Basis landschaftsstruktureller Analysen von Fernerkundungsdaten vor Teil 3 schließlich beschäftigt sich mit der Aussagekraft von Zufallsstichproben zur Erfassung der Artenvielfalt.

Der Einfluss der Landnutzung auf die Artenvielfalt wurde anhand zweier verschiedener Stichproben untersucht. Zur Herausarbeitung großräumiger Trends wurde eine Stichprobe von 32 Probeflächen (1x1 km) mittels einer stratifizierten Zufallsstichpropenauswahl über ganz Österreich verteilt. Durch diese Stichprobe wird ein breites Spektrum der in Österreich vorkommenden Kulturlandschaftstypen abgedeckt (von intensiv genutzten pannonischen Acker- und Weinbaulandschaften bis zu extensiven subalpinen Weidelandschaften) Dieser Nutzungsgradient ist von einem topographischen und klimatischen Gradient (von trocken-warmen Tieflagen bis zu feucht-kühlen Berglagen) überlagert. Anhand einer zweiten räumlich stärker verdichteten Stichprobe wurde eine Detailuntersuchung in den pannonischen Acker- und Weinbaulandschaften Ostösterreichs durchgeführt. Durch eine strenge Zufallsauswahl wurden 30 Probeflächen (600x600 m) in einem klimatisch weitgehend homogenen rund 200 km² großen Untersuchungsgebiet verteilt. Aus methodischen Gründen wurden großflächige Wälder, Siedlungsräume sowie Naturlandschaften nicht bearbeitet.

Die Analysen in Teil 1 wurden auf mehreren Maßstabsebenen durchgeführt Auf der Sub-

stratebene wurde zwischen verschiedenen Wuchssubstraten wie „offener“ Boden, Borke, Totholz oder Felsen unterschieden. Auf der Habitatsebene wurden Landschaftselemente (Acker, Wiese, Feldrain, Hecke, etc.) betrachtet. Die Analysen auf der Landschaftsebene befassten sich mit den Zusammenhängen auf den ganzen Probestellen. Am Beispiel des Substrates „offener“ Böden konnte festgestellt werden, dass bei mittlerer aber regelmäßiger Störung sowohl die Artenzahl als auch die Produktion von Sporophyten und vegetativen Brutkörpern der Moose am höchsten war. Es konnte eine Optimumskurve beschrieben werden.

Auf Habitatsebene wurde ein signifikanter Zusammenhang zwischen Artenzahlen und Landnutzungsintensität, Habitatdiversität und Anzahl von Substraten festgestellt.

Kurzzeitbrachen (2 - 3 Jahre) stellen für viele Moose geeignete Habitate dar und zählen zu den artenreichsten Landschaftselementen. In diesen gestörten Habitaten können sich Moose als Pioniere in den ersten Sukzessionsstadien ansiedeln, ehe sie bei unterbleibender Störung durch Gefäßpflanzen verdrängt werden. Entscheidend scheint die Frequenz der Störung zu sein da viele Moose in ihrem Lebensrhythmus an regelmäßige, sanfte Störungen angepasst sind. Bei zu häufiger Störung konnte eine verminderte Bildung von Fortpflanzungsorganen beobachtet werden. Für den Artenreichtum der Moose spielt die Substratdiversität von Habitaten eine besondere Rolle. Als Spezifikum für Moose waren Landschaftselemente mit besonderen Strukturen (Bäume, Totholz, Zäune, Felsen), die nicht oder kaum von höheren Pflanzen besiedelt werden besonders artenreich. All diese artenreichen Elemente unterliegen im Zuge einer Intensivierung der Landwirtschaft einem starken Veränderungsdruck (Intensivierung oder Nutzungsaufgabe) oder werden entfernt.

Auf Landschaftsebene konnte in beiden Stichproben ein eindeutiger Zusammenhang zwischen Artenvielfalt und Landnutzungsintensität (basierend auf dem Konzept der Hemerobie) festgestellt werden. Im österreichischen Datensatz lag der Korrelationskoeffizient bei $r = -0,79$ und im österreichweiten Datensatz bei $r = -0,69$. Hierbei ist zu beachten, dass österreichweit klimatische Faktoren (Temperatur: $r = -0,69$; Niederschlag: $r = 0,63$) den Artenreichtum entscheidend mitprägen, wohingegen im klimatisch weitgehend homogenen Ostösterreich klimatische Faktoren keinen signifikanten Einfluss zeigten. In Ostösterreich wurde beim Vergleich von intensiv genutzten Ackerbau Landschaften mit extensiv genutzten Landschaften eine um das Fünffache niedrigere Artenzahl von Moosen festgestellt. Österreichweit lagen die Unterschiede sogar beim Zehnfachen. Im ostösterreichischen Datensatz waren Faktoren, die mit der Landnutzungsintensität gekoppelt sind, wie Substratdiversität ($r = 0,87$) oder Habitatdiversität ($r = 0,75$) ebenfalls stark mit der Artenzahl korreliert. Österreichweit konnte dieser Zusammenhang nur für die Substratdiversität ($r = 0,55$), nicht aber für die Habitatdiversität bestätigt werden.

Einfluss der Nutzungsintensität auf die Verteilung gefährdeter Moose

Bezüglich der Anzahl gefährdeter Arten konnte ein eindeutiger negativer Zusammenhang mit der Nutzungsintensität festgestellt werden, wobei im österreichweiten Datensatz wiederum der Nutzungsgradient vom Klimagradient überlagert wurde. Extensive Weidelandschaften

der Bergregionen zeigten eine deutlich höhere absolute Anzahl an gefährdeten Arten als die ackerbaulich dominierten Tieflagen. Dieser Umstand kann durch die allgemein besseren klimatischen Lebensbedingungen für Moose (und die dadurch allgemein höheren Artenzahlen) in den höheren regenreicheren Regionen und durch den negativen Einfluss der Landnutzung in den Ackerbau Landschaften der Tieflagen erklärt werden. Allerdings war der Prozentsatz der gefährdeten Arten im Vergleich zur Gesamtartenzahl in den Tieflagen deutlich höher. Auf Habitatsebene waren extensive Weingärten, wenig intensive Weiden, Feldraine und Brachen besonders reich an gefährdeten Arten.

Randlinienkomplexität von Landschaftselementen als Maß für Landnutzungsintensität und Artenvielfalt von Pflanzen

Aufbauend auf das Wissen, dass Landnutzung und Artenvielfalt eng miteinander gekoppelt sind, wurde im Teil 2 der Versuch unternommen, geeignete landschaftsstrukturelle Parameter aus Luftbildern als Maß der Nutzungsintensität zu isolieren und daraus abgeleitet die Artenvielfalt vorherzusagen. Die Form der Landschaftselemente und die Gestalt der Grenzlinien sind deutliche Indikatoren für die Intensität der Nutzung. Je intensiver die Nutzung, desto stärker wird eine Landschaft von rechteckigen Elementen dominiert. Naturnahe komplexe Grenzlinien werden durch Einengung oder Umwandlung naturnaher Restflächen aus der Landschaft entfernt oder durch gerade Linien ersetzt. Die Landschaft wird nach den Bedürfnissen der industriellen Landwirtschaft umgestaltet. Diese Veränderungen können gemessen werden. Es wurde ein Index (NSCP - Number of Shape Characterising Points) entwickelt, der die Komplexität der Randlinien von Flächen misst, indem die Anzahl der Kardinalpunkte bestimmt wird die notwendig ist, um eine Form hinreichend genau zu beschreiben. Mit zunehmender Komplexität einer Form (beziehungsweise ihrer Randlinien) steigt die Anzahl der Punkte die nötig ist, um die Form zu beschreiben. Aus den Abgrenzungen der Landschaftselemente (basierend auf schwarz-weiß Luftbildern; 1:10000) wurden verschiedene Landschaftsindices berechnet und verglichen. Es zeigte sich, dass der NSCP-Index bessere Ergebnisse lieferte als konventionelle Komplexitätsmaße. Anhand von 89 über ganz Österreich verteilten Probeflächen (1 x 1 km) konnte der Zusammenhang zwischen der Grenzlinienkomplexität (gemessen durch den NSCP-Index) und der Landnutzungsintensität (basierend auf dem Konzept der Hemerobie) bestätigt werden ($r = -0,71$). Der starke Zusammenhang zwischen den Artenzahlen von Gefäßpflanzen

($r = 0,85$) und Moose ($r = 0,74$) und dem NSCP-Index lässt einen großflächigen Einsatz dieser Methode zur Vorhersage der Artenvielfalt von Pflanzen sinnvoll erscheinen. Auf Basis derartiger, weitgehend automatisierbarer, Methoden könnten in relativ kurzer Zeit Diversitätskarten erstellt werden, die als Grundlage zukünftiger Schutzmaßnahmen herangezogen werden könnten.

Repräsentanz, von Zufallsstichproben zur Erfassung der Artenvielfalt

In Teil 3 der Arbeit wurde die Aussagekraft von Zufallsstichproben für die Erfassung der Artenvielfalt eines Landschaftsausschnittes überprüft. In 26 der 30 Probeflächen in Ost-österreich wurden die Artenzahlen von je 10 zufällig verteilten Probepunkten (Radius = 10 m) mit den Artenzahlen einer flächendeckenden Erhebung (nach den Methoden von Floren-

kartierungen) einer Probefläche verglichen. Es zeigte sich eine fast perfekte Korrelation ($r = 0,96$). Durchschnittlich wurden 62 % aller Arten durch die Zufallsstichproben erfasst. Ein ähnliches Ergebnis lieferte auch der Vergleich der gefährdeten Arten ($r = 0,85$). Die punktgenaue Verortung und die kleinere zu bearbeitende Fläche bei gleichzeitiger hoher Repräsentanz der Artenzahlen zeigen die Vorteile einer Zufallsauswahl gegenüber einer flächendeckenden Bearbeitung.