©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

Ber. d. Reinh.-Tüxen-Ges. 13, 285-289. Hannover 2001

Vegetationsmuster in Korkeichenwäldern Südwest-Iberiens

- Mirijam Seng, Freiburg -

Summary

In two similar areas of southwestern Portugal and Spain, vegetation pattern in cork oak (*Quercus suber*) forests has been investigated on two spatial scales: „Structure relevés" from both regions were compared using parameters of forest structure, understorey heterogeneity and diversity as variables in an ordination. Spatial pattern of understorey vegetation within a characteristic stand was analysed using multiscale ordination of belt transect data and subsequent correlation with microclimatic variables.

1. Einleitung

Räumliche Muster in der Vegetation werden von DALE & ZBIGNIEWICZ (1995) allgemein definiert als „nicht-zufällige, räumliche Anordnung von Arten mit einem gewissen Grad an Vorhersagbarkeit". Das Phänomen der Musterbildung sowie dessen Beziehungen zu standörtlichen Faktoren ist auf verschiedenen Skalenbereichen unterschiedlich ausgeprägt.

In zwei naturräumlich und floristisch sehr ähnlichen Arbeitsgebieten in Südportugal (Serra de Monchique, Algarve) und Südwest-Spanien (Sierra del Aljibe, Andalusien) mit deutlich unterschiedlicher Waldnutzung werden Muster innerhalb des Klimax-Vegetationstyps (*Teucrio-Quercetum suberis* bzw. *Sanguisorbo-Quercetum suberis*) und Zusammenhänge mit anthropogenen und Umweltfaktoren auf zwei Maßstabsebenen untersucht:

A) Vergleich von unterschiedlich bewirtschafteten Korkeichenwäldern

In welchem Zusammenhang stehen Parameter der Bestandesstruktur, Diversität und Heterogenität der Unterwuchsvegetation? Wie unterscheiden sich die Bestände der beiden Arbeitsgebiete?

B) Vegetationsmuster innerhalb repräsentativer Korkeichen-Bestände

Exemplarisch wird hier das Ergebnis der Analyse eines Flächentransekts durch einen spanischen Bestand vorgestellt. Im Kronenbereich der Korkeichen wurde 2 Jahre vor der Datenerfassung zur Vorbereitung der Korkernte der strauchige Unterwuchs kurz über dem Erdboden entfernt. Es sollte überprüft werden, wie sich die Artenzusammensetzung und mikroklimatische Parameter im Transektverlauf ändern, auf welchen räumlichen Skalen sich Musterbildung in der Unterwuchsvegetation nachweisen läßt, und wie diese Muster mit Mikroklimaparametern und Baumdeckung zusammenhängen.

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

2. Methoden

A) Differenzierung der Bestände

In insgesamt 61 Korkeichenbeständen in beiden Arbeitsgebieten wurden „Strukturaufnahmen" durchgeführt. Auf einer Fläche von je 20 m x 20 m wurden Parameter der Bestandesstruktur, der Heterogenität der Unterwuchsvegetation und der Diversität von Kraut- und Gehölzarten erhoben (vgl. Tab. 1). Diese wurden als Variablen in einer zentrierten und standardisierten Hauptkomponentenanalyse der 61 Aufnahmen verwendet. Die Heterogenität wurde berechnet als mittlere Unähnlichkeit zwischen 5 zufällig verteilten Teilflächen à 3 m x 3 m innerhalb der Gesamtaufnahmefläche. Als Variablen gingen wahlweise alle Arten, nur die Straucharten bzw. nur die krautigen Arten in die Berechnung des Un-Ähnlichkeitsmaßes (percentage difference) ein.

B) Vegetationsmuster innerhalb eines Bestandes

In einem 64 m langen Transekt mit Aufnahmeflächen à 1 m² wurde die Vegetation im Unterwuchs und die Deckung der Baumschicht erfasst. Als Auswertemethode wurde die in DALE (2000) beschriebene Variante der „multiscale ordination" verwendet, um räumliche Muster in der Artenkombination des Unterwuchses zu erkennen.

Dieses aus den „blocked quadrat"-Methoden (LEPŠ 1990) weiterentwickelte, skalenexplizite, multivariate Analyseverfahren besteht aus folgenden Schritten:

1. Berechnung von Kovarianzmatrizen für unterschiedliche Blockgrößen (= Skalen) mit der „3-term local quadrat covariance"-Methode
2. Hauptkomponentenanalyse der summierten Matrizen
3. Aufteilung der wichtigsten Eigenvektoren (1-4) auf den Varianzanteil, den die einzelnen Blockgrößen zur Gesamtvarianz beitragen
4. Berechnung der Eigenvektor-Werte („component scores") für jede einzelne Aufnahmefläche im Transekt; Glättung der so entstandenen Kurve zur Hervorhebung des Musterverlaufs mit gleitendem Durchschnitt, wobei die Fensterbreite der Blockgröße des Varianzmaximums jedes Eigenvektors entspricht.

Anschließend wurden Korrelationskoeffizienten (Tab. 3) der component scores mit im selben Transekt alle 2 m erhobenen Mikroklimadaten (Tab. 2) berechnet. Da nach LEGENDRE et al. (2001) bei Autokorrelation beider Variablen der Signifikanztest angepasst werden muss,

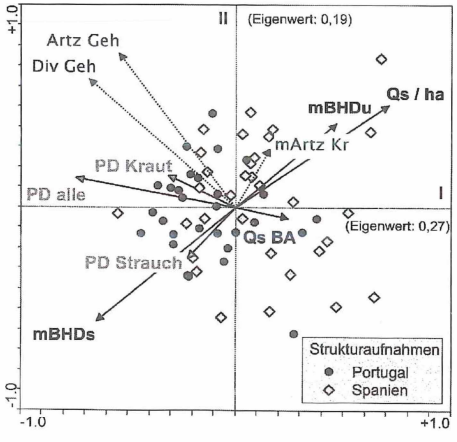

Abb. 1: Ordinationsdiagramm

Merkmalsgruppe	Abkürzung
Bestandes-Struktur	
mittlerer Brusthöhendurchmesser von	mBHDs
geschälten und ungeschälten Korkeichen	mBHDu
Basalfläche aller Korkeichen [m²/ha]	Qs BA
Korkeichendichte [Baumzahl/ha]	Qs / ha
Heterogenität	
percentage difference berechnet aus	
allen Arten	PD alle
nur den Straucharten	PD Strauch
nur den krautigen Arten	PD Kraut
Diversität der Lebensformen	
mittlere Krautartenzahl	mArtz Kr
Anzahl der Gehölzarten	Artz Geh
Shannon-Diversität der Gehölzarten	Div Geh

Tab. 1: Abkürzungen der Ordinations-Variablen

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

Tab. 2: Abkürzungen (in Tab. 3) der während eines Zeitraums vom 24 h erfassten Mikroklima-Variablen (_U bzw. _O: Messpunkt in 25 cm bzw. 125 cm Höhe)

mol	Gesamt-Lichtmenge in 24 h [mol/m^2]
dunkel/hell	Verhältnis dunkler (Vegetation) zu heller (Himmel) Pixel auf Senkrechtfoto
Evap.24h	gesamte Verdunstungsmenge (gemessen mit Piche-Evaporimeter)
Evap.delta	Differenz zwischen maximaler und minimaler Verdunstungsmenge
Tmax	Maximal erreichte Lufttemperatur
Q0.9	Werte oberhalb des 0,9-Quantils der aller Lufttemperaturwerte
deltaQ	Differenz zwischen der Anzahl der Lufttemperaturwerte, die oberhalb des 0,9- und unterhalb des 0,1-Quantils liegen

wurden die Korrelationskoeffizienten in diesem Fall mit einem modifizierten t-Test nach DUTILLEUL (1993) auf ihre Signifikanz überprüft (LEGENDRE 2000).

3. Ergebnisse und Diskussion

A) Differenzierung der Bestände

Achse 1 des Ordinationsdiagramms (Abb. 1) kann als Sukzessionsgradient interpretiert werden, in dessen Verlauf der BHD geschälter Korkeichen, Gehölzartenzahl und Heterogenität der Teilflächen zunehmen. Entlang der 2. Achse nehmen im Verlauf zunehmender Auflichtung der Bestände Anzahl und Diversität der Unterwuchsarten zu.

Die spanischen Aufnahmen bilden die Extremwerte. Dort überwiegt wohl die breitere Standortamplitude der Korkeichenwälder den Effekt der einheitlicheren Bewirtschaftungsweise. Im Gegensatz zum portugiesischen Arbeitsgebiet gibt es dort auch Bestände jüngerer Entwicklungsstadien (zahlreiche, dicht stehende, ungeschälte Bäume mit geringem Stammdurchmesser). Die Vegetation im Unterwuchs der Bestände aus Portugal ist in sich heterogener, evtl. weil die Aufnahmen aus kleinflächigen Beständen mit größerem Einfluss der umgebenden Vegetation stammen.

B) Vegetationsmuster innerhalb eines Bestands

Maxima im Verlauf der Varianz der per definitionem voneinander unabhängigen Eigenvektoren bei verschiedenen Blockgrößen (16 m, 9 m, 6 m, ohne Abb.) weisen auf die Existenz von Mustern auf mehreren Skalenebenen hin. Der erste Eigenvektor erklärt knapp 47 % der Gesamtvarianz. Der Verlauf seiner Werte im Transekt (Abb. 2) sowie seine hohe positive Ladung durch *Erica arborea* (Abb. 3) beschreibt das z.T. anthropogene Muster von strauchdominierten Kronenlücken und entbuschten Kronenbereichen. Die restlichen Eigenvektoren werden ebenfalls von Straucharten hoch geladen und charakterisieren untergeordnete Muster auf niedrigeren Skalenebenen. Der Gesamtverlauf von Eigenvektor 4 deutet auf einen allmählichen Übergang von Wald- zu Heidevegetation hin.

Die Korrelationen zwischen Eigenvektor-Werten, Baumdeckung und Mikroklimadaten (Tab. 3) zeigen einen relativ engen Zusammenhang zwischen der *Quercus suber*-Deckung und verschiedenen Variablen, die v.a. oberhalb der Strauchschicht in 1,25 m Höhe gemessen wurden. Die Zusammenhänge zwischen Eigenvektoren und Mikroklima sind weniger deutlich ausgeprägt, da die Eigenvektoren, in Abhängigkeit von ihrer Evenness, eher den konkreten Einfluss von Artenzusammensetzungen als von einzelnen Arten widerspiegeln. Außerdem bleibt festzuhalten, dass eine charakteristische Kombination von signifikanten Korrelationen mit Mikroklimavariablen für jeden Eigenvektor vorhanden ist.

Das Projekt „Vegetationsmuster“ wird gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DE 402/3-4)

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

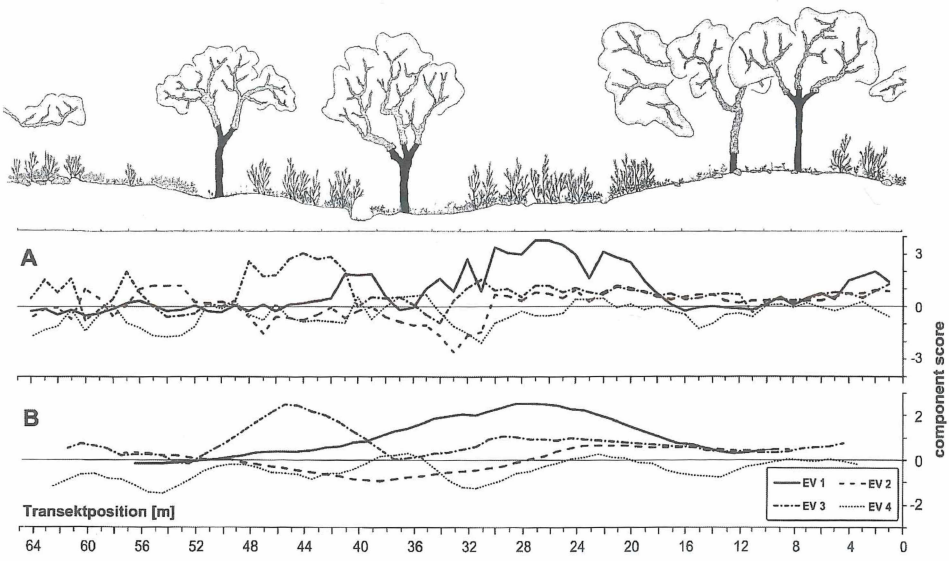

Abb. 2: Strukturprofil und component scores der Eigenvektoren (EV) im Transekt (A: ungemittelte, B: gemittelte Werte)

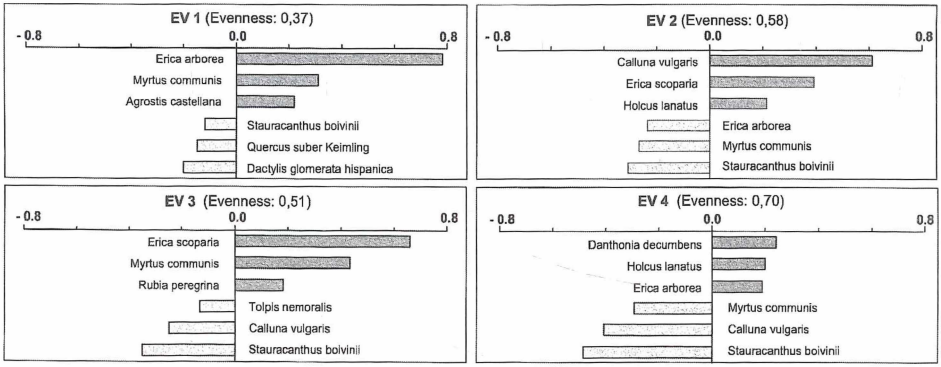

Abb. 3: Ladung der Eigenvektoren (EV) durch die Arten
Nur die jeweils 3 Arten mit den höchsten positiven und negativen Ladungen sind angegeben.

Tab. 3: Korrelationskoeffizienten (Spearman's ρ) zwischen component scores, Baumdeckung und Mikroklimavariablen; schattierte Werte mit dem modifizierten t-Test nach Dutilleul (1993) überprüft
fett: autokorrelierte Variablen (*** $p \leq 0{,}001$; ** $p \leq 0{,}01$; * $p \leq 0{,}05$; - nicht signifikant)

	Q.s.-Deckung	mol_O	mol_U	dunkel/hell_U	Evap.24_O	Evap.delta_O
Q.s.-Deckung		-0.687 *	-0.268 -	0.322 -	0.455 -	-0.455 *
EV 1	-0.162 -	-0.101 -	-0.203 -	0.355 *	-0.606 -	-0.292 -
EV 2	0.370 -	-0.354 -	-0.407 *	0.589 ***	0.154 -	-0.082 -
EV 3	-0.166 -	0.194 -	-0.324 -	0.139 -	-0.558 *	-0.212 -
EV 4	0.364 *	-0.415 -	0.098 -	-0.032 -	0.138 -	-0.209 -

	Tmax_O	Q0.9_O	deltaQ_O	Tmax_U	Q0.9_U	deltaQ_U
Q.s.-Deckung	-0.736 **	-0.863 ***	-0.155 -	-0.607 ***	-0.753 **	0.203 -
EV 1	0.231 -	0.278 -	-0.330 -	-0.054 -	0.098 -	-0.576 -
EV 2	-0.401 -	-0.423 -	-0.128 -	-0.520 **	-0.485 -	-0.014 -
EV 3	0.241 -	0.369 *	0.222 -	0.026 -	0.112 -	-0.248 *
EV 4	-0.111 -	-0.271 -	-0.414 *	-0.114 -	-0.227 -	0.025 -

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

4. Literatur

DALE, M. R. T. (2000): Spatial pattern analysis in plant ecology. Cambridge University Press, Cambridge. 326pp.

DALE, M. R. T. & ZBIGNIEWICZ, M. W. (1995): The evaluation of multispecies pattern. - J. Veg. Sci. **6**: 391-398.

DUTILLEUL, P. (1993): Modifying the t test for assessing the correlation between two spatial processes. - Biometrics **49**: 305-314.

LEGENDRE, P. (2000): Program mod_t_test. Département de sciences biologiques, Université de Montreal. Available on the WWWeb site http://www.fas.umontreal.ca/BIOL/legendre/

LEGENDRE, P. et al. (2001): The consequences of spatial structure for the design and analysis of ecological field surveys. Ecography (submitted).

LEPŠ, J. (1990): Comparison of transect methods for the analysis of spatial pattern. - In: KRAHULEC, F. et al. (eds.): Spatial processes in plant communities. Pages 71-82. SPB Academic Publishers, The Hague.

Anschrift der Verfasserin:
Dipl.-Geoök. Mirijam Seng, Lehrstuhl Geobotanik, Institut für Biologie II, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, Schänzlestr. 1, D-79104 Freiburg

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte der Reinhold-Tüxen-Gesellschaft

Jahr/Year: 2001

Band/Volume: 13

Autor(en)/Author(s): Seng Mirijam

Artikel/Article: Vegetationsmuster in Korkeichenwäldern Südwest-Iberiens 285-289