
Ilona Leyer
Karsten Wesche

Multivariate Statistik in der Ökologie

Eine Einführung

Mit 72 Abbildungen

 Springer

Inhalt

1 Einleitung.....	1
1.1 Alltägliche Probleme	1
1.2 Uni- und multivariate Daten	2
1.3 Wege ins Statistiklabyrinth.....	3
2 Statistische Grundlagen	7
2.1 Einführung in die Terminologie	7
2.2 Datentypen – Skalenniveaus.....	8
2.3 Korrelation.....	10
2.4 Regression	13
2.5 Lineare Regression	14
2.6 Multiple lineare Regression.....	20
2.7 Unimodale Modelle – die Gauß'sche Regression.....	24
2.8 Logistische und Gauß'sche logistische Regression	26
2.9 Interaktionen.....	29
2.10 Gewichtetes Mittel.....	32
2.11 Partielle Analysen.....	34
3 Datenmanipulationen	37
3.1 Normalverteilung und Transformationen	37
3.2 Standardisierungen	41
3.3 Transponieren, Umkodieren und Maskieren	43
4 Ähnlichkeits- und Distanzmaße.....	47
4.1 Qualitative Ähnlichkeitsmaße	47
4.2 Quantitative Ähnlichkeitsmaße	49
4.3 Distanzmaße	51
4.4 Vergleich der geschilderten Koeffizienten	53
5 Ordinationen – das Prinzip	57
5.1 Dimensionsreduktion als Analysestrategie.....	57
5.2 Polare Ordination.....	61

6 Korrespondenzanalyse (CA)	65
6.1 Das Prinzip	65
6.2 Mathematische Artefakte – Probleme der CA.....	75
6.3 DCA (<i>Detrended Correspondence Analysis</i>)	76
6.4 Zusammenfassendes zu Problemen der CA und DCA	79
7 Interpretation von CA und DCA	83
7.1 Zur Skalierung und Interpretation der Ordinationsdiagramme.....	83
7.2 Umweltvariablen – Interaktionen von Effekten.....	86
7.3 Ordination und Umweltdaten	87
8 Kanonische Ordination (<i>constrained ordination</i>)	91
8.1 Prinzip der Kanonischen Korrespondenzanalyse (CCA).....	91
8.2 Interpretation eines CCA-Diagramms	96
8.3 <i>Forward selection</i> bei kanonischen Ordinationen	99
8.4 Überprüfung einer CCA	100
9 Hauptkomponentenanalyse (PCA)	105
9.1 Das Prinzip – geometrische Herleitung	105
9.2 Das Prinzip – der mathematische Ansatz	112
9.3 Optionen bei einer PCA.....	115
9.4 Stärken und Schwächen der PCA	119
9.5 Faktorenanalyse	123
10 Lineare Methoden und Umweltdaten: PCA und RDA	125
10.1 Indirekte Ordination	125
10.2 Kanonische Ordination - Prinzip der Redundanzanalyse	125
10.3 Interpretation einer RDA	126
11 Partielle Ordination und <i>variance partitioning</i>	129
11.1 Kovariablen	129
11.2 Partielle PCA, CA, DCA	130
11.3 Partielle kanonische Ordination.....	131
11.4 <i>Variance partitioning</i>	132
12 Multidimensionale Skalierung	137
12.1 Der andere Weg zum Ziel.....	137
12.2 Metrische Multidimensionale Skalierung – Hauptkoordinatenanalyse	138
12.3 Nichtmetrische Multidimensionale Skalierung	142
12.3.1 Das Prinzip	142
12.3.2 NMDS – Optionen und Probleme	145

12.3.3 Ablauf einer NMDS.....	151
13 Klassifikation – das Prinzip	153
13.1 Das Wesen von Klassifikationen	153
13.2 Die wichtigsten Klassifikationsstrategien.....	156
14 Agglomerative Klassifikationsverfahren	159
14.1 Clusteranalyse – Grundlagen.....	159
14.2 Auswertung von Dendrogrammen.....	167
15 Divisive Klassifikationsverfahren.....	171
15.1 <i>Ordination Space Partitioning</i>	171
15.2 TWINSpan.....	171
15.3 Ablauf einer TWINSpan-Analyse	177
15.4 Kritik an der TWINSpan-Analyse.....	181
16 Sonstige Verfahren zur Beschreibung von Gruppenstrukturen ..	183
16.1 Nichthierarchische agglomerative Verfahren	183
16.2 Nichthierarchische divisive Verfahren	184
16.3 Numerische „treue“-basierte Verfahren.....	186
16.4 Diskriminanzanalyse	188
16.4.1 Das Prinzip	188
16.4.2 Voraussetzungen.....	193
16.4.3 Gütekriterien/Prüfung der Ergebnisse	194
17 Permutationsbasierte Tests	195
17.1 Das Prinzip von Permutationstests	195
17.2 Test auf Signifikanz von Ordinationsachsen	198
17.3 Mantel-Test.....	199
17.4 Gruppenvergleiche – Mantel-Tests und MRPP	202
17.5 Procrustes-Analysen	204
17.6 <i>Indicator Species Analysis</i>	207
17.7 Ausblick Randomisierungsverfahren.....	210
Literatur	211
Sachverzeichnis	217