Zeitschrift: Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes der Eidg. Tech. Hochschule, Stiftung Rübel, in Zürich

Herausgeber: Geobotanisches Institut, Stiftung Rübel (Zürich)

Band: 120 (1994)

Artikel: Zum Standort von Magnocaricion-Gesellschaften in der Schweiz (Caricetum elatae, Caricetum paniculatae, Caricetum ripariae, Caricetum vesicariae) = Site conditions of Magnocaricion associations in Switzerland (Caricetum elatae, Caricetum paniculatae, Caricetum ripariae, Caricetum vesicariae)

Autor: Marti, Karin

Kapitel: 4: Ergebnisse

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-308984

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 08.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

4. ERGEBNISSE

4.1. VEGETATION

4.1.1. Vegetationszusammensetzung der Untersuchungsstellen

In Tab. 4 sind die Vegetationsaufnahmen nach Charakter- und Differentialarten geordnet dargestellt.
Die Aufnahmegruppe 1 umfasst Grosseggenbestände mit *Carex paniculata* als Charakterart (Differentialartengruppe 1). *Carex elata* und *Carex acutiformis* sind in allen Aufnahmen enthalten. Weiter tritt die Differentialartengruppe 4 in dieser Aufnahmegruppe auf. Nach KLÖTZLI (1969) kann sie zum *Caricetum paniculatae* gezählt werden.
In der zweiten Gruppe sind ebenfalls von *Carex paniculata* geprägte Aufnahmen zusammengefasst. *Carex acutiformis* ist nur noch in der Aufnahme 19 vertreten, *Carex elata* kommt gar nicht vor. Von der Aufnahmegruppe 1 unterscheidet sie sich auch durch die zusätzliche Differentialartengruppe 3 mit *Filipendula Ulmaria*. Mit der Charakterart *Carex paniculata* zählt auch diese Aufnahmegruppe zum *Caricetum paniculatae,* doch sind viele ungewöhnliche Begleitarten vorhanden, welche auf gestörte Standortsverhältnisse hinweisen.
Die Aufnahmegruppe 3 ist durch die Differentialartengruppe 2 mit der Charakterart *Carex paradoxa* gekennzeichnet. Die Differentialartengruppen 3 und 4 sind ebenfalls vertreten. Es handelt sich um Mischbestände von *Carex paradoxa* und *Carex elata.* Einzig die Aufnahme 9 ist ein reiner *Carex paradoxa*-Bestand. Bei dieser Aufnahmegruppe handelt es sich gemäss KLÖTZLI (1969) um das *Caricetum elatae comaretosum, Carex paradoxa*-Variante (=*Carex appropinquata*-Variante).
Die Aufnahmegruppe 4 enthält *Carex elata*-Bestände, welche nur durch die Differentialartengruppe 4 geprägt sind. Sie können dem *Caricetum elatae comaretosum,* typische Variante zugeordnet werden.
In der Aufnahmegruppe 5 sind die *Carex elata*-Bestände aus dem Étang de Rougeat zusammengestellt, welche sich durch das Vorkommen von *Carex vesicaria* (Differentialartengruppe 5) auszeichnen. Mit dieser Charakterart zählen sie nach KLÖTZLI (1969) zum *Caricetum vesicariae.*
Die Aufnahmegruppe 6 umfasst zwei durch *Typhoides arundinacea* (Differentialartengruppe 6) gekennzeichnete *Carex elata*-Bestände. Nach KLÖTZLI

Tab. 4. Vegetationstabelle nach subjektiver Klassifikation.
Subjective classification of vegetation.
Aufnahmegruppe/*sample group* 1: *Caricetum paniculatae,* 2: *Caricetum paniculatae* gestört/*disturbed,* 3: *Caricetum elatae comaretosum, Carex paradoxa*-Variante/*variant,* 4: *Caricetum elatae comaretosum,* typische Variante/*typical variant,* 5: *Caricetum vesicariae,* 6: *Caricetum elatae typicum,* 7: *Caricetum ripariae.*

	Aufnahmegruppe		1	1	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	5	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	7
	Aufnahmenummer		8	7	6	0	2	7	9	4	8	3	5	9	2	7	6	0	1	5	1	6	4	3	5	2	3	0	1	8	1	9	4
C	CAREX PANICULATA	1	2	3	4	3	3	5	2																								
D	CAREX ACUTIFORMIS	1	2	2	1	1			1			1									+												
D	RUBUS CAESIUS	1	+	1			1																										
C	CAREX PARADOXA	2								3	3	4	4	4	4	3	2	2															
D	CIRSIUM PALUSTRE	2								+	+	+	+						+														
D	SYMPHYTUM OFFICINALE	2								2			1		+		1		+														
D	LOTUS ULIGINOSUS	2					+			1	1	+		1					+														
D	FILIPENDULA ULMARIA	3					2	2		+	1	1		2	1				1											1			
D	POA TRIVIALIS	3							+	+	+		+												1								
D	GALIUM ALBUM	3						+			1		2				2																
D	EQUISETUM PALUSTRE	3						+		+	1					1																	
D	CALLIERGONELLA CUSPIDATA	4	1		+	+		1		+	1	+		1	2	1		1		1	+												
D	PEUCEDANUM PALUSTRE	4				+	+			1	1	1	2		1	1	2	1	1	1													
D	SCUTELLARIA GALERICULATA	4		+	1	+	+			1					+		1		+		1				1			+					
D	MENTHA AQUATICA	4		+	+		1	1		1		1				1			1	1			+										
D	COMARUM PALUSTRE	4	1								+					1					+												
C	CAREX VESICARIA	5																				2	+	1	3								
D	RANUNCULUS FLAMMULA	5																				1	1	1									
D	VERONICA BECCABUNGA	5																				1	1	1									
D	RANUNCULUS REPENS	5																				2	1		2								
D	TYPHOIDES ARUNDINACEA	6																								3	2	2	2	+			
C	CAREX RIPARIA	7																		1								5	4	5	5	5	3
D	LEMNA MINOR	7																														1	2
C	CAREX ELATA	8	2	1	3	2				3	3	1	2		1	3	4	4	4	5	4	4	4	4	3	4	4	1					
	LYSIMACHIA VULGARIS	8	1	+		2				2	1	1	2	1	2		1	1	+	1	+				+	+	+	+					
	LYTHRUM SALICARIA	8		+	1	+				1	+			1	+	1	+	+	1	+	+	+	1	2	1	+	+	+	+		1	1	
	PHRAGMITES COMMUNIS	8	3	3	2					1	1	2		2	2	1		2	2	1								2		1			
	GALIUM PALUSTRE	8				+	+					+			+				1		1		1	1	+			+					
	MYOSOTIS PALUSTRIS	8					1					1	+										1	1	1								
	LYCOPUS EUROPAEUS	8													1				1			+	1		1								
	IRIS PSEUDACORUS	8					1		+				+	+														1					
	EQUISETUM LIMOSUM	8	+	+							+					1																	2
	SALIX CINEREA	8								2	2	+															+						
	CALTHA PALUSTRIS	8					+	1			+																			1			
	LASTREA THELYPTERIS	8	1	3						2		1																					
	POLYGONUM LAPHATIFOLIUM	8						1														1			2								
	GALIUM ELONGATUM	8								2										2		1											
	CAREX ROSTRATA	8				1											1				+												
	MOLINIA COERULEA	8						+				+		1																			
	EPILOBIUM HIRSUTUM	8					1	+																								+	
	CLIMACIUM DENDROIDES	8	+												+	+																	
	CAREX ELONGATA	8				2															1												
	EUPATORIUM CANNABINUM	8									+	+																					
	IMPATIENS NOLI-TANGERE	8							2				2																				
	STACHYS PALUSTRIS	8											1				1																
	FRANGULA ALNUS	8									2						+																
	CONVOLVULUS SEPIUM	8	+	+																													
	TYPHA LATIFOLIA	8																			+								2				
	URTICA DIOECA	8							2																				+				
	MENYANTHES TRIFOLIATA	8									2					3																	
	SPHAGNUM FALLAX	8									2					2																	
	VICIA CRACCA	8					+			+																							
	EPILOBIUM ANGUSTIFOLIUM	8									+	1																					
	SCIRPUS SILVATICUS	8						1	2																								
	GALIUM APARINE	8						+	2																								
	MENTHA LONGIFOLIA	8						1	2																								
	JUNCUS INFLEXUS	8						1		1																							
	CREPIS PALUDOSA	8						+					+																				

Legende/*key:* C= Charakterart/*caracteristic species,* D= Differentialart/*differentiating species.*

Pflanzenarten, die nur einmal notiert wurden: Ribes nigrum 8:+, Juncus subnodulosus 16:1, Campylium stellatum 16:+, Polytrichum commune 16:+, Festuca pratensis 22:1, Epilobium parviflorum 22:1, Berula erecta 22:1, Carex hirta 22:+, Polygonum amphibium 22:+, Stellaria aquatica 22:+, Potentilla reptans 22:+, Taraxacum officinale 22:+, Angelica silvestris 27:1, Cirsium oleraceum 27:1, Colchicum autumnale 27:1, Deschampsia caespitosa 27:+, Geum urbanum 27:+, Primula elatior 27:+, Parnassia palustris 27:+, Chrysosplenium alternifolium 19:2, Juncus effusus 19:1, Impatiens glandulifera 19:1, Circaea lutetiana 19:1, Cardamine amara 19:1, Rubus sp. 19:1, Scrophularia alata 19:+, Thalictrum aquilegiifolium 14:+, Riccardia latifrons 14:+, Potentilla erecta 3:+, Solidago serotina 5:2, Scrophularia nodosa 5:1, Valeriana officinalis 5:+, Hypericum perforatum 5:+, Galium uliginosum 9:2, Holcus lanatus 9:1, Poa pratensis 9:1, Drepanocladus revolvens 2:+, Agrostis canina 2:+, Carex flava 17:1, Juncus compressus 17:+, Succisa pratensis 6:+, Senecio paludosus 15:2, Drepanocladus aduncus 15:1, Ranunculus nemorosus 24:2, Rorippa amphibia 25:+, Thalictrum flavum 30:1, Betonica officinalis 30:1, Viburnum opulus 29:1, Fraxinus excelsior 29:1, Solanum dulcamara 29:+.

(1969) können sie dem *Caricetum elatae typicum* zugeordnet werden.
Die Aufnahmegruppe 7 enthält *Carex riparia*-Bestände, welche aufgrund der Charakterart *Carex riparia* (Differentialartengruppe 7) zum *Caricetum ripariae* zählen. Zum Teil kommt auch *Typhoides arundinacea* vor.
Folgende Aufnahmen stammen je vom gleichen Ort, sind durch das Vorkommen *einer* bestimmten *Carex*-Art charakterisiert und befinden sich in der Vegetationstabelle in jeweils derselben Gruppe: Aufnahmen 7 und 8 (*Carex paniculata*-Bestände, Mettmenhaslisee), Aufnahmen 23 - 26 (Mischbestände von *Carex elata* und *Carex vesicaria*, Étang de Rougeat). Die Aufnahmen 2 und 3 (Katzensee), 5 und 6 (Glattaltläufe), 9 und 10 (Nerer See), 17 und 18 (Pfäffikersee Ost) sind aufgrund des Vorkommens von *Carex paradoxa* alle in der Aufnahmegruppe 3 untergebracht.
Die Aufnahme 1 (*Carex elata*-Bestand, Katzensee) ist wegen des Fehlens von *Carex paradoxa* nicht in dieselbe Aufnahmegruppe wie die Aufnahmen 2 und 3 (*Carex paradoxa* dominant, Katzensee) eingeteilt, obwohl die übrige Artenzusammensetzung einige Ähnlichkeiten aufweist.
Die Aufnahme 4 (*Carex riparia*-Bestand, Glattaltläufe) zeigt grosse Unterschiede in der Artenzusammensetzung gegenüber den Aufnahmen 5 und 6 (Mischbestände von *Carex paradoxa* und *Carex elata,* Glattaltläufe), so dass eine andere Gruppenzuteilung gerechtferigt erscheint. Dasselbe gilt für die Aufnahme 11 (*Carex riparia*-Bestand, Nerer See) im Vergleich zu den Aufnahmen 9 und 10 (Mischbestände von *Carex paradoxa* und *Carex elata,* Nerer See). Verschiedenen Gruppen werden auch die Aufnahme 20 (*Carex paniculata*-Bestand) und die Aufnahme 21 (*Carex elata*-Bestand) aus dem Vogelholz zugeordnet.
Alle von *Carex riparia* dominierten Aufnahmen stammen aus verschiedenen Untersuchungsgebieten und sind in einer Aufnahmegruppe zusammengefasst.
Das wichtigste Kriterium bei dieser Gruppenzuteilung ist die Dominanz der namengebenden *Carex*-Art oder das Vorkommen einer anderen *Carex*-Art neben *Carex elata,* während die übrige Artenzusammensetzung weniger ins Gewicht fällt.

4.1.2. Ähnlichkeitsverhältnisse der Vegetationsaufnahmen

In Fig. 2 sind die Ähnlichkeitsverhältnisse der Vegetationsaufnahmen 1-31 nach multivariaten Analysen (Gruppierungs- und einer Hauptkomponentenanalysen) mit einer starken Gewichtung der vorherrschenden *Carex*-Arten

(w=2) dargestellt. Die Aufnahmegruppe 1 enthält die *Carex riparia*-Bestände, die Gruppe 2 umfasst die von *Carex elata* dominierten Aufnahmen. In der Gruppe 3 sind die von *Carex paradoxa* geprägten Aufnahmen vorzufinden. Die Aufnahmegruppe 4 enthält alle *Carex paniculata*-Bestände.
Die Ähnlichkeitsverhältnisse der Vegetationsaufnahmen 1-31 mit einer Transformation der Deckungswerte, die die dominanten Grosseggenarten schwächer gewichtet (w=0.5), sind in Fig. 3 dargestellt. Eine gute Abtrennung ist für die Gruppe 1 (*Carex riparia*-Bestände), die Gruppe 7 (*Carex paniculata*-Bestände ohne *Carex elata*), die Gruppe 2 (reine *Carex elata*-Bestände) sowie die Gruppe 3 (*Carex elata*-Bestände mit *Carex vesicaria*) ersichtlich. Diese Gruppen stimmen auch mit den Gruppierungen der Vegetationstabelle (Tab. 4) überein.

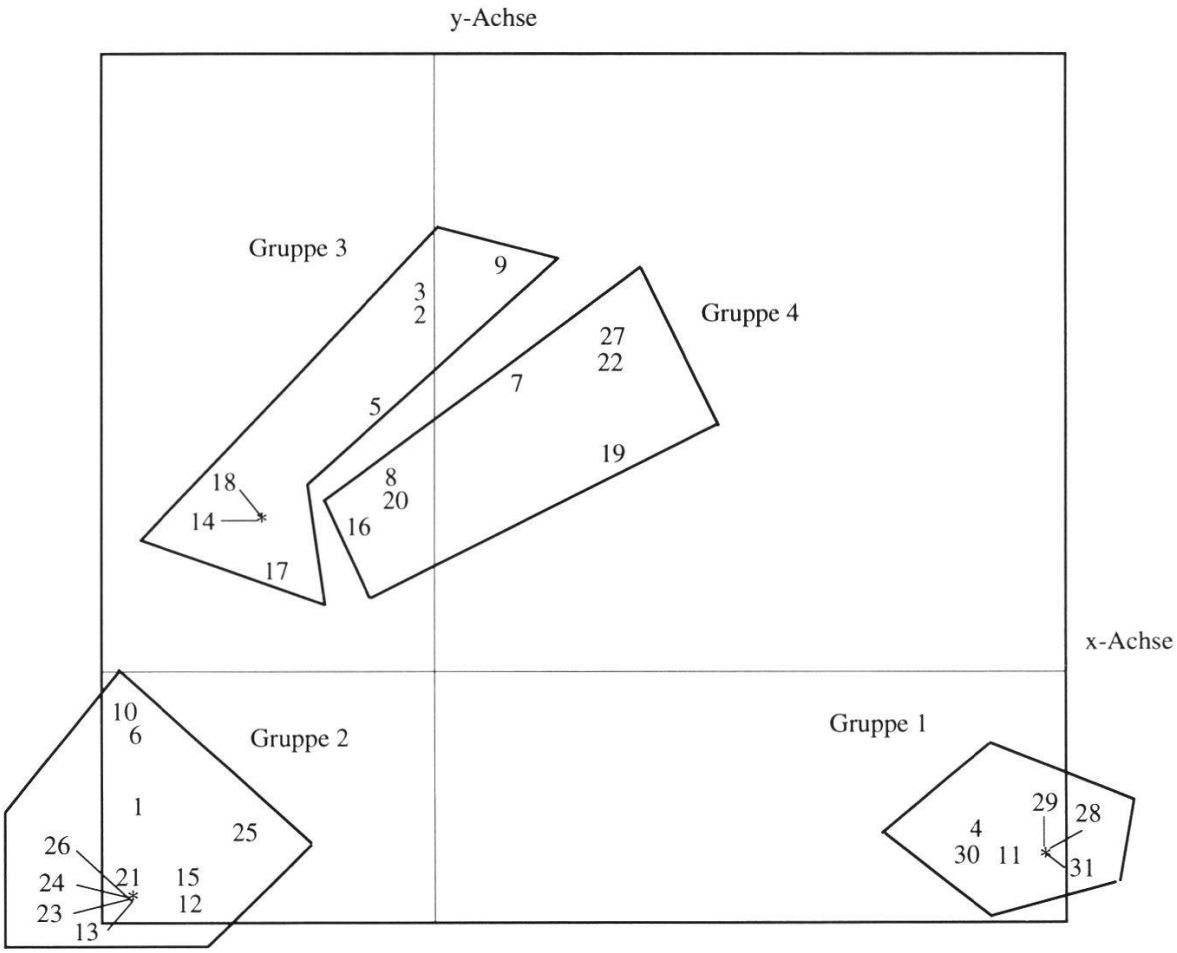

Fig. 2. Ordination der Vegetationsaufnahmen 1-31 nach Gruppierungs- und Hauptkomponentenanalyse. Transformation der Deckungswerte +, 1 - 5: 1 - 6: $y = x^w$, w = 2.
Graph of vegetation samples 1-31 after clustering and principal component analysis. Transformation of the covering values +, 1 - 5: 1 - 6: $y = x^w$, w = 2.

Der Gruppe 6 (*Carex paniculata*-Bestände mit *Carex elata*) ist im Gegensatz zur Vegetationstabelle noch die Aufnahme 21 (*Carex elata*-Bestand, Vogelholz) zugeordnet. Die Gruppe 5 entspricht der Gruppe der *Carex paradoxa-Carex elata*-Mischbestände der Vegetationstabelle mit den zusätzlichen Aufnahmen 1 (*Carex elata*-Bestand) und 15 (*Carex elata*-Bestand mit *Carex riparia*). Die Aufnahmen 5 und 6 (*Carex elata,* resp. *Carex paradoxa* dominant, Glattaltläufe) bilden eine separate Gruppe. Diese Gruppe 4 sowie die Zuordnung der Aufnahme 21 (*Carex elata*-Bestand, Vogelholz) in die Gruppe 6, wo sich die Aufnahme 20 (*Carex paniculata*-Bestand, Vogelholz) befindet, weisen auf Autokorrelationen zwischen Aufnahmen aus den gleichen Lokalitäten hin.
Die Ähnlichkeitsverhältnisse der Vegetationsaufnahmen mit gleicher Gewich-

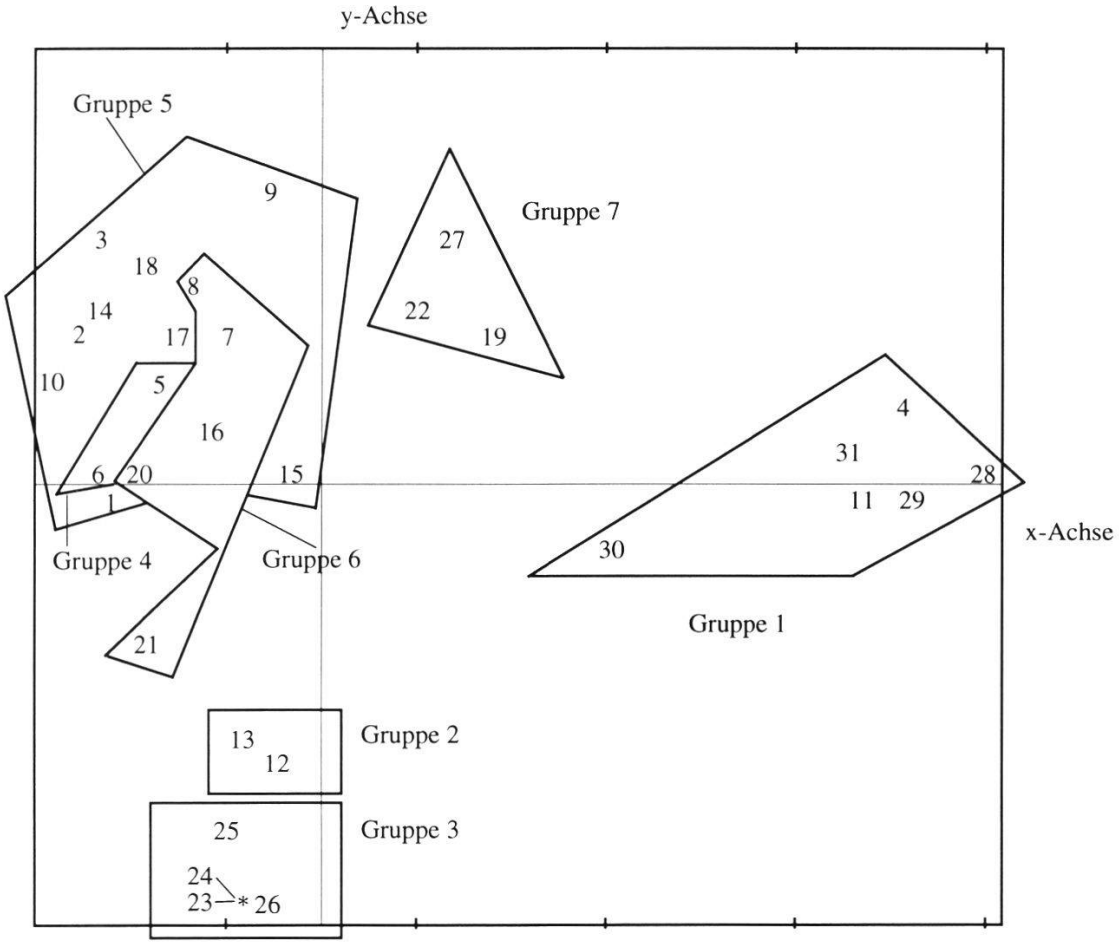

Fig. 3. Ordination der Vegetationsaufnahmen 1-31 nach Gruppierungs- und Hauptkomponentenanalyse. Transformation der Deckungswerte +, 1 - 5: 1 - 6: $y = x^w$, w = 0.5.
Graph of vegetation samples 1 - 31 after clustering and principal component analysis. Transformation of the covering values +, 1 - 5: 1 - 6: $y = x^w$, w = 0.5.

tung aller Arten (w=0) sind in Fig. 4 dargestellt. Dieses Verfahren erlaubt eine Abschätzung, wieweit die untersuchten Grosseggenbestände durch die gesamte Artenzusammensetzung, abgesehen von der vorherrschenden *Carex*-Art, charakterisiert werden.

Die einzelnen Aufnahmegruppen sind im Vergleich zur Fig. 3 weniger deutlich voneinander abgetrennt. Eine Identifikation von Ausreissern zeigte, dass die Aufnahmen 19, 22 und 27 am meisten vom übrigen Datensatz abweichen. Dabei handelt es sich um *Carex paniculata*-Bestände, deren Artenzusammensetzung stark von der umgebenden Vegetation geprägt ist.

In der in Fig. 5 dargestellten Ordination wurden diese Ausreisser sowie die beiden deutlich abtrennbaren Aufnahmegruppen 1 und 4 aus Fig. 4 nicht mehr in die Analysen miteinbezogen. Auf diese Weise wird die Datenstruktur der übrigen Vegetationsaufnahmen deutlicher ersichtlich.

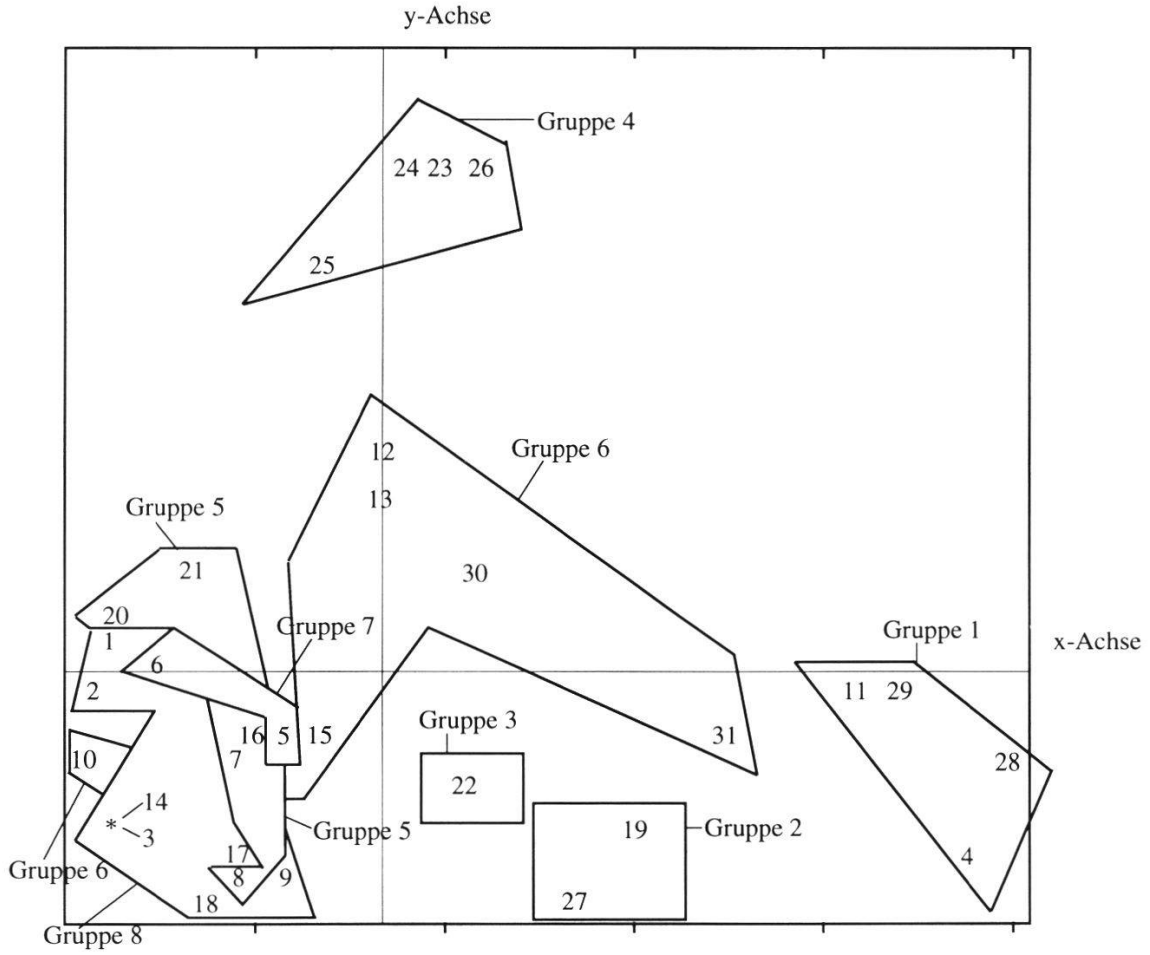

Fig. 4. Ordination der Vegetationsaufnahmen 1-31 nach Gruppierungs- und Hauptkomponentenanalyse. Transformation der Deckungswerte +, 1-5: y = 1.
Graph of vegetation samples 1-31 after clustering and principal component analysis. Transformation of the covering values +, 1-5: y = 1.

Die klar abgegrenzte Aufnahmegruppe 1 in Fig. 5 enthält vorwiegend *Carex paniculata*-Bestände, aber auch einen *Carex elata*-Bestand (Aufnahme 21), welcher im gleichen Untersuchungsgebiet liegt wie die Aufnahme 20.
Die Gruppe 2 wird von *Carex riparia*-Beständen sowie von einem *Carex elata*-Bestand mit *Carex riparia* und einem *Carex elata*-Bestand mit *Carex paradoxa* gebildet.
Die Aufnahmegruppen 3 und 4 enthalten je zwei Aufnahmen aus denselben Untersuchungsgebieten mit *Carex elata- Carex paradoxa*-Mischbeständen.
Die Aufnahmegruppe 5 umfasst *Carex elata-* und *Carex paradoxa*-Bestände sowie Mischbestände dieser beiden Arten.
Die Aufnahmegruppe 6 schlussendlich enthält zwei deutlich von den übrigen Aufnahmen abgegrenzte *Carex elata*-Bestände.

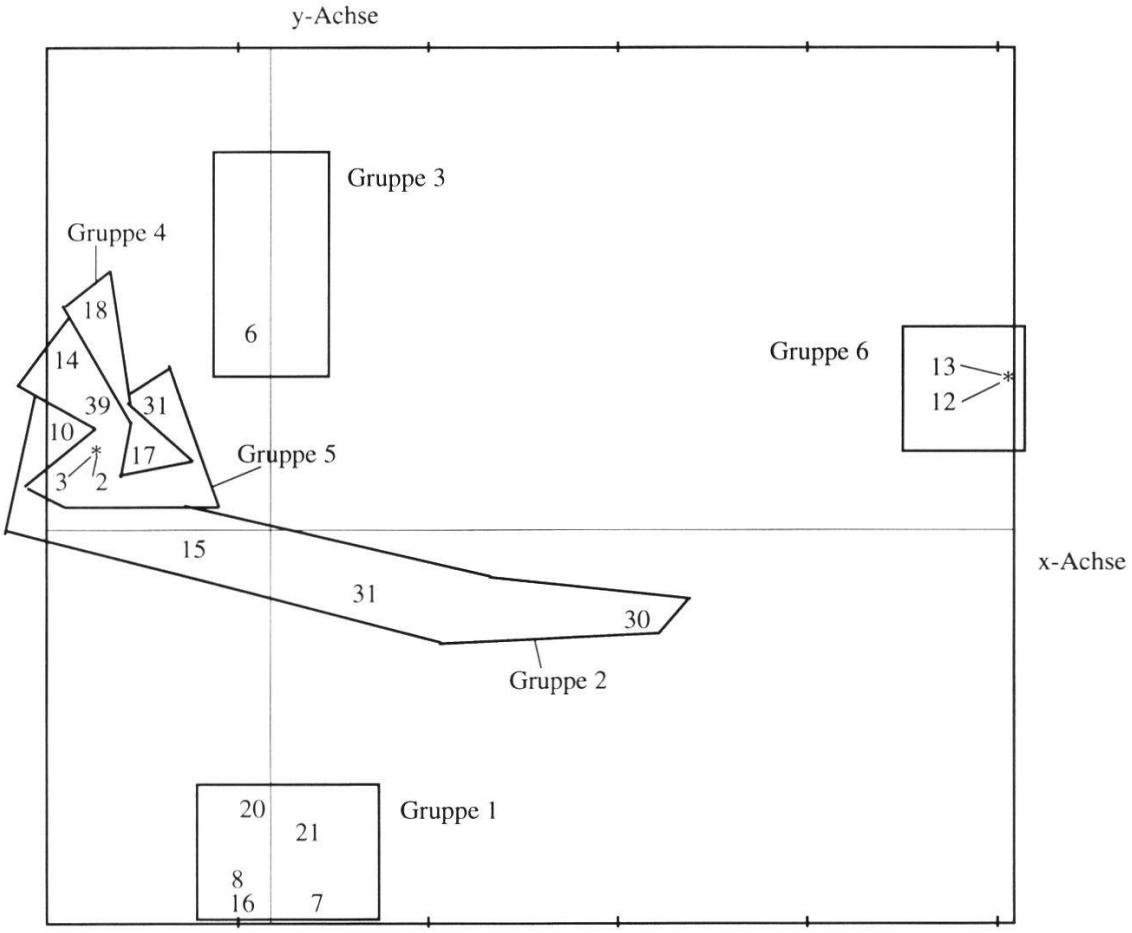

Fig. 5. Ordination der Vegetationsaufnahmen 1-3, 5-10, 12-18, 20, 21, 30, 31 nach Gruppierungs- und Hauptkomponentenanalyse. Transformation der Deckungswerte +, 1-5: y = 1.
Graph of vegetation samples 1-3, 5-10, 12-18, 20, 21, 30, 31 after clustering and principal component analysis. Transformation of the covering values +, 1-5: y = 1.

Bei der Auswertung der Standortsuntersuchungen wird sowohl auf die pflanzensoziologischen Grosseggengesellschaften als auch auf die Grosseggen-Dominanzbestände Bezug genommen.

4.1.3. Biomasse und Nährstoffgehalt der *Carex*-Arten

Bei den nachfolgend aufgeführten Resultaten handelt es sich um Mittelwerte der Biomasse und der Nährstoffgehalte der einzelnen *Carex*-Arten aller Untersuchungsstellen, wo diese Arten dominant auftreten (Tab. 8 im Anhang).

In Fig. 6.1 sind die Gesamtstickstoff-Gehalte dargestellt. Sie reichen von 0.5 bis 1.5% der Trockensubstanz (T.S.). Gesamthaft gesehen weist *Carex paniculata* etwas erhöhte Stickstoff-Gehalte auf gegenüber den übrigen untersuchten *Carex*-Arten. Die Stickstoff-Gehalte in den Wurzeln sind bei allen vier Arten jeweils etwas geringer als in den oberirdischen Pflanzenteilen. Die Stickstoff-Werte in den oberirdischen Pflanzenteilen sind im Oktober 1988 tiefer als im Juli 1987.
Die durchschnittlichen Gehalte an $C_{org.}$ liegen im Bereich von 39 bis 49% T.S. In bezug auf die einzelnen *Carex*-Arten sind keine wesentlichen Unterschiede auszumachen.

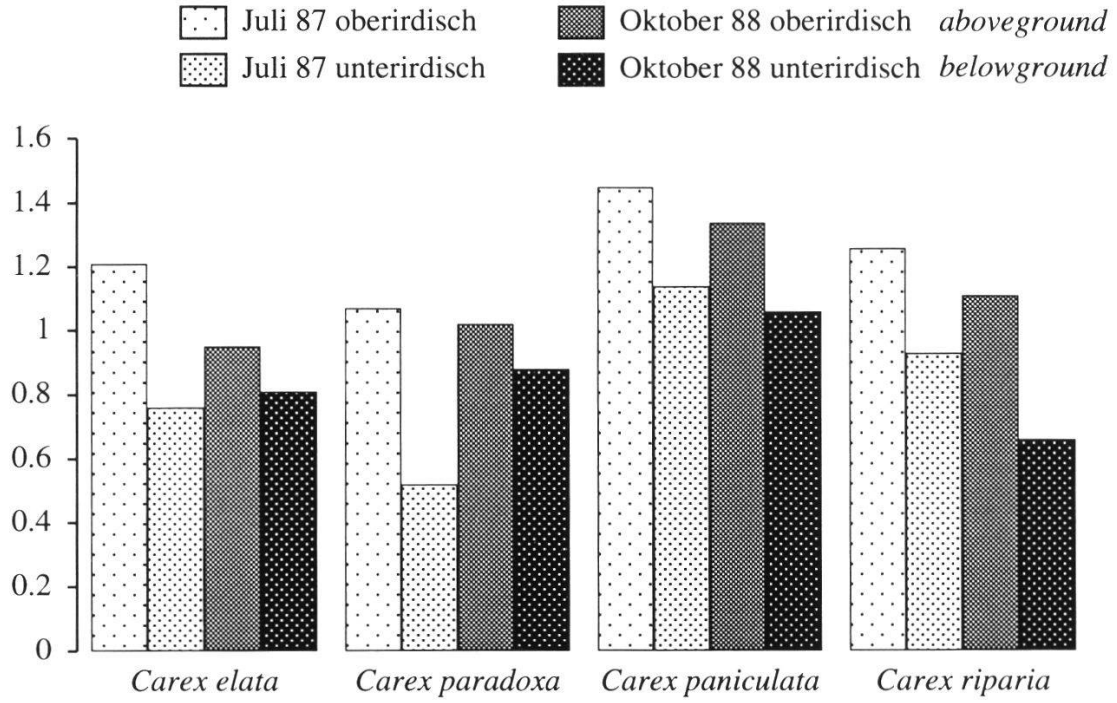

Fig. 6.1. Durchschnittliche Gesamtstickstoff-Gehalte (% der Trockensubstanz).
Average total nitrogen content (% dry substance).

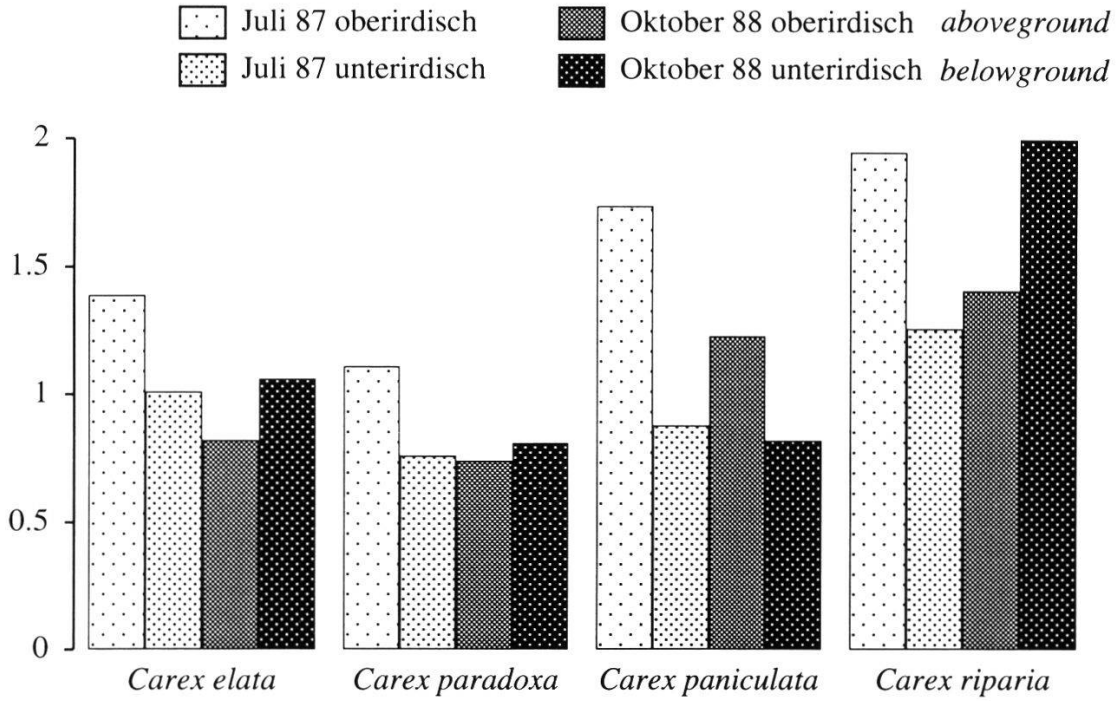

Fig. 6.2. Durchschnittliche Gesamtphosphor-Gehalte (‰ der Trockensubstanz).
Average total phosphor content (% dry substance).

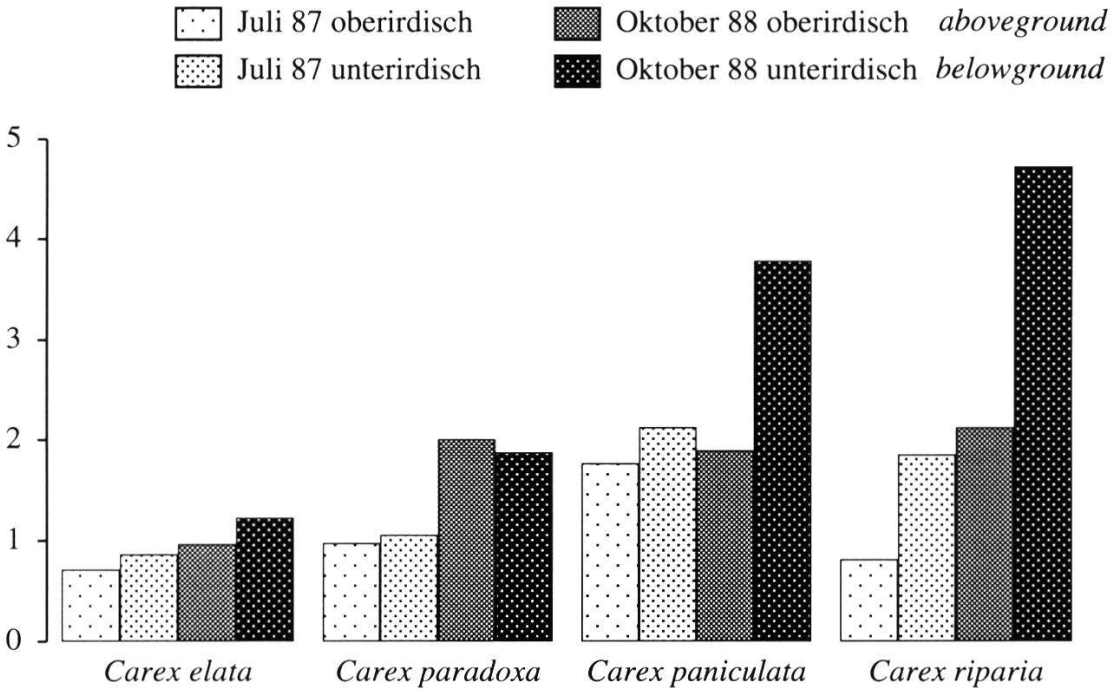

Fig. 6.3. Durchschnittliche Calcium-Gehalte (% der Trockensubstanz).
Average total calcium content (% dry substance).

Die durchschnittlichen Gehalte an Gesamtphosphor betragen 0.76 bis 1.95‰ T.S. (Fig. 6.2). Im Juli 1987 sind diese in den oberirdischen Pflanzenteilen deutlich höher als in den Wurzeln. Im Oktober 1988 hat sich die Situation bei *Carex elata*, *Carex paradoxa* und *Carex riparia* zugunsten der Wurzeln verschoben. Gesamthaft gesehen lässt sich bei den *Carex*-Arten eine Zunahme des Gesamtphosphor-Gehaltes in der Reihenfolge *Carex paradoxa* < *Carex elata* < *Carex paniculata* < *Carex riparia* feststellen.
Die durchschnittlichen K-Gehalte liegen zwischen 0.2 bis 2.2% T.S. mit allgemein höheren Werten in den oberirdischen Pflanzenteilen und tieferen Werten in den Wurzeln. Sie nehmen vom Juli 1987 zum Oktober 1988 ab. Der Vergleich der vier *Carex*-Arten zeigt, dass *Carex paradoxa* geringere K-Konzentrationen als *Carex elata* und *Carex paniculata* enthält, die nicht bedeutend voneinander abweichen. Bei *Carex riparia* lassen sich die höchsten Werte nachweisen.
Die Mittelwerte der Na-Gehalte reichen von 0.0004 bis 0.11% T.S. Sie sind in den Wurzeln deutlich höher als in den oberirdischen Pflanzenteilen. *Carex riparia* zeigt durchwegs die höchsten Na-Gehalte.
Die durchschnittlichen Ca-Gehalte liegen zwischen 0.7 bis 4.7% T.S. (Fig. 6.3). Von Juli 1987 bis Oktober 1988 nehmen die Ca-Gehalte in den oberirdischen Pflanzenteilen zu (Ausnahme: *Carex paradoxa* mit Abnahme im August 1988, erst dann Zunahme im Oktober 1988). In den Wurzeln sind die Ca-Gehalte höher als in den oberirdischen Pflanzenteilen, ausser bei *Carex paradoxa* im Oktober 1988. Bei *Carex elata* sind die niedrigsten Ca-Gehalte zu verzeichnen.
Die Durchschnittsgehalte von Mg sind in Fig. 6.4 aufgezeigt. Sie liegen im Bereich von 0.11 bis 0.32% T.S. Mit vorgerückter Jahreszeit ist bei allen Arten der Mg-Gehalt in den oberirdischen und den unterirdischen Pflanzenteilen höher als während der Vegetationszeit. Im Gegensatz zu den übrigen drei *Carex*-Arten hat *Carex riparia* in den Wurzeln die höheren Mg-Gehalte als in den oberirdischen Pflanzenteilen (ebenso *Carex elata* im Oktober 1988 in den Wurzeln der Bodenschicht C). Insgesamt weist *Carex elata* die niedrigsten Mg-Gehalte auf.
Die durchschnittlichen Mn-Gehalte befinden sich im Bereich von 0.013 bis 0.057% T.S.
Die durchschnittlichen Fe-Gehalte liegen zwischen 0.03 bis 1.83% T.S. Sie sind in den Wurzeln deutlich höher als in den oberirdischen Pflanzenteilen, besonders im Oktober 1988.

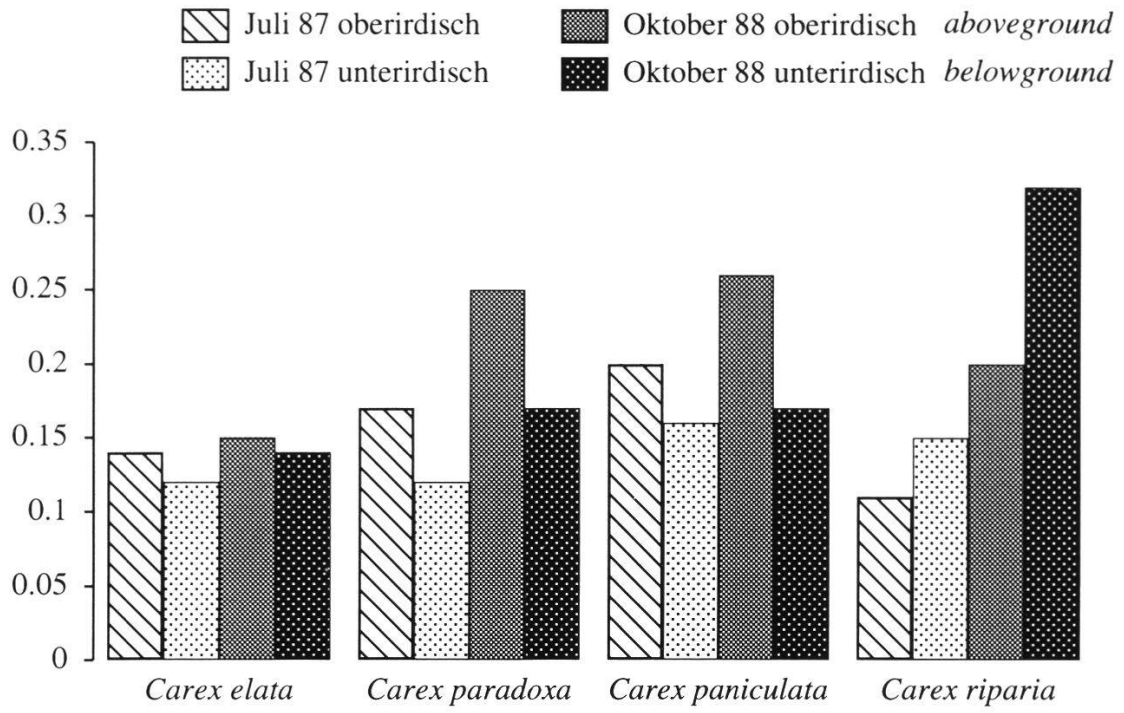

Fig. 6.4. Durchschnittliche Magnesium-Gehalte (% der Trockensubstanz).
Average total magnesium content (% dry substance).

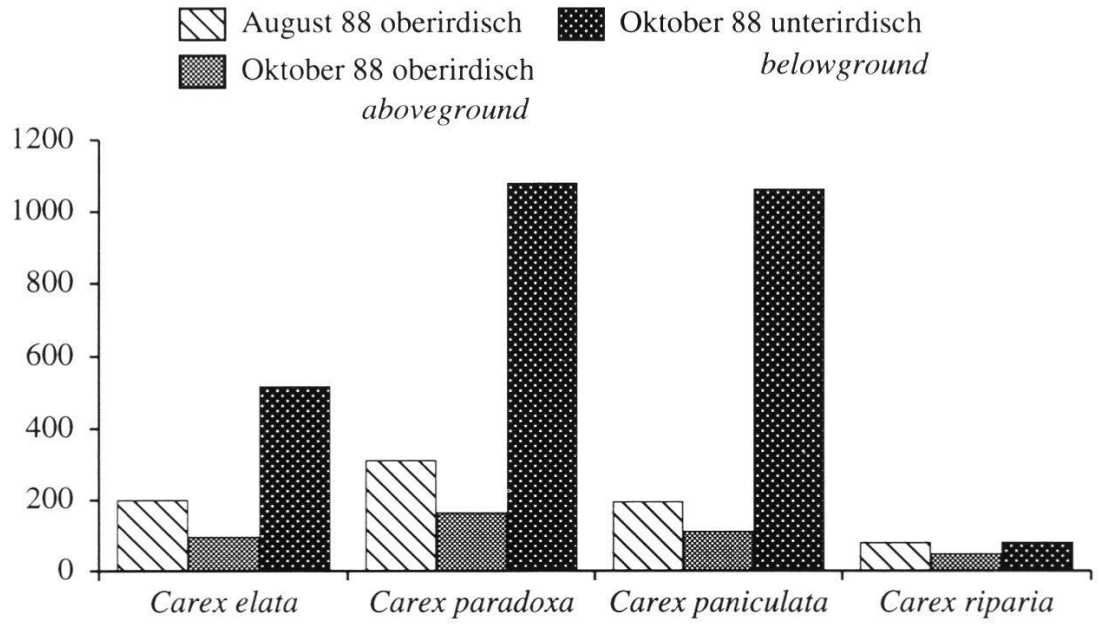

Fig. 6.5. Durchschnittliche Biomasse: Oberirdische Biomasse (g/400 cm^2), unterirdische Biomasse (g/24'000 cm^3).
Average biomass: overground biomass (g/400 cm^2), underground biomass (g/24'000 cm^3).

Auch die Durchschnittsgehalte an Cu sind in den Wurzeln höher als in den oberirdischen Pflanzenteilen. Sie betragen 0.0005 bis 0.004% T.S.
Die durchschnittliche Biomasse der vier untersuchten *Carex*-Arten ist in Fig. 6.5 in g T.S. dargestellt. Die Werte sind im Bereich von 49 bis 1081 g. *Carex paradoxa* weist sowohl oberirdisch als auch unterirdisch die höchsten Werte auf. Die oberirdische Biomasse von *Carex paniculata* ist mit derjenigen von *Carex elata* vergleichbar, die unterirdische mit derjenigen von *Carex paradoxa*. Die geringsten Werte wurden für *Carex riparia* verzeichnet.

4.2. STANDORT

4.2.1. Wasserstände

Aufgrund der Diskriminanz- und Varianzanalysen haben die mittleren, die minimalen und die maximalen Wasserstände während der Vegetationsperiode (Tab. 9 im Anhang) keine differenzierende Wirkung auf die untersuchten Grosseggengesellschaften.
In Fig. 7 sind einige Dauerlinien der Untersuchungsstellen von 1987 dargestellt. Das *Caricetum elatae typicum* in Fig. 7.1 zeigt eine nur wenig abfallende Dauerlinie auf hohem Niveau. Die Dauerlinie des *Caricetum elatae comaretosum* ist demgegenüber stark abfallend.

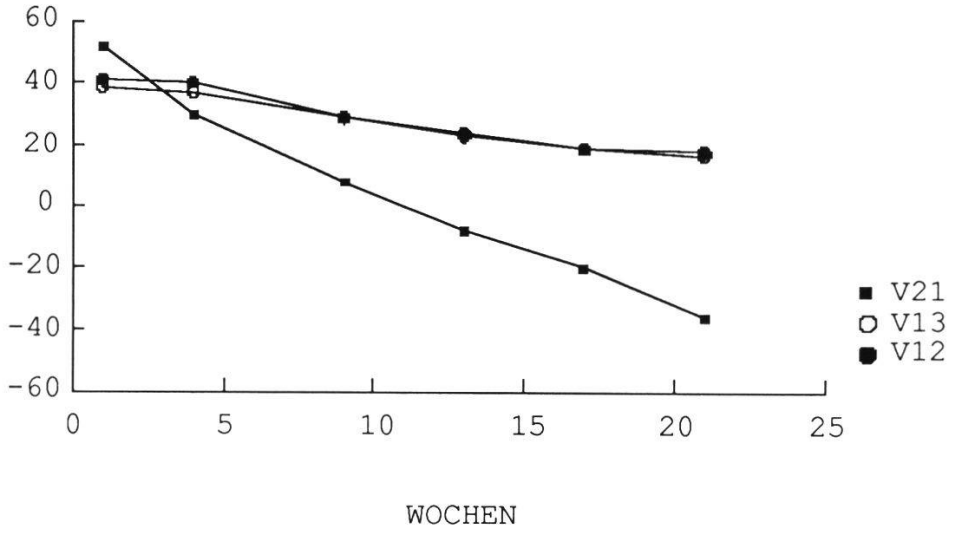

Fig. 7.1. Dauerlinien 1987 des *Caricetum elatae typicum,* Untersuchungsstellen 12, 13 und des *Caricetum elatae comaretosum*, Untersuchungsstelle 21.
Duration lines (1987) for Caricetum elatae typicum, study sites 12, 13 and Caricetum elatae comaretosum, study site 21.

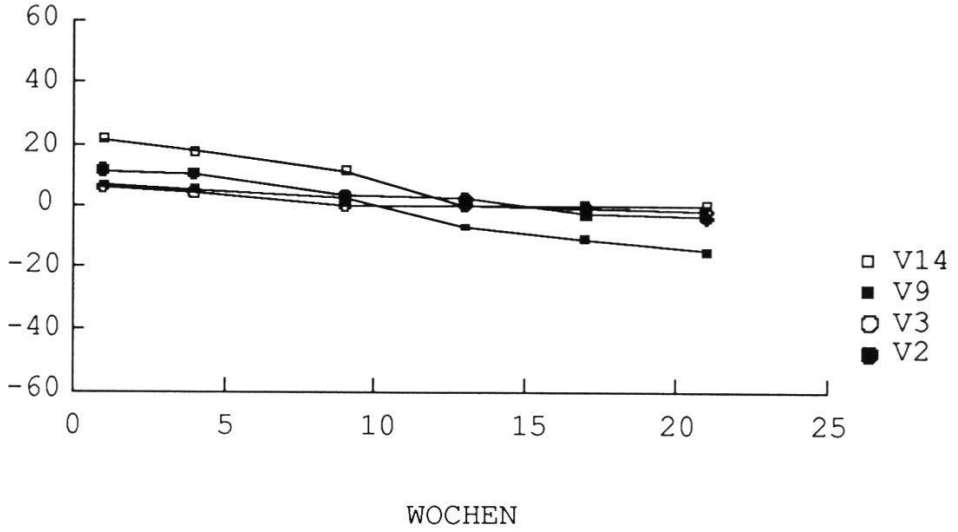

Fig. 7.2. Dauerlinien 1987 des *Caricetum elatae comaretosum, Carex paradoxa*-Variante, Untersuchungsstellen 2, 3, 9 und 14.
Duration lines (1987) for Caricetum elatae comaretosum, Carex paradoxa-variant, study sites 2, 3, 9 and 14.

Die flachen und leicht sesselförmigen Dauerlinien des *Caricetum elatae comaretosum, Carex paradoxa*-Variante (= *Carex appropinquata*-Variante) (Fig. 7.2) weisen eine schmale Bandbreite auf. Der Grundwasserspiegel sinkt nur wenig unter Flur.
Das *Caricetum paniculatae* (Fig. 7.3) zeigt flache bis stark abfallende Dauerlinien auf. Die Wasserstände sinken bis fast 40 cm unter Flur.

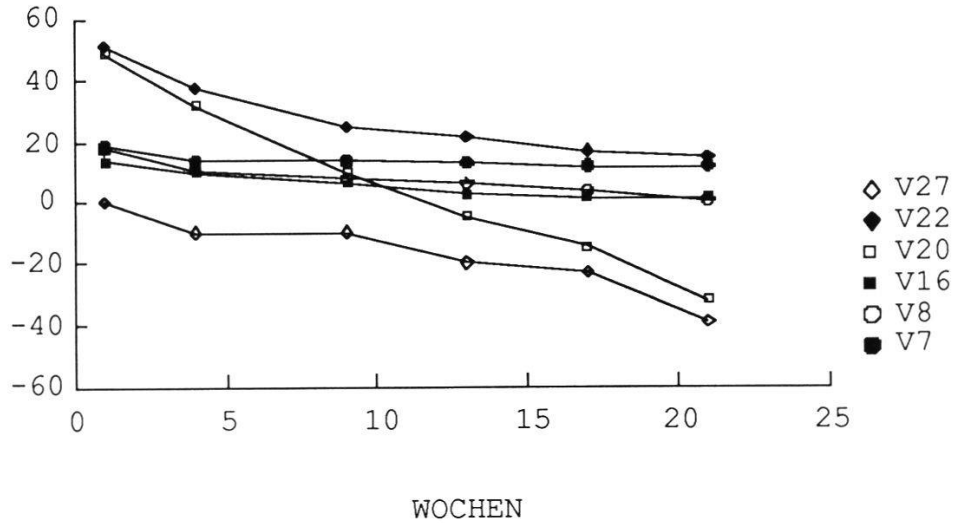

Fig. 7.3. Dauerlinien 1987 des *Caricetum paniculatae,* Untersuchungsstellen 7, 8, 16, 20, 22 und 27.
Duration lines (1987) for Caricetum paniculatae, study sites 7, 8, 16, 20, 22 and 27.

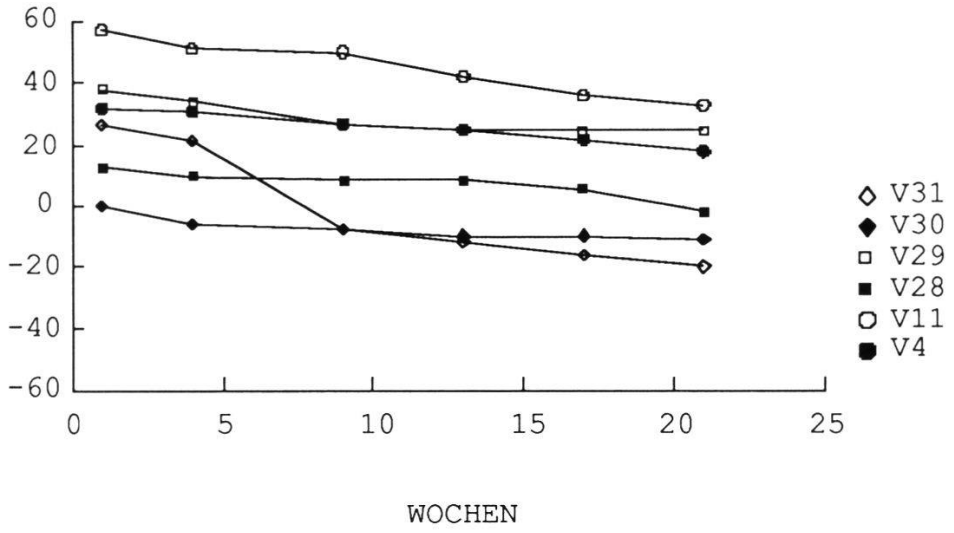

Fig. 7.4. Dauerlinien 1987 des *Caricetum ripariae,* Untersuchungsstellen 4, 11, 28, 29, 30 und 31.
Duration lines (1987) for Caricetum ripariae, study sites 4, 11, 28, 29, 30 and 31.

Beim *Caricetum ripariae* (Fig. 7.4) überwiegt die flache Dauerlinienform, d.h. es sind anhaltend relativ hohe Wasserstände vorzufinden, welche nur wenig unter Flur absinken.
Zwischen -15 und -53 cm unter Flur liegen die Dauerlinien des *Caricetum vesicariae* (Fig. 7.5). Diese stammen jedoch alle aus demselben Untersuchungsgebiet, so dass dieses Resultat nicht verallgemeinert werden kann.

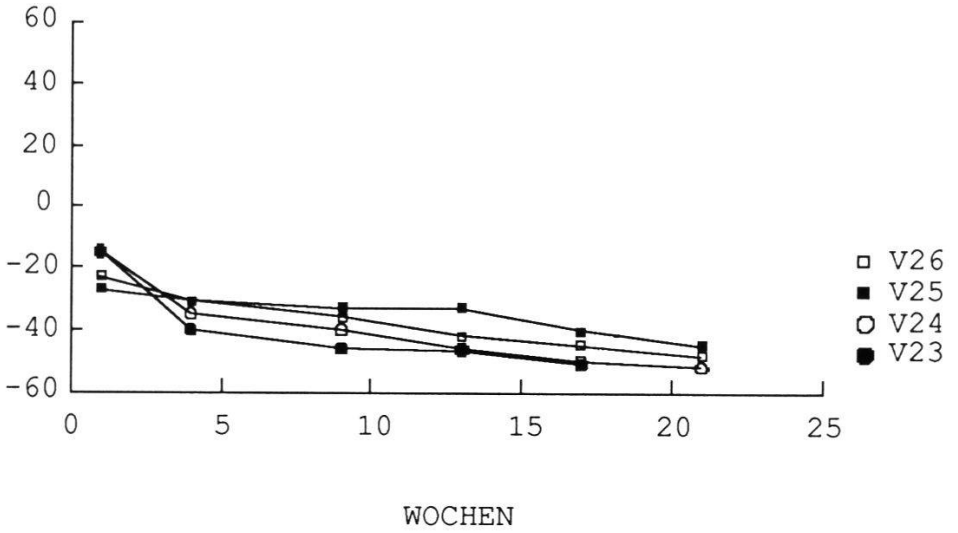

Fig. 7.5. Dauerlinien 1987 des *Caricetum vesicariae,* Untersuchungsstellen 23, 24, 25 und 26.
Duration lines (1987) for Caricetum vesicariae, study sites 23, 24, 25 and 26.

Die jährlich unterschiedlichen Niederschlagsverhältnisse wirken sich jeweils auch auf die Form der Ganglinien und damit auch der Dauerlinien aus. Insgesamt ergab sich aber für die einzelnen Messstellen eine relativ gute Übereinstimmung zwischen den drei Untersuchungsperioden.

4.2.2. Wasserchemismus

Die Hauptkomponentenanalyse der wasserchemischen Parameter ist in einer Ordination in Fig. 8 dargestellt. Die x-Achse erklärt 32% der Datenstruktur

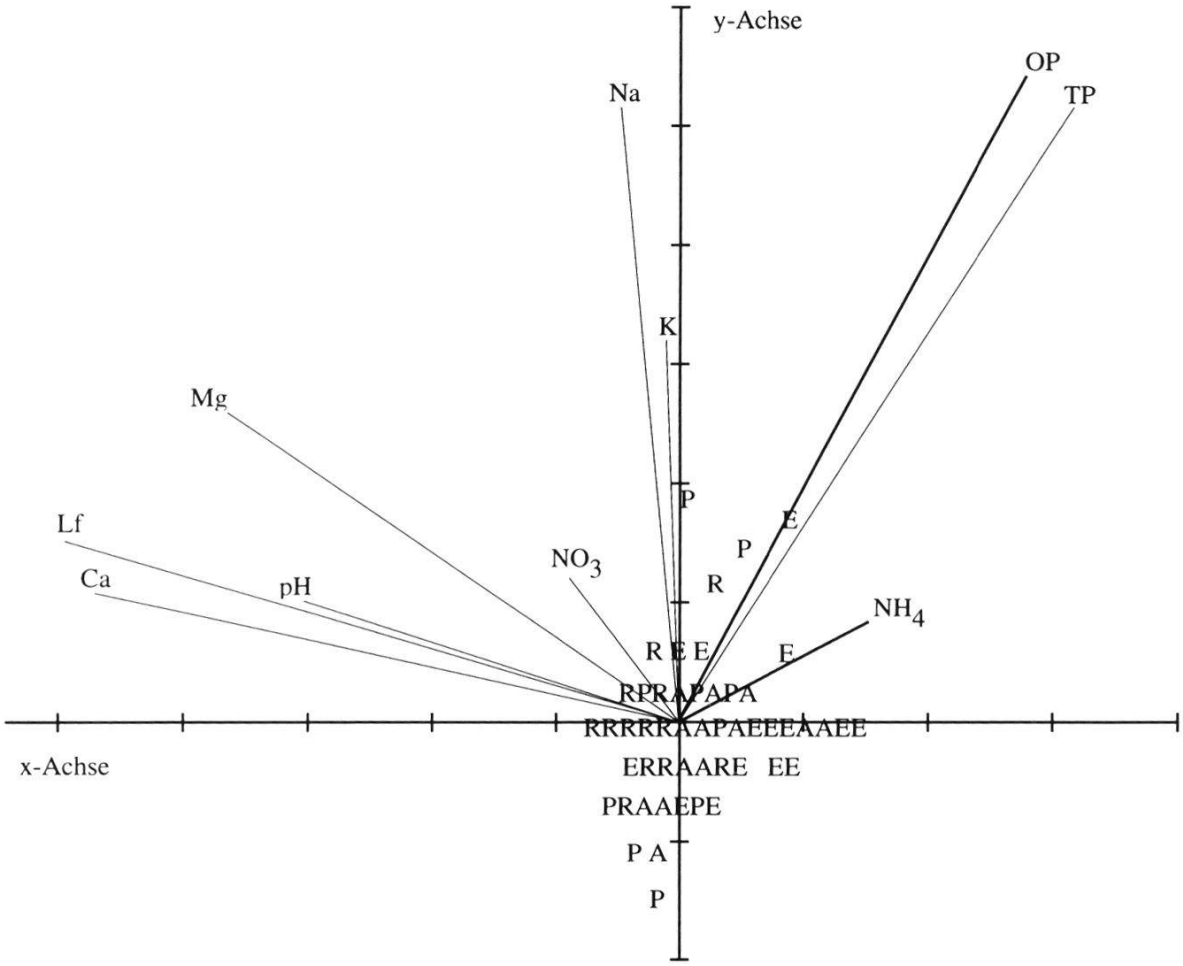

Fig. 8. Ordination der Untersuchungsstellen und der wasserchemischen Parameter 1986-1988 nach einer Hauptkomponentenanalyse.
Results of a principal component anaysis of cemical cencentrations in water at the study sites 1986-1988.
Legende/*key*: E: *Carex elata*-Bestände, A: *Carex paradoxa*-Bestände, P: *Carex paniculata*-Bestände, R: *Carex riparia*-Bestände; OP: Orthophosphat/*ortho phosphate*, TP: Gesamtphosphor/*total phosphorus*, NH_4: Ammonium, NO_3: Nitrat, K: Kalium, Na: Natrium, pH: pH, Mg: Magnesium, Ca: Calcium, Lf: Leitfähigkeit *(electrical conductivity).*

im wasserchemischen Bereich. Mit dieser sind hauptsächlich die Leitfähigkeit und die Konzentrationen der Ca- und Mg-Ionen assoziiert. Einen Erklärungswert von 23% weist die y-Achse auf, die in Abhängigkeit von der ersten Achse durch Orthophosphat und gelösten Gesamtphosphor aufgespannt wird. Die Untersuchungsstellen lassen sich anhand dieser Darstellung nicht in die pflanzensoziologischen Grosseggengesellschaften oder die Grosseggenbestände gruppieren. Deutlich sichtbar wird dagegen die Korrelation der Leitfähigkeit mit dem Ca- und dem Mg-Gehalt im Wasser. Auch Orthophosphat und gelöster Gesamtphosphor sind gut korreliert.
Die Varianzanalysen der einzelnen Standortsfaktoren zeigen auf, dass für die Grosseggen-Dominanzbestände (Tab. 5) pH und Leitfähigkeit im Wasser eine gewisse differenzierende Rolle spielen, für die untersuchten Grosseggen-

Tab. 5. F-Werte der Standortsfaktoren für $p < 0.01$ nach Varianzanalyse der einzelnen Faktoren mit den (abgesehen von den pH-Werten) logarithmierten Daten aller Untersuchungsstellen von 1986, 1987 und 1988 für die Grosseggen-Dominanzbestände.
F-values of site factors ($p < 0.01$) from an analysis of variance with the log-data of all study sites 1986 - 88 for the groups dominated by a Carex species.

Standortsfaktor *site facto*	F-Wert *f-value*	Standortsfaktor *site factor*	F-Wert *f-value*	Standortsfaktor *site factor*	F-Wert *f-value*
pH-H_2O, B	29.589	H-Wert, B	7.921	Nitrat max, W	5.834
pH-$CaCl_2$, B	25.915	Leitf. mit, W	7.851	Ca mit, W	5.743
Mg, B	14.185	S-Wert, B	7.345	Nitrat mit, W	5.389
pH mit, W	12.520	% Mg, B	7.005	Temp. c	5.295
V-Wert, B	12.092	Na, B	6.849	Ca max, W	4.919
org. C, B	11.162	% Ca, B	6.742	% Na, B	4.758
N tot, B	11.098	Wassergehalt, B	6.267	Na min, W	4.323
Leitf. min, W	10.161	Ca, B	6.147	P tot, B	4.159
pH min, W	10.082	Temp. b	6.059	Wasserstand min	4.152
pH max, W	9.919				

Legende/*key:* B: im Boden/*in soil;* W: im Wasser/*in water;* min: minimale/*minimal,* max: maximale/*maximal,* mit: Mittel-Werte/*mean values* während einer Vegetationsperiode/*during a vegetation period,* tot: Gesamt-Gehalt/*total.*

Vegetations-Gruppen/*vegetation groups:* 1, 6, 10, 12, 13, 15, 21, 23, 24, 25, 26 (*Carex elata* vorherrschend/*dominant);* 2, 3, 5, 9, 14, 17, 18 (*Carex paradoxa* vorherrschend/*dominant);* 7, 8, 16, 19, 20, 22, 27 (*Caricetum paniculatae*); 4, 11, 28, 29, 30, 31 (*Caricetum ripariae*).

gesellschaften (Tab. 6) sind dies vor allem der Ca-Gehalt, die Leitfähigkeit und der Mg-Gehalt des Wassers (Werte in Tab. 10 im Anhang).
In Fig. 9 sind die mittleren Ca-Werte über die Vegetationsperioden von 1986, 1987 und 1988 der einzelnen Untersuchungsstellen dargestellt und den Grossseggengesellschaften zugeordnet. Vom *Caricetum elatae typicum* (41.3 bis 121 mg/l) zum *Caricetum elatae comaretosum* (87 bis 118 mg/l) und dem *Caricetum elatae comaretosum, Carex paradoxa*-Variante (63.7 bis 135 mg/l) sind die Werte im Durchschnitt leicht ansteigend. Beim *Caricetum paniculatae* in seiner typischen Ausbildung sind die Ca-Gehalte im Wasser mit 87.8 bis 172 mg/l noch etwas höher, während die gestörten Untersuchungsstellen des *Caricetum paniculatae* tiefere Werte aufweisen (39 bis 123 mg/l). Eher im oberen Bereich liegen die Ca-Werte des *Caricetum ripariae* mit 59.4 bis 153 mg/l, während im *Caricetum vesicariae* mit 9.2 bis 36.3 mg/l die tiefsten Ca-Werte zu verzeichnen sind.

Tab. 6. F-Werte der Standortsfaktoren für $p < 0.001$ nach Varianzanalyse der einzelnen Faktoren mit den (abgesehen von den pH-Werten) logarithmierten Daten aller Untersuchungsstellen von 1986, 1987 und 1988 für die Grosseggen-Assoziationen.
F-values of site factors ($p < 0.001$) from an analysis of variance with the log-data of all study sites 1986 - 88 for the Magnocaricion associations.

Standortsfaktor *site factor*	F-Wert *f-value*	Standortsfaktor *site factor*	F-Wert *f-value*	Standortsfaktor *site factor*	F-Wert *f-value*
Ca mit, W	34.49	Mg max, W	22.09	Ca, B	19.11
Leitf. mit, W	34.20	Na, B	21.63	Leitf. max, W	17.85
Leitf. min, W	32.92	pH-$CaCl_2$, B	21.54	Ca min, W	17.79
Ca max, W	29.26	org. C, B	21.48	pH min, W	17.76
V-Wert, B	28.87	S-Wert, B	21.26	Wassergehalt, B	17.43
Mg, B	26.67	pH-H_20, B	20.01	pH mit, W	17.03
Mg mit, W	24.11	N tot, B	19.69	K min, W	11.62

Legende/*key:* B: im Boden/*in soil;* W: im Wasser/*in water;* min: minimale/*minimal,* max: maximale/*maximal,* mit: Mittel-Werte/*mean values* während einer Vegetationsperiode/*during a vegetation period,* tot: Gesamt-Gehalt/*total.*

Vegetations-Gruppen/*vegetation groups:* 12, 13 (*Caricetum elatae typicum*); 1, 15, 21 (*Caricetum elatae comaretosum*); 2, 3, 5, 6, 9, 10, 14, 17, 18 (*Caricetum elatae comaretosum, Carex paradoxa*-Variante/*variant);* 7, 8, 16, 19, 20, 22, 27 (*Caricetum paniculatae*); 4, 11, 28, 29, 30, 31 (*Caricetum ripariae*); 23, 24, 25, 26 (*Caricetum vesicariae*).

Die Leitfähigkeit ist abhängig vom Ca-Gehalt im Wasser. Die Korrelation ist mit einem Koeffizienten von r=0.96 (N=60) sehr gross.
Eine Darstellung der mittleren Leitfähigkeit über die Vegetationsperioden von 1986, 1987 und 1988 der einzelnen Untersuchungsstellen würde somit derjenigen der Ca-Werte in Fig. 9 entsprechen. Das *Caricetum elatae typicum* weist im Durchschnitt die tieferen Werte (231 bis 652 µS) als das *Caricetum elatae comaretosum* (428 bis 637 µS) und das *Caricetum elatae comaretosum, Carex paradoxa*-Variante (368 bis 708 µS) auf. Wiederum höhere Werte sind beim *Caricetum paniculatae* in seiner typischen Ausbildung zu verzeichnen (504 bis 713 µS), wogegen die gestörten Untersuchungsstellen des *Caricetum paniculatae* tiefere Werte (215 bis 611 µS) haben. Auch in bezug auf die Leitfähigkeit zeigt das *Caricetum ripariae* hohe (448 bis 908 µS) und das *Caricetum vesicariae* tiefe Werte (96 bis 165 µS).
Neben Ca hat auch der Mg-Gehalt im Wasser eine Bedeutung für die Leitfähigkeit. Die Leitfähigkeit als Funktion des Mg-Gehaltes ergibt einen Korrelationskoeffizienten von r=0.82 (N=60). Eine Darstellung der mittleren Mg-

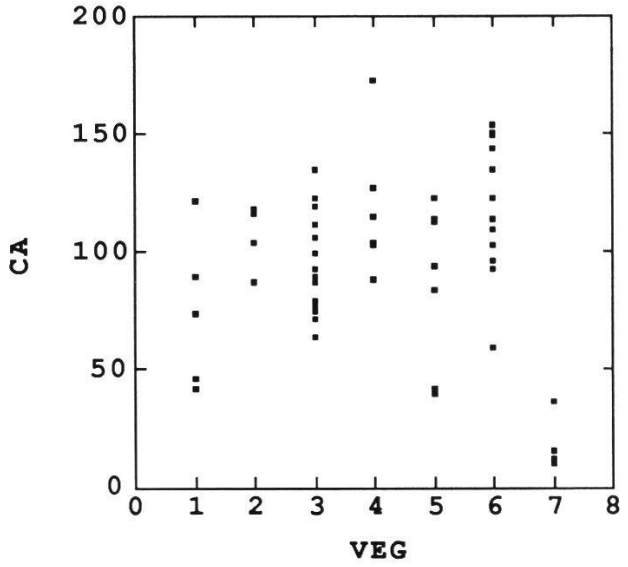

Fig. 9. Durchschnittliche Calcium-Konzentrationen im Wasser, 1986-1988.
Average water concentrations of calcium (1986-1988).
Legende/*key:* VEG: Grosseggengesellschaften/*Magnocaricion associations,* 1: *Caricetum elatae typicum*, 2: *Caricetum elatae comaretosum*, 3: *Caricetum elatae comaretosum, Carex paradoxa*-Variante, 4: *Caricetum paniculatae* (Untersuchungsstellen/*study sites* 7, 8, 16, 20), 5: *Caricetum paniculatae* (Untersuchungsstellen/*study sites* 19, 22, 27), 6: *Caricetum ripariae*, 7: *Caricetum vesicariae*. CA: durchschnittliche Ca-Konzentration/*average calcium-concentration* (mg/l).

Werte über die Vegetationsperioden von 1986, 1987 und 1988 der einzelnen Untersuchungsstellen würde ebenfalls Fig. 9 entsprechen. Die Mg-Werte im *Caricetum elatae typicum* reichen von 3.1 bis 13.8 mg/l, diejenigen im *Caricetum elatae comaretosum* von 10.1 bis 15.1 mg/l und diejenigen im *Caricetum elatae comaretosum, Carex paradoxa*-Variante von 7.5 bis 18.6 mg/l. Das *Caricetum paniculatae* in seiner typischen Ausbildung weist die im Durchschnitt etwas höheren Mg-Werte von 12.6 bis 24.6 mg/l auf, demgegenüber haben die Werte der gestörten Untersuchungsstellen des *Caricetum paniculatae* mit 2 bis 19.4 mg/l eine grosse Bandbreite. Auch beim *Caricetum ripariae* schwanken die Mg-Werte in einem weiten Bereich von 2.2 bis 20.2 mg/l. Die Mg-Werte im *Caricetum vesicariae* sind mit 0.9 bis 1.8 mg/l sehr tief.

Der lineare Zusammenhang zwischen der Leitfähigkeit und dem pH-Wert ist geringer als bei den Ca- und Mg-Gehalten und erhält einen Korrelationskoeffizienten von r=0.44 (N=60). Die Variabilität der pH-Werte (Fig. 10) ist für die einzelnen Grosseggengesellschaften weniger gross als diejenige der Leitfähigkeit und der Ca- und Mg-Werte. Die mittleren pH-Werte des *Carice-*

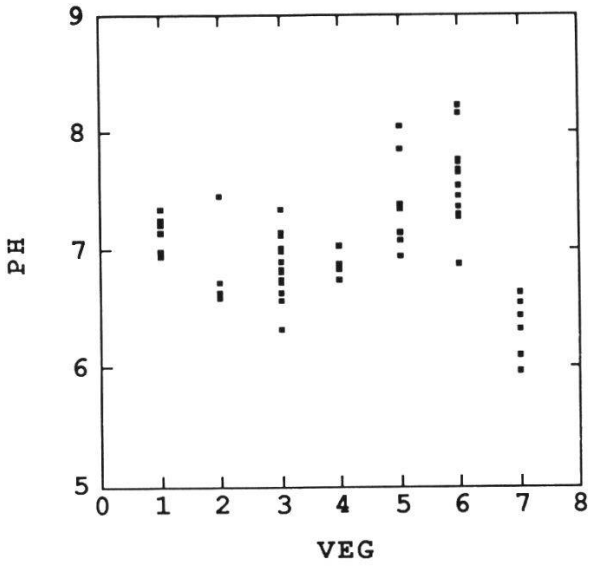

Fig. 10. Durchschnittliche pH-Werte im Wasser, 1986-1988.
Average pH-values in water (1986-1988).
Legende/*key:* VEG: Grosseggengesellschaften/*Magnocaricion associations,* 1: *Caricetum elatae typicum*, 2: *Caricetum elatae comaretosum*, 3: *Caricetum elatae comaretosum, Carex paradoxa*-Variante, 4: *Caricetum paniculatae* (Untersuchungsstellen/*study sites* 7, 8, 16, 20), 5: *Caricetum paniculatae* (Untersuchungsstellen/*study sites* 19, 22, 27), 6: *Caricetum ripariae*, 7: *Caricetum vesicariae*. LF: durchschnittliche Leitfähigkeit/*average electrical conductivity* (µS).

tum elatae typicum reichen von 6.94 bis 7.34. Die pH-Werte des *Caricetum elatae comaretosum* liegen zwischen 6.59 und 7.46, diejenigen des *Caricetum elatae comaretosum*, *Carex paradoxa*-Variante zwischen 6.31 und 7.34. Die pH-Werte des *Caricetum paniculatae* in seiner typischen Ausbildung (6.75 - 7.08) liegen im unteren pH-Bereich des *Caricetum elatae,* diejenigen der gestörten Untersuchungsstellen des *Caricetum paniculatae* sind dagegen höher (7.14 bis 8.05). Im Durchschnitt hohe pH-Werte sind im *Caricetum ripariae* (6.88 - 8.23) zu verzeichnen, und deutlich tiefe pH-Werte im *Caricetum vesicariae* (5.97 bis 6.63).

4.2.3. Bodenchemismus

In Fig. 11 ist die Ordination der Untersuchungsstellen und der bodenchemischen Parameter nach einer Hauptkomponentenanalyse dargestellt. Die x-Achse weist einen Erklärungswert von 46% auf und wird vor allem durch den Gehalt an organischem Kohlenstoff und den Gesamtstickstoffgehalt im Boden bestimmt. Die y-Achse erklärt noch 24% der bodenchemischen Datenstruktur und bezieht sich hauptsächlich auf den Basensättigungsgrad (V-Wert) und den pH im Boden.
Zwischen den Ca- und Mg-Anteilen der S-Werte im Boden besteht eine grosse negative Korrelation (r=0.98, N=66). Eine grosse positive Korrelation ist zwischen den logarithmierten Gesamtstickstoff-Gehalten und den Gehalten an $C_{org.}$ festzustellen (r=0.97, N=66). Dasselbe gilt für die logarithmierten Ca-Gehalte und S-Werte (r=0.99, N=66).
Aufgrund der Varianzanalysen sind von den Bodenfaktoren (Tab. 11 im Anhang) in bezug auf die Grosseggen-Dominanzbestände hauptsächlich die pH-Werte und die Magnesium-Gehalte diskriminierend (Tab. 5). Für die Grosseggengesellschaften sind dies der Basensättigungsgrad (V-Wert) und die Magnesium-Gehalte (Tab. 6).
In Fig. 12 wird deutlich, dass das *Caricetum vesicariae* mit 50.34 bis 71.22% wesentlich tiefere V-Werte aufweist als alle übrigen Gesellschaften. Beim *Caricetum elatae typicum* reichen sie von 82.26 bis 93.96%, beim *Caricetum elatae comaretosum* von 78.43 bis 100%, beim *Caricetum elatae comaretosum*, *Carex paradoxa*-Variante von 75.08 bis 100%. Das *Caricetum paniculatae* in seiner typischen Ausbildung weist V-Werte von 72.8 bis 100% auf, während die gestörten Untersuchungsstellen des *Caricetum paniculatae* V-Werte von 94.63 bis 100% zeigen. Die V-Werte im *Caricetum ripariae* befinden sich im Bereich von 95.49 bis 100%.

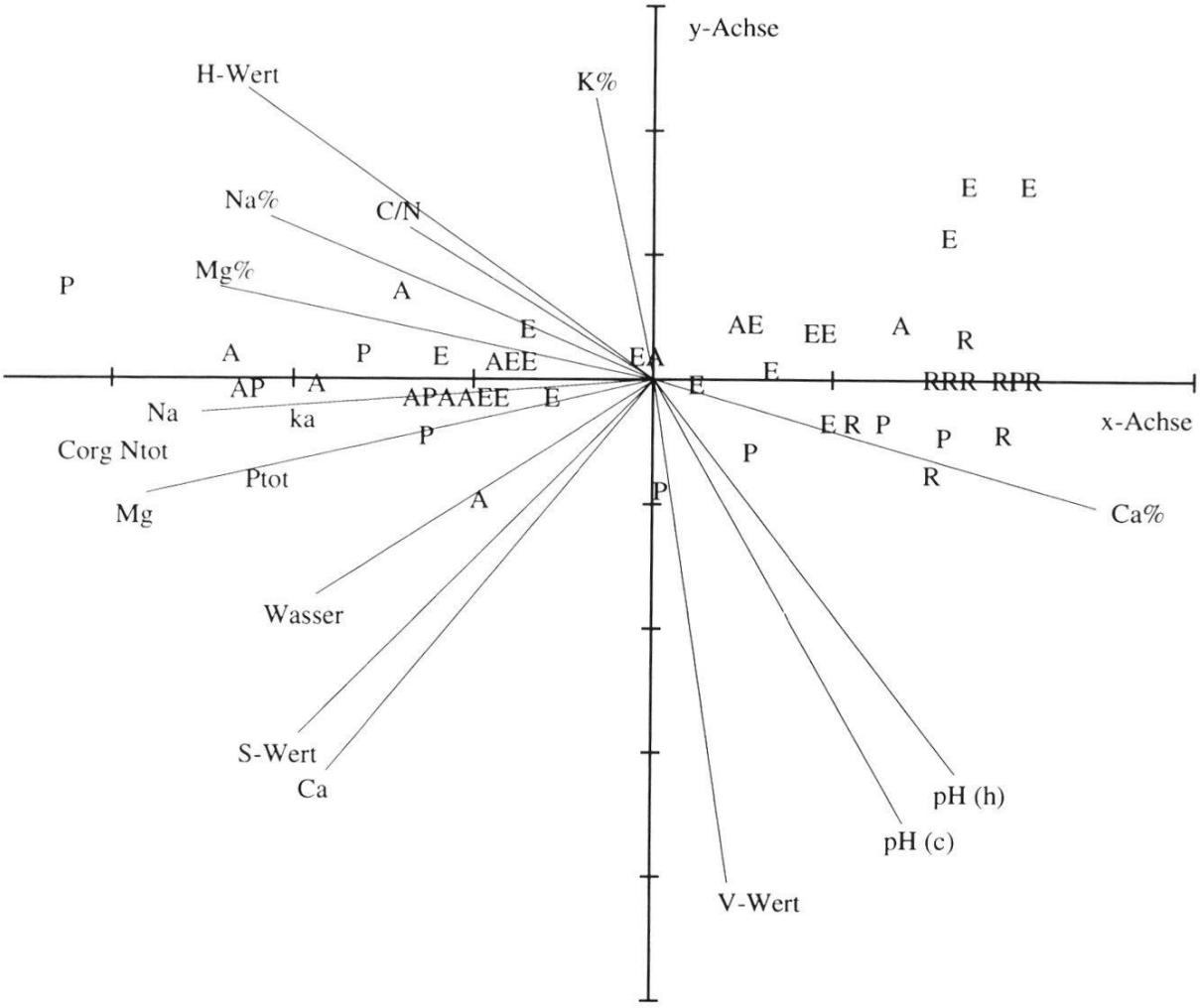

Fig. 11. Ordination der Untersuchungsstellen und der bodenchemischen Parameter 1986-1988 nach einer Hauptkomponentenanalyse.
Results of a principal component analysis of ground chemicals at the study sites 1986-1988.
Legende/*key:* E: *Carex elata*-Bestände, A: *Carex paradoxa*-Bestände, P: *Carex paniculata*-Bestände, R: *Carex riparia*-Bestände; Ptot: Gesamtphosphor/*total amount of phosphorus* (%), Ntot: Gesamtstickstoff/*total amount of nitrogen* (%), Corg: organischer Kohlenstoff/*organic carbon* (%), C/N: C/N-Verhältnis, Wasser: Wassergehalt/*water content* (%), K: Kalium (mval/100 g Boden), Na: Natrium (mval/100 g Boden), Mg: Magnesium (mval/100 g Boden), Ca: Calcium (mval/100 g Boden), -%: in %, pH(h): pH (H_2O), pH(c): pH ($CaCl_2$); H-Wert (%), S-Wert (%), V-Wert (%).

Der Mg-Gehalt steht unter den Bodenfaktoren zur Differenzierung der Grossseggengesellschaften an zweiter Stelle. Aus Fig. 13 werden für das *Caricetum elatae typicum* relativ tiefe Mg-Gehalte ersichtlich (1.14 bis 3.11 mval/100 g Boden). Im Durchschnitt höhere Mg-Gehalte sind im *Caricetum elatae comaretosum* (1.38 bis 6.91 mval/100 g Boden) und noch höhere

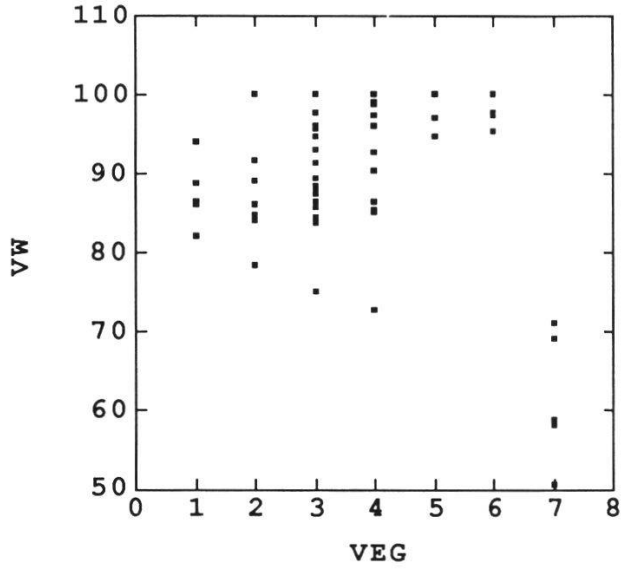

Fig. 12. Basensättigungsgrad (V-Wert) im Boden, 1986-1988.
Base saturation value (V-value) of the soil (1986-1988).
Legende/*key:* VEG: Grosseggengesellschaften/*Magnocaricion associations,* 1: *Caricetum elatae typicum*, 2: *Caricetum elatae comaretosum*, 3: *Caricetum elatae comaretosum*, *Carex paradoxa*-Variante, 4: *Caricetum paniculatae* (Untersuchungsstellen/*study sites* 7, 8, 16, 20), 5: *Caricetum paniculatae* (Untersuchungsstellen/*study sites* 19, 22, 27), 6: *Caricetum ripariae*, 7: *Caricetum vesicariae*. VW: Basensättigungsgrad/*base saturation value,* V-Wert/*V-value* (%).

Werte im *Caricetum elatae comaretosum*, *Carex paradoxa*-Variante (1.73 bis 12.1 mval/100 g Boden) festzustellen. Im gleichen Bereich liegen die Mg-Gehalte des *Caricetum paniculatae* in seiner typischen Ausbildung (1.59 bis 10.89 mval/100 g Boden), während die gestörten Untersuchungsstellen des *Caricetum paniculatae* eher tiefere Mg-Gehalte aufweisen (0.28 bis 3 mval/100 g Boden). Ebenfalls tiefe Mg-Gehalte sind im *Caricetum ripariae* (0.36 bis 3.57 mval/100 g Boden) und im *Caricetum vesicariae* (0.15 bis 0.49 mval/100 g Boden) zu verzeichnen. Ein mit Fig. 13 vergleichbares Bild präsentieren die Ca-Gehalte und der Gehalt an $C_{org.}$ im Boden.
Die pH($CaCl_2$)-Werte sind in Fig. 14 dargestellt. Beim *Caricetum elatae typicum* nehmen sie eine Bandbreite von 5.4 bis 6.36, beim *Caricetum elatae comaretosum* von 5.05 bis 7.08 und beim *Caricetum elatae comaretosum*, *Carex paradoxa*-Variante von 5.14 bis 6.94 ein. Die pH-Werte im *Caricetum paniculatae* in seiner typischen Ausbildung liegen im Bereich von 5.35 bis 7.27, diejenigen der gestörten Untersuchungsstellen des *Caricetum paniculatae* von 6.92 bis 7.38. Ebenfalls relativ hohe pH-Werte zeigt das *Caricetum ripariae* (6.88 bis 7.65), während diejenigen des *Caricetum vesicariae* demgegenüber tief sind (4.31 bis 5.47).

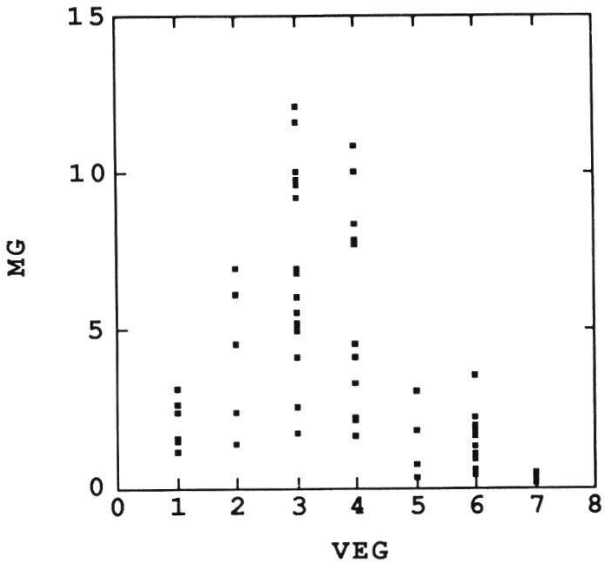

Fig. 13. Magnesium-Gehalte im Boden, 1986-1988.
Magnesium concentrations of the soil (1986-1988).
Legende: VEG: Grosseggengesellschaften/*Magnocaricion associations,* 1: *Caricetum elatae typicum*, 2: *Caricetum elatae comaretosum*, 3: *Caricetum elatae comaretosum, Carex paradoxa*-Variante, 4: *Caricetum paniculatae* (Untersuchungsstellen/*study sites* 7, 8, 16, 20), 5: *Caricetum paniculatae* (Untersuchungsstellen/*study sites* 19, 22, 27), 6: *Caricetum ripariae*, 7:*Caricetum vesicariae*. MG: Mg-Gehalt/*Mg-concentrations* (mval/ 100 g Boden).

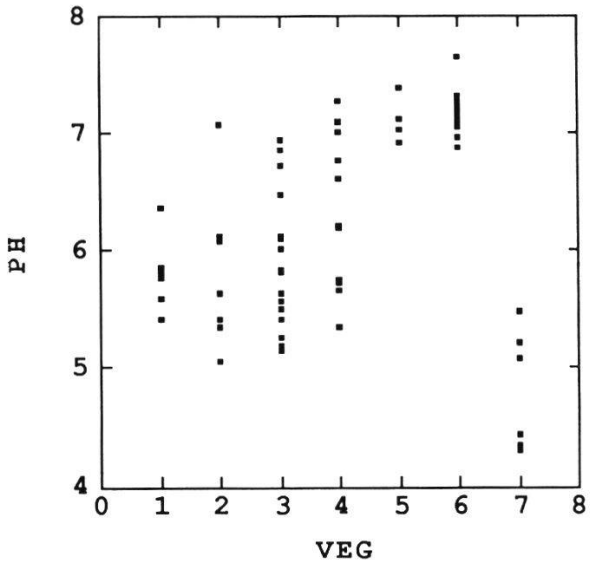

Fig. 14. PH($CaCl_2$) im Boden, 1986-1988.
PH ($CaCl_2$) of the soil (1986-1988).
Legende/*key:* VEG: Grosseggengesellschaften/*Magnocaricion associations,* 1: *Caricetum elatae typicum*, 2: *Caricetum elatae comaretosum*, 3: *Caricetum elatae comaretosum, Carex paradoxa*-Variante, 4: *Caricetum paniculatae* (Untersuchungsstellen/*study sites* 7, 8, 16, 20), 5: *Caricetum paniculatae* (Untersuchungsstellen/*study sites* 19, 22, 27), 6: *Caricetum ripariae*, 7: *Caricetum vesicariae*. PH: pH($CaCl_2$).

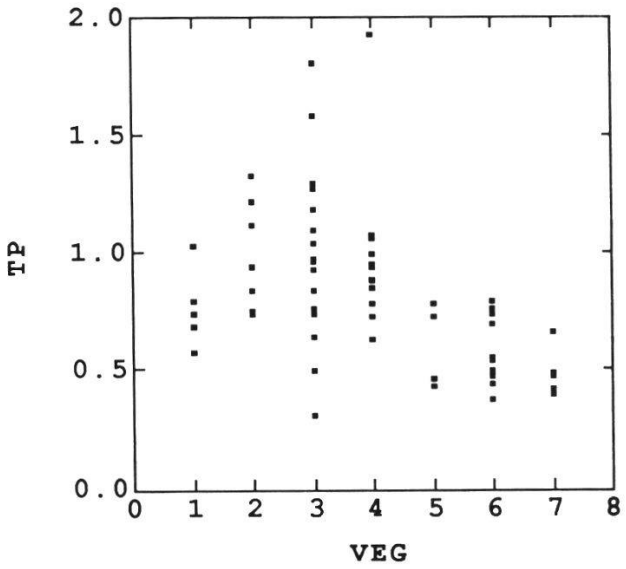

Fig. 15. Gesamtphosphor-Gehalte im Boden, 1986-1988.
Total phosphorus concentrations of the soil (1986-1988).
Legende/*key:* VEG: Grosseggengesellschaften/*Magnocaricion associations,* 1: *Caricetum elatae typicum*, 2: *Caricetum elatae comaretosum*, 3: *Caricetum elatae comaretosum*, *Carex paradoxa*-Variante, 4: *Caricetum paniculatae* (Untersuchungsstellen/*study sites* 7, 8, 16, 20), 5: *Caricetum paniculatae* (Untersuchungsstellen/*study sites* 19, 22, 27), 6: *Caricetum ripariae*, 7: *Caricetum vesicariae*. TP: Gesamtphosphor-Gehalte/*total phosphorus concentration* (‰ der Trockensubstanz/*of the dry substance*).

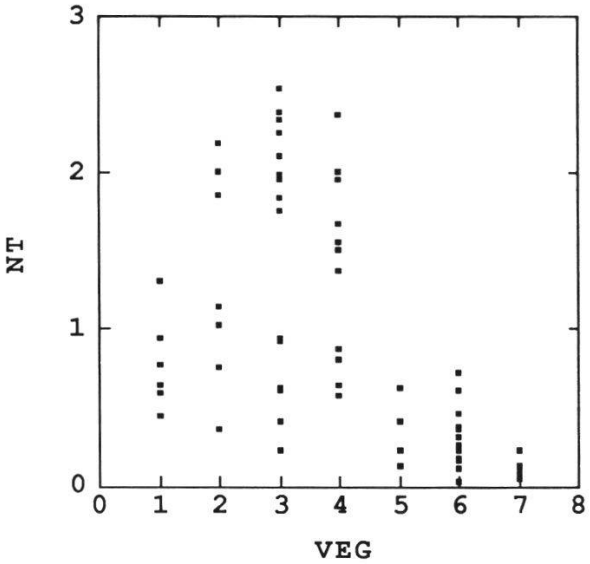

Fig. 16. Gesamtstickstoff-Gehalte im Boden, 1986-1988.
Total nitrogen concentrations of the soil (1986-1988).
Legende/*key:* VEG: Grosseggengesellschaften/*Magnocaricion associations,* 1: *Caricetum elatae typicum*, 2: *Caricetum elatae comaretosum*, 3: *Caricetum elatae comaretosum*, *Carex paradoxa*-Variante, 4: *Caricetum paniculatae* (Untersuchungsstellen 7, 8, 16, 20), 5: *Caricetum paniculatae* (Untersuchungsstellen 19, 22, 27), 6: *Caricetum ripariae*, 7: *Caricetum vesicariae*. NT: Gesamtstickstoff-Gehalte/*total nitrogen concentration* (‰ der Trockensubstanz/*of the dry substance).*

Weniger stark differenzierend, aber dennoch aufschlussreich sind die Gesamtphosphor- und die Gesamtstickstoff-Gehalte, welche in Fig. 15 und in Fig. 16 dargestellt sind.
Die Gesamtphosphor-Werte im *Caricetum elatae typicum* reichen von 0.057 bis 0.102%, diejenigen im *Caricetum elatae comaretosum* von 0.074 bis 0.132% und diejenigen im *Caricetum elatae comaretosum*, *Carex paradoxa*-Variante von 0.031 bis 0.18% der Trockensubstanz (T.S.). Das *Caricetum paniculatae* in seiner typischen Ausbildung weist Gesamtphosphor-Gehalte von 0.063 bis 0.192% T.S. auf, die gestörten Untersuchungsstellen des *Caricetum paniculatae* von 0.043 bis 0.078% T.S. Beim *Caricetum ripariae* sind Gesamtphosphor-Gehalte von 0.037 bis 0.079% T.S. zu verzeichen, beim *Caricetum vesicariae* von 0.039 bis 0.066% T.S.
Die Gesamtstickstoff-Gehalte des *Caricetum elatae typicum* betragen 0.044 bis 0.131% T.S., diejenigen im *Caricetum elatae comaretosum* von 0.035 bis 0.218% und diejenigen im *Caricetum elatae comaretosum*, *Carex paradoxa*-Variante von 0.022 bis 0.254% T.S. Die Gesamtstickstoff-Gehalte im *Caricetum paniculatae* in seiner typischen Ausbildung liegen im Bereich von 0.058 bis 0.237% T.S. Tiefere Werte weisen die gestörten Untersuchungsstellen des *Caricetum paniculatae* (0.012 bis 0.062% T.S.), das *Caricetum ripariae* (0.002 bis 0.073% T.S.) und das *Caricetum vesicariae* (0.004 bis 0.022% T.S.) auf.

4.2.4. Bodenprofile

Die Bodenprofile der Untersuchungsstellen (Fig. 17) gleichen sich in ihrem Grundaufbau. Auf einen A_h- und eventuell einen anschliessenden A_a-Horizont folgt ein G_o-Horizont, welcher, soweit dies festgestellt werden konnte, von einem G_r-Horizont abgelöst wird.
Beim *Caricetum elatae typicum* folgt auf einen ca. 10 cm tiefen A_h- oder A_a-Horizont ein A_a- resp. ein G_o-Horizont. Bei ca. -30 cm grenzt auch der A_a-Horizont an einen G_o-Horizont.
Beim *Caricetum elatae comaretosum* wird ein ca. 10 cm tiefer A_h-Horizont von einem G_o-Horizont abgelöst, welcher ab ca. -30 cm von einem G_r-Horizont gefolgt wird.
Beim *Caricetum elatae comaretosum*, *Carex paradoxa*-Variante folgt auf einen 20 cm tiefen A_h-Horizont ein A_a-Horizont, welcher nach weiteren 10 cm von einem G_o-Horizont begrenzt wird, oder direkt ein G_o-Horizont.

Beim *Caricetum paniculatae* folgt auf einen ebenfalls ca. 20 cm tiefen A_h-Horizont entweder ein A_a-Horizont und daran anschliessend ab -40 bis -60 cm ein G_o-Horizont oder direkt ein G_o-Horizont. Vereinzelt fehlt der A_h-Horizont und die Abfolge beginnt mit einem A_a-Horizont.
Beim *Caricetum ripariae* beginnt die Schichtung in der Regel auch mit einem A_h-Horizont, welcher bei ca. -10 cm von einem A_a-Horizont, bei -20 cm von einem G_o-Horizont und bei -30 cm von einem G_r-Horizont abgelöst

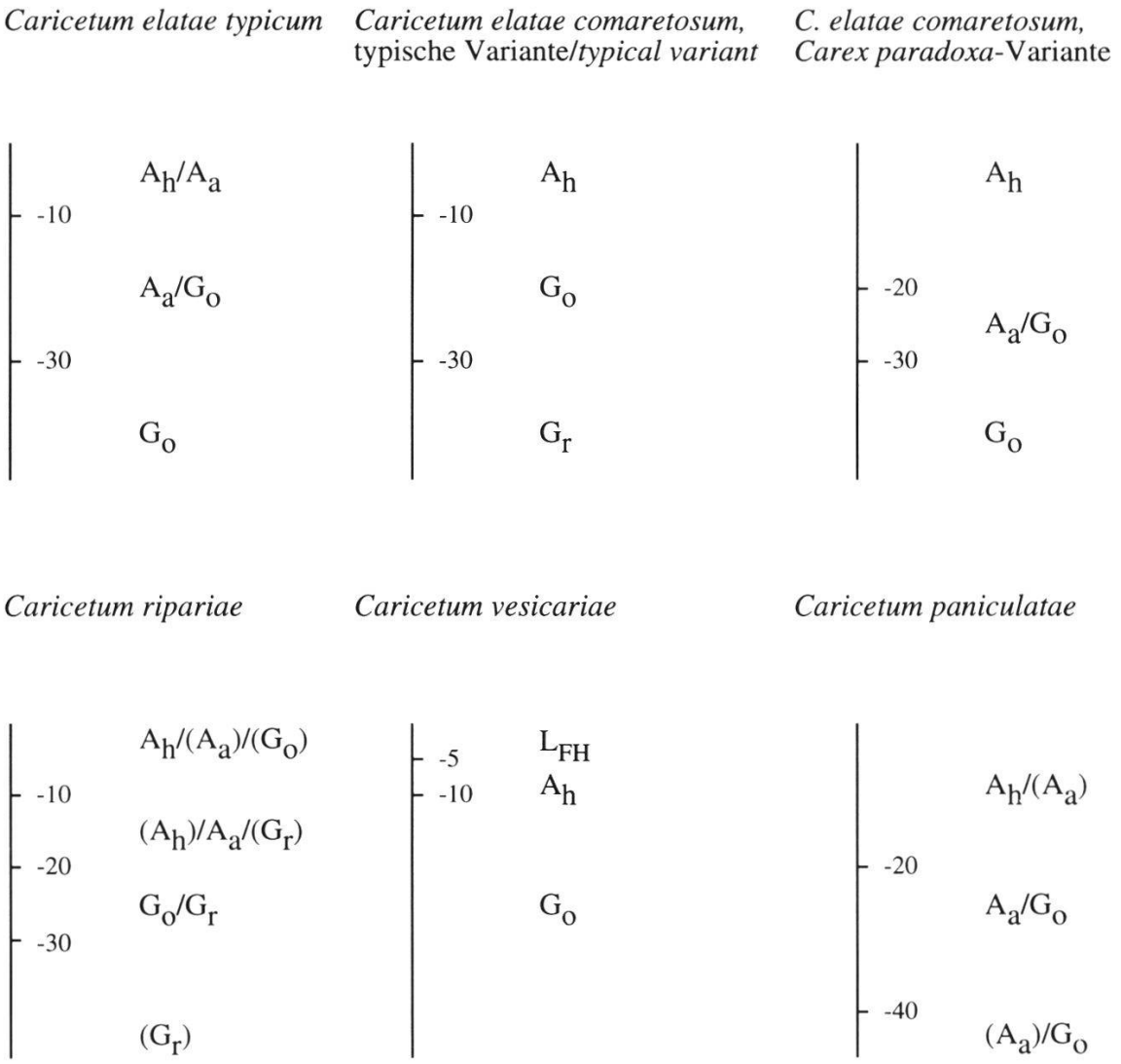

Fig. 17. Bodenprofile der untersuchten Grosseggengesellschaften in schematisierter Darstellung (Abkürzungen nach RICHARD et al. 1978). Legende: A_h/A_a: ein A_h- oder ein A_a-Horizont; $A_h/(A_a)$: meistens ein A_h-Horizont, selten auch ein A_a-Horizont.
Schematised soil profiles of Magnocaricion associations (abbreviations from RICHARD et al. 1978). Key: A_h/A_a: A_h- or A_a-horizon; $A_h/(A_a)$: mostly A_h-, seldom A_a-horizon.

wird. Diese Abfolge kann vereinzelt aber auch mit einem A_a- oder mit einem G_o-Horizont beginnen. In einer weiteren Variante fehlt der A_a-Horizont, dafür reicht der A_h-Horizont bis ca. 20 cm unter Flur.
Beim *Caricetum vesicariae* liegen innerhalb der obersten 5 cm von oben nach unten je eine L-, F- und H-Schicht übereinander. Bis -10 cm folgt ein A_h-Horizont, welcher von einem G_o-Horizont begrenzt wird.

4.2.5. Exponentielle Mitteltemperaturen

Zwischen den untersuchten Grosseggen-Dominanzbeständen oder -gesellschaften sind in bezug auf die exponentiellen Mitteltemperaturen über die Vegetationsperioden 1986, 1987 und 1988 keine deutlichen Unterschiede auszumachen (Tab. 12). Über dem Pflanzenbestand schwanken die Temperaturen zwischen 14.7 °C und 24.6 °C. Im Pflanzenbestand liegen die Temperaturen zwischen 14.8 °C bis 19.7 °C. Auf der Bodenoberfläche reicht das Spektrum von 11.0 °C bis 19.1 °C und 20 cm im Boden von 11.8 °C bis 15.5 °C.

4.2.6. Ergebnisse der Diskriminanzanalysen

Für die Auftrennung der vier Vegetationsgruppen, die jeweils von *Carex elata*, *Carex paradoxa*, *Carex paniculata* oder *Carex riparia* dominiert werden, wurden die 57 Standortsvariablen (Tab. 9, 10, 11 und 12 im Anhang) einer JANCEY-Rangierung unterworfen. Mit den zwanzig ersten Faktoren wurde anschliessend eine FISHER-Diskriminanzanalyse durchgeführt. Die Ordination der Untersuchungsstellen ist in Fig. 18 dargestellt.
Mit der x-Achse werden über 65%, mit der y-Achse noch 21% der Unterschiede zwischen den vier Gruppen erklärt. Mit beiden Achsen sind in erster Linie der S-Wert, der Mg-Anteil am S-Wert sowie der Mg-Gehalt im Boden assoziiert. Es zeigt sich eine relativ gute Auftrennung der vier Vegetationsgruppen auf die vier Quadranten der Ordination.
Nach dem gleichen Vorgehen wurden die pflanzensoziologischen Grosseggengesellschaften aufgetrennt. In diesem Fall wird die Datenstruktur mit einem Anteil von über 86% mit der x-Achse erklärt, die zum grössten Teil vom S-Wert und dem Ca-Gehalt im Boden aufgespannt wird. Dabei ergibt sich einzig eine gute Abtrennung des *Caricetum vesicariae* und des *Caricetum ripariae* von den übrigen Gesellschaften, die untereinander nicht unterscheidbar sind.

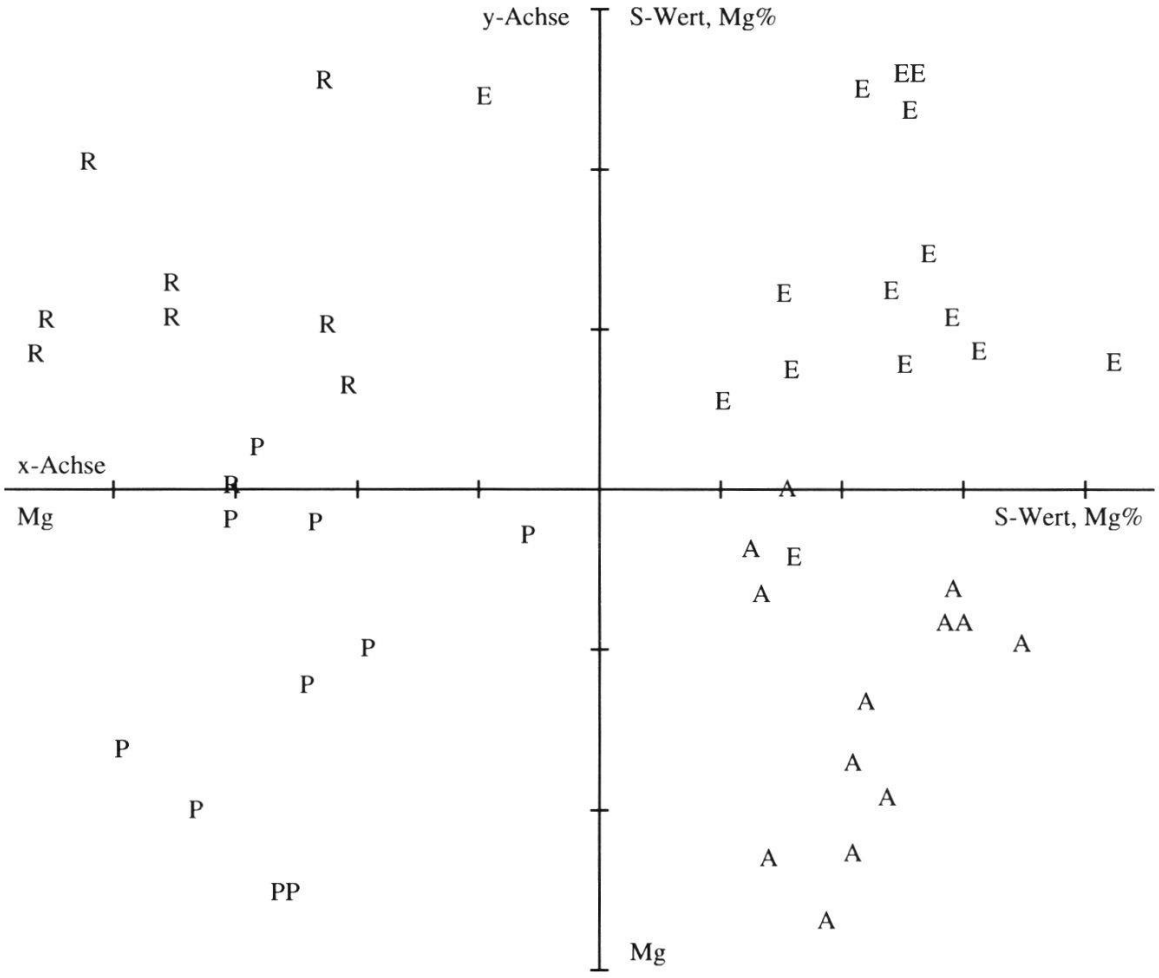

Fig. 18. Ordination der Untersuchungsstellen nach einer Diskriminanzanalyse (FISHER-Diskriminanzanalyse) mit den Werten (1986-1988) der zwanzig am besten differenzierenden Standortsfaktoren (nach einer JANCEY-Rangierung)
Graph of the study sites, according to a discriminant analysis with the values (1986 - 1988) of the twenty most discriminating factors (according to JANCEY ranking).
Legende/*key:* E: *Carex elata*-Bestände, A: *Carex paradoxa*-Bestände, P: *Carex paniculata*-Bestände, R: *Carex riparia*-Bestände; S-Wert/*S-value* (%), Mg: Magnesium (mval/100 g Boden), Mg%: Magnesium (in %).