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

Herausgeber: Geobotanisches Institut, Stiftung Rübel (Zürich)

Band: 82 (1984)

Artikel: Schaffung artenreicher Magerwiesen auf Strassenböschungen : Eignung von verschiedenem Saatgut für die Neuschaffung "Mesobrometum"-artiger Bestände : eine Untersuchung in der Nordschweiz = Creation of "Mesobrometum"-type grassland : evaluation of different seed mixtures (to induce the formation) : a study in northern Switzerland

Autor: Wegelin, Thomas

Kapitel: 3: Ergebnisse

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-308722

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: 13.12.2025

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

1980, GAUCH 1982). Diese ist prinzipiell der Hauptkomponentenanalyse ähnlich, eignet sich aber unseres Erachtens für die Ordination heterogener Stichproben besser. Zur Berechnung wurde ebenfalls das Programmpaket von WILDI und ORLOCI (1980) verwendet.

Um einen Ueberblick über möglichst alle vorgefundenen Arten zu erhalten, wurden zudem eine Stetigkeitstabelle erstellt, die alle Aufnahmen der drei Versuchsjahre enthält. Zum Vergleich sind die Stetigkeitswerte von einheimischen Fett- und Magerwiesen aufgeführt.

3. Ergebnisse

3.1. Bodenanalysen

In diesen Teil werden die Ergebnisse von JUCHLER (1981) mit einbezogen, die aus Bodenuntersuchungen an der Böschung in Wagenhausen 1981 resultierten.

Entsprechend den verschiedenen Typen von Böschungen zeigten sich z.T. markante Unterschiede in den untersuchten Merkmalen, welche im folgenden einzeln besprochen werden. Die Ergebnisse der Varianzanalysen (P-Werte der F-Tests) sind in Tab. 4. aufgeführt.

3.1.1. Skelett

Der Skelettgehalt der Bodenproben aus den verschiedenen Zellen der drei Böschungen ist in Abb. 6. dargestellt. Er beträgt auf der Fläche Asp im Mittel 27.4%, wobei Extremwerte bis zu 49.7% gefunden wurden (Abb. 5.). Die Böschung Hemishofen enthielt durchschnittlich 20.6% Skelett, Wagenhausen 11.1%, also weniger als die Hälfte der Mergelböschung Asp. Obwohl die Böschung in Wagenhausen aufgeschüttet worden ist, liegen kleine Standardabweichungen vor. Dasselbe gilt für die humusierte Böschung in Hemishofen, während bei Asp sehr grosse Unterschiede zwischen einzelnen Proben bestanden. Diese sind aber wohl zu einem grossen Teil dadurch bedingt,

Tab. 4. P-Werte der Varianzanalysen.
a: Zwischen je zwei Orten (Feste Effekte: Ort, Block, Position)
b: Innerhalb eines Ortes (Feste Effekte: Block, Position)

P-Werte <0,01 bedeuten Signifikanz der Nullhypothese auf dem 1%-Niveau, P-Werte <0,05 dasselbe auf dem 5%-Niveau.

P-values (probability) of the analysis of variance.

a.

Parameter	Vergleiche zwischen Wagenhausen und Asp		Wagenhausen und Hemishofen		Asp und Hemishofen	
	Block	Position	Block	Position	Block	Position
Skelett	0		0		0,003	
organ. C	0,481		0		0	
pH	0,145		0		0	
Karbonat	0		0		0	
Ges.-Stickst.	0,937		0		0	
Phosphat	$4,072*10^{-6}$		$1,042*10^{-7}$		0,857	
Magnesium	0		$2,153*10^{-6}$		0	
Calcium	0,010		0		0	
Kalium	0		$2,210*10^{-4}$		0	
Skelett	0,655	0,621	0,003	0,849	0,826	0,733
organ. C	0,423	0,543	0,573	0,883	0,728	0,686
pH	0,002	0,421	0,021	0,772	0,001	0,369
Karbonat	0,003	0,466	0,003	0,961	0,005	0,535
Ges.-Stickst.	0,072	0,045	0,394	0,842	0,767	0,234
Phosphat	0,174	0,836	0,706	0,837	0,081	0,898
Magnesium	0	$3,899*10^{-6}$	$2,299*10^{-5}$	0,322	0	$1,082*10^{-4}$
Calcium	$5,392*10^{-5}$	0,425	0,001	0,620	$1,188*10^{-4}$	0,954
Kalium	$5,287*10^{-5}$	0,564	0,954	0,923	$5,143*10^{-5}$	0,638

b.

	Wagenhausen		Hemishofen		Asp	
	Block	Position	Block	Position	Block	Position
Skelett	0,005	0,636	0,336	0,801	0,809	0,515
org. C	0,236	0,896	0,487	0,782	0,567	0,296
pH	0,168	0,900	0,010	0,413	0,005	0,263
Karbonat	0,017	0,860	0,002	0,479	0,021	0,361
Ges.-Stickst.	0,057	0,968	0,611	0,724	0,348	0,006
Phosphat	0,748	0,652	0,213	0,654	0,134	0,719
Magnesium	$1,695*10^{-4}$	0,194	0,598	0,633	0	$4,727*10^{-4}$
Calcium	0,005	0,269	0,010	0,912	0,001	0,763
Kalium	0,909	0,787	0,982	0,750	0,001	0,431

Abb. 5. Hoher Skelettgehalt des Bodens in einer Kontrollfläche der Böschung Asp.

High content of soil skeleton in a control plot on the slope at Asp.

dass der Verwitterungsgrad des Mergelfelsens, welcher hier das Muttergestein bildet, unterschiedlich weit fortgeschritten ist, oder dass z.T. Feinerde von den benachbarten Feldern und Wiesen den Hang hinuntergerutscht ist. JUCHLER (1981) fand in Wagenhausen in den obersten 10 cm seiner acht Bodenprofile Skelettanteile von 7 bis 38 Volumen-%, innerhalb 50 cm Profiltiefe lagen die Extrema bei 2% und 50%, der Gesamtdurchschnitt betrug 20%.

Die Unterschiede zwischen den Böschungen lassen sich statistisch sichern. Hingegen waren der Blockeffekt und der Einfluss der Position innerhalb der Teilflächen nicht signifikant.

3.1.2. Korngrössenverteilung

In Abb. 7. ist von jeder Böschung ein Korngrössenverteilungsdiagramm dargestellt. Darin sind jeweils eine aus Mittelwerten konstruierte und je zwei extreme Kurven dargestellt. Auf der Böschung Hemishofen und Wagenhausen sind alle Kurven ähnlich, bei der Böschung Asp gibt es enorme Unterschiede zwischen den einzelnen Proben.

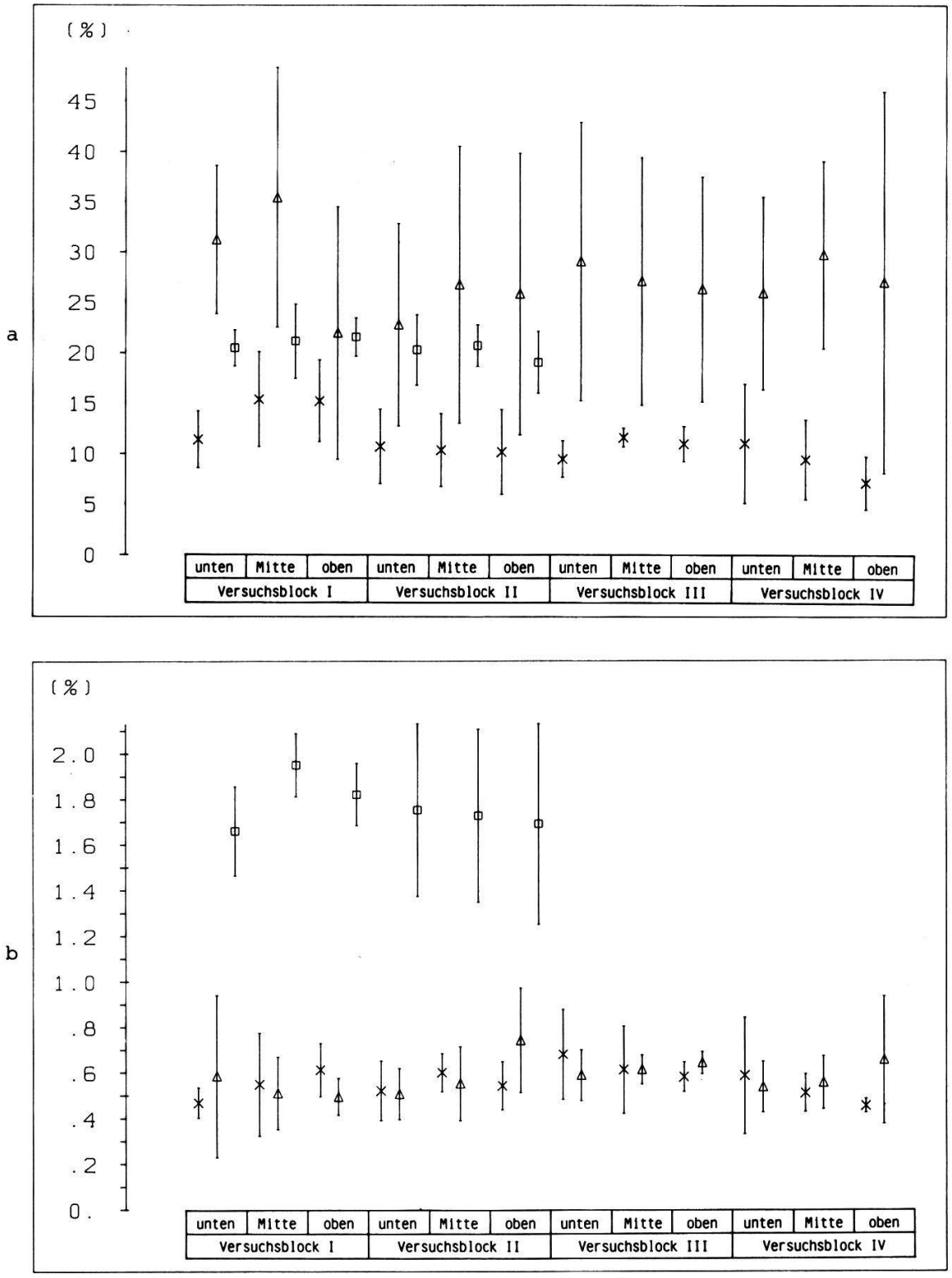


Abb. 6. Mittelwerte und Standardabweichungen des Skelettanteils (a) und der organischen Substanz (b) in den verschiedenen Zellen (vgl. S. 20) der Böschungen. ×: Wagenhausen, □ : Hemishofen, △ : Asp.

Means and standard deviations of soil skeleton (a) and organic matter (b) in the different cells (see page 20) of the slopes.

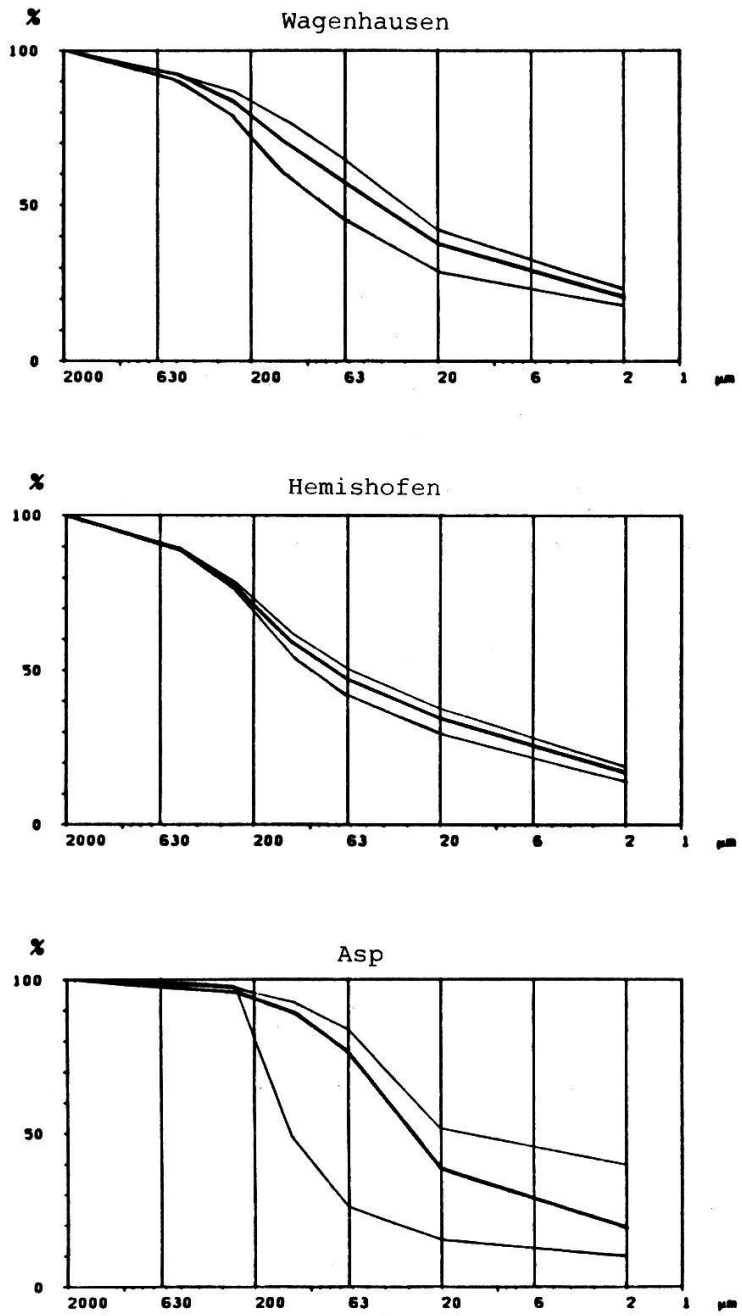


Abb. 7. Korngrössenverteilungen der Feinerde der drei Böschungen. Mittelwerte und Extremwerte. (63-2000 µm: Sand, 2-63 µm: Schluff, <2 µm: Ton)

Textures of fine earth on the three slopes. Means and extremes. (63-200 µm: sand, 2-63 µm: silt, <2 µm: clay)

Der Sand-Anteil der Böden bewegte sich bei Wagenhausen zwischen 35% und 55% (Mittel 43%), bei Hemishofen zwischen 50% und 58% (Mittel 53%) und bei Asp zwischen 4% und 44% (Mittel 23%), wobei auf dieser Böschung Extremwerte bis 74% gefunden wurden. Der Schluff-Anteil schwankte bei Wagenhausen zwischen 27% und 42% (Mittel 36%), bei Hemishofen zwischen 28% und 33% (Mittel 31%) und bei Asp zwischen 31% und 84% (Mittel 58%), hier traten aber auch Extremwerte von 16% auf. Der Ton-Anteil betrug in Wagenhausen 13% bis 26% (Mittel 20%), bei Hemishofen 14% bis 19% (Mittel 17%) und bei Asp 4% bis 40% (Mittel 19%).

Aufgrund dieser Mittelwerte lassen sich die Böden in Wagenhausen und Hemishofen nach SCHEFFER und SCHACHTSCHABEL (1982) als sandige Lehme klassifizieren; in Asp ergibt das Mittel einen schluffigen Lehm, die Extrema müssen als schluffiger Ton (tonreiche, sandarme Probe) bzw. als lehmiger Sand (sandreiche Probe) bezeichnet werden.

3.1.3. Organische Substanz

Erwartungsgemäss war der Gehalt an organischer Substanz (Abb. 6.) der humusierten Böschung Hemishofen etwa dreimal so hoch wie derjenige der beiden andern Böschungen. Der Boden ersterer, dessen Mittel 1.8% beträgt, kann nach SCHEFFER und SCHACHTSCHABEL (1982) als schwach humos bezeichnet werden, wogegen die beiden anderen Flächen mit Mitteln von ca. 0.6% humusarme Böden besitzen. JUCHLER (1981) fand auf der Böschung Wagenhausen mit derselben Methode Werte zwischen 0.2% und 0.8%; dabei ergaben sich nicht nur in grösseren Profiltiefen niedrige Werte, sondern auch in den obersten 10 cm. Die Varianzanalysen erbrachten signifikante Unterschiede zwischen der Böschung Hemishofen und jeder der beiden anderen Böschungen, während weder Blockeffekt noch Positionseffekt signifikant waren.

3.1.4. Bodenreaktion

Die pH-Werte (Abb. 8.) liegen alle sehr nahe bei sieben. Obwohl die Unterschiede innerhalb der Flächen und auch zwischen den verschiedenen Böschungen in engen Grenzen liegen und ökologisch kaum bedeutungsvoll sind, erbrachten die Varianzanalysen signifikante Unterschiede zwischen Hemishofen

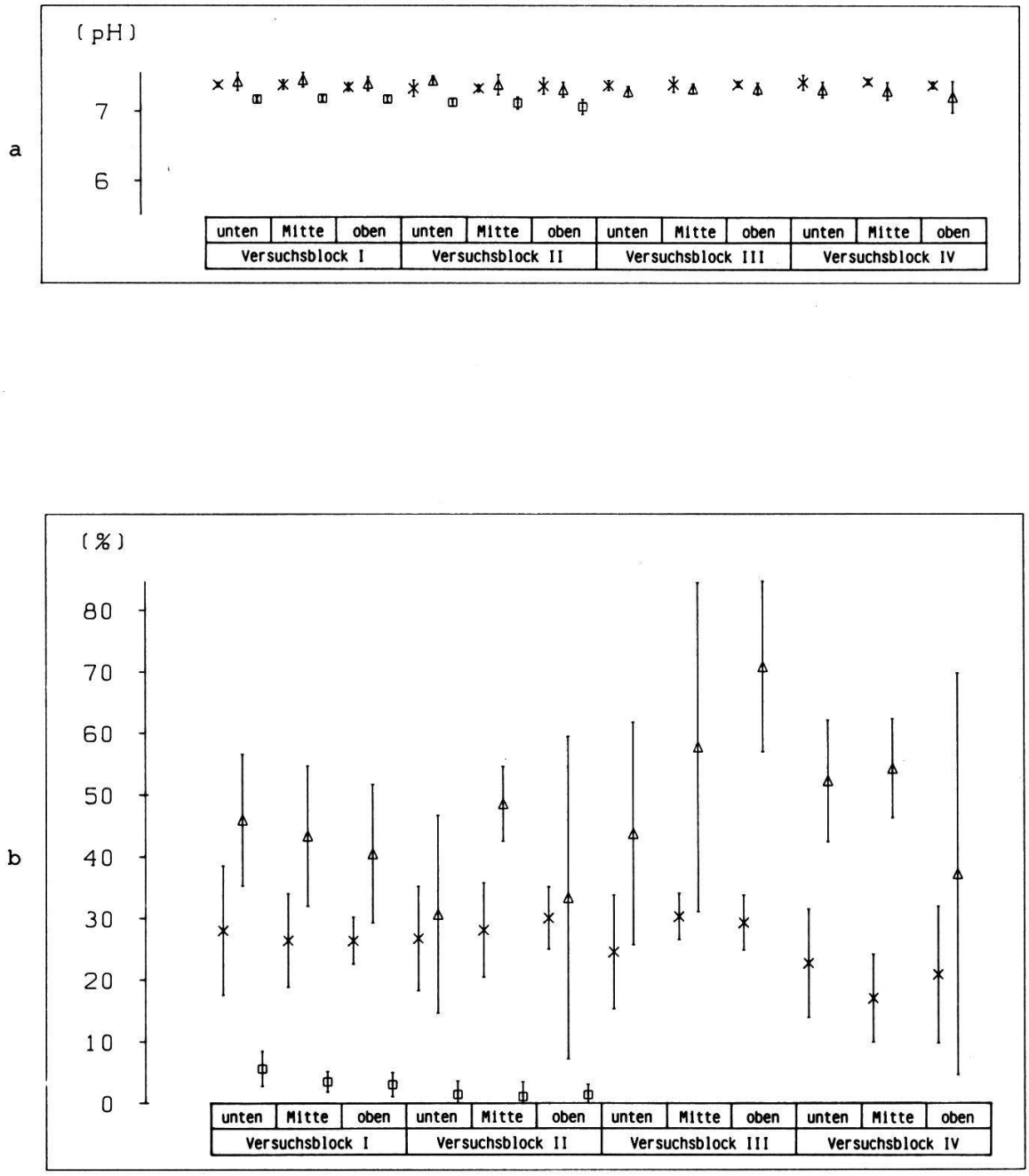


Abb. 8. Mittelwerte und Standardabweichungen der pH-Werte (a) und des Karbonatgehaltes ($CaCO_3$, b) der Böden in den verschiedenen Zellen (vgl. S. 20) der Böschungen. × : Wagenhausen, □ : Hemishofen, △ : Asp.

Means and standard deviations of pH-values (a) and carbonate (b) in the different cells (see page 20) of the slopes.

und den beiden andern Flächen; dazu sind die Unterschiede zwischen den einzelnen Versuchsblöcken in Hemishofen und Asp ebenfalls signifikant.

JUCHLER (1981) stellte mit derselben Messmethode auf der Böschung Wagenhausen stets höhere pH-Werte fest (7.6 bis 9.0). Dies mag damit zusammenhängen, dass das pH von Böden allgemein vom Frühjahr bis zum Herbst sinkt und während dem Winter wieder ansteigt (SCHEFFER und SCHACHTSCHABEL 1982). Da die Probenahme bei JUCHLER im Frühsommer, hier aber im Spätherbst erfolgte und die Unterschiede innerhalb der Fluktuationsbreite liegen, kann angenommen werden, dass es sich um solche jahreszeitlichen Fluktuationen handelt.

3.1.5. Karbonat

Der Karbonatgehalt der drei Böschungen (Abb. 8) verläuft ähnlich wie die pH-Werte. Hemishofen weist mit durchschnittlich ca. 2.5% die niedrigsten Werte auf. In Wagenhausen beträgt der Durchschnitt ca. 26%, wobei JUCHLER (1981) Werte zwischen 7.6% und 36.6% fand. Der Mittelwert von Asp liegt bei ca. 46.5%; hier sind die Unterschiede zwischen den einzelnen Zellen sehr gross. Die Varianzanalysen erbrachten signifikante Unterschiede zwischen allen Orten. Die Blockeffekte waren ebenfalls überall signifikant.

3.1.6. Nährstoffe

Die hier untersuchten Nährstoffe, Gesamtstickstoff und extrahierbares Phosphat zeigten kein gemeinsames Verhalten. Die Werte für den Gesamtstickstoff (Abb. 9) verlaufen ziemlich parallel zu den Werten für die organische Substanz. Sie sind bei der humusierten Böschung Hemishofen mit durchschnittlich mehr als 0.15% etwa viermal so hoch wie auf den beiden anderen Versuchsflächen. Die Unterschiede zwischen den Böschungen Wagenhausen bzw. Asp und der humusierten Böschung sind signifikant. Bei Asp ist zudem der Blockeffekt signifikant, der dritte Versuchsblock enthält deutlich mehr Stickstoff.

Die Werte für das extrahierbare Phosphat (Abb. 9) sind auf der Böschung Wagenhausen mit durchschnittlich 1.5 mg/100 g Feinerde etwa halb so hoch

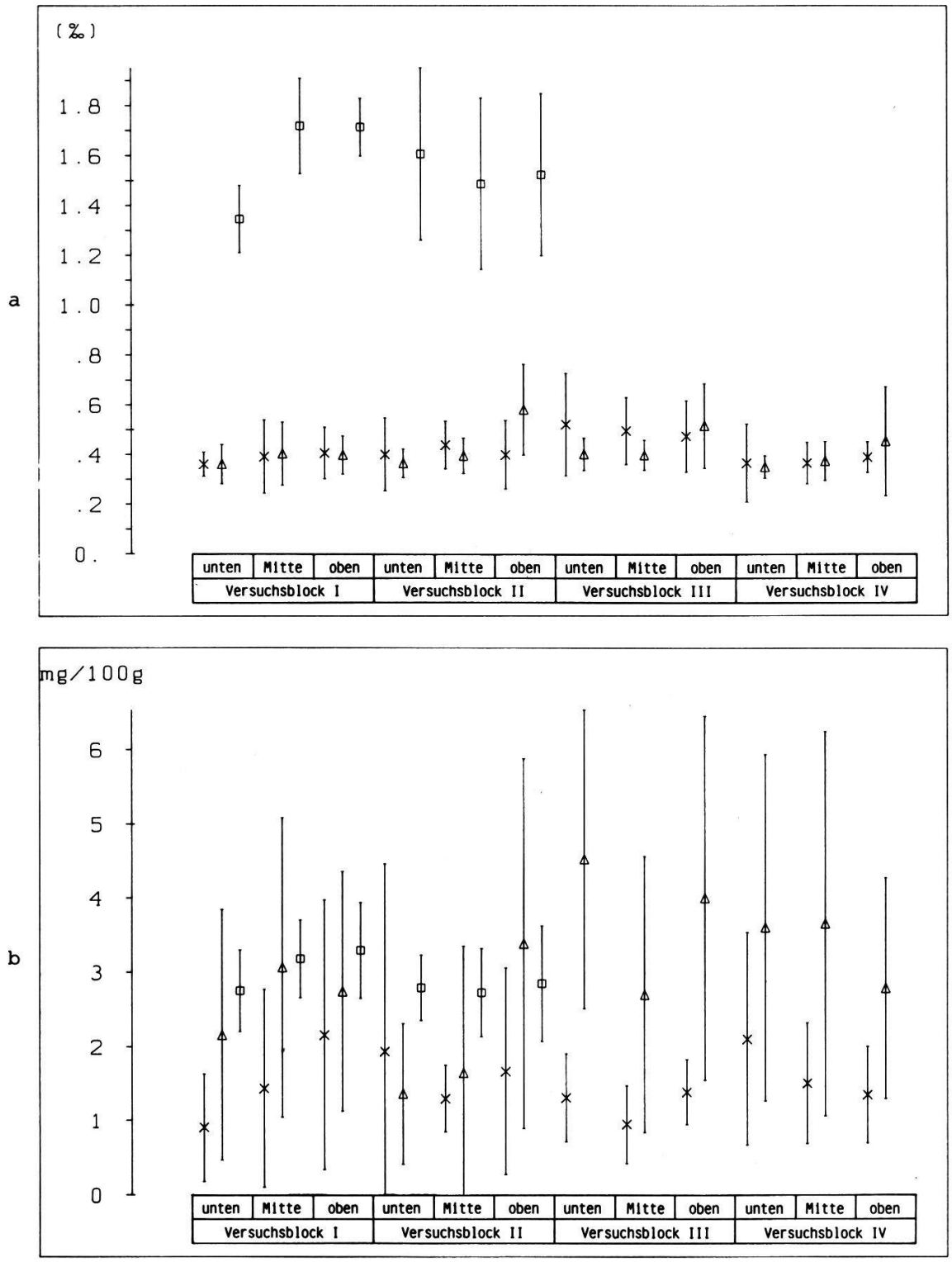


Abb. 9. Mittelwerte und Standardabweichungen des Gesamtstickstoffgehaltes (a) und des extrahierbaren Phosphates (b) der Böden in den verschiedenen Zellen (vgl. S. 20) der Böschungen. × : Wagenhausen, □ : Hemishofen, △ : Asp.

Means and standard deviations of nitrate (a) and extractable phosphate (b) in the different cells (see page 20) of the slopes.

wie auf den Böschungen Asp mit durchschnittlich 3.0 mg/100 g bzw. Hemishofen mit durchschnittlich 2.9 mg/100 g. Die Unterschiede sind statistisch gesichert. Die z.T. markanten Unterschiede zwischen einzelnen Werten der gleichen Zellen sind wohl vor allem methodisch bedingt. Es lassen sich daher statistisch keine Unterschiede zwischen verschiedenen Zellen sichern.

3.1.7. Kationen

Von den austauschbaren Kationen verhalten sich Magnesium und Kalium ähnlich. Der mittlere Magnesiumgehalt (Abb. 10) ist bei der Böschung Asp mit 3.8 mVal/100 g Feinerde etwa dreimal so hoch wie bei der Böschung Wagenhausen (1.3 mVal/100 g) bzw. viermal so hoch wie bei der Fläche Hemishofen (1.0 mVal/100 g). Sowohl die Unterschiede zwischen allen drei Versuchsflächen als auch die Blockeffekte bei Asp und Wagenhausen sowie die Positionseffekte bei Asp sind signifikant.

Die Calcium-Werte (Abb. 10) sind allgemein auf jenen Flächen höher, wo man niedrige Magnesiumwerte und hohe Gehalte an organischer Substanz und Gesamtstickstoff findet. Sie sind in Hemishofen im Mittel fast eineinhalb Mal so hoch wie an den beiden anderen Orten (18.0 mVal/100 g Feinerde gegenüber 12.7 mVal/100 g bei Asp bzw. 13.5 mVal/100 g bei Wagenhausen). Die Unterschiede zwischen allen drei Orten sind signifikant, ebenfalls die Unterschiede zwischen den Versuchsblöcken an allen drei Orten. Die Position scheint dagegen keinen Einfluss auf den Calcium-Gehalt auszuüben.

Der Kalium-Gehalt (Abb. 11) beträgt auf der Böschung Asp durchschnittlich 0.39 mVal/100 g Feinerde, auf der Fläche Wagenhausen 0.24 mVal/100 g. Bei der Versuchsfläche Asp fällt vor allem der Unterschied zwischen dem vorderen Teil und dem Rest auf, der statistisch signifikant ist. Daneben können keine gesicherten Unterschiede innerhalb der Böschungen gefunden werden, wohl aber zwischen den einzelnen Orten.

Die Werte der drei Ionen können zusammengefasst werden zur Kationentauschkapazität; der in diesen Bodenverhältnissen sicherlich vernachlässigbar kleine Wert für Natrium fehlt dabei. Nach SCHEFFER und SCHACHTSCHABEL (1982) ist Natrium am Kationenbelag meist zu weniger als 1% beteiligt, da

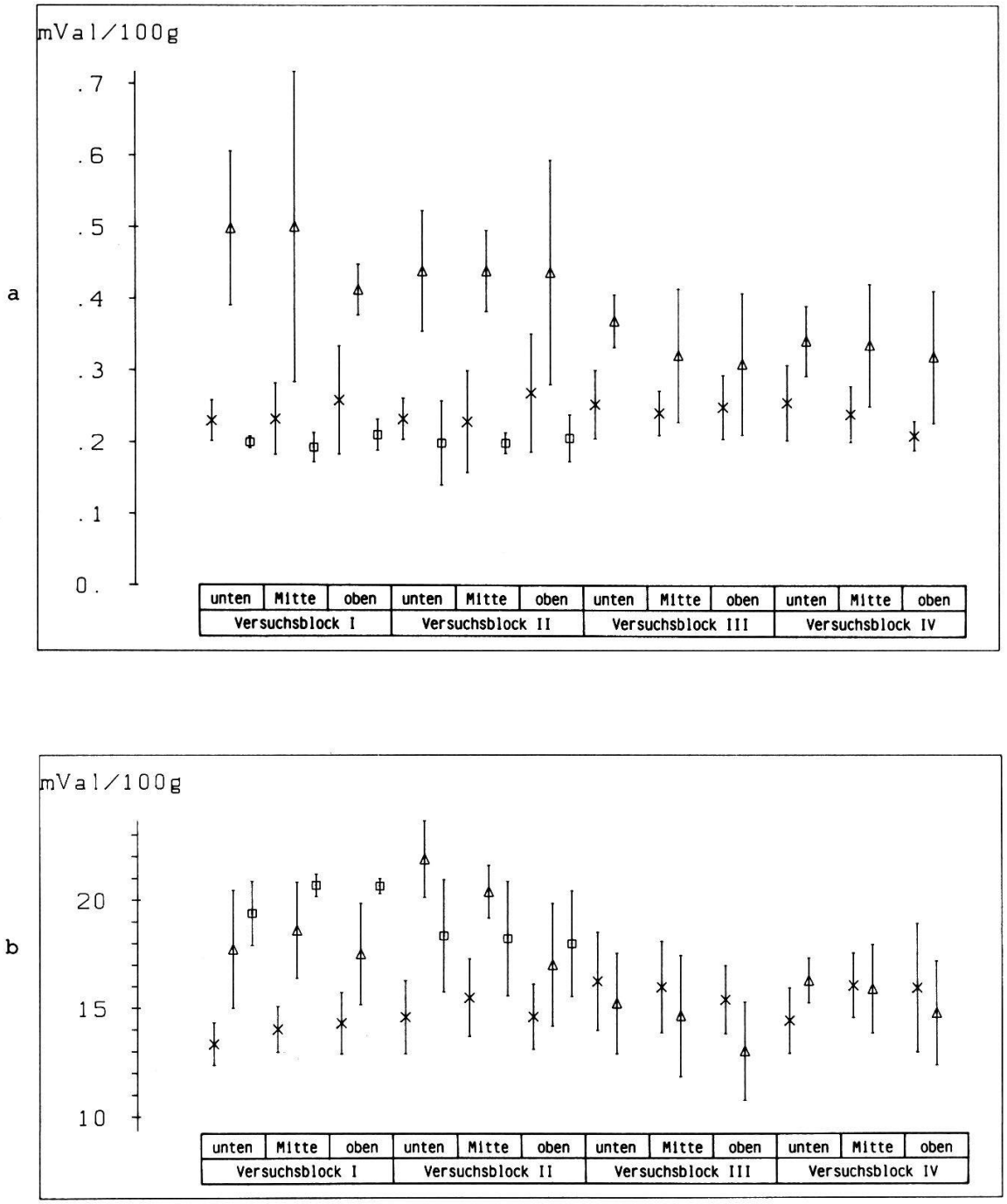
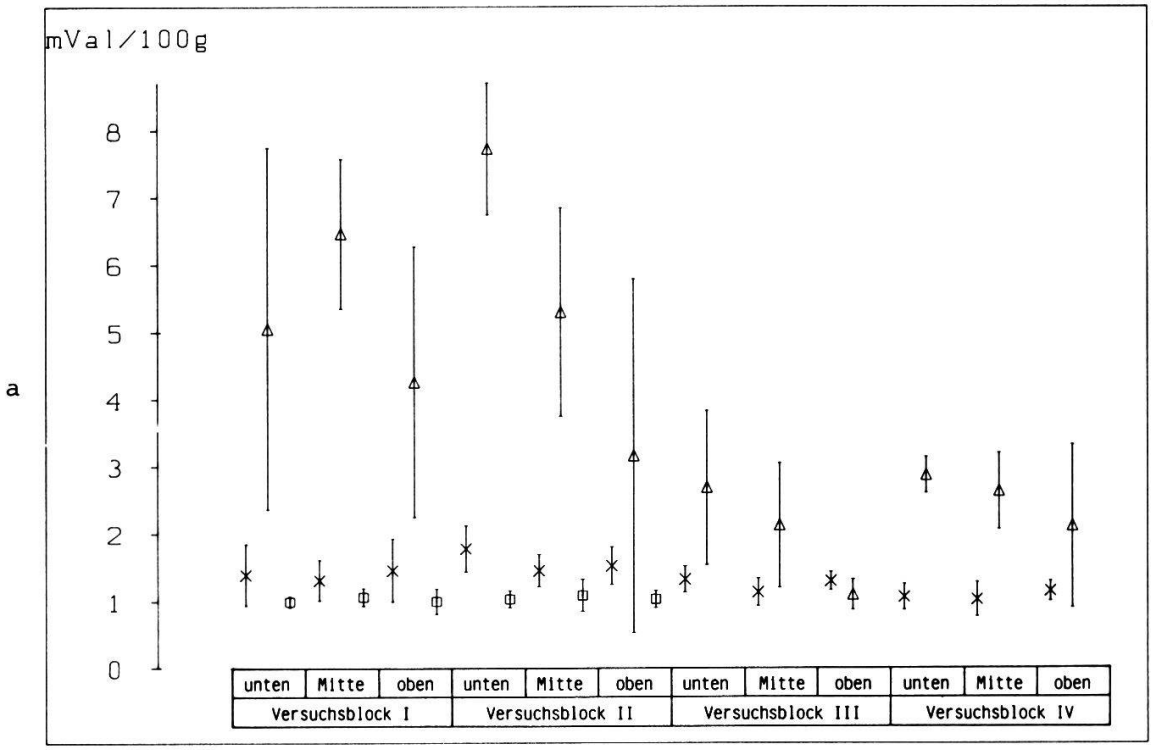


Abb. 10. Mittelwerte und Standardabweichungen des austauschbaren Magnesiums (a) und des austauschbaren Calciums (b) in den Böden der verschiedenen Zellen (vgl. S. 20) der Böschungen. × : Wagenhausen, □ : Hemishofen, △ : Asp.

Means and standard deviations of exchangeable magnesium (a) and exchangeable calcium (b) in the different cells (see page 20) of the slopes.



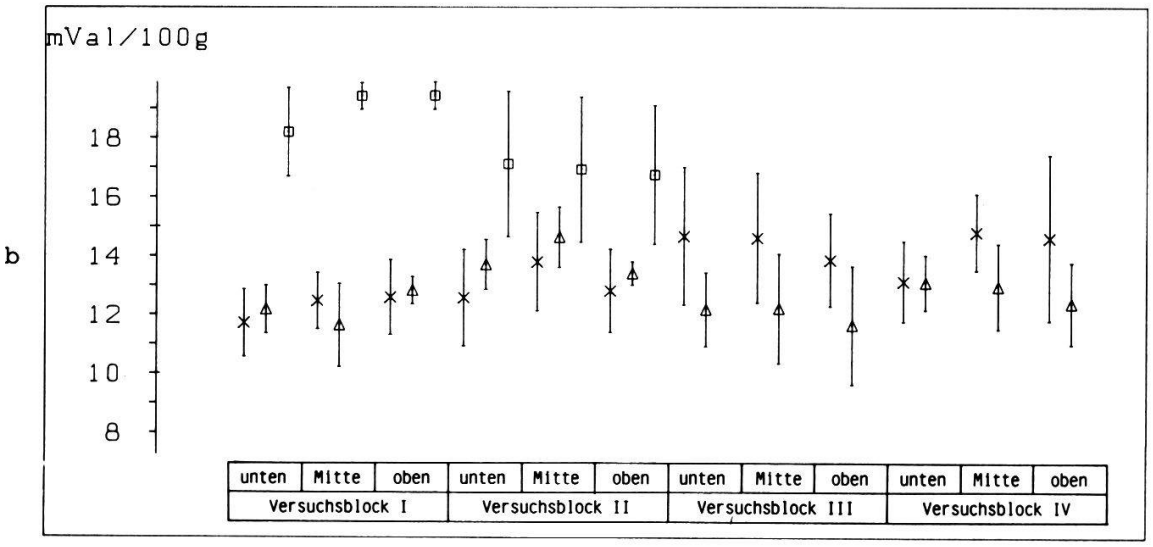


Abb. 11. Mittelwerte und Standardabweichungen des austauschbaren Kaliums (a) und der Kationentauschkapazität (b) in den Böden der verschiedenen Zellen (vgl. S. 20) der Böschungen. × : Wagenhausen, □ : Hemishofen, △ : Asp.

Means and standard deviations of exchangeable potassium (a) and cationic exchange capacity (b) in the different cells (see page 20) of the slopes.

es von den Ionentauschern nur sehr schwach adsorbiert und durchgewaschen wird. In der Nähe von Strassen, die im Winter gesalzen werden, könnte dieser Wert allerdings höher sein. Bei den untersuchten Flächen kann aber angenommen werden, dass kein grosser Einfluss von Auftausalzen besteht, da die Versuchsflächen nicht innerhalb der Spritzwasserzone von Autos liegen.

Die Kationentauschkapazitäten der Böschung Hemishofen und des vorderen Teils der Böschung Asp sind deutlich höher als diejenigen der restlichen Versuchsflächen; sie bewegen sich innerhalb eines Bereiches von 15 bis 20 mVal/100 g Feinerde. Die Werte des ersten Versuchsblocks von Wagenhausen und ein Teil der Werte des zweiten Versuchsblocks von Asp liegen dagegen darunter, während die restlichen Werte nahe bei 15 mVal/100 g Feinerde liegen (Abb. 11).

SCHEFFER und SCHACHTSCHABEL (1982) geben für Parabraunerden aus Löss, welche einen Anteil von 1.18% organ. C, ein pH von 8.1 und 19.5% Tongehalt aufweisen eine durchschnittliche Kationentauschkapazität von 17 mVal/1oo g Boden an. Für ein exemplarisches Beispiel einer Parabraunerde auf Löss, welche 1.4% organ. C und ein pH von 6.3 aufweist, wird eine potentielle Austauschkapazität von 17 mVal/100 g Boden angegeben. Diese teilt sich auf in 66% Calcium, 12% Magnesium, 4% Kalium und weniger als 1% Natrium. Die Werte der untersuchten Böden bewegen sich im Rahmen dieser Beispiele.

3.1.8. Ordination der Bodenproben

Die Hauptkomponentenanalyse berücksichtigt alle vorgängig besprochenen Merkmale, ausser die Korngrösse, miteinander. Sie trennt klar die humusierte Böschung von den beiden anderen. Das Ergebnis der Projektionen auf die ersten beiden Hauptachsen ist in Abb. 13. dargestellt. Auf der ersten Hauptachse, welche einen Informationsgehalt von 49.4% besitzt, lassen sich Gradienten der organischen Substanz, des Gesamtstickstoffes, des austauschbaren Calciums, des pH und des Karbonates ablesen. Die zweite Hauptachse (Informationsgehalt 23.1%) zeigt vor allem den Skelett-Gradienten, enthält aber daneben, zusammen mit der ersten Achse, auch noch Informationen über das austauschbare Phosphat, Magnesium und Kalium.

Die Unterschiede zwischen der Böschung Hemishofen und den beiden anderen Böschungen sind hauptsächlich bedingt durch höhere Gehalte an organischer Substanz, Gesamtstickstoff und austauschbarem Calcium, weniger Karbonat sowie geringfügig niedrigere pH-Werte. Die Flächen Asp und Wagenhausen unterscheiden sich weniger klar. Der grösste Teil der Proben von Asp besitzt jedoch einen höheren Skelettanteil und hat zudem einen höheren Gehalt an austauschbarem Kalium und Magnesium. Die Böschung Hemishofen nimmt bezüglich Skelettanteil eine Mittelstellung ein.

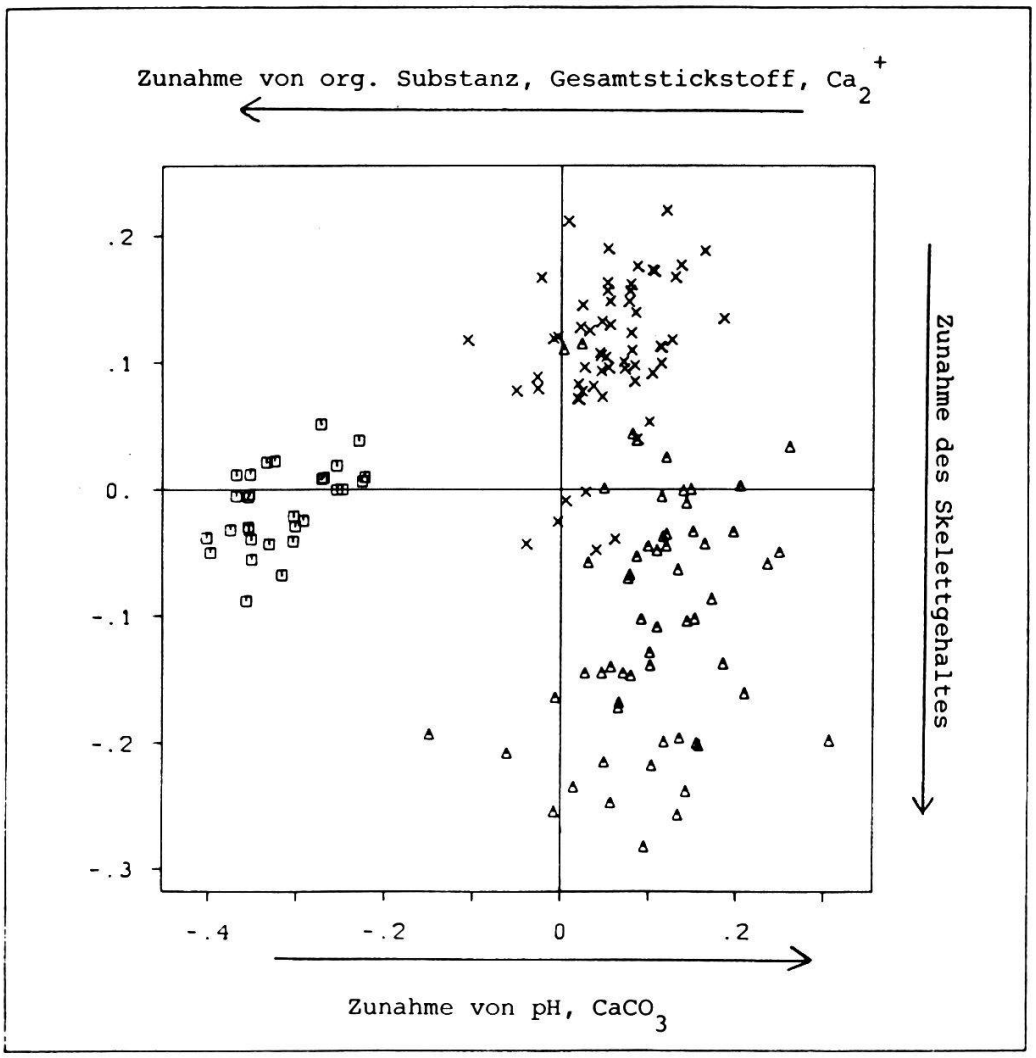


Abb. 12. Ordination der Bodenproben (Hauptkomponentenanalyse)
Abszisse: 1. Hauptachse, enthält 49.4% Varianz (Information)
Ordinate: 2. Hauptachse, enthält 23.1% Varianz (Information)
: Wagenhausen, : Hemishofen, : Asp.

Ordination of soil samples (Principal component analysis).

3.2. Vegetation

Die Vegetation der drei Strassenböschungen erwies sich im allgemeinen als heterogen. Die Böschung Asp, welche mehr oder weniger stark verwitterten Mergel als Muttergestein hat und wahrscheinlich stellenweise von oben her Feinerdezufuhr aus benachbarten Aeckern erhielt, wies eine mosaikartige, lückige Pflanzendecke auf. Die aufgeschüttete Böschung zeigte hierin ähnliche Verhältnisse, während die humusierte ziemlich homogen erschien (Abb. 13).

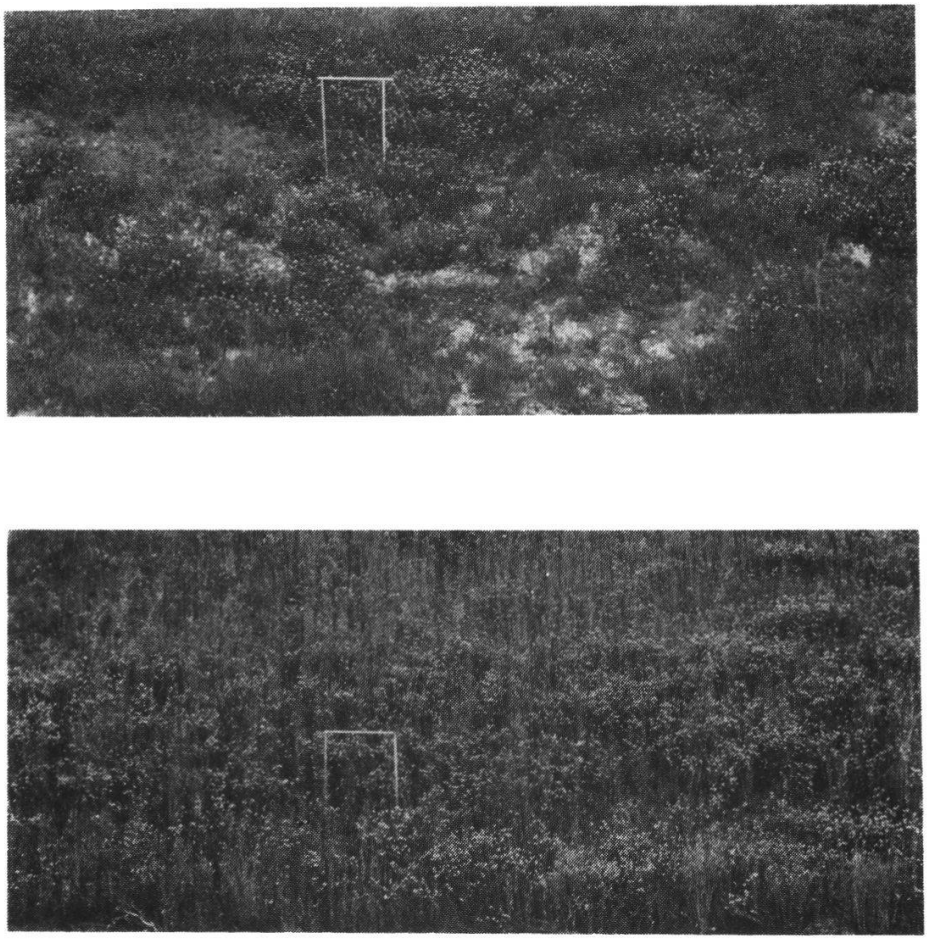


Abb. 13. Mosaikartige, lückige Pflanzendecke der Böschung Asp (oben), relativ homogene Vegetation der Böschung Hemishofen (unten).

Scattered, varied vegetation on the slope at Asp (above), homogeneous vegetation on the slope at Hemishofen (below).

Im Bereich tonreicher Stellen bildeten sich z.T. undurchlässige Schichten, die entweder staunass waren oder in denen das Wasser hangparallel abfloss und weiter unten heraussickerte. Die Vegetation auf solchen vernässten Stellen unterschied sich deutlich von der danebenliegenden. Entweder war der Boden dort fast kahl, oder es fand sich eine ziemlich üppige Vegetationsdecke mit grossem Anteil an *Holcus lanatus* ein. Solche Beobachtungen konnten auch an der aufgeschütteten Böschung gemacht werden; hier bildete wahrscheinlich eine mit ungelöschtem Kalk stabilisierte undurchlässige Schicht eine Barriere für das Wasser, aber auch für die Pflanzenwurzeln (JUCHLER 1981). Der gesamte darüberliegende Boden war nach Regen jeweils für lange Zeit vernässt. Die Vegetation blieb dort praktisch aus, nur *Poa compressa* und *Agrostis gigantea* bildeten eine schüttere Bodenbedeckung

Abb. 14. Ständig feuchte Stelle auf der Böschung Wagenhausen. Eine undurchlässige tieferliegende Bodenschicht bewirkt, dass ständig Wasser austritt, was Pflanzenwuchs praktisch verunmöglicht.

Section of the slope at Wagenhausen with high moisture content.

(Abb. 14). Ein Stück des locker auf der gefestigten Schicht liegenden Materials in der Nähe der Stelle von Abb. 14, das aber ziemlich dich bewachsen war, löste sich denn auch im Sommer 1981 nach längerer Regenzeit und rutschte samt der darauf wachsenden Vegetation ab (Abb. 15).

Abb. 15. Abgerutschtes Böschungsstück bei Wagenhausen. Die Vegetation an dieser Stelle war relativ dicht. Das abgerutschte Material ist bereits wieder auf die Böschung gebracht worden.

Erosion occurring on the slope at Wagenhausen. The vegetation here was relatively dense. The displaced material has already been put back.

3.2.1. Veränderungen des Gesamtdeckungsgrades

Die Mittelwerte und Standardabweichungen des Gesamtdeckungsgrades sind in Abb. 16. dargestellt. Die unterschiedlichen Saatzeitpunkte kommen nur im ersten Jahr zum Ausdruck.

Auf der Böschung Asp war das Saatgut während etwa drei Monaten ausgiebigem Regen ausgesetzt, auf der Böschung Wagenhausen während etwa zwei Monaten. Die Rasenmischungen auf der Böschung Hemishofen hatten dagegen infolge des späten Saatzeitpunktes nach etwa einem Monat mit reichlichen Regenfällen eine kurze Trockenzeit im September 1980 durchzustehen (vgl. Abb. 3., Seite 13). Ein grosser Teil des Saatmaterials keimte dort erst im darauffolgenden Jahr; die Gesamtdeckung erreichte daher bis zum Herbst 1980 in Hemishofen nur Werte unter 10%.

Auf den beiden anderen Böschungen ergaben sich, mit Ausnahme der Kontrollflächen, welche zu weniger als 10% vegetationsbedeckt waren, weit höhere Werte. Die Proben mit der Rasenmischung A hatten im Herbst eine durch-

schnittliche Gesamtdeckung von 67% (Wagenhausen) bzw. von 45% (Asp), die Rasenmischung B erreichte 70% bzw. 46%, die Rasenmischung C 68% bzw. 50% und die Rasenmischung D 43% bzw. 45%. Die Gesamtdeckung der Böschung Asp ist bei allen Rasenmischungen ausser D niedriger als diejenige der Böschung Wagenhausen.

Im zweiten Versuchsjahr erhöhte sich die Gesamtdeckung auf allen Flächen. Auf der Böschung Wagenhausen ergaben sich nur geringfügige Unterschiede zwischen den einzelnen Rasenmischungen, alle Werte lagen über 80%. Die Rasenmischung D konnte ihren Deckungsanteil fast verdoppeln. Die Kontrollflächen verzeichneten ebenfalls eine starke Zunahme und lagen über 30%. Die Werte der beiden anderen Böschungen waren tiefer als diejenigen von Wagenhausen. In Asp waren die Unterschiede zwischen den verschiedenen Rasenmischungen ebenfalls klein, der durchschnittliche Deckungsgrad lag bei 70%. Die Deckung der Kontrollflächen verdoppelte sich auf etwa 6% und blieb damit gegenüber den angesäten Flächen weit zurück.

Auf der Böschung Hemishofen ergaben sich grössere Unterschiede zwischen den einzelnen Rasenmischungen. Den höchsten Wert erreichte mit über 80% die Mischung B, gefolgt von den Mischungen A und C, während die Mischung D mit ca. 57% deutlich zurückblieb. Die Kontrollflächen wiesen eine gegenüber dem Vorjahr fast dreimal höhere Deckung auf.

Im dritten Jahr konnte nicht mehr an allen drei Orten eine Zunahme der Gesamtdeckung beobachtet werden. Die Rasenmischung A legte in Wagenhausen und Hemishofen nochmals zu, ging dagegen in Asp leicht zurück. Die Mischung B verlor in Wagenhausen und Hemishofen nur wenig, ihre Deckung stieg dagegen in Asp leicht an. Die Rasenmischung C ging in Wagenhausen um ca. 4% zurück und nahm an den beiden anderen Orten um je ca. 5% zu. Die Deckung der Mischung D veränderte sich in Wagenhausen kaum, sie stieg in Hemishofen um ca. 14%, während sie in Asp leicht sank.

Die Deckungswerte der Kontrollflächen konnten sich auf den Böschungen Asp und Hemishofen mehr als verdoppeln und erreichten dort ca. 22% bzw. 41%; in Wagenhausen erreichte sie, trotz etwas weniger starkem Anstieg, mit ca. 48% den höchsten Wert.

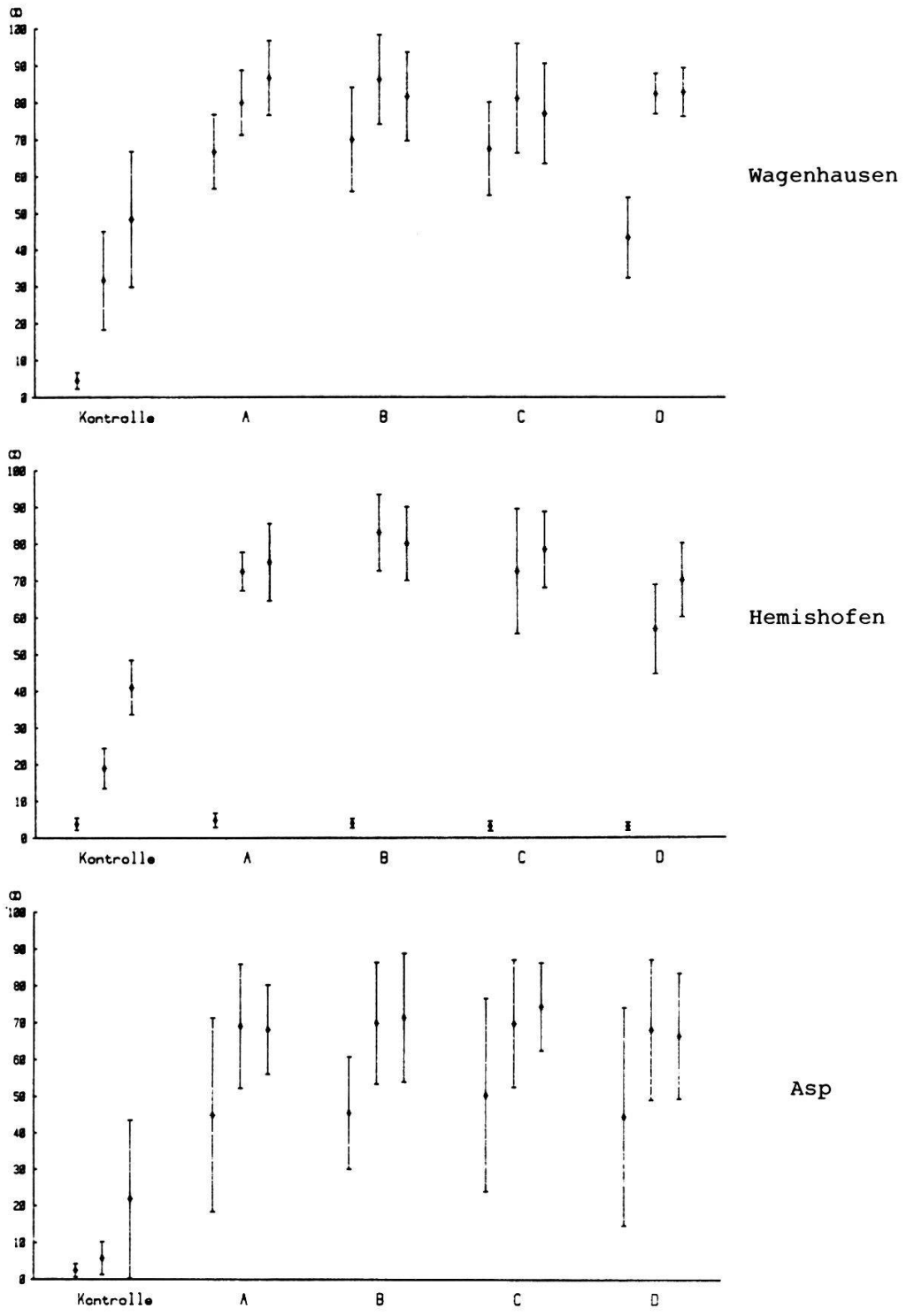


Abb. 16. Gesamtdeckung der Vegetation auf den drei Böschungen. Mittelwerte und Standardabweichungen der Jahre 1980, 1981 und 1982 liegen für jeden Vegetationstyp nebeneinander.

Total vegetation cover on the three slopes (means and standard deviations). In each case the figures for 1980, 1981 and 1982 are given side by side.

3.2.2. Veränderungen der Moosdeckung

Die Moose erreichten, falls sie überhaupt schon eingewandert waren, im ersten Jahr nur sehr niedrige Deckungswerte (Abb. 17.). In Wagenhausen fanden sich nur in den Kontrollflächen und in den Flächen mit der Rasenmischung D schon im ersten Jahr Moose. Sie hatten dort aber nur Deckungen von weniger als 10%. In Hemishofen fehlten sie im ersten Jahr ganz. In Asp waren die Moose dagegen in allen Flächen, ausser den mit der Rasenmischung C angesäten, vertreten. Sie erreichten in den Kontrollflächen und den Flächen mit der Rasenmischung D mit 1.7% bzw. 2.% die höchsten Werte.

Im zweiten Jahr stieg der Moosanteil in Wagenhausen in allen Vegetationstypen, ausser in den Flächen mit Rasenmischung D, wo ihr Anteil stagnierte. In Hemishofen war, ausser bei den Flächen mit Rasenmischung D, überall nur ein sehr kleiner Teil des Bodens mit Moos bedeckt. In Asp ging der Moosanteil der Flächen mit den Mischungen A und D sowie derjenige der Kontrollflächen leicht zurück, auf den übrigen Flächen stieg er leicht.

Im dritten Jahr verzeichneten sämtliche Flächen den grössten Zuwachs. In Wagenhausen und Hemishofen war die Moosdeckung der A-Flächen grösser als derjenige der B-Flächen, ebenso, aber mit einer noch wenig grösseren Dekkung verhielten sich die C- und D-Flächen. Die Werte von Hemishofen waren durchwegs grösser als diejenigen von Wagenhausen. Bei Asp verhielt sich die Moosdeckung in den verschiedenen Rasenmischungen gerade umgekehrt.

Auf allen drei Böschungen lagen die Durchschnittswerte der Moosdeckung unter 10%. Die Streuung der Werte war fast überall sehr gross. Der Vergleich mit der Gesamtdeckung der Blütenpflanzen (Abb. 16.) oder mit der Diversität (Abb. 18.) ergibt kein klares Bild.

3.2.3. Diversität

Die mittlere Artenzahl und deren Streuung ist für jeden Vegetationstyp als Dreijahresfolge in Abb. 18. dargestellt. Die Durchschnittswerte von Wagenhausen bewegten sich im ersten Jahr zwischen 15 (Rasenmischung D) und 19 Arten (Rasenmischung B). Die Kontrollflächen nahmen mit durchschnittlich

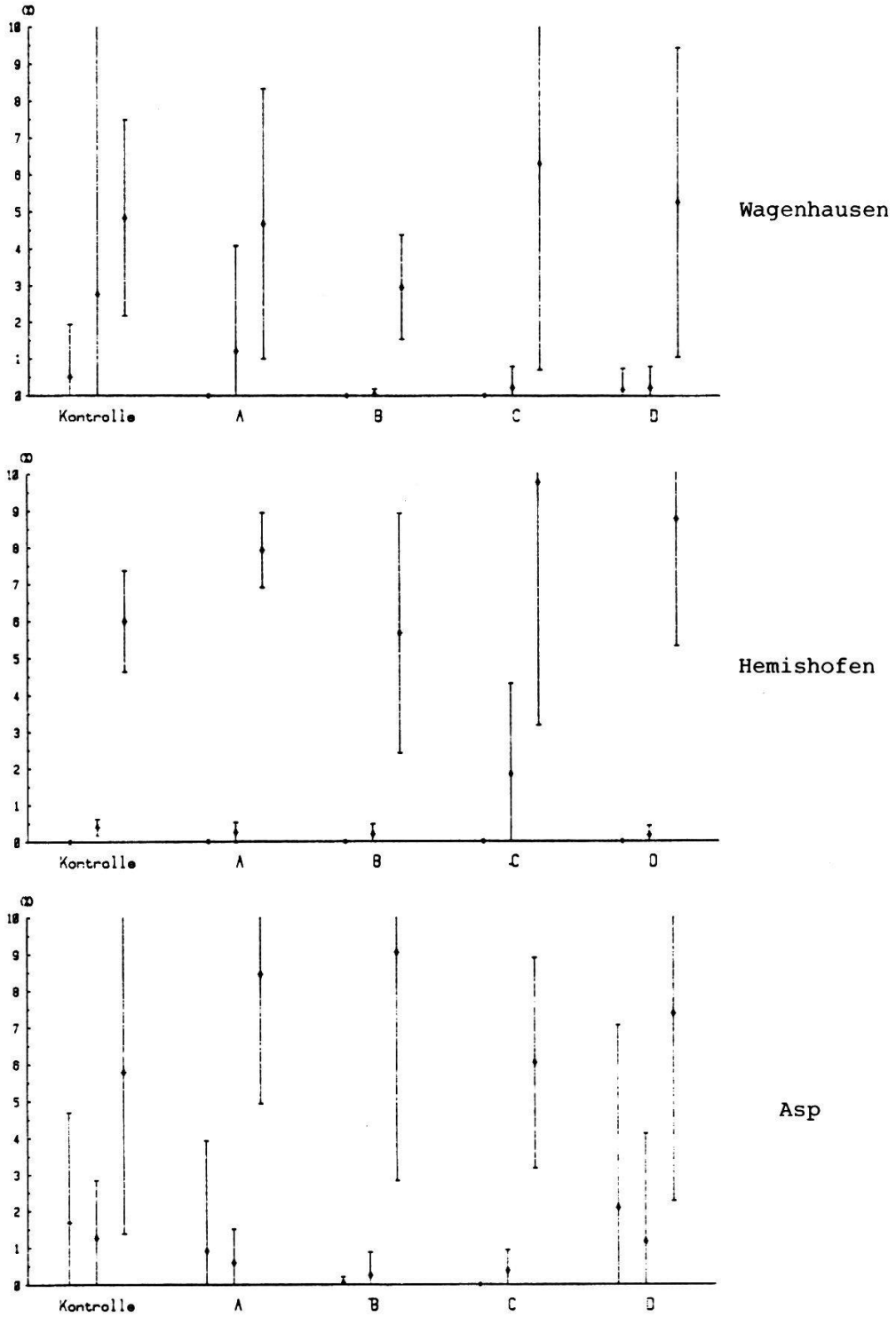


Abb. 17. Deckung der Moose auf den drei Böschungen. Mittelwerte und Standardabweichungen der Jahre 1980, 1981 und 1982 liegen für jeden Vegetationstyp nebeneinander.

Moss cover on the three slopes (means and standard deviations). In each case the figures for 1980, 1981 and 1982 are given side by side.

16 Arten eine Mittelstellung ein. Bei Asp betrug der niedrigste Wert, welcher ebenfalls in der Rasenmischung D auftrat, 14 Arten, die Mischungen B und C enthielten je etwa 17 Arten. Die Kontrollflächen zeigten deutlich tiefere Werte als diejenigen von Wagenhausen. Erwartungsgemäss wenig Arten wiesen die Dauerquadrate der Böschung in Hemishofen im ersten Jahr, kurz nach der Ansaat, auf. Auch dort konnte man die niedrigsten Werte wiederum in den D-Flächen finden, während die A- und B-Flächen im Durchschnitt ca. 15 Arten aufwiesen. Die Kontrollflächen von Hemishofen enthielten im ersten Jahr eine Art weniger als diejenigen von Asp.

Im zweiten Versuchsjahr ging die Artenzahl auf den Versuchsflächen Wagenhausen und Asp generell leicht zurück, sie stieg dagegen in allen Probeflächen von Hemishofen. Der Rückgang von einjährigen Arten wurde offenbar nicht durch das Aufkommen neuer Arten kompensiert.

Im dritten Jahr war auf der Böschung Wagenhausen eine Zunahme der Artenzahl in den A- und C-Flächen sowie in den Kontrollflächen zu verzeichnen, in den B- und D-Flächen stagnierte sie praktisch. Die Böschung Asp wies eine Zunahme der Diversität für die A- und B- Flächen und die Kontrollflächen auf, während sie in den C- und D-Flächen abnahm. In Hemishofen liess sich in allen Teilflächen eine deutliche Abnahme der Artenzahl feststellen. Offenbar waren viele ein- und zweijährige Pflanzen verschwunden, während die übrigen Pflanzen schon von Anfang an vorhanden waren.

GRIME (1973), welcher die Vegetation in der Umgebung von Sheffield (Yorkshire, England) untersucht hatte, fand auf Böden mit neutralem bis eher basischem pH meist ebenfalls weniger als 20 Arten pro Quadratmeter: In Bracheäckern ca. 15, auf häufig und weniger häufig gemähten Strassenböschungen ca. 15, die weniger gemähten hatten grössere Streuungen, auf Bauschuttablagerungen weniger als 15 bei grossen Streuungen, auf Schutt in Kalksteinbrüchen knapp 20 und auf Kalkfelsen über 20 Arten.

Der Vergleich von Diversität und Gesamtdeckung (Abb. 16) lässt keinen klaren Zusammenhang zwischen diesen beiden Grössen erkennen.

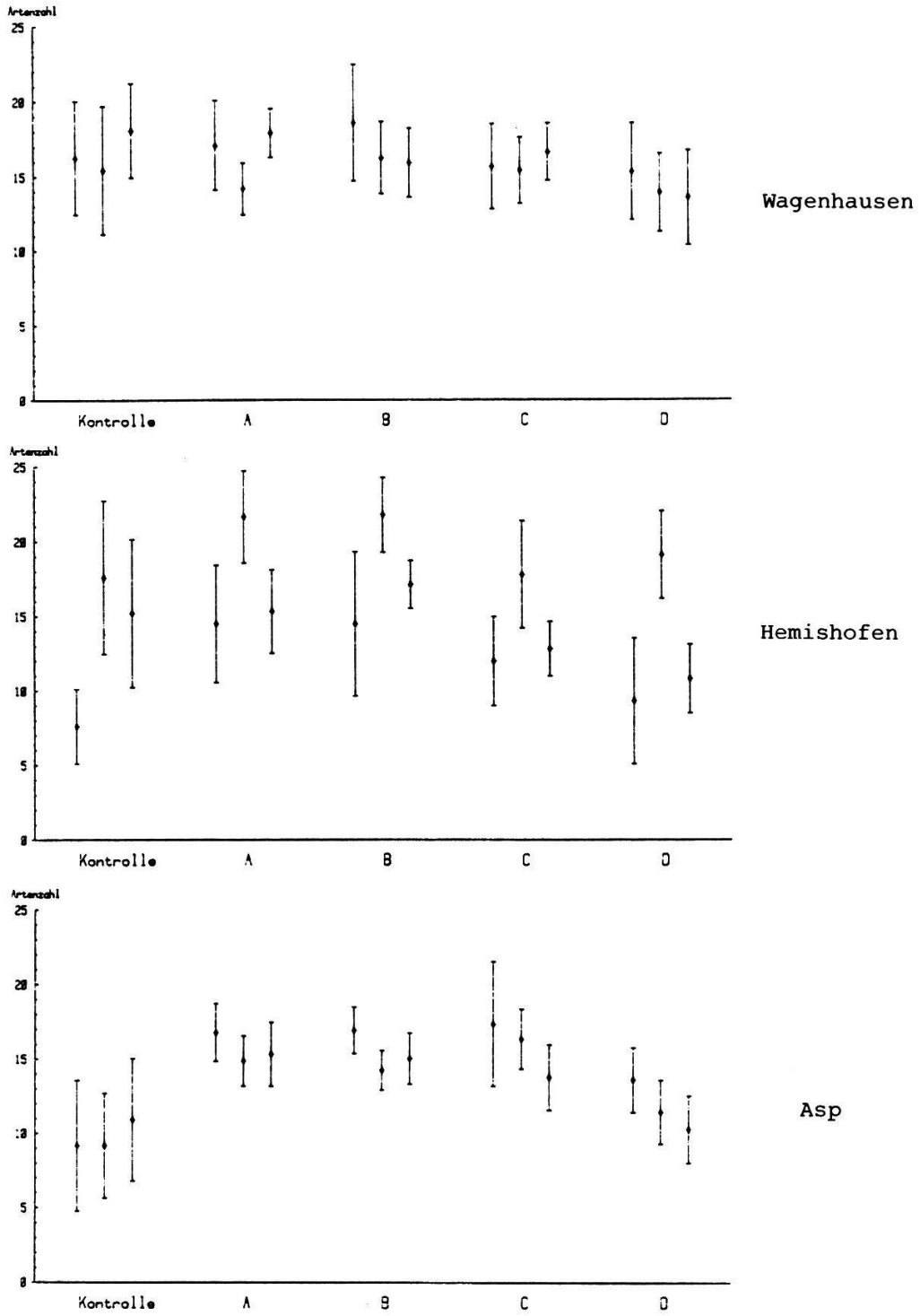


Abb. 18. Diversität (Anzahl Arten pro m^2) auf den drei Böschungen. Mittelwerte und Standardabweichungen der Jahre 1980, 1981 und 1982 liegen für jeden Vegetationstyp nebeneinander.

Species diversity of vegetation on the three slopes (means and standard deviations). In each case the figures for 1980, 1981 and 1982 are given side by side.

3.2.4. Anteil der Lebensformen

Der Deckungsanteil der Lebensformen nach LANDOLT (1977) liess sich errechnen, indem die Deckungswerte der einzelnen Arten zur entsprechenden Lebensform hinzugezählt wurden. Falls die so berechnete Gesamtdeckung mehr als 100 % erreichte, mussten die Werte der einzelnen Lebensformen entsprechend adjustiert werden. Die Darstellung der Aufnahmen als Lebensform-Spektren (MüLLER-DOMBOIS und ELLENBERG 1974) erlaubt eine rasche Sichtung von Veränderungen, da wenig Arten, aber dafür grössere Artmächtigkeiten und auch grössere Unterschiede zwischen letzteren vorhanden sind als bei einer gewöhnlichen Vegetationsaufnahme. Die Lebensformspektren der drei Versuchsflächen sind in Abb. 19. bis 21. dargestellt.

Die sommerannnuellen Pflanzen (Therophyten) hatten auf den Flächen in Wagenhausen und Asp im ersten Jahr höchste Werte und gingen darauf weitgehend zurück, während sie in Hemishofen im zweiten Jahr höhere Werte erreichten und erst danach verschwanden. Auf den Kontrollflächen in Asp liess sich keine klare Tendenz ablesen. Hier mögen der niedere Gesamtdeckungsgrad sowie die in unmittelbarer Nachbarschaft liegenden Felder die Ursachen für ein ständig neues Eindringen von Einjährigen gewesen sein.

Die winterannuellen Pflanzen (Zweijährige) zeigten mehr Variation in ihrem Verhalten. In Wagenhausen hatten sie einen maximalen Deckungsanteil im zweiten Jahr und gingen danach stark zurück. In Hemishofen konnte dasselbe bei den Flächen mit den Rasenmischungen A und B sowie bei den Kontrollflächen festgestellt werden. Die C- und D-Flächen wiesen dagegen praktisch keine Winterannuellen auf. In Asp nahmen die Winterannuellen in den A- und C-Flächen im zweiten Versuchsjahr zu, danach erfolgte ein massiver Rückgang; in den übrigen Flächen dieser Böschung waren die Winterannuellen von Anfang an im Rückgang begriffen, ausser in den Kontrollflächen, wo sie mit relativ konstantem Anteil blieben. Die Böschungen Asp und Hemishofen hatten deutlich höhere Anteile an Winterannuellen als die Böschung Wagenhausen.

Die Hemikryptophyten stellen im allgemeinen in Rasen den Hauptanteil an Pflanzen. Ihr Kontingent stieg an allen drei Orten in allen Rasenmischungen ausser bei der Mischung D, wo auf der Böschung Asp im dritten Jahr

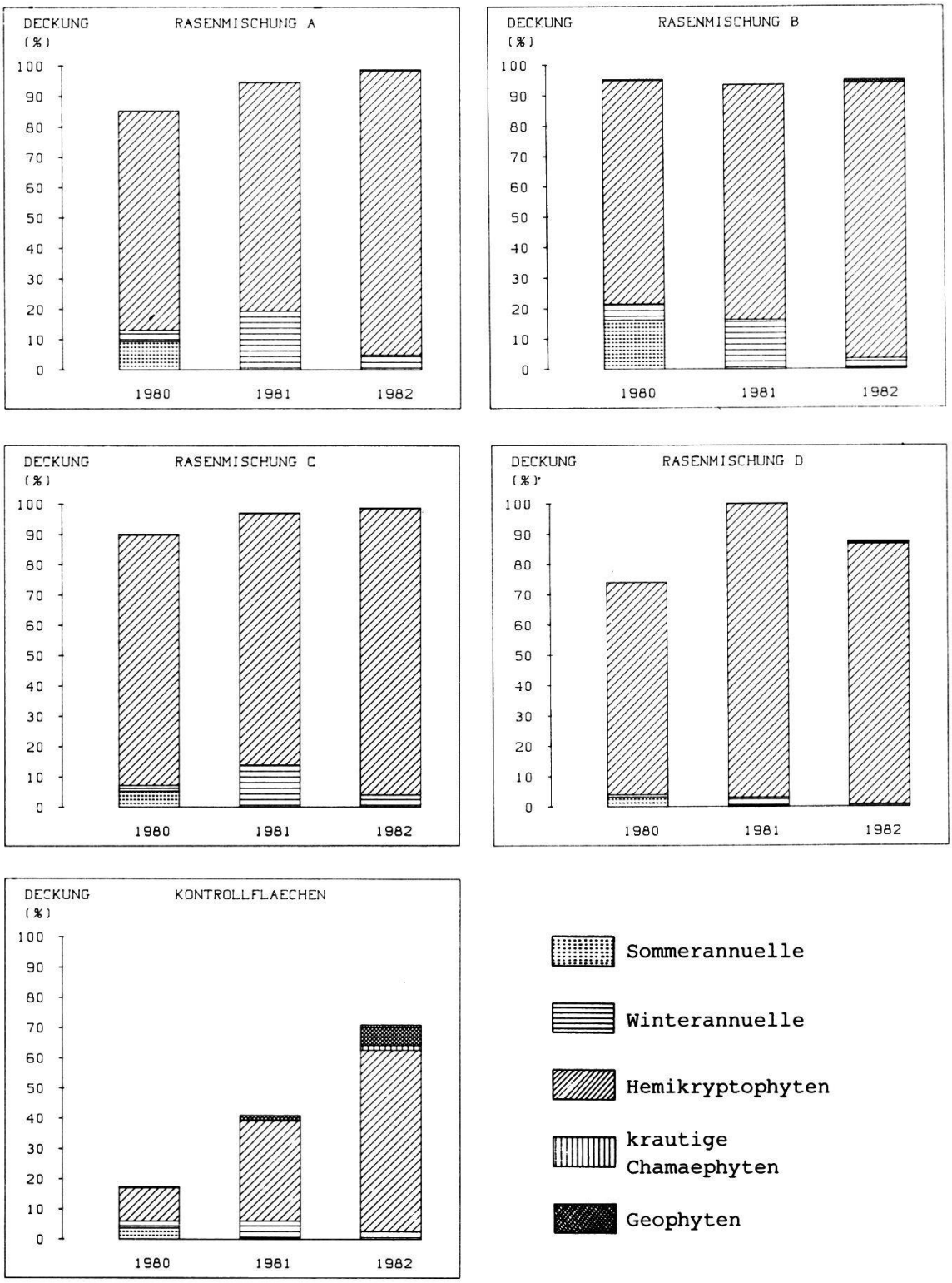


Abb. 19. Lebensformspektren der verschiedenen Vegetationstypen der Böschung Wagenhausen.

Life form spectra of the different vegetation types on the slope at Wagenhausen.

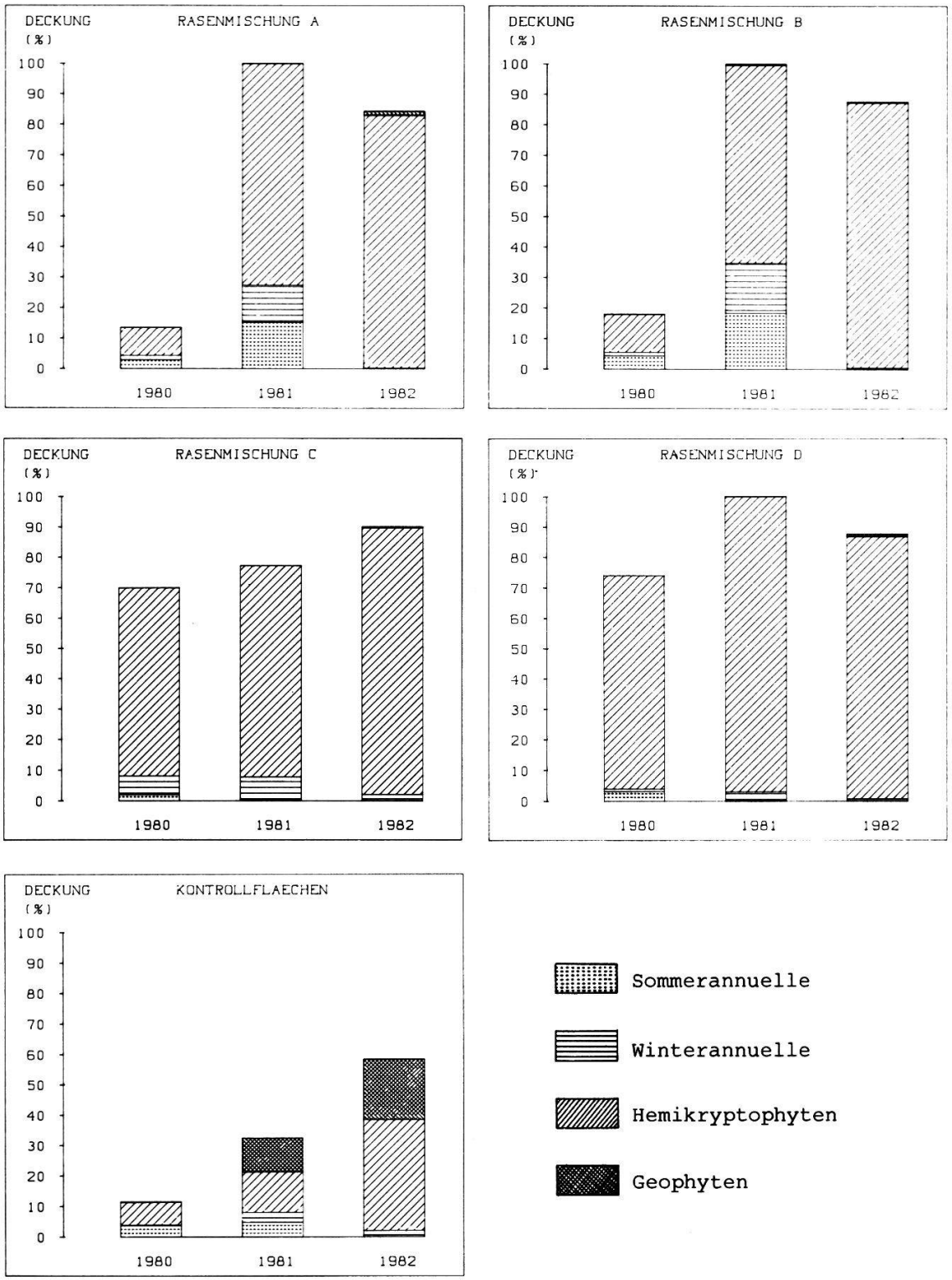


Abb. 20. Lebensformspektren der verschiedenen Vegetationstypen der Böschung Hemishofen.

Life form spectra of the different vegetation types on the slope at Hemishofen.

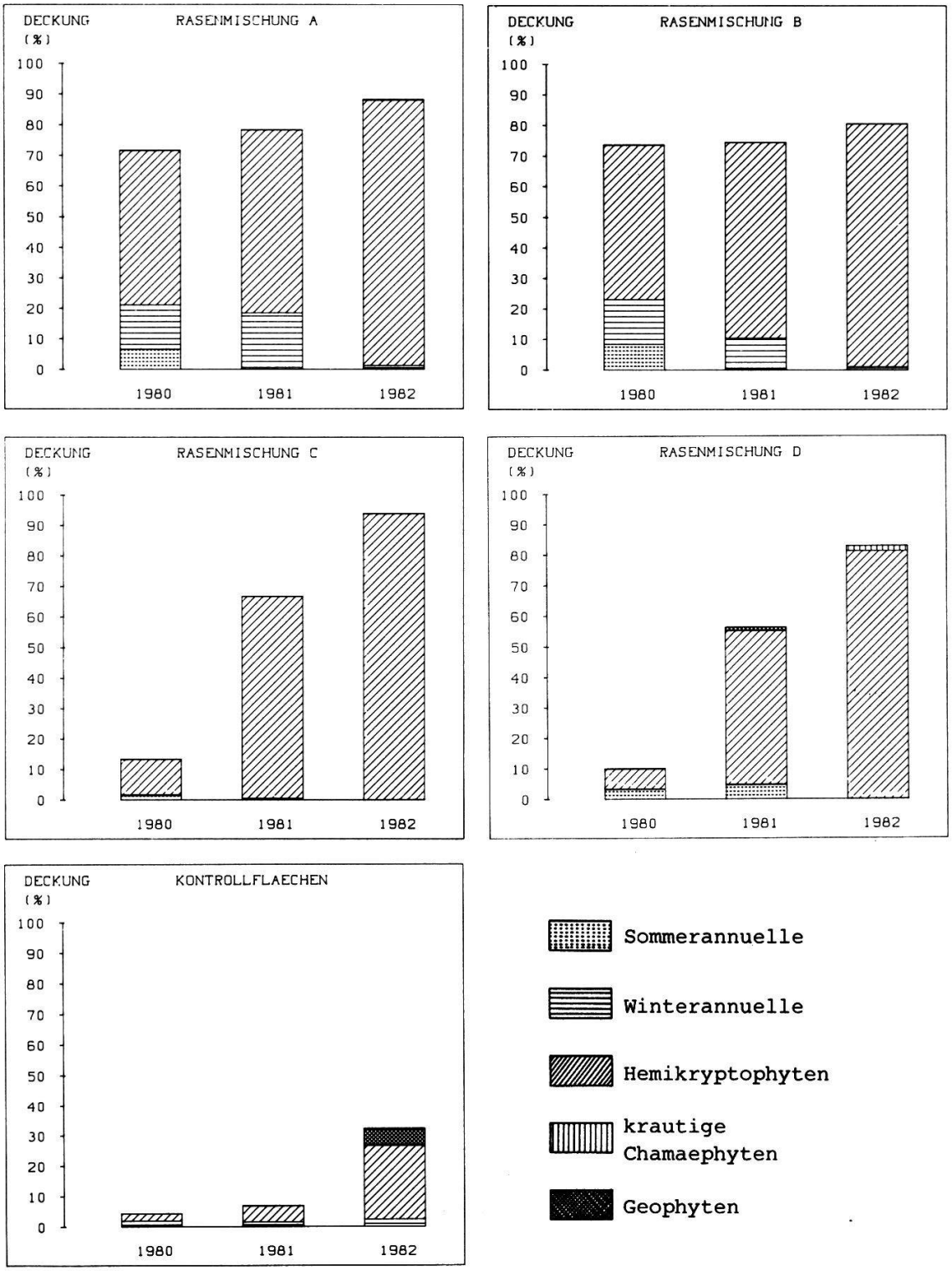


Abb. 21. Lebensformspektren der verschiedenen Vegetationstypen der Böschung Asp.

Life form spectra of the different vegetation types on the slope at Asp.

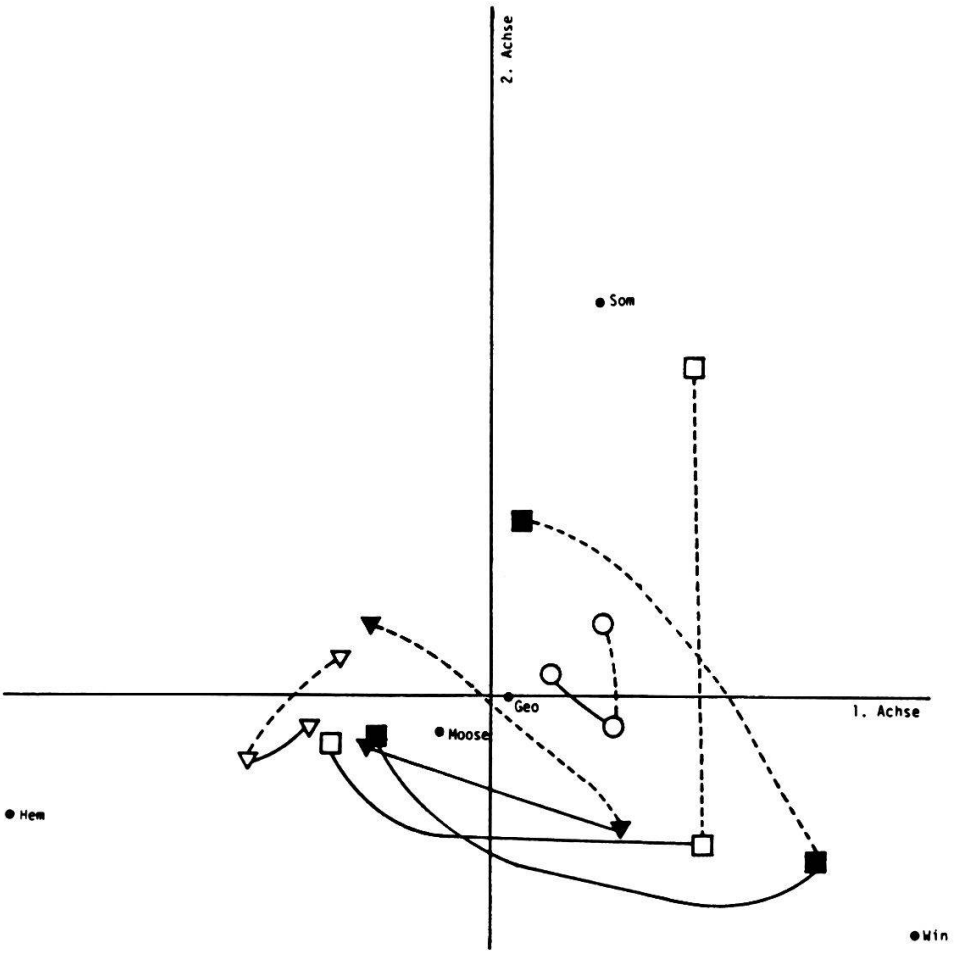


Abb. 22. Ordination der Lebensformen und Durchschnitts-Aufnahmen der verschiedenen Vegetationstypen der Böschung Wagenhausen. Die Aufnahmen vom gleichen Vegetationstyp sind jeweils durch gestrichelte (1. und 2. Jahr) bzw. ausgezogene Linien (2. und 3. Jahr) miteinander verbunden. Die erste Achse enthält 57% Varianz, die zweite 30%

Ordination of life forms and average relevés of vegetation on the slope at Wagenhausen. Relevés of the same type of vegetation are connected with dotted lines (1st and 2nd year) and with full lines (2nd and 3rd year respectively). The first axis contains 57% variance; the second one, 30%.

○ Kontrollflächen, ■ Rasenmischung A, □ Rasenmischung B,
▲ Rasenmischung C, △ Rasenmischung D

Win Winterannuelle
Som Sommerannuelle
Hem Hemikryptophyten
Geo Geophyten
HCh Holzige Chamaephyten

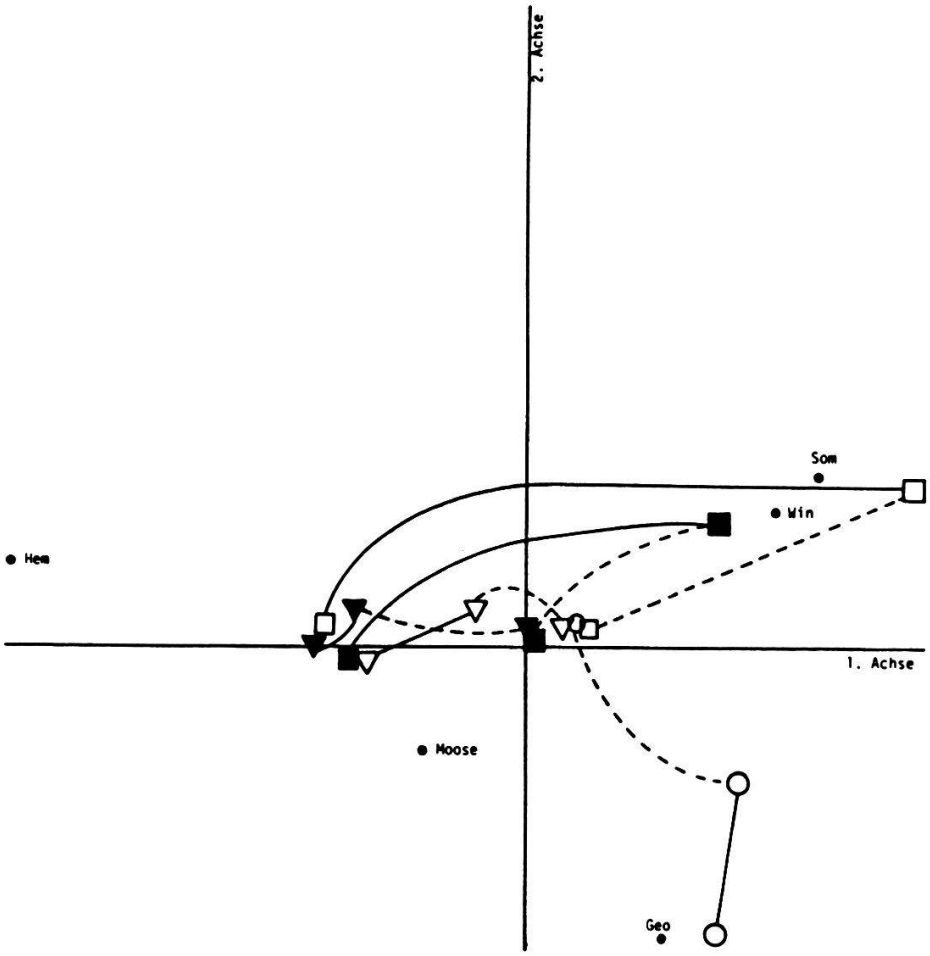


Abb. 23. Ordination der Lebensformen und Durchschnitts-Aufnahmen der verschiedenen Vegetationstypen der Böschung Hemishofen. Die Aufnahmen vom gleichen Vegetationstyp sind jeweils durch gestrichelte (1. und 2. Jahr) bzw. ausgezogene Linien (2. und 3. Jahr) miteinander verbunden. Die erste Achse enthält 73% Varianz, die zweite 24%.

Ordination of life forms and average relevés of vegetation on the slope at Hemishofen. Relevés of the same type of vegetation are connected with dotted lines (1st and 2nd year) and with full lines (2nd and 3rd year respectively). The first axis contains 73% variance. the second one, 24%.

O Kontrollflächen, ■ Rasenmischung A, □ Rasenmischung B,
▲ Rasenmischung C, △ Rasenmischung D

Win Winterannuelle
Som Sommerannuelle
Hem Hemikryptophyten
Geo Geophyten

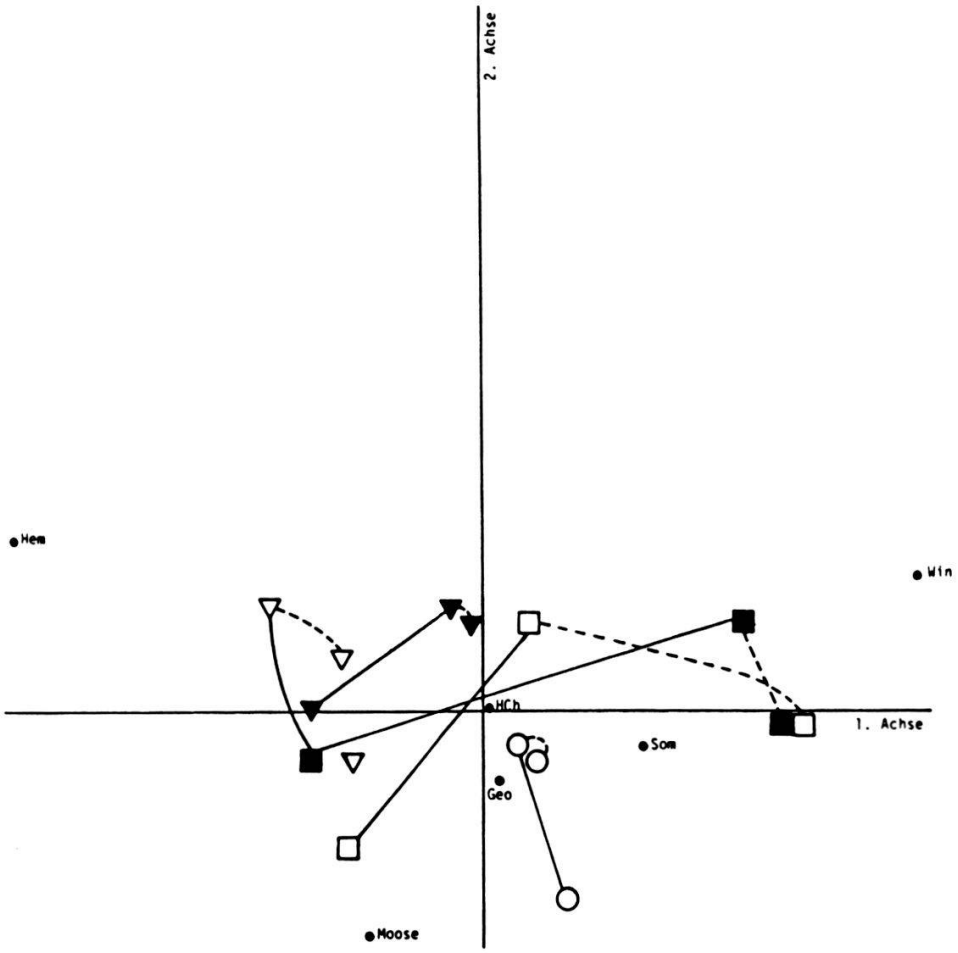


Abb. 24. Ordination der Lebensformen und Durchschnitts-Aufnahmen der verschiedenen Vegetationstypen der Böschung Asp. Die Aufnahmen vom gleichen Vegetationstyp sind jeweils durch gestrichelte (1. und 2. Jahr) bzw. ausgezogene Linien (2. und 3. Jahr) miteinander verbunden. Die erste Achse enthält 77% Varianz, die zweite 18%.

Ordination of life forms and average relevés of vegetation on the slope at Asp. Relevés of the same type of vegetation are connected with dotted lines (1st and 2nd year) and with full lines (2nd and 3rd year respectively). The first axis contains 77% variance; the second one, 18%.

○ Kontrollflächen, ■ Rasenmischung A, □ Rasenmischung B,
▲ Rasenmischung C, △ Rasenmischung D

Win Winterannuelle
Som Sommerannuelle
Hem Hemikryptophyten
Geo Geophyten
HCh Holzige Chamaephyten

ein Rückgang um mehr als 10% eintrat. Die Hemikryptophyten bedeckten im dritten Jahr dort, wo sie sich stark vermehren konnten, 70% bis 80% der Flächen.

Die übrigen Lebensformen sind nur mit sehr geringen Anteilen vertreten. Die Geophyten wiesen vor allem in den Kontrollflächen von Hemishofen eine starke Zunahme auf und hielten dort im dritten Versuchsjahr einen Anteil von 20%, was vor allem auf ein herdenartiges Auftreten von *Agropyron repens* zurückgeführt werden kann. Chamaephyten und Nanophyten sind praktisch nicht vorhanden, Phanerophyten fehlten.

Die Ordinationsdiagramme in Abb. 22. bis 24. vermitteln einen Eindruck von der Dynamik der Sukzession. Die mittels Korrespondenzanalyse errechneten Aehnlichkeitswerte zeigen bei den nicht humusierten Böschungen verschiedene Startpunkte für die vier Rasenmischungen. Die Zielpunkte im dritten Versuchsjahr liegen näher beieinander, was eine Zunahme der Aehnlichkeit dieser Aufnahmen bedeutet. In Hemishofen liegen die Startpunkte, als Folge des späteren Saatzeitpunktes, dicht beisammen. Im zweiten Jahr nimmt die Aehnlichkeit vor allem zwischen den Mischungen A, B einerseits und C, D andererseits ab. Im dritten Jahr liegen die Punkte, welche die vier Rasenmischungen repräsentieren, wieder sehr dicht nebeneinaner.

Die Kontrollflächen der Böschungen Asp und Hemishofen zeigen eine völlig andersartige Entwicklung als die angesäten Flächen und die Kontrollflächen der Böschung Wagenhausen. Während bei den beiden Letztgenannten eine deutliche Bewegung in Richtung Hemikryptophyten auszumachen ist, weist die Entwicklung der Kontrollflächen von Hemishofen vor allem in Richtung Geophyten, diejenige der Kontrollflächen in Asp in Richtung Geophyten und Moose. Durch den geringen Deckungsgrad der übrigen Lebensformen auf diesen Flächen werden die Moose bzw. Geophyten stärker gewichtet.

3.2.5. Anteile von Gräsern, Kräutern und Leguminosen

Die Anteile von Gräsern, Kräutern und Leguminosen wurden gleich berechnet wie die Lebensformanteile, aber nicht auf 100% adjustiert. Insbesondere die Leguminosen stellen durch ihre Fähigkeit, mit Hilfe von Knöllchenbakterien Luftstickstoff fixieren zu können, einen wichtigen Faktor als

Nährstoffquelle für die Rasen dar.In Tab. 5. sind die Mittelwerte und Standardabweichungen der drei Pflanzengruppen in den verschiedenen Vegetationstypen der drei Böschungen.

Die Gräser besassen im ersten Versuchsjahr in Wagenhausen die grössten Deckungsanteile. In Hemishofen blieben sie erwartungsgemäss zurück. Im zweiten Versuchsjahr konnten sie ihren Deckungsanteil fast überall vergrössern, nur in Wagenhausen gingen sie in den Flächen mit den Rasenmischungen A, B und C um 10% und mehr zurück. Im dritten Versuchsjahr gingen die Gräser mehrheitlich zurück, nur die Kontrollflächen an allen drei Orten, die D-Flächen in Hemishofen sowie die A- und B-Flächen in Asp zeigten eine gegenteilige Entwicklung. Der Vergleich zwischen den einzelnen Rasenmischungen der drei Böschungen zeigt keine klaren Trends. Einzig in den C-Flächen sank der Anteil der Gräser überall.

Der Deckungsgrad der Kräuter betrug in Wagenhausen im ersten Jahr zwischen 11% und 19%, in Asp zwischen 9% und 23% und in Hemishofen zwischen 4% und 7%. Während ihr Deckungsanteil in den Kontrollflächen von Wagenhausen und Hemishofen im darauffolgenden Jahr stieg und in Asp gleich blieb, sank er in den angesäten Flächen der nicht humusierten Böschungen markant. In Hemishofen konnten sich die Kräuter in den beiden folgenden Jahren in den angesäten Flächen deutlich steigern, in den Kontrollflächen gingen sie dort aber im dritten Versuchsjahr um ca. einen Drittel des Vorjahres zurück.

Die angesäten Flächen der nicht humusierten Böschungen zeigten im dritten Versuchsjahr ebenfalls eine Steigerung der Kräuter. Die B-Flächen standen am Schluss mit jeweils ca. 22% Deckungsanteil auf allen Flächen an der Spitze der vier Rasenmischungen.

Die Leguminosen nahmen in allen Vegetationsperioden überall zu, einzig in den A- und B-Flächen der Böschung Asp trat im dritten Versuchsjahr ein Rückgang ein. Der Leguminosen-Anteil bewegte sich im zweiten und dritten Versuchsjahr auf den nicht humusierten Flächen in der Grössenordnung der Gräser, z.T lag er sogar darüber. Vor allem die A- und C-Flächen zeigten hier mit bis zu 45% im dritten Versuchsjahr die höchsten Werte. In den Kontrollflächen waren die Leguminosen deutlich weniger stark vertreten. In Asp lag dort der Anteil bei 4%, in Hemishofen bei 14% und in Wagenhausen bei 18%.

	Gräser						Kräuter						Leguminosen						
	1980		1981		1982		1980		1981		1982		1980		1981		1982		
	M	S	M	S	M	S	M	S	M	S	M	S	M	S	M	S	M	S	
Wagenhausen	82;	57	203;	74	308;	117	75;	48	106;	115	212;	117	16;	16	99;	165	181;	178	K
	668;	108	499;	190	398;	90	110;	33	76;	51	182;	52	74;	41	370;	198	408;	222	A
	650;	107	558;	126	345;	97	175;	81	96;	39	220;	66	126;	68	281;	205	384;	206	B
	670;	131	536;	112	373;	99	144;	63	91;	38	163;	38	87;	64	342;	261	451;	157	C
	481;	79	571;	122	374;	117	170;	82	123;	52	179;	66	90;	52	317;	170	338;	96	D
Hemishofen	21;	21	171;	126	350;	108	34;	15	70;	40	21;	22	10;	10	62;	51	136;	124	K
	53;	25	527;	119	485;	113	48;	21	67;	35	145;	89	14;	12	91;	43	135;	79	A
	75;	57	561;	135	337;	121	67;	31	81;	77	221;	119	16;	17	80;	36	195;	86	B
	73;	25	392;	91	335;	113	44;	10	132;	63	276;	87	12;	13	49;	37	118;	63	C
	25;	12	315;	73	407;	125	62;	39	105;	29	146;	75	5;	9	55;	38	64;	34	D
Asp	31;	28	48;	42	218;	169	10;	14	10;	8	60;	49	3;	6	10;	22	41;	69	K
	334;	108	313;	133	446;	81	212;	90	51;	27	158;	58	164;	62	415;	250	270;	187	A
	387;	102	406;	183	443;	122	229;	75	59;	25	219;	74	156;	53	332;	212	184;	153	B
	463;	164	461;	191	357;	97	146;	48	84;	29	189;	66	89;	52	224;	112	354;	191	C
	412;	151	525;	231	315;	73	90;	27	80;	61	167;	122	104;	73	135;	109	272;	214	D

Tab. 5. Deckungsgrade (°/₀₀) der Gräser, Kräuter und Leguminosen in den in den verschiedenen Vegetationstypen (M: Mittelwerte, S: Standardabweichungen, K: Kontrollflächen, A, B, C, D: Rasenmischungen)

Cover (°/₀₀) of grasses, forbs and legumes of the different types of vegetation.

3.2.6. Artengefüge

Die zusammengefasssten Vegetationsaufnahmen (vgl. 2.4.3.) sind in Tab. 6. bis 8. dargestellt. In Anlehnung an KLöTZLI (1981b) werden darin die folgenden vier Artengruppen unterschieden:

1. Zurückgehende angesäte Arten
2. Vorübergehend auftretende Arten
3. Persistente eingewanderte Arten
4. Persistente angesäte Arten

Als Folge der Zusammenfassung von jeweils allen Quadratmeter-Aufnahmen eines Vegetationstypes jeder Böschung und für jedes Versuchsjahr zu einer einzigen Durchschnitts-Aufnahme sind verschiedene Arten, welche nur vereinzelt und mit geringen Deckungswerten auftraten, nicht in diesen Tabellen enthalten. Die komplettere Artengarnitur findet sich in der Stetigkeitstabelle (Tab. 11., Seite 78). Die in Abb. 25. bis 27. dargestellten Ergebnisse der Korrespondenzanalysen vermitteln einen Eindruck vom Ausmass der Verschiebungen im Artengefüge bei den einzelnen Rasentypen und von deren Aehnlichkeit.

Im folgenden wird zuerst die Entwicklung der in den Rasenmischungen enthaltenen Arten besprochen, danach soll auf die Entwicklung der nicht angesäten Arten eingegangen werden.

3.2.6.1. Arten der Rasenmischungen

An die Arten der Rasenmischungen stellte man bei der Auswahl verschiedene Ansprüche. Ein Teil davon sollte den vegetationslosen Boden möglichst rasch bedecken und dadurch Erosion verhindern. Die restlichen Arten sollten dagegen eine Vegetationsdecke bilden, welche einer Magerwiese entspricht. Sobald die letzteren Arten vorhanden waren, hatte die erste Gruppe ihre Aufgabe erfüllt und sollte möglichst rasch verschwinden. Tab. 9. (Seite 67) gibt eine Uebersicht über das Verhalten aller angesäten Arten.

1. Arten, welche zurückgehen

Die zur Schnellbegrünung vorgesehenen Arten *Papaver sp.* (zweijährig) und *Bromus secalinus* (einjährig) waren in den Rasenmischungen A und B enthalten. *Bromus secalinus* ist ein Getreideunkraut, welches mehr oder weniger nährstoffreiche Böden bevorzugt (OBERDORFER 1979). Anstelle der als *Papaver sp.* aufgeführten Art, welche nicht näher bestimmt wurde, hätte die einheimische Art *Papaver rhoeas* in den Mischungen A und B enthalten sein sollen. Die Rasenmischung C, welche gemäss Mischungsrezept keine dieser Arten enthalten sollte, wies z.T. beträchtliche Mengen davon auf. Der Antiel von *Bromus secalinus* war im zweiten Versuchsjahr in Hemishofen mit

22% in den C-Flächen recht hoch. Beide Arten konnten im dritten Jahr kaum mehr beobachtet werden.

Lolium perenne bevorzugt nach OBERDORFER (1979) ebenfalls nährstoffreiche Böden, es findet sich vor allem in intensiv genutzten Weiden (*Lolio-Cynosuretum*) und in Trittgesellschaften (*Plantaginetalia majoris*), ist aber frost- und dürreempfindlich. Es sollte nach Mischungsrezept in den Rasenmischungen A und C vorkommen, fand sich aber in Wagenhausen in sämtlichen Rasenmischungen in derart grossen Mengen, dass man kaum nur von Saatgutverunreinigung sprechen kann. In den B- und D-Flächen von Hemishofen und Asp konnte sich *Lolium perenne* vor allem im zweiten Versuchsjahr in kleineren Mengen ansiedeln. Ob das Saatgut dabei von benachbarten Wiesen oder von den anderen Versuchsflächen kam, konnte nicht festgestellt werden. Der Deckungsanteil dieses Schnellbegrüners nahm bis zum dritten Versuchsjahr überall sehr stark ab.

Die beiden Leguminosen *Anthyllis vulneraria* und *Medicago lupulina* können pflanzensoziologisch *Mesobromion*-Gesellschaften zugeordnet werden und sind daneben auch Rohbodenpioniere (OBERDORFER 1979). Die Zeigerwerte (Tab. 10.)weisen beide Pflanzen als trockenheitsertragend und lichtbedürftig aus. *Anthyllis* bevorzugt eher magere Böden. Die beiden Arten, welche in den Rasenmischungen A und B enthalten waren, nahmen stark ab. Vor allem auf der Böschung Asp konnten nach längerer Trockenzeit jeweils Welkeerscheinungen an diesen Pflanzen beobachtet werden.

Im Herbst des zweiten Versuchsjahres waren die beiden Arten auf den Versuchsflächen meist vorherrschend, andere Arten waren dann kaum mehr sichtbar. Die Wuchshöhe von *Anthyllis* betrug meist etwa 80 cm. Das Saatgut stammte sehr wahrscheinlich nicht aus der Schweiz, es umfasste zumindest keine einheimischen Standortsformen. In die übrigen Teilflächen konnten diese beiden Arten z.T. einwandern. Indessen blieb ihr Anteil dabei gering. Auf der humusierten Böschung blieben solche Einwanderungen grösstenteils aus.

Den Rest dieser Artengruppe bilden auf den drei Böschungen verschiedene Pflanzen. *Trifolium repens*, das in den Rasenmischungen A und B enthalten war, kam nur auf den nicht humusierten Böschungen mit nennenswertem Anteil vor. Es bevorzugt eher frische, nährstoffreiche Böden und hat seine Haupt-

verbreitung in Fettweiden und Parkrasen, gilt aber auch als sogenannter Kriechpionier (OBERDORFER 1979). Sein Rückgang ist ebenso markant wie derjenige der beiden vorgenannten Leguminosen. Auf den Kontrollflächen von Wagenhausen konnte sich *Trifolium repens* relativ gut etablieren und war auch noch im dritten Versuchsjahr vorhanden, wogegen auf den anderen Flächen nur eine vorübergehende Besiedlung zustande kam.

Die beiden Gräser *Festuca ovina* und *Bromus erectus* waren in allen vier Rasenmischungen mit hohen Anteilen vertreten. Sie waren von Anfang an überall mit ziemlich grosser Deckung vorhanden, aber auf den nicht humusierten Flächen zeigten sie eine rückläufige Entwicklung. Bei *Festuca ovina* konnten nach längerer Trockenheit Welkeerscheinungen beobachtet werden. Die als *Bromus erectus* aufgeführte Art wies z.T. sehr hohe Anteile an *Bromus cf. stenophyllus* Link., einer nahe verwandten Art auf. *Festuca ovina* und *Bromus erectus* können pflanzensoziologisch *Mesobromion*-Gesellschaften zugeordnet werden (OBERDORFER 1979). Die beiden Gräser sind trotz Rückgang im dritten Jahr noch mit 4% bis 10% Deckungsanteil vertreten; es könnte sich hier auch um stärkere Fluktuationen handeln.

Poa pratensis, welche in den Rasenmischungen A und B enthalten war, zeigte auf der Böschung Asp eine rückläufige Entwicklung. Sie vermochte aber dafür mit kleinen Anteilen in die übrigen Teilflächen einzudringen. Diese Art besitzt nach OBERDORFER (1979) *Molinio-Arrhenatheretea*-Klassencharakter, sie bevorzugt frische und nährstoffreiche Bodenverhältnisse. Sicherlich war diese Art auch in der Vegetation um die Versuchsfläche herum vorhanden, so dass sie wahrscheinlich auch von dort her eingewandert ist. Die Dispersitätszahl für *Poa pratensis* zeigt Affinität zu skelettarmen Böden an. Die gleiche Affinität zeigt auch *Poa angustifolia*, welche aber vor allem in trockenen Magerwiesen vorkommt. Es ergibt sich kein klarer Zusammenhang zwischen den Dispersitätswerten und der Böschung Asp, die z.T. recht hohe Skelettanteile besitzt.

Chrysanthemum leucanthemum lässt auf der Böschung Asp keine klaren Trends erkennen. Ihre Hauptverbreitung hat die Pflanze nach OBERDORFER (1979) in Fettwiesen, sie gilt daneben aber auch als Rohbodenpionier (Tiefwurzler). Sie war in allen vier Rasenmischungen enthalten, in den Mischungen A und B allerdings mit grösseren Anteilen als in den Mischungen C und D. Ob der

Rückgang bei Asp von edaphischen Faktoren verursacht wurde, muss bezweifelt werden; diese Böschung musste im dritten Versuchsjahr eingezäunt werden, da - trotz Hinweisschildern am Rand der Versuchsflächen - immer wieder Spaziergänger in die Wiesen eindrangen und Blumensträusse pflückten.

Auf der humusierten Böschung zeigten *Holcus lanatus*, *Poa compressa* und *Onobrychis viciifolia* eine rückläufige Entwicklung. *Holcus lanatus* kommt vor allem im *Calthion* und in den *Molinio-Arrhenatheretea* vor, bevorzugt eher feuchte, nährstoffreiche Böden und ist frostempfindlich (OBERDORFER 1979). Der Verlauf der Entwicklung von *Holcus* erscheint wenig klar. Dieses Gras war in den Rasenmischungen A und B enthalten. Auf den B-Flächen entwickelte es sich positiv, auf den A-Flächen negativ. Es gelang dieser Pflanze auch, in die Kontrollflächen einzudringen, wo sie ihren Anteil ebenfalls vergrössern konnte. In die C-Flächen wanderte sie ebenfalls ein, ging dort aber im dritten Jahr wieder zurück.

Poa compressa gilt als Pionierpflanze, welche humus- und feinerdearme Böden bevorzugt (OBERDORFER 1979). Diese Standortsansprüche lassen sich auch aus den Zeigerwerten herauslesen. Das Gras ist imstande, grössere Trockenheit und Schwankungen der Bodenfeuchtigkeit zu ertragen. *Poa compressa* war in den Rasenmischungen A und B enthalten. Sie vermochte kaum in andere Flächen einzudringen und verschwand auf den B-Flächen von Hemishofen schon im zweiten Versuchsjahr.

Onobrychis viciifolia ist eine Leguminose mit *Mesobromion*-Verbandscharakter, sie vermag ihre Wurzeln bis vier Meter tief in den Boden zu senken und gilt als Rohbodenpionier (OBERDORFER 1979). Gemäss Zeigerwerten erträgt sie Trockenheit und bevorzugt basische, nährstoffarme Böden. Hemishofen hat einen etwa dreimal höheren Gesamtstickstoffgehalt als die beiden anderen Böschungen. Der Rückgang von *Onobrychis viciifolia*, welche in den Rasenmischungen C und D enthalten war, ist nicht eindeutig, es könnte sich auch um Fluktuationen handeln. Allerdings gelang es dieser Art nicht, in andere Teilflächen einzudringen.

Tab. 6. Veränderungen im Artengefüge der Böschung Wagenhausen (Deckungs-‰).
Alle Aufnahmen der Quadrate vom gleichen Vegetationstyp sind zu Durchschnitts-Aufnahmen zusammengefasst. Arten, die in weniger als drei einzelnen Aufnahmen vorkamen, sind weggelassen worden.

Alterations in species composition on the slope at Wagenhausen (cover ‰). The measures for all relevés of the same type of vegetation have been combined to give an average figure. Species that appeared in fewer than 3 relevés have been disregarded.

	Kontrollflächen			Rasenmischung A			Rasenmischung B			Rasenmischung C			Rasenmischung D		
Arten	1980	1981	1982	1980	1981	1982	1980	1981	1982	1980	1981	1982	1980	1981	1982
zurückgehende angesäte															
Papaver sp.	2			4			3								
Bromus secalinus	2			79		4	119		2	30			6		
Lolium perenne	28	69	37	296	292	89	188	308	53	271	246	45	79	103	21
Anthyllis vulneraria		2	40	11	75	61	11	29	23	8	15	6	1	8	11
Medicago lupulina	8	46	22	33	193	38	45	163	32	18	139	39	4	28	8
Trifolium repens	2	21	23	2	39	25	12	7	4		24	1		18	
Festuca ovina	11	15	31	144	60	49	188	55	39	175	63	64	183	117	67
Bromus erectus	5	27	54	109	40	34	102	74	60	192	152	53	200	211	109
vorübergehend auftretende															
Polygonum persicaria	5						7			2					
Polygonum aviculare				3			4			5			7		
Chenopodium album	18			11			30			13			16		
Linaria minor	3	2					2						2		
Senecio vulgaris		10					1						1		
Sonchus oleraceus	8		4			2	2								
Lolium multiflorum		2						5						2	
Festuca pratensis	4	1							2				3		
Poa trivialis		4	7					2							
Plantago major	13	5	3							1					
Ranunculus friesianus				4			2					2	4		

eingewanderte persistente															
Agropyron repens	1	11	36			3	3		6	1					3
Cirsium arvense			14						2						2
Agrostis gigantea		1	28						5						3
Tussilago farfara	1	5	8							2		2			
Trifolium pratense			8		2	5		2	5		13	5		16	5
Medicago sativa			5					1	5			18			4
Festuca rubra	5		3			5									
Taraxacum officinale	3	6	12			1			1	5	1	1	7		3
Ranunculus repens		4	10		4	2		1	2					3	2
Euphorbia cyparissias	2	8	8												
Moose	5	28	51		12	47			30		2	63	2	2	57
angesäte persistente															
Poa compressa	12	22	26			31	8		15		2	14	4		10
Holcus lanatus	4	5	18	12	36	48	8	40	48	1	7	42	1	4	9
Dactylis glomerata	1	2	21	5	7	57	8	9	32	1	8	18		1	10
Poa pratensis	3	8	3	15	1	15	5	5	8		2	8	1	2	5
Trisetum flavescens		3	4	4	2	17		4	23		3	27		2	10
Achillea millefolium	3	7	29	23	20	53	40	36	86	15	19	40	4	9	23
Chrysanthemum leucanthem.		5	12	7	5	23	9	6	21	4	1	5	2	1	
Festuca duriuscula	2	33	39	3	60	44	19	55	55		54	101	2	125	122
Plantago lanceolata	1	13	18	25	23	51	34	28	54	42	27	41	65	43	36
Sanguisorba minor	6	31	40	31	24	45	40	25	50	52	42	68	58	67	107
Lotus corniculatus	6	13	77	30	62	271	58	80	308	49	104	333	63	140	273
Dianthus carthusianorum			6		1							3			
Pimpinella peregrina L.						2			1			2			
Coronilla varia			2			2			6			6			
Onobrychis viciifolia		17	6			2				6	47	42	23	106	28

Tab. 7. Veränderungen im Artengefüge der Böschung Hemishofen (Deckungs-‰).
Alle Aufnahmen der Quadrate vom gleichen Vegetationstyp sind zu Durchschnitts-Aufnahmen zusammengefasst. Arten, die in weniger als drei einzelnen Aufnahmen vorkamen, sind weggelassen worden.

Alterations in species composition on the slope at Hemishofen (cover ‰). The measures for all relevés of the same type of vegetation have been combined to give an average figure. Species that appeared in fewer than 3 relevés have been disregarded.

	Kontrollflächen			Rasenmischung A			Rasenmischung B			Rasenmischung C			Rasenmischung D		
Arten	1980	1981	1982	1980	1981	1982	1980	1981	1982	1980	1981	1982	1980	1981	1982
zurückgehende angesäte															
Papaver sp.		3			1			2							
Bromus secalinus		5		13	150		17	220		8	3		3	2	
Lolium perenne		9	4	3	88	9	3	18		38	150		4	8	
Anthyllis vulneraria			4	4	195	23	8	270	30						
Medicago lupulina		1	4	13	125		10	200	1						
Holcus lanatus		12	44		8	4		11	22		28	7			
Trisetum flavescens		1			20			19	16		7			1	
Poa compressa	1	1		5	2	1	4								
Onobrychis viciifolia		8								2	33	14	5	35	25
vorübergehend auftretende															
Rumex acetosa					1		3	1							
Polygonum convolvulus		13		1	3			9	3					34	
Polygonum persicaria	1			4						3					
Polygonum aviculare		1					1			1			2	4	
Chenopodium album	20	25		11			26			3			27	1	
Cardamine hirsuta	1			1						1			1		
Agrostis canina	9			4			9			1					
Thlaspi perfoliatum		2			1			2			1				
Setaria viridis	1	4	4												

eingewanderte persistente															
Rumex obtusifolius		20	8						8			1			
Agropyron repens	2	112	200		1	13		5				1	1	11	
Arrhenatherum elatius	55		19		1	9		5	18		2			4	
Trifolium pratense		6	28					2			2			7	
Glechoma hederaceum	7	12	21	8	24	9	8	22	37	1	13	13		10	
Cerastium caespitosum						1								3	1
Taraxacum officinale			9				1					1			
Crepis capillaris		3	1						1		1	1		1	
Galium album		1	10		10	30		4	33		1	23		11	4
Galium pumilum			4	3	6	3	1	4	8	3	7	6		3	
Silene vulgaris			4	1	13	24			6			7	4	17	15
Stachys recta		1	7			3									
Moose		4	60		3	79		2	57		18	98		2	90
angesäte persistente															
Dactylis glomerata		8	28		20	38		20	44			3			4
Achillea millefolium		4	22		8	20		8	28		3	13		4	1
Poa pratensis		2		4	8	16	6	6	8		1				
Chrysanthemum leucanthem.			5		18	24		29	43		9	24		2	4
Festuca duriuscula			19	6	38	133	7	84	93		46	98		117	200
Festuca ovina		14	18	5	133	167	11	95	93	10	67	98	3	96	91
Bromus erectus			4	13	53	96	18	77	45	18	88	129	15	71	94
Plantago lanceolata	1	16	18	2	11	18	3	9	21	4	15	20		2	
Sanguisorba minor		1	8	30	62	142	40	67	217	35	129	275	32	64	135
Lotus corniculatus		5	10	3	35	54	2	54	87	3	60	200	3	48	224
Dianthus carthusianorum						3			1			3		1	11
Pimpinella peregrina L.									2		1	1		1	4

Tab. 8. Veränderungen im Artengefüge der Böschung Asp (Deckungs-‰).
Alle Aufnahmen der Quadrate vom gleichen Vegetationstyp sind zu DurchschnittsAufnahmen zusammengefasst. Arten, die in weniger als drei einzelnen Aufnahmen vorkamen, sind weggelassen worden.

Alterations in species composition on the slope at Asp (cover ‰). The measures for all relevés of the same type of vegetation have been combined to give an average figure. Species that appeared in fewer than 3 relevés have been disregarded.

	Kontrollflächen			Rasenmischung A			Rasenmischung B			Rasenmischung C			Rasenmischung D		
Arten	1980	1981	1982	1980	1981	1982	1980	1981	1982	1980	1981	1982	1980	1981	1982
zurückgehende angesäte															
Papaver sp.	3	2		101	10		113			40			4		
Bromus secalinus	4		2	69	9	1	90	3		19	2		1		
Lolium perenne	2	5	9	32	65	29		4	11	106	70	7	11	26	2
Anthyllis vulneraria			15	36	157	25	47	178	37	11	23	9		2	
Medicago lupulina	2	3	3	58	160	10	49	113	9	17	56	15	2	3	
Trifolium repens		1	2	27	3	2	22	1	2	5	15		1	4	
Poa pratensis		1	8	35	3	26	26	4	17	16		10	2	3	2
Festuca ovina	8	7	40	82	99	97	135	120	96	169	129	87	225	154	45
Bromus erectus	1	1	8	55	57	42	74	62	51	118	113	59	152	117	51
Chrysanthemum leucanthem.		1	5	15	5	10	16	1	10	6	1	7	11	1	
vorübergehend auftretende															
Triticum vulgare	2			1						1			1		
Poa annua	6	6	2										4		
Lolium multiflorum			6		2						3			10	
eingewanderte persistente															
Agropyron repens			51			2	1					2			2
Trifolium pratense			3		9	11		3	7		11	10		11	5
Medicago sativa									2			2			3
Trifolium hybridum											3	6		2	2
Moose	21	13	58		13	85	1	3	91		4	60	21	12	79

angesäte persistente															
Poa compressa	6	7	18	4		8	1		16	8					
Holcus lanatus		5	17	17	9	34	29	71	12	3	9	3	1	7	
Dactylis glomerata	1	3	11	13	9	40	12	15	48	12	5	20	3	4	9
Trisetum flavescens			5		5	17	1	8	23		3	15		6	2
Achillea millefolium	2	2	7	51	22	53	51	28	71	21	15	34			
Festuca duriuscula	1	11	33	9	70	150	19	120	170	2	129	156	5	196	182
Plantago lanceolata			3	22	15	43	25	13	47	40	26	64	41	50	38
Sanguisorba minor		1	10	28	16	34	25	15	72	35	21	61	30	24	92
Lotus corniculatus			1	39	51	222	39	36	121	53	90	243	80	74	152
Dianthus carthusianorum			2		2	17		2	18		5	19		3	19
Thymus pulegioides			3									2	1		4
Onobrychis viciifolia		6	17					1	7	3	26	69	13	38	74

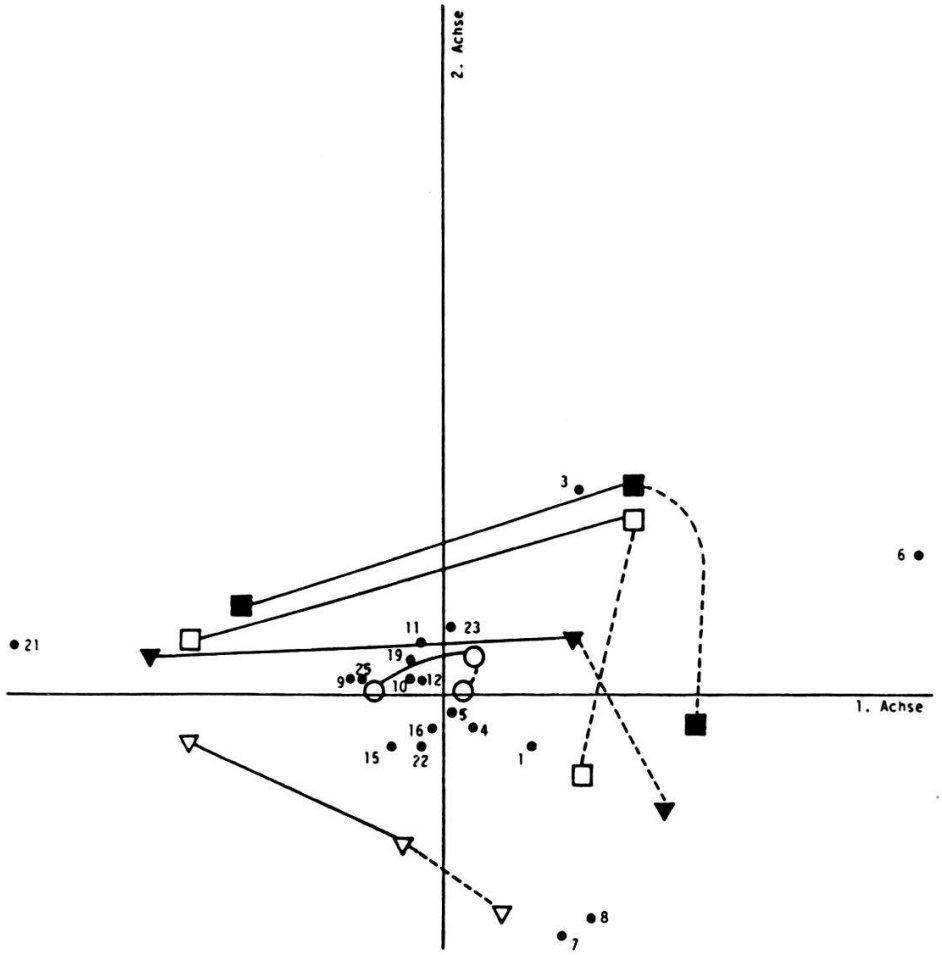


Abb. 25. Ordination der Durchschnitts-Vegetationsaufnahmen der Böschung Wagenhausen (vgl. Tab. 6). Die Aufnahmen vom gleichen Vegetationstyp sind jeweils durch gestrichelte (1. und 2. Jahr) bzw. ausgezogene Linien (2. und 3. Jahr) miteinander verbunden. Die erste Achse enthält 59% Varianz, die zweite 22%.

Ordination of average relevés of vegetation on the slope at Wagenhausen (see table 6). Relevés of the same type of vegetation are connected with dotted lines (1st and 2nd year) and with full lines (2nd and 3rd year respectively). The first axis contains 59% variance; the second one, 22%.

○ Kontrollflächen, ■ Rasenmischung A, □ Rasenmischung B
▲ Rasenmischung C, △ Rasenmischung D

1 *Bromus secalinus*, 3 *Medicago lupulina*, 4 *Chenopodium album*, 5 *Polygonum aviculare*, 6 *Lolium perenne*, 7 *Bromus erectus*, 8 *Festuca ovina*, 9 *Festuca duriuscula*, 10 *Dactylis glomerata*, 11 *Holcus lanatus*, 12 *Trisetum flavescens*, 15 *Sanguisorba minor*, 16 *Plantago lanceolata*, 19 *Achillea millefolium*, 21 *Lotus corniculatus*, 22 *Onobrychis viciifolia*, 23 *Anthyllis vulneraria*, 25 Moose. Die übrigen Arten liegen alle nahe des Achsenschnittpunktes sehr dicht beieinander und sind der Uebersicht halber weggelassen worden.

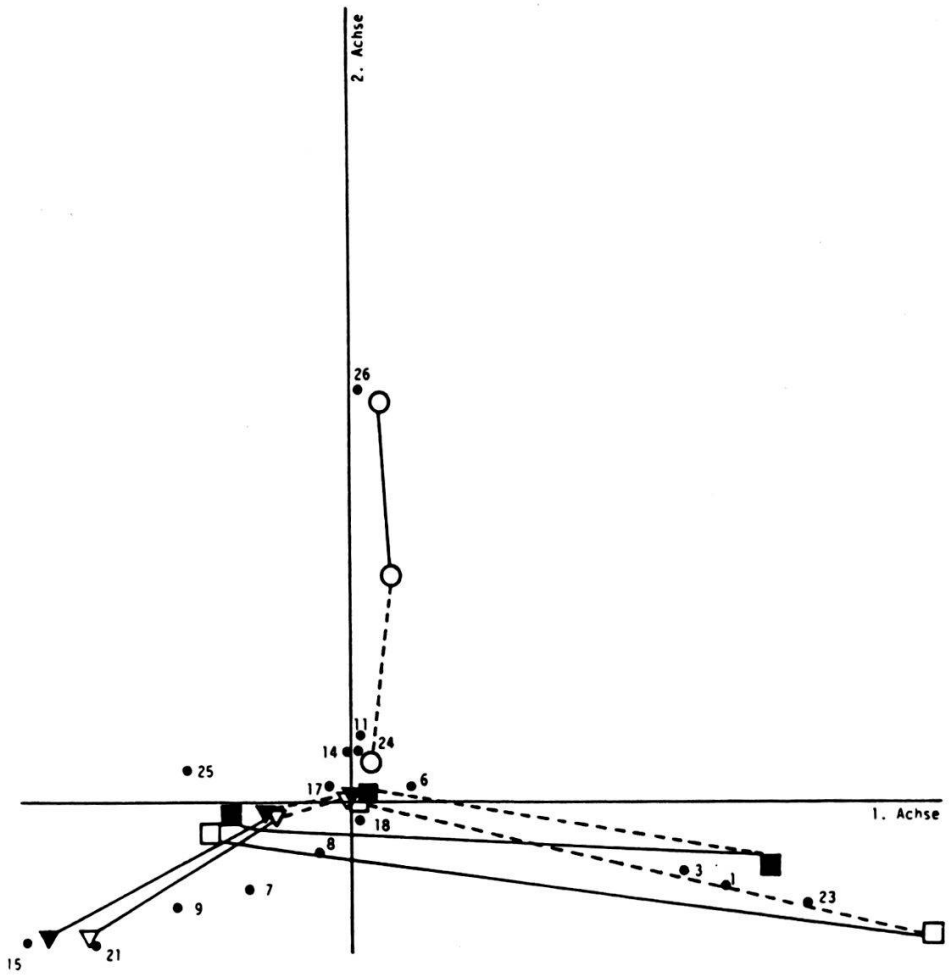


Abb. 26. Ordination der Durchschnitts-Vegetationsaufnahmen der Böschung Hemishofen (vgl. Tab. 7). Die Aufnahmen vom gleichen Vegetationstyp sind jeweils durch gestrichelte (1. und 2. Jahr) bzw. ausgezogene Linien (2. und 3. Jahr) miteinander verbunden. Die erste Achse enthält 55% Varianz, die zweite 20%.

Ordination of average relevés of vegetation on the slope at Hemishofen (see table 7). Relevés of the same type of vegetation are connected with dotted lines (1st and 2nd year) and with full lines (2nd and 3rd year respectively). The first axis contains 55% variance; the second one, 20%.

○ Kontrollflächen, ■ Rasenmischung A, □ Rasenmischung B, ▲ Rasenmischung C, △ Rasenmischung D

1 *Bromus secalinus*, 3 *Medicago lupulina*, 6 *Lolium perenne*, 7 *Bromus erectus*, 8 *Festuca ovina*, 9 *Festuca duriuscula*, 11 *Holcus lanatus*, 14 *Arrhenatherum elatius*, 15 *Sanguisorba minor*, 17 *Galium album*, 18 *Chrysanthemum elucanthemum*, 21 *Lotus corniculatus*, 23 *Anthyllis vulneraria*, 24 *Trifolium pratense*, 26 *Agropyron repens*, 25 Moose. Die übrigen Arten liegen alle nahe des Achsenschnittpunktes sehr dicht beieinander und sind der Uebersicht halber weggelassen worden.

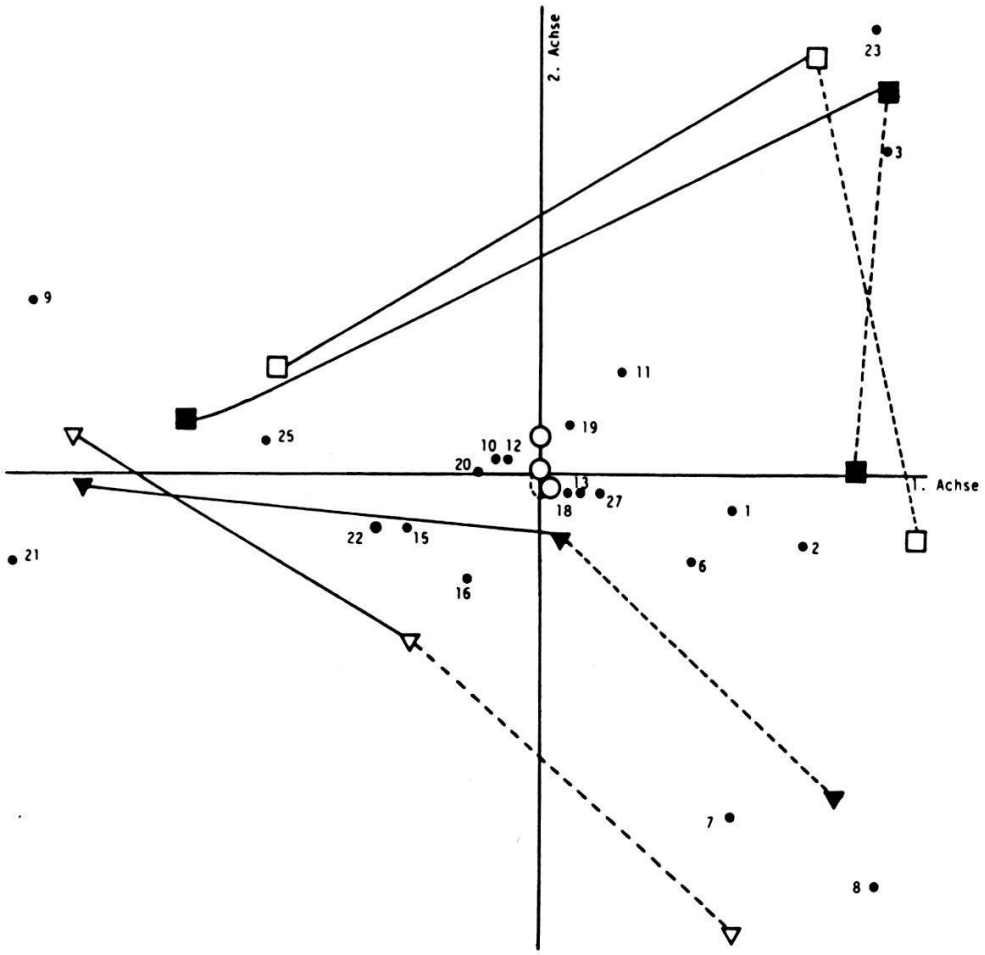


Abb. 27. Ordination der Durchschnitts-Vegetationsaufnahmen der Böschung Asp (vgl. Tab. 8). Die Aufnahmen vom gleichen Vegetationstyp sind jeweils durch gestrichelte (1. und 2. Jahr) bzw. ausgezogene Linien (2. und 3. Jahr) miteinander verbunden. Die erste Achse enthält 43% Varianz, die zweite 24%.

Ordination of average relevés of vegetation on the slope at Asp (see table 8). Relevés of the same type of vegetation are connected with dotted lines (1st and 2nd year) and with full lines (2nd and 3rd year respectively). The first axis contains 43% variance, the second one, 24%.

○ Kontrollflächen, ■ Rasenmischung A, □ Rasenmischung B, ▲ Rasenmischung C, △ Rasenmischung D

1 *Bromus secalinus*, 2 *Papaver sp.*, 3 *Medicago lupulina*, 6 *Lolium perenne*, 7 *Bromus erectus*, 8 *Festuca ovina*, 9 *Festuca duriuscula*, 10 *Dactylis glomerata*, 11 *Holcus lanatus*, 12 *Trisetum flavescens*, 13 *Poa pratensis*, 15 *Sanguisorba minor*, 16 *Plantago lanceolata*, 18 *Chrysanthemum leucanthemum*, 19 *Achillea millefolium*, 20 *Dianthus carthusianorum*, 21 *Lotus corniculatus*, 22 *Onobrychis viciifolia*, 23 *Anthyllis vulneraria*, 27 *Trifolium repens*, 25 Moose. Die übrigen Arten liegen alle nahe des Achsenschnittpunktes sehr dicht beieinander und sind der Uebersicht halber weggelassen worden.

Tab. 9. Entwicklung der angesäten Arten.

Development of the sown species.

Arten	Wagenhausen				Hemishofen				Asp			
	Rasenmischungen											
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
Bromus erectus	↓	↓	↓	↓	↑	↓	↑	↑	↓	↓	↓	↓
Bromus secalinus	↓↓	↓↓	–	–	†	†	–	–	↓↓	†	–	–
Dactylis glomerata	↑	↑	+	+	↑	↑	+	+	↑	↑	+	+
Festuca ovina	↓	↓	↓	↓	↑	↑	↑	↑	↑	↓	↓	↓
Festuca duriuscula	↓	↑	+	+	↑	↑	+	+	↑	↑	+	+
Holcus lanatus	↑	↑	+	+	↓	↑	+	–	↑	↑	+	–
Poa compressa	↑	↑	+	+	↓	↓	–	–	↑	↑	–	–
Poa pratensis	=	=	+	+	↑	↑	–	–	↓	↓	+	+
Trisetum flavescens	↑	↑	+	+	†	=	–	–	↑	↑	+	+
Lolium perenne	↓	↓	↓	↓	↓	–	†	–	↓	+	↓	+
Anthyllis vulneraria	↓	↓	+	+	↓	↓	–	–	↓	↓	+	–
Lotus corniculatus	↑↑	↑↑	↑↑	↑↑	↑	↑	↑↑	↑↑	↑↑	↑	↑↑	↑
Medicago lupulina	↓	↓	+	+	↓	↓	–	–	↓	↓	+	–
Trifolium repens	↓	↓	+	–	†	†	–	–	↓	↓	–	–
Sanguisorba minor	↑	↑	↑	↑	↑	↑↑	↑↑	↑	↑	↑	↑	↑
Plantago lanceolata	↑	↑	=	↓	↑	↑	↑	†	↑	↑	↑	=
Achillea millefolium	↑	↑	+	+	↑	↑	+	+	=	↑	+	–
Chrysanthemum leucanthemum	↑	↑	=	†	↑	↑	↑	↑	↓	↓	=	†
Papaver sp.	†	†	–	–	†	†	–	–	†	†	–	–
Onobrychis viciifolia	+	–	↑	=	–	–	↓	↓	–	+	↑	↑
Scabiosa columbaria	†	†	†	†	†	†	†	†	†	†	†	†
Knautia arvensis	†	†	†	†	†	†	†	†	†	†	†	†
Salvia pratensis	–	–	–	–	–	–	–	–	†	†	†	†
Thymus pulegioides	†	†	†	†	†	†	†	†	†	†	↑	↑
Coronilla varia	↑	↑	↑	†	†	†	†	†	†	†	†	†
Centaurea cyanus	†	†	†	†	†	†	†	†	†	†	†	†
Pulsatilla vulgaris	†	†	†	†	†	†	†	†	†	†	†	†
Campanula glomerata	†	†	†	†	†	†	†	†	†	†	†	†
Campanula patula	†	†	†	†	†	†	†	†	†	†	†	†
Campanula rotundifolia	†	†	†	†	†	†	†	†	†	†	†	†
Aster amellus	†	†	†	†	†	†	†	†	†	†	†	†
Buphthalmum salicifolium	†	†	†	†	†	†	†	†	†	†	†	†
Dianthus carthusianorum	↓	†	†	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
Teucrium chamaedrys	†	†	†	†	†	†	†	†	†	†	†	†
Pimpinella peregrina L.	↑	↑	↑	†	†	↑	↑	↑	†	†	†	†

↑ : angesät, zunehmend
↑↑: angesät, stark zunehmend
↓ : angesät, abnehmend
↓↓: angesät, stark abnehmend
† : verschwunden

=: gleichbleibend
+: nicht angesät, aber dennoch vorhanden
–: nicht angesät, nicht vorhanden

2. Persistente oder zunehmende Arten

Plantago lanceolata, Sanguisorba minor und *Lotus corniculatus* waren in allen vier Rasenmischungen enthalten. Die in den Mischungen C und D höheren Anteile scheinen sich nicht ausgewirkt zu haben. *Plantago lanceolata* hatte im dritten Versuchsjahr auf den nicht humusierten Böschungen Dekkungsanteile zwischen 4% und 5%, auf der humusierten Böschung lagen die Werte tiefer, *Plantago* war dort in den D-Flächen kaum aufgekommen. Die Kontrollflächen von Hemishofen und Wagenhausen hatten beide etwa gleich grosse Anteile davon (ca. 2%), in Asp waren die Deckungsanteile sehr niedrig.

Sanguisorba minor zeigte ziemlich grosse Unterschiede im Deckungsgrad auf den drei verschiedenen Böschungen. Der Anteil von *Sanguisorba* beträgt in Asp zwischen etwa 3% (A-Flächen) und 9% (D-Flächen), in Wagenhausen zwischen etwa 4.5% (A-Flächen) und etwa 11% (D-Flächen); in Hemishofen wiesen die A- und D-Flächen dagegen die tiefsten Werte auf, die C-Flächen enthielt hier den grössten Anteil an *Sanguisorba*; alle Werte sind deutlich grösser als auf den beiden anderen Böschungen. Die Kontrollflächen vermochten vor allem in Hemishofen mit den übrigen Flächen nicht Schritt zu halten.

Lotus corniculatus weist bezüglich Rasenmischung ebenfalls keine klare Tendenz auf. Einzig auf der Böschung Hemishofen waren seine Deckungswerte in den A- und B-Flächen deutlich niedriger als in den anderen angesäten Teilflächen. Die höchste Deckung (über 30%) erreichte *Lotus* in Wagenhausen; hier entwickelte sich diese Art auch in den Kontrollflächen sehr stark, in Asp war sie dagegen kaum vorhanden.

Die drei Arten kommen nach OBERDORFER (1979) u.a. in *Festuco-Brometea*- bzw. in *Mesobromion*-Gesellschaften vor. *Plantago lanceolata* und *Lotus corniculatus* besitzen mehrere Unterarten (HESS, LANDOLT und HIRZEL 1967-1972, OBERDORFER 1979), welche hier nicht unterschieden wurden. Alle drei Arten können auch Pioniere auf Rohböden sein. Sie ertragen ziemlich starke Trockenheit und bevorzugen magere Böden. Bei den angesäten Pflanzen zeigten vor allem *Plantago lanceolata* und *Lotus corniculatus* häufig nach längerer Trockenheit Welkeerscheinungen.

Dianthus carthusianorum war in allen vier Rasenmischungen mit 0.01% Gewichtsanteil vorhanden. Sie ist nach OBERDORFER (1979) eine Charakterart von *Brometalia*-Gesellschaften und bevorzugt trockene, nährstoffarme, sonnige Standorte. Auf der Böschung Asp entwickelte sich *Dianthus* am besten und hatte im dritten Versuchsjahr fast 2% Deckungsanteil in allen angesäten Teilflächen. In Hemishofen blieb sie, ausser auf den D-Flächen, unter 1%. Auf der Böschung Wagenhausen konnte sie im dritten Versuchsjahr nur noch in den C-Flächen beobachtet werden. Die Kontrollflächen dieser Böschung wiesen einen Deckungsanteil von etwa 1.5% auf, in den entsprechenden Flächen von Hemishofen fehlte die Pflanze.

Dactylis glomerata war nur in den Rasenmischungen A und B vorhanden, fand sich aber im dritten Versuchsjahr in allen Flächen. Diese Art kommt fast überall vor, sie gilt als Rohbodenpionier, aber auch als Stickstoffzeiger (OBERDORFER 1979), was ebenfalls in der etwas höheren Nährstoffzahl zum Ausdruck kommt.

Achillea millefolium war in den Mischungen A und B enthalten; sie kam im dritten Versuchsjahr in allen Flächen, ausser denjenigen mit Rasenmischung D auf der Böschung Asp, vor. Dabei lagen die Deckungswerte der Kontrollflächen etwa im Bereich der A- und B-Flächen (Hemishofen) oder weit darunter (nicht humusierte Flächen). Die Deckungsanteile von *Achillea* sind auf allen drei Böschungen in den B-Flächen grösser als in den A-Flächen. Diese Art weist ein weites pflanzensoziologisches Verbreitungsspektrum auf, das von Fettwiesen über Halbtrockenrasen bis zu nährstoffreichen Wegrandgesellschaften (*Arction*) reicht (OBERDORFER 1979). Sie erträgt auch grössere Trockenheit (Feuchtezahl 2).

Festuca duriuscula sollte gemäss Mischungsrezept nur in den Rasenmischungen A und B vorkommen. Die hohen Werte in sämtlichen Flächen zeigen jedoch, dass diese Art auch den anderen Mischungen beigegeben war. *Festuca duriuscula* ist ein ausgesprochener Trockenheits- und Basenzeiger und findet sich u.a. auch in *Xerobromion*-Gesellschaften (OBERDORFER 1979). Sie erreichte allgemein in den C- und D-Flächen höhere Deckungsanteile als in den A- und B-Flächen, ebenfalls mehrheitlich höher waren die Werte in den Flächen ohne *Lolium perenne*. In den Kontrollflächen erreichte dieses Gras Werte zwischen 2% und 4%.

Die beiden Gräser *Bromus erectus* und *Festuca ovina*, welche auf den nicht humusierten Böschungen zurückgingen, vermochten in Hemishofen ihre Dekkungsanteile in allen angesäten Teilflächen zu vergrössern. Beide drangen zudem in die Kontrollflächen ein, *Bromus* allerdings nur in geringen Mengen.

Nur auf den nicht humusierten Böschungen vermochten *Poa compressa*, *Holcus lanatus* und *Trisetum flavescens*, welche in den Rasenmischungen A und B enthalten waren, sowie *Onobrychis viciifolia*, welche in den Rasenmischungen C und D enthalten war, ihren Deckungsanteil zu vergrössern. Der hohe Anteil von *Poa compressa* in den Kontrollflächen von Asp und Wagenhausen zeigt deutlich die Pioniereigenschaften dieser Art; aus den C- und D-Flächen von Asp, wo sie im ersten Versuchsjahr auch sporadisch vorkam, ist sie verschwunden.

Holcus lanatus ging auf der Böschung Asp, ausser in den A-Flächen, ebenfalls zurück oder war bereits verschwunden. Sein Anteil war dagegen in Wagenhausen auf allen Flächen im Anstieg begriffen.

Trisetum flavescens konnte auch dort eindringen, wo es in den Rasenmischungen nicht enthalten war; sein Deckungsanteil nahm im dritten Versuchsjahr auf fast allen Teilflächen von Asp und Wagenhausen zu.

Onobrychis viciifolia konnte sich nicht so stark in die übrigen Teilflächen hinein ausbreiten und fehlt dort teilweise. In den C-Flächen konnte sich diese Art vermehren, in den D-Flächen von Wagenhausen ging sie im dritten Versuchsjahr ziemlich stark zurück.

Poa pratensis und *Chrysanthemum leucanthemum*, welche sich auf der Böschung Asp dort, wo sie in den Rasenmischungen enthalten waren, eher rückläufig entwickelten, konnten ihre Anteile in Wagenhausen und Hemishofen vergrössern. Es gelang *Poa pratensis* auf den nicht humusierten Flächen, sich auch in den C-und D-Flächen, wo sie nicht angesät worden war, sowie in den Kontrollflächen auszubreiten. In Hemishofen fand sie sich im dritten Versuchsjahr nur noch in den A- und B-Flächen. Bei *Chrysanthemum* sind z.T. deutliche Unterschiede zwischen den Rasenmischungen A und B einerseits sowie C und D andererseits (geringerer Anteil in der Mischung) zu sehen. So ist diese Art in Wagenhausen in den D-Flächen kaum vorhanden. Sie vermochte dagegen in die Kontrollflächen einzuwandern.

Pimpinella saxifraga sollte in allen vier Rasenmischungen mit 0.01% Gewichtsanteil vertreten sein. Die auf den Versuchsflächen gefundenen Exemplare wurden aber als *Pimpinella peregrina* L. bestimmt. Diese Art ist nicht einheimisch.

Nur auf der Böschung Wagenhausen konnte *Coronilla varia* auch im dritten Versuchsjahr gefunden werden. Obwohl sie in allen Rasenmischungen vorhanden sein sollte, trat sie vor allem in den C- und D-Flächen herdenartig auf. Die Pflanze gilt als Rohbodenpionier und hat ihre Hauptverbreitung in Saumgesellschaften (*Origanetalia*), daneben kommt sie auch im *Mesobromion* oder in Ruderalgesellschaften (*Onopordion*) vor (OBERDORFER 1979).

Thymus pulegioides war ebenfalls als Zusatz allen vier Mischungen beigegeben, fand sich aber nur auf der Böschung Asp in den C- und D-Flächen sowie in den Kontrollflächen in nennenswerter Häufigkeit. Der Anteil von *Thymus* blieb aber auch in diesen Teilflächen äusserst gering, es konnten nie blühende Exemplare beobachtet werden. Dieser trockenheits- und magerkeitszeigende Chamaephyt hat ein ziemlich weites pflanzensoziologisches Spektrum in trockenen Wiesengesellschaften und Föhrenwäldern (OBERDORFER 1979).

3. Selten oder gar nicht beobachtete Arten

Die meisten der mit weniger als 1% Gewichtsanteil angesäten Arten konnten in den Versuchsflächen kaum oder gar nicht gefunden werden. Dazu gehören die Magerrasen-Arten *Scabiosa columbaria*, *Knautia arvensis*, *Salvia pratensis*, *Pulsatilla vulgaris*, *Campanula glomerata*, *Campanula patula*, *Campanula rotundifolia*, *Aster amellus*, *Buphthalmum salicifolium*, *Teucrium chamaedrys* sowie das fälschlicherweise angesäte Ackerunkraut *Centaurea cyanus*. Vereinzelt wurden solche Pflanzen steril vorgefunden (vgl. Tab. 11., Seite 78). Die Keimungstests für diese Pflanzen ergaben nur für *Aster amellus* und *Pulsatilla vulgaris* sehr niedrige Werte.

3.2.6.2. Nicht angesäte Arten

Auf allen Flächen konnten neben den angesäten Arten auch solche beobachtet werden , deren Verbreitungseinheiten entweder schon im Boden vorhanden waren, oder die aus der Umgebung einwanderten. Ebenfalls zu dieser Gruppe werden Pflanzen gezählt, die wahrscheinlich als Saatgutverunreinigung in geringen Mengen in den Rasenmischungen enthalten waren. Alle diese Arten sind in den Tabellen 6. bis 8. den Artengruppen zwei und drei zugeordnet.

1. Vorübergehend auftretende Arten

Auf der Böschung Asp fanden sich nur sehr wenig Pflanzen aus der Umgebung ein. *Triticum vulgare* wurde auf den benachbarten Feldern angebaut. *Poa annua* findet sich in sehr vielen Tritt- und Unkrautgesellschaften (OBERDORFER 1979) und *Lolium multiflorum* wächst häufig in Fettwiesen.

In Wagenhausen, wo man Erdmaterial aufgeschüttet hatte, sind sicherlich viele Verbreitungseinheiten von Pflanzen bereits im Boden vorhanden gewesen. Gerade Ackerunkräuter sind ja dafür bekannt, dass sie sehr lange als Früchte oder Samen im Boden überdauern können. Dies mag auch für *Sonchus oleraceus*, *Linaria minor*, *Senecio vulgaris*, *Setaria viridis*, *Cardamine hirsuta*, *Cirsium arvense*, die verschiedenen *Polygonum*-Arten und die besonders üppig auftretende Art *Chenopodium album* zutreffen, welche von Anfang an vorhanden waren. Diese Arten verschwanden aber, sobald die Gesamtdeckung derjenigen einer Wiese entsprach.

Thlaspi perfoliatum findet sich nicht nur in Unkrautgesellschaften, sondern auch in Magerrasen. Diese Art konnte im dritten Versuchsjahr kaum mehr gefunden werden; möglicherweise tritt sie aber später wieder auf. *Festuca pratensis*, *Poa trivialis* und *Ranunculus friesianus* haben ihre Hauptverbreitung in Fettwiesen. *Plantago major* kommt daneben hauptsächlich in Trittgesellschaften vor. Solche Vegetationstypen finden sich überall in der Umgebung der Versuchsflächen.

2. Persistente eingewanderte Arten

Auf der Böschung Hemishofen konnten sich am meisten Arten, z.T. in grösserer Anzahl, etablieren. *Galium pumilum*, *Silene vulgaris* und *Stachys recta* können als Magerrasen-Arten bezeichnet werden. *Galium album* findet sich vor allem in Fettwiesen, *Taraxacum officinale* und *Trifolium pratense* kommen praktisch überall vor. *Crepis capillaris* ist dagegen eine Ruderalpflanze.

Rumex obtusifolius, der auch im dritten Jahr noch in geringfügigen Mengen auf der humusierten Böschung anzutreffen war, ist ein Unkraut, welches eher in nährstoffreichen Unkrautgesellschaften oder in überdüngten, feuchten Wiesen anzutreffen ist. *Agropyron repens*, das ebenfalls auf nährstoffreichen Böden vorkommt, findet sich nach OBERDORFER (1979) in verschiedenen Unkraut- und Pioniergesellschaften sowie in *Mesobrometen*. Sein Vorkommen an allen drei Orten ist z.T. markant; dies dürfte vor allem seinen Pionier-Eigenschaften zuzuschreiben sein.

Glechoma hederaceum kann ebenfalls Pionierpflanze sein, sie bevorzugt nährstoffreichere, nicht zu trockene Böden. *Medicago sativa*, welche in Wagenhausen und Asp in geringen Mengen vorkam und *Trifolium hybridum*, das nur in Asp beobachtet wurde, stellen sehr wahrscheinlich Saatgutverunreinigungen dar. In Asp kamen sie in den Kontrollflächen nicht vor.

Tussilago farfara kommt in vielen Pionier-, Wegrand- und Schuttgesellschaften vor. Diese Pflanze fand sich vor allem in den offenen Kontrollflächen von Wagenhausen ein. *Agrostis gigantea* gilt als eher feuchtigkeitsbedürftiger Nährstoffzeiger, der seine Hauptverbreitung in *Calthion-*, *Molinio-Arrhenatheretea-* und *Phragmitetalia*-Gesellschaften hat (OBERDORFER 1979). Diese Pflanze wies nur geringfügige Deckungsanteile auf und war vor allem in den Kontrollflächen und vernässten Stellen in Wagenhausen anzutreffen.

Festuca rubra, welche ebenfalls vereinzelt in Wagenhausen auftrat, kann sowohl als Verunreinigung im Saatgut vorhanden gewesen, als auch aus umliegenden Fettwiesen eingewandert sein. *Ranunculus repens* gilt als Pionier und Lehmzeiger auf feuchten, nährstoffreichen Böden. Sein Vorkommen auf der Böschung Wagenhausen war unregelmässig. *Euphorbia cyparissias* ist eine Magerrasen-Art, die offene, trockene Böden bevorzugt.

Tab. 10. Zeigerwerte der angesäten Arten gemäss LANDOLT (1977).

Indicator values of the sown species according to LANDOLT (1977).

Art (* in Mischung z.T. andere Arten)	Zeigerwert								
	W	F	R	N	H	D	L	T	K
*Bromus erectus**	h	2	4	2	3	4	4	4	3
Bromus secalinus	t	3w	2	3	3	3	3	4	4
Dactylis glomerata	h	3	3	4	3	4	3	4	3
Festuca ovina	h	2	3	2	3	3	4	3	4
Festuca duriuscula	h	1	4	2	2	3	4	3	4
Holcus lanatus	h	3w	x	3	4	5	4	3	2
Poa compressa	h	2w	3	4	2	3	4	3	x
Poa pratensis	h	3	3	3	4	4	4	3	3
Trisetum flavescens	h	3	3	4	3	4	4	3	3
Lolium perenne	h	3w	3	4	3	5	4	3	3
Anthyllis vulneraria	h	1	3	2	3	3	4	4	4
Lotus corniculatus	h	2	4	3	3	4	4	3	3
Medicago lupulina	u	2	4	3	3	4	3	4	3
Trifolium repens	h	3w	3	4	3	5	4	3	3
Sanguisorba minor	h	2	4	2	3	4	4	3	3
Plantago lanceolata	h	2	3	3	3	4	3	3	3
Achillea millefolium	h	2	3	3	3	4	4	3	3
Chrysanthemum leucanthemum	h	3	3	3	3	4	4	4	3
*Papaver rhoeas**	u	2	4	3	3	4	3	4	3
Onobrychis viciifolia	h	2	4	2	3	4	4	4	4
Scabiosa columbaria	h	2	4	2	3	4	4	4	3
Knautia arvensis	h	2	3	3	3	4	4	4	3
Salvia pratensis	h	2	4	2	3	4	4	4	4
Thymus pulegioides	c	2	3	2	3	3	4	3	3
Coronilla varia	h	2	4	2	3	3	3	4	4
Centaurea cyanus	u	2	3	3	3	4	4	4	4
Pulsatilla vulgaris	h	1	4	2	3	3	4	4	4
Campanula glomerata	h	2	4	3	4	4	4	4	3
Campanula patula	u	3	3	3	4	4	4	3	4
Campanula rotundifolia	h	2	3	2	3	3	4	4	3
Aster amellus	h	2	4	2	3	4	3	4	4
Buphthalmum salicifolium	h	2w	4	2	3	5	3	3	4
Dianthus carthusianorum	h	2	3	2	3	4	4	3	4
Teucrium chamaedrys	z	1	4	2	3	3	3	4	4
*Pimpinella saxifraga**	h	2	3	2	3	4	4	3	4

W = Wuchsform - *life form*
F = Feuchtezahl - *humidity value*
R = Reaktionszahl - *reaction value*
N = Nährstoffzahl - *nutrient value*
H = Humuszahl - *humus value*
D = Dispersitätszahl - *dispersion value*
L = Lichtzahl - *light value*
T = Temperaturzahl - *temperature value*
K = Kontinentalitätszahl - *continentality value*

1 bedeutet den niedrigsten, 5 den höchsten Wert
Wuchsform: h = Hemikryptophyt, t = Therophyt, u = Therophyt/Hemikryptophyt (Winterannuelle), C = krautiger Chamaephyt, Z = holziger Chamaephyt
Feuchtezahl: w = Zeiger wechseltrockener Böden
Reaktionsz.: x = Pflanze auf sehr sauren oder basischen Böden, nicht in mittleren Verhältnissen vorkommend.

1 signifies the lowest value, 5 the highest value
humidity value: w = indicator of varying humidity
reaction value: x = plants occurring on very acid or alkaline soils; avoiding average conditions

3.2.7. Anteile von Fett- und Magerwiesen-Arten

Die Stetigkeitswerte derjenigen Arten der Versuchsflächen, welche mehr als dreimal vorkommen, sind in Tab. 11. dargestellt. Die Aufnahmen sind innerhalb jeder einzelnen Böschung nach Vegetationstypen geordnet; für jeden Vegetationstyp sind die Aufnahmen aus den drei Versuchsjahren hintereinander angeordnet. Die Arten sind nach Lebensformen gemäss LANDOLT (1977) geordnet.

Den Versuchsrasen werden in I Aufnahmen von Schweizer *Mesobrometen* gegenübergestellt. Diese stammen von SCHERRER (1925) und ZOLLER (1954). In II werden sie weiter mit Aufnahmen von *Arrhenathereten* (SCHNEIDER 1954) verglichen.

Die Aufnahmen von SCHERRER (1925) stammen aus dem Limmattal, alle von ihm aufgenommenen Rasen sind heute verschwunden. Die Aufnahmen von ZOLLER (1954) sind aus dem Jura. Das *Orchideto Morionis-Mesobrometum* hat seine typische Verbreitung auf ebenen Hochflächen des Tafeljura der Kantone Aargau, Baselland und Solothurn. Dieser Rasentyp gedeiht vor allem auf ehemaligen Aeckern, die später als Magerwiesen bewirtschaftet wurden. Das *Seselieto libanotidis-Mesobrometum* kommt auf ost- bis südsüdwestexponierten, stark geneigten Flächen im Schaffhauser Jura vor. Der Boden unter diesen Rasen ist häufig sehr skelettreich. Durch Düngung solcher *Mesobromion*-Rasen kann das *Dauceto-Salvieto-Mesobrometum* entstehen.

Die *Arrhenathereten* stellen alles Fettwiesen aus dem Kanton Zürich dar. Die *Salvia pratensis*-Variante des *Arrhenatheretum* besiedelt vor allem trockene Standorte, die *Ranunculus bulbosus*-Subassoziation ist nach SCHNEIDER die bei uns häufigste Form von *Arrhenathereten*, während die typische Subassoziation eher auf frischen Böden gedeiht.

Den 100 Blütenpflanzen der drei Böschungen können 47 gegenübergestellt werden, die entweder in *Arrhenathereten* oder in *Mesobrometen* oder in beiden Wiesentypen vorkommen. Ausschliesslich in *Mesobrometen* finden sich 10 Arten davon, weitere neun Arten haben ihre Hauptverbreitung in *Mesobrometen* und kommen aber ebenfalls in trockenen *Arrhenathereten* vor, weitere neun Arten sind in allen der verglichenen Wiesen verbreitet. Die grösste Gruppe, 18 Arten, gehört pflanzensoziologisch zu den Fettwiesen.

Tab. 11. Frequenzen aller Arten, welche in mehr als drei Quadratmeter-Aufnahmen vorkommen, mit *Mesobrometen* und *Arrhenathereten* aus der Schweiz.

I : 1 SCHERRER (1925): *Mesobrometum erecti typicum* Scherr. 25
2-4 ZOLLER (1954): 2 *Orchideto Morionis-Mesobrometum* Zoll. 54
3 *Seselieto libanotidis-Mesobrometum* Zoll. 54
4 *Dauceto-Salvieto-Mesobrometum* Zoll. 54

II: SCHNEIDER (1954): 1 *Arrhenatheretum, Salvia pratensis*-Variante
2 *Arrhenatheretum, Ranunculus bulbosus*-Subassoziation
3 *Arrhenatheretum,* typische Subassoziation

Frequency of all species found in more than three relevés in comparison with grassland of Mesobrometum and Arrhenatheretum type in Switzerland.

Versuchsflächen	Wagenhausen					Hemishofen					Asp						
Vegetationstyp	K	A	B	C	D	K	A	B	C	D	K	A	B	C	D	1234	123
Beobachtungsjahr	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123		
Sommerannuelle																	
Bromus secalinus	311	5 3	5 2	511	3	2	55	55	51	321	2 1	511	511	51	1		
Chenopodium album	51	3	4	5	3	54	5	5	41	51	21	1	1	1	1		
Polygonum convolvulus	21		1	1	1	14	11	131		15	1						
Polygonum aviculare	1	1	2	1	3	11		11	1	32	1						
Veronica agrestis					1	5 1	1		1	1	121			1	1 1		
Polygonum persicaria	3		3	2		2	2		11	1				1			
Bromus sterilis	1	1			2		4		1	4				1	1		
Linaria minor	31		1		2						111						
Setaria viridis	1	1	1			211											
Anagallis arvensis	31		1	1	1												
Sinapis arvensis	1	1		1						1							
Amaranthus hybridus	1			1	1												
Chenopodium polyspermum											1		1		1		

Winterannuelle																	
Poa annua	31	1			1						331				2		
Senecio vulgaris	21	2	3	1	3	21					11				1		
Papaver sp.	1	4	4	2	1	3	1	2			331	5	5	5	3		
Tripleurospermum inodorum	1	11		11					2				1	44	1		
Sonchus oleraceus	312	1	1 1	1	1	41		2			132	1			2		
Stellaria media	1		1		1												
Thlaspi arvense				1				1			1		1	1			
Cardamine hirsuta						2	3	1	4	2							
Crepis capillaris						41	1	11	31	1	1	1		1	1		
Capsella bursa-pastoris	1		1								1		1	1	1		
Triticum vulgare	1	2			1						1	2	1	2	2		
Secale cereale					1						11		1	1			
Trifolium hybridum		1		1										11	11		
Thlaspi perfoliatum						2	4	2	2			1					
Myosotis arvensis			1								111						445
Medicago lupulina	323	553	553	555	232	21	55	551		1	121	552	552	453	11	3324	44
Daucus carota	1				1	1			12	11						53 5	4
Hemikryptophyten																	
Stachys recta	111					111	21				2				1	2	
Hypericum perforatum	111					2		2			11					4 2	
Festuca ovina	345	555	555	555	555	23	355	455	555	455	333	555	555	554	553	45 4	
Buphthalmum salicifolium			11	1 1	1			21	1	1	2 1				1	1 5	
Anthyllis vulneraria	113	554	452	333	231	1	554	555			112	554	553	452	1	4534	
Pimpinella peregrina Link.	1 1	1	11	1	11		11	12	42	41		1	1	11	21	2532	
Trifolium medium				1											2	12	
Galium pumilum						1	411	211	321	21				1		4	
Bromus erectus	455	555	555	554	555	1	555	545	555	555	223	555	555	555	555	555	2
Salvia pratensis	1 1		1		1										1	525	5
Lotus corniculatus	345	555	555	555	555	21	455	355	355	455	122	555	555	555	555	4555	4
Sanguisorba minor	445	555	555	555	555	12	555	535	555	555	223	555	555	555	555	5555	1
Onobrychis viciifolia	11	1	1	454	555	2			452	454	111		111	344	444	3535	1
Campanula rotundifolia	1	1		1	2		1	3		3		1	1	3	31	211	1

Tab. 11. (Forsetzung)

Scabiosa columbaria			1	1	311					1					1		5543	1
Achillea millefolium	235	555	555	555	244	12	55	155	143	32	111	555	555	555	11		4222	1
Chrysanthemum leucanthemum	112	435	454	422	221	12	55	155	55	31	221	552	532	532	421		5525	555
Plantago lanceolata	244	555	555	555	555	443	443	434	355	12	1	2	555	545	555	555	4525	555
Dactylis glomerata	233	445	555	125	123	34	155	255	11	11	223	555	555	444	123		3423	555
Trifolium repens	133	153	441	41	13	3		2			11	511	311	24	231		1 4	555
Trisetum flavescens	122	114	124	25	13	1	5	44	2	2	12	34	145	24	21		124	555
Knautia arvensis					2 1				11								5445	555
Centaurea jacea			1					1	1	1							4334	555
Helictotrichon pubescens			1		1					2		1			1		12 1	55
Festuca rubra	1 1	2		1								1					1	555
Anthoxanthum odoratum	1							1			11							455
Holcus lanatus	334	454	455	145	223	33	42	155	32	11	124	444	553	331	21			555
Taraxacum officinale	444	2 2	121	322	323	14		11	2		13			11	1			555
Lolium perenne	455	555	555	555	554	31	452	33	55	23	333	454	22	451	221			555
Poa pratensis	332	413	422	122	212	12	234	443	2	1	12	525	534	3 3	111			555
Arrhenatherum elatius			1 1	1		4 2	22	23	3	2	1			1	1			555
Ranunculus friesianus	1	1	1	1 1	1	11												555
Trifolium pratense	12	12	31	142	32	44		2	3	2	1 1		23	12	33	32		555
Festuca pratensis	22		1		11	1							1					444
Crepis biennis	1	1	1	1	1													555
Rumex acetosa							1	11	1									555
*Galium album**						11	44	15	13	52			1 1		1			555
Lolium multiflorum	11		1	1	1			1		1	1 2	1			1	2		31
Poa trivialis	11		11		1	1					1							45
Glechoma hederaceum						233	452	344	333	121	1							45
Festuca duriuscula	255	155	355	55	155	14	455	555	55	55	133	355	455	255	255			
Dianthus carthusianorum	11	111	11	2	1 1		1	1	11	33	11	124	124	245	244			
Aster amellus	1	1	1	1	1		1					1		1				
Coronilla varia	1	1	2	1 2	1		1	1	2	1				1	1			
Senecio erucifolius	12		1															
Poa compressa	344	1 4	113	13	2 3	12	421	2			454	213	113	3		1		
Silene vulgaris	111		1			1	445	11	122	244	1							

Ranunculus repens	11	11	11	1	11	1																	
Medicago sativa	11	1	12	11	1				11					1		1		1	11				
Cichorium inthybus	1	2		11	12						1												
Geranium pyrenaicum						33							1				1						
Festuca gigantea			1	1				1									1		3				
Agrostis gigantea	12		1		1							1	1			1				1			
Agrostis canina						2	4	2	3				1						1				
Plantago major	331	1		1	1																		
Phleum pratense	1	1											1						1	1			
Rumex crispus						11			2	31													
Rumex obtusifolius						112		3	1	1			1										
Hordeum jubatum												1					2		1				
krautige Chamaephyten																							
Thymus pulegioides	112	1			1				12	24		1	1				1	1	2	2	5553		
Cerastium caespitosum							11	1	1	41									1			555	
holzige Chamaephyten																							
Teucrium chamaedrys	1	2		2	1			1	1					2		1			2		4		
Geophyten																							
Agropyron repens	123	1	1	2	11	1	1	255	14	121	21	142	1	3		1	1		1	1	1		
Cirsium arvense	12		11		1	1		1		3	2												
Convolvulus arvensis	11					1																	
Equisetum arvense	11					11																	
Tussilago farfara	122	1		111																			
Nanophyten																							
Rubus sp.	112						1	1															
Salix sp.	1												11										
Moose	235	25	15	15	115	45	35	25	45	25		455	125	115			35		125				

Es erstaunt weiter nicht, dass zur Hauptsache Arten gefunden wurden, die entweder in Fettwiesen oder in Fett- und Magerwiesen vorkommen, liess sich doch nirgends in der näheren Umgebung der Böschungen eine eigentliche Magerwiese finden.

Die folgenden, in den *Mesobrometen* von ZOLLER und SCHERRER häufigen Arten waren in den Versuchsrasen selten oder nicht vorhanden:

Ranunculus bulbosus, *Carex verna*, *Primula veris*, *Scabiosa columbaria*, *Knautia arvensis*, *Centaurea Jacea*, *Brachypodium pinnatum*, *Carex montana*, *Hippocrepis comosa*, *Briza media*, *Hieracium pilosella*, *Salvia pratensis*, *Helictotrichon pubescens*, *Origanum vulgare*, *Viola hirta*, *Plantago media*, *Leontodon hispidus*, *Centaurea scabiosa*, *Arabis hirsuta*, *Tragopogon pratensis*, *Trifolium montanum*, *Euphorbia cyparissias*, *Sedum sexangulare*, *Asperula cynanchica*, *Polygala amarella*, *Linum catharticum*, *Campanula rotundifolia* und *Ononis repens* bzw. *spinosa* (vgl. S. 89 ff.)

4. Diskussion

Die meisten bis jetzt durchgeführten Untersuchungen zur Entwicklung von Rasen an Autobahnen und Strassenböschungen basierten auf relativ einfachen Versuchsanordnungen; meist wurde ohne Wiederholungen und Kontrollflächen vorgegangen. Es besteht daher die Gefahr, dass die Reslutate solcher Arbeiten stärker von edaphischen Faktoren beeinflusst sind und z.B. unterschiedliche Ergebnisse von Rasenmischungen ihren Grund eher darin haben als in der Mischung selbst. Durch die hier angewandte Versuchsanordnung können solche Einflüsse vermindert werden.

4.1. Sukzessionsverlauf in den Kontrollflächen

Die drei untersuchten Böschungen boten jeweils verschiedene Voraussetzungen für Sukzessionen. Die Versuchsfläche Asp ermöglichte mit ihrem Roh-