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: 2: Versuchsanlage und Methoden

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: 08.07.2025

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

- Sollten derartige Rasenmischungen bereits seltene Arten enthalten oder wandern diese nachher von selbst ein?
- Welchen Einfluss haben Schnellbegrüner wie z.B. *Lolium perenne* auf die Entwicklung der übrigen Vegetation? Hemmen sie eventuell seltene Arten?
- Wie wirkt sich der Boden und dessen Humusierung auf die Vegetationsentwicklung aus?

Daneben sollte aber auch der Verlauf der Sukzession auf verschiedenen Rohböden studiert werden.

Die Erkenntnisse, welche sich aus diesen Versuchen ergeben, sollen nicht nur Richtlinien für die Gestaltung von Strassenböschungen liefern, sie können auch bei der Gestaltung von künstlichen Biotopen oder z.B. bei der Rekultivierung von Kiesgruben Anwendung finden.

2. Versuchsanlage und Methoden

2.1. Charakterisierung der Versuchsflächen

Die drei Versuchsflächen befinden sich in der Nordostschweiz. Die Fläche Asp liegt an der Nordumfahrung von Zürich (N20), bei Zürich-Affoltern. Die Flächen Wagenhausen und Hemishofen liegen an der Umfahrung von Stein am Rhein, Wagenhausen südlich, Hemishofen nördlich des Rheins (Abb. 1). Die Wahl fiel auf diese drei Flächen, weil sie gerade frisch entstanden und noch nicht begrünt waren und ihre Neigung und Exposition den Bedürfnissen von trockenen Magerwiesen entsprachen. Der Boden jeder Fläche erschien äusserlich homogen. Die Böschung Wagenhausen ist ca. 600 m lang und verläuft leicht gekrümmt mit Expositionen von Ostsüdost bis Südsüdost. Die Böschung Hemishofen ist nach Westsüdwest exponiert und ca. 150 m lang. Die Böschung Asp ist ca 450 m lang und südexponiert. Alle drei Flächen sind ca. 8 bis 20 Meter breit und haben eine Neigung von ca. 60%.

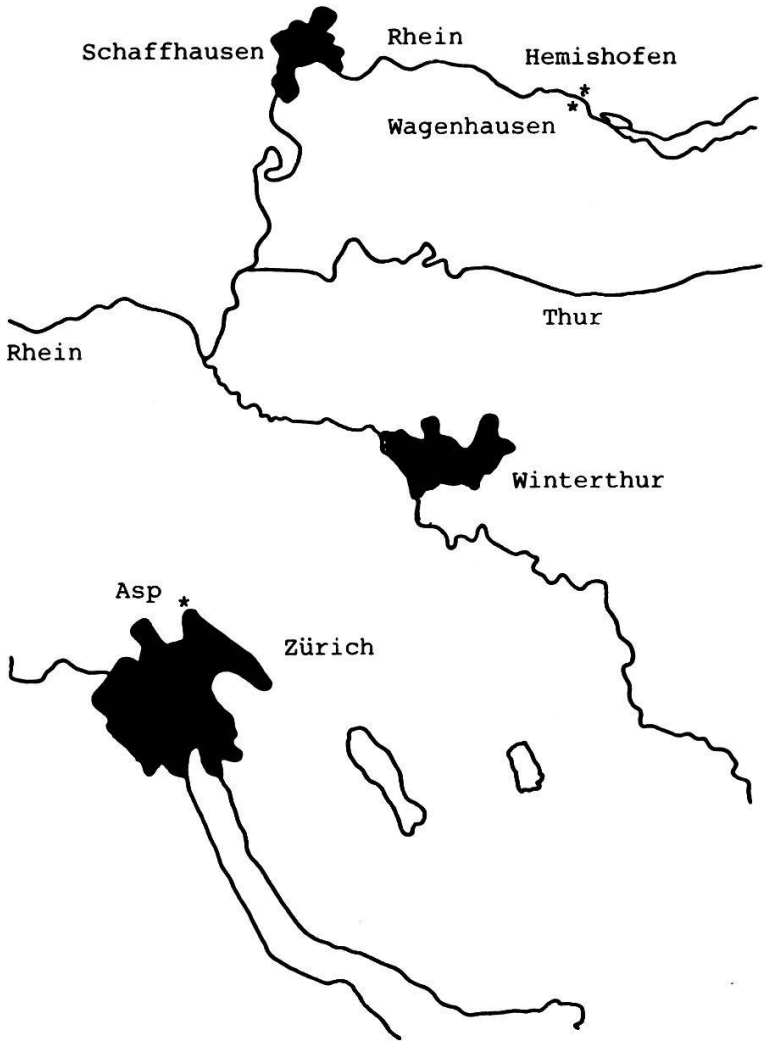


Abb. 1. Geographische Lage der Versuchsflächen

Location of the study areas

2.2. *Klima*

2.2.1. *Allgemeinklima*

Zur Charakterisierung des Allgemeinklimas dienen die Klimadiagramme von Schaffhausen und Zürich aus WALTER und LIETH (1960-1967). An beiden Orten herrscht ein gemässigt-feuchtes Klima mit einer mässig kalten Jahreszeit und Hauptniederschlägen im Sommer. Die beiden Diagramme (Abb. 2) unterscheiden sich hauptsächlich hinsichtlich der Niederschlagsmengen; Schaffhausen (Jura) ist niederschlagsärmer als Zürich.

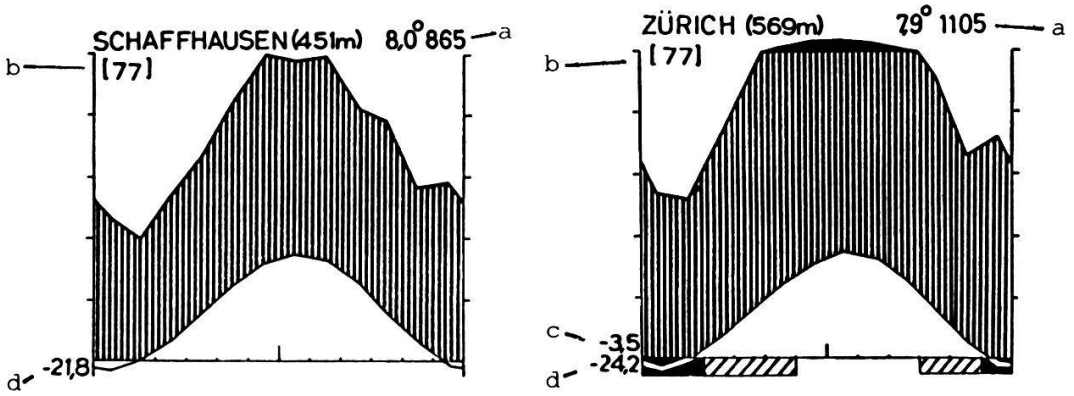


Abb. 2. Klimadiagramme von Schaffhausen und Zürich aus WALTHER und LIETH (1960-1967).

Climatic diagrams of Schaffhausen and Zurich from WALTER and LIETH (1960-1967).

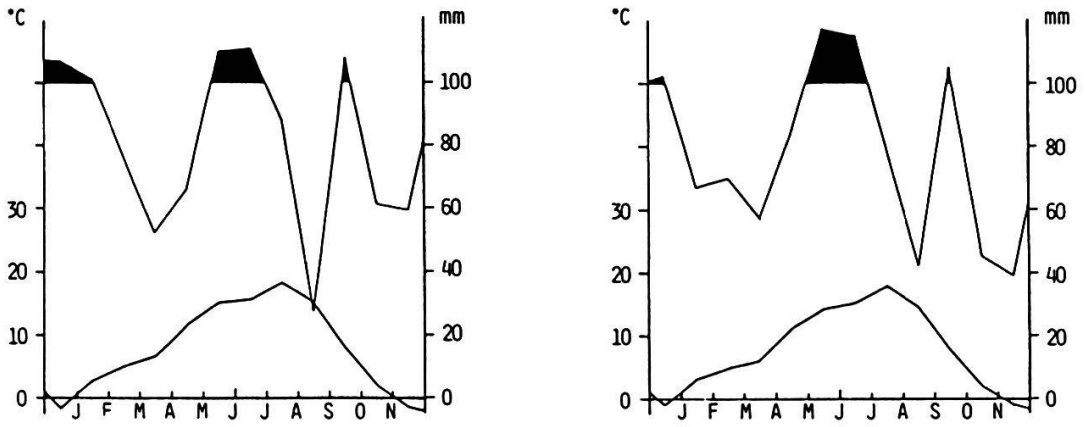
Obere Kurve: Durchschnittliche monatliche Niederschläge (schwarze Fläche: Reduktion des Massstabes auf 1/10)
Untere Kurve: Mittlere Monatstemperaturen
a: Höhe über Meer
b: Anzahl Beobachtungsjahre
c: Tiefstes Monatsmittel
d: Tiefste gemessene Temperatur

2.2.2. *Witterungsverlauf 1980*

Nach den Ergebnissen von Messungen der Schweizerischen Meteorologischen Zentralanstalt (SMZA 1980) in Zürich-Reckenholz (ca. 500 m neben der Versuchsfläche Asp) und Schaffhausen wurden Diagramme über den Witterungsverlauf 1980 hergestellt (Abb. 3). Der Vergleich mit den langjährigen Mitteln zeigt an beiden Messstellen überdurchschnittlich hohe Niederschläge in den Monaten Juni und Juli sowie eine kurze Trockenperiode im September, gefolgt von einer zweiten regnerischen Periode.

Abb. 3. Witterungsverlauf in Schaffhausen und Zürich-Reckenholz 1980. Obere Kurve: Monatsmittel Niederschläge (schwarze Fläche: Massstabsreduktion auf 1/5). Untere Kurve: Temperaturverlauf (Monatsmittel). Nach Angaben der SCHWEIZ. METEOROLOGISCHEN ZENTRALANSTALT, Zürich.

Meteorological conditions at Schaffhausen and Zurich-Reckenholz in 1980.



2.3. *Versuchsanordnung und Ansaat*

2.3.1. *Versuchsanordnung*

Die Versuchsflächen auf den Böschungen Wagenhausen und Asp (Abb. 4) bestehen aus randomisierten Blöcken, wie sie z.B. COCHRAN and COX (1957), SCHEFFE (1959) und WEBER (1980) erwähnen. Die Böschungen wurden in vier gleich grosse aufeinanderfolgende Blöcke aufgeteilt. In jedem Block sind vier verschiedene Rasenmischungen und eine Kontrollfläche ohne Ansaat

enthalten. Diese fünf Teilflächen haben in jedem Block eine andere zufällige Reihenfolge. Daraus ergibt sich für jeden Vegetationstyp eine vierfache Wiederholung.

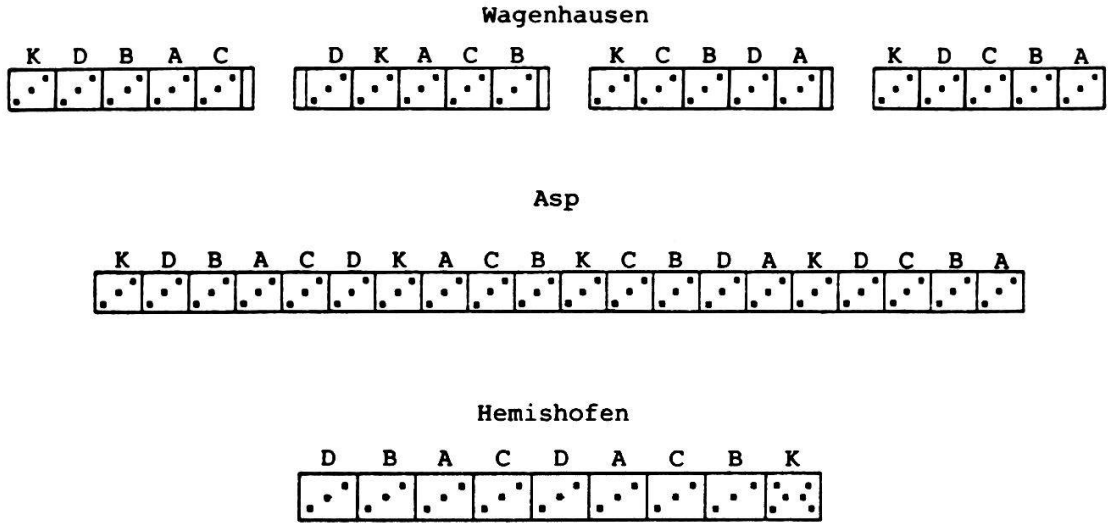


Abb. 4. Schema der Versuchsanordnungen auf den drei Böschungen. (A, B, C, D = Rasenmischungen, K = Kontrollflächen, weitere Erklärungen im Text).

Experimental design on the three slopes. (A, B, C, D = seed mixes, K = control plots, further explanations see text).

Innerhalb jeder Teilfläche sind drei Dauerflächen von einem Quadratmeter angelegt und von links nach rechts aufsteigend angeordnet. Durch diese Anordnung sollten vor allem Versuchsfehler, welche durch unterschiedliche Bodeneigenschaften in Längs- oder Querrichtung entstehen könnten, ausgeschaltet werden. Während auf der Böschung Asp alle 20 Teilflächen aneinanderliegen, sind auf der Böschung Wagenhausen die einzelnen Blöcke jeweils voneinander getrennt; dazwischen wurden einheimische Sträucher angepflanzt. Zwischen den äusseren Teilflächen der Blöcke und diesen Anpflanzungen wurde, wenn die Grenze nicht durch eine Kontrollfläche gebildet war, noch zusätzlich ein fünf Meter breiter unbehandelter Streifen belassen.

Bei der Fläche Hemishofen, welche viel kürzer als die beiden andern ist, konnten auf Wunsch der Bauleitung nur zwei Blöcke angelegt werden, wobei in beiden die Kontrollflächen herausgenommen und an das rechte Ende der ganzen Fläche verlegt werden mussten (Abb. 4). Die einzelnen Teilflächen messen in Wagenhausen 180 m^2, in Hemishofen ca. 200 m^2 und in Asp ca. 150 bis 300 m^2.

2.3.2. Ansaat

Die Ansaat erfolgte bei Asp und Wagenhausen auf die gleiche Weise und durch dieselbe Firma. Die Rasenmischungen wurden, zusammen mit einem Startdünger (Lonza Volldünger, ca. 25 g/m^2), mittels Hydroseeder auf die Flächen gespritzt (vgl. SCHIECHTL 1973). Dies ergab eine Menge von ca. 25 Gramm Saatgut pro Quadratmeter. Die ganze Böschung wurde daraufhin mit einer Mischung aus Stroh und Bitumen abgedeckt. Bei Hemishofen erfolgte die Ansaat durch eine andere Firma von Hand und ohne Abdeckung. Der Saatzeitpunkt lag bei Asp Ende April, bei Wagenhausen anfangs Juni und in Hemishofen Mitte Juli.

2.3.3. Rasenmischungen und Bewirtschaftung

Es gelangten zwei von der Zusammensetzung her prinzipiell verschiedene Rasenmischungen in je zwei Varianten zur Anwendung. Die eine Mischung, KTZ80, welche im folgenden als Mischung A und B (ohne *Lolium perenne*) bezeichnet wird, erklärte der Kanton Zürich für magere Böschungen obligatorisch. Die andere Mischung war anhand der Ergebnisse einer Arbeit (WEGELIN 1979) über die Sukzession von Magerrasen auf Strassenböschungen im Nordostschweizer Jura zusammengestellt worden und enthielt weniger Gräser und Leguminosen. Ihre Varianten werden mit C bzw. D (ohne *Lolium*) bezeichnet.

Zu jeder Mischung kam eine Zusatzmischung, welche 12 seltenere Arten in ganz geringen Mengen enthielt. Die Keimfähigkeit dieser 12 Arten wurde von der Eidgenössischen Forschungsanstalt für landwirtschaftlichen Pflanzenbau, Zürich-Reckenholz, ermittelt. Die Rasenmischungen sind in Tab. 1.,

Die Ergebnisse der Keimungstests in Tab. 2. zusammengestellt. Das Saatgut lieferte eine Schweizer Samenhandlung.

Tab. 1. Zusammensetzung der Rasenmischungen A und C gemäss Samenhandlung.
Composition of seed mixtures A and C according to the seed-shop.

Rasenmischungen	A	C
Art	Anteil (Gewichts-%)	
Bromus erectus°	30	44
Bromus secalinus	4	
Dactylis glomerata	3	
Festuca ovina	14	25
Festuca duriuscula	10	
Holcus lanatus	2	
Poa compressa	8	
Poa pratensis	5	
Trisetum flavescens	4	
Lolium perenne	6	10
Anthyllis vulneraria	1	
Lotus corniculatus	3	5
Medicago lupulina	1	
Trifolium repens	1	
Sanguisorba minor	5	9
Plantago lanceolata	1	1,6
Achillea millefolium	0,5	
Chrysanthemum leucanthemum	0,5	
Papaver rhoeas°	1	
Onobrychis viciifolia		5
Scabiosa columbaria		0,1
Knautia arvensis		0,1
*Salvia pratensis**		0,1
Thymus pulegioides		0,1
Coronilla varia	0,01	0,01
*Centaurea cyanus***	0,02	0,02
Pulsatilla vulgaris	0,01	0,01
Campanula glomerata	0,01	0,01
Campanula patula	0,01	0,01
Campanula rotundifolia	0,01	0,01
Aster amellus	0,01	0,01
Buphthalmum salicifolium	0,01	0,01
Dianthus carthusianorum	0,01	0,01
Teucrium chamaedrys	0,01	0,01
Pimpinella saxifraga°	0,01	0,01
Chrysanthemum leucanthemum	0,01	0,01

* Nur auf der Böschung Asp

** Fälschlicherweise anstelle von *Centaurea jacea* und *C. scabiosa*

° Enthielten z.T. auch andere Arten oder wurden als andere Arten bestimmt.

Die angesäten Flächen wurden einmal jährlich im Spätherbst gemäht und gerecht. Die Kontrollflächen sollten möglichst wenig betreten werden und blieben ohne Bewirtschaftung.

Tab. 2. Ergebnisse der Keimfähigkeitstests der 12 selteneren Arten.
Test results for ability to germinate of the 12 rarer species.

Art	Keimfähigkeit (%)
Coronilla varia	57
Centaurea cyanus	55
Pulsatilla vulgaris	36
Campanula glomerata	82
Campanula patula	93
Campanula rotundifolia	82
Aster amellus	19
Buphthalmum salicifolium	82
Dianthus carthusianorum	95
Teucrium chamaedrys	47
Pimpinella saxifraga	79
Chrysanthemum leucanthemum	84

2.4. Methoden

2.4.1. Vegetationsaufnahmen

Die Vegetationsaufnahmen im ersten Jahr wurden Mitte August bis Mitte September 1980 gemacht, in den beiden folgenden Jahren jeweils zwischen Mitte Juni und Mitte Juli und von September bis Oktober nochmals ergänzt.

In den Dauerquadraten sollten auch geringfügige Verschiebungen im unteren Bereich von Deckungsgraden bei einzelnen Arten festgehalten werden. Die Skala von BRAUN-BLANQUET (1964) für das Schätzen von Abundanz bzw. Dominanz mit ihrer relativ groben Einteilung hätte solche Veränderungen kaum erkennen lassen. Deshalb wurde eine verfeinerte Skala gewählt, abgeleitet nach derjenigen von LONDO (1975). Diese Werte lassen sich einfach in BRAUN-BLANQUET- bzw. LONDO-Werte umrechnen (Tab. 3.).

Tab. 3. Vergleich der Deckungsgrad-Skalen von BRAUN-BLANQUET und LONDO mit der eigenen Skala.

Comparison of the cover scales of BRAUN-BLANQUET (1964) and LONDO (1975) with the scale of the author.

BRAUN-BLANQUET	LONDO	eigene Skala	mittlere Deckung (%)
leer	leer	leer	0
	r	r	0,1
+/r		a	0,5
	p	p	2
		b	3,5
1	m	m	5
		c	7,5
	1	1	10
2		d	15
	2	2	20
		e	25
	3	3	30
3		f	35
	4	4	40
	5	5	50
4	6	6	60
	7	7	70
5	8	8	80
	9	9	90
	10	10	100

Die Nomenklatur der Blütenpflanzen richtet sich nach HESS, LANDOLT und HIRZEL (1967-1972). Die Moose wurden nicht weiter unterschieden, da die meisten nur steril vorlagen und ihre ökologische Aussagekraft z.T. recht gering ist.

2.4.2. Bodenkundliche Methoden

1. Probenahme

Die Bodenproben wurden für jedes Dauerquadrat als Mischproben mit einem Probenstecher aus 0 bis 10 cm Tiefe entnommen. Die Entnahmestellen lagen bis zu 50 cm um die linke untere bzw. die rechte obere Ecke ausserhalb des Quadrates. Die Probenahme erfolgte Mitte November 1981.

2. *Bodenanalysen*

Die Bodenproben wurden zunächst luftgetrocknet, hernach Feinerde und Skelett durch trockenes Sieben auf 2mm getrennt und deren Anteile. Die Feinerde wurde danach auf folgende Faktoren hin untersucht:

1. *Korngrösse*. - Die Bestimmung der Korngrösse erfolgte für die Fraktionen 0.063 mm durch Nassiebung bzw. für die Fraktionen 0.002 mm mit der Pipette-Methode. Vor den Messungen musste die organische Substanz durch H_2O_2 zerstört werden (SCHLICHTING und BLUME 1966). Das Verfahren ist sehr arbeitsintensiv und konnte daher nur an jeder vierten Probe durchgeführt werden.

2. *Organische Substanz*. - Die Bestimmung der organischen Substanz geschah mittels nasser Veraschung (SCHLICHTING und BLUME 1966).

3. *pH*. - Die Bodenproben wurden mit einer 0.01 m $CaCl_2$-Lösung versetzt, einen Tag lang stehen gelassen und anschliessend bestimmte man den pH-Wert der Suspension elektrometrisch (STICHER et al. 1971).

4. *Karbonat*. - Der $CaCO_3$-Gehalt wurde nach der Scheibel-Methode bestimmt (SCHLICHTING und BLUME 1966).

5. *Gesamtstickstoff*. - Der Gesamtstickstoff wurde durch Kjeldahl-Aufschluss und anschliessende Titration nach SCHLICHTING und BLUME (1966) bestimmt; der Aufschluss erfolgte ohne das dort erwähnte Natriumthiofat.

6. *Phosphat*. - Die Bestimmung des Phosphatgehaltes erfolgte nach der Methode von OLSEN et al. (in JACKSON 1958). Die so erhaltenen Werte stellen das mit Bicarbonat extrahierbare Phosphat dar.

7. *Kationen*. - Für die Bestimmung der austauschbaren Kationen wurde nach der Methode von STICHER et al. (1971) vorgegangen. Der Gehalt an extrahierbaren Mg^{2+}-, Ca^{2+}- und K^{+}-Ionen konnte mittels Atomabsorber gemessen werden.

2.4.3. Statistische Auswertung

Zur Auswertung ökologischer Daten existieren zahlreiche Publikationen (ORLOCI 1978, GREEN 1979, VAN DER MAAREL 1980, VAN DER MAAREL et al. 1980, GAUCH 1982, GREIG-SMITH 1983). Da die Zielsetzung für die Auswertung der Bodendaten und der Vegetation nicht identisch ist, werden die angewandten Verfahren im folgenden einzeln behandelt.

1. Bodenkundliche Daten

Bei den Bodendaten ging es darum, Unterschiede zwischen den drei Versuchsflächen sowie deren Inhomogenität darzulegen. Man konnte zwar vermuten, dass solche Unterschiede vorhanden seien, über ihr Ausmass bestand aber keine Klarheit. Ebenso war unklar, ob sie für alle untersuchten Merkmale gleichermassen zutreffen. Die Auswertung der verschiedenen Bodenfaktoren wurde deshalb sowohl einzeln als auch multivariat vorgenommen. Davon ausgeklammert blieb die Korngrössenverteilung, da die Untersuchungen dazu nur an einer reduzierten Zahl von Proben durchgeführt wurde.

Varianzanalysen: Die Varianzanalyse gehört heute zu den statistischen Standardverfahren und wird in mehreren Statistikwerken ausführlich beschrieben (SCHEFFE 1959, SEARLE 1971, BAHRENBERG und GIESE 1975, MORRISON 1976, WEBER 1980).

Die Rohdaten jeder Versuchsfläche wurden für die Varianzanalysen und die Darstellung der Resultate entsprechend der Versuchsanordnung zusammengestellt. Innerhalb der Versuchsblöcke unterschied man zwischen Proben vom unteren Rand der Böschung, solchen von der Mitte und solchen vom oberen Rand. Es ergaben sich somit für die Böschungen Asp und Wagenhausen je 12 verschiedene Zellen (vier Blöcke zu je drei Positionen), die Böschung Hemishofen lieferte sechs Zellen (zwei Blöcke zu je drei Positionen).

Zur Prüfung von Blockeffekt und Positionseffekt sowie der Unterschiede zwischen den drei Versuchsflächen wurden für jedes Merkmal verschiedene Varianzanalysen mit der Statistikprozedur MANOVA aus dem SPSS-Programmpaket Version 8.3 (BEUTEL und SCHUBö 1983, NIE and HULL 1981) durchgeführt. Zum Testen der Unterschiede zwischen den Versuchsflächen wurden

die festen Effekte Ort, Block geschachtelt im Ort, Position geschachtelt im Ort und die Wechselwirkung zwischen Block und Position für jeweils zwei Versuchsflächen getestet (1). Die Böschung Hemishofen weist eine andere Versuchsanordnung auf als die übrigen beiden Böschungen. Ein gleichzeitiger Test aller drei Flächen war deshalb nicht möglich. Für die Tests zwischen der Böschung Hemishofen und den anderen Böschungen gilt der gleiche Vorbehalt. Es sei an dieser Stelle auch darauf hingewiesen, dass die bei der Varianzanalyse durchgeführten F-Tests normalverteilte Daten voraussetzen (SCHEFFE 1959), was hier in den meisten Fällen nur annäherungsweise zutrifft.

Innerhalb jeder Fläche wurden sodann Blockeffekt und Positionseffekt sowie deren Wechselwirkung getestet (2). Alle Varianzanalysen stellen Zweiwegklassifikationen im Sinne vorgenannter Autoren dar. Die Einflussgrössen Ort, Blockeffekt und Positionseffekt werden als feste Effekte betrachtet.

Im Verlauf der Durchführung der Varianzanalysen zeigte sich, dass die Wechselwirkungen in praktisch allen Fällen vernachlässigt werden konnten. Die in den Varianzanalysen verwendeten linearen Modelle lauteten demnach für Tests zwischen den Orten

$$y_{ijk} = u + a_i + b_{j(i)} + c_{l(i)} + e_{ijlk}$$

y_{ijk}: Wert der Probe am i-ten Ort in der j-ten Position im k-ten Block ($i = 1 - 3$, $j = 1 - 3$, $k = 1 - 4$)
u: Mittelwert aller Proben
a: Korrektur für Ortseinfluss
b: Positionseffekt
c: Blockeffekt
e: Fehlerkonstante (j-ter Fehler)

und für die Tests innerhalb der einzelnen Böschungen

$$y_{ij} = u + a_i + b_j + e_{ijk}$$

y_{ij}: Wert der Probe im i-ten Block an der j-ten Position ($i = 1 - 4$, $j = 1 - 3$)
u: Mittelwert aller Proben
a: Blockeffekt
b: Positionseffekt
e: Fehlerkonstante (k-ter Fehler)

Hauptkomponentenanalyse: Die multivariate Auswertung der Bodenanalysen hatte zum Ziel, die Proben aufgrund ihrer Aehnlichkeiten zu gruppieren. Dazu wurde die Hauptkomponentenanalyse (PCA, principal component analysis) verwendet (BAHRENBERG und GIESE 1975, MORRISON 1976). Das Prinzip dieses Verfahrens besteht darin, ein mehrdimensionales Achsensystem aufzustellen, dessen Achsen die einzelnen untersuchten Merkmale, also z.B. Skelettgehalt, organische Substanz oder pH darstellen. Im Raum, welcher durch das Achsensystem aufgespannt wird, stellt jede Bodenprobe einen Punkt dar. In die Punktewolke wird nun ein neues Achsensystem so hineingelegt, dass die Punktekoordinaten bezüglich der neuen ersten Achse maximale Varianz besitzen. Senkrecht zu dieser ersten Achse (1. Hauptkomponente) wird sodann eine zweite so gelegt, dass darauf wiederum ein Maximum an Restvarianz projiziert werden kann. Ebenso wird für weitere Achsen vorgegangen. In günstigen Fällen ergibt sich so ein Achsensystem mit weniger Dimensionen, die Merkmale werden zu wenigen Hauptkomponenten zusammengefasst.

Im vorliegenden Fall wurden danach die ersten beiden Hauptkomponenten in einem Koordinatensystem dargestellt (Ordination). Darin liegen die Punkte für zwei Proben umso näher beisammen, je grösser ihre gesamthafte Aehnlichkeit ist. Für die Berechnung dieser Ordination gelangte das Programmpaket von WILDI und ORLOCI 1980 zur Anwendung. Als Aehnlichkeitsmass wurde der Produktmomentkorrelationskoeffizient verwendet. Die Daten (ausgenommen die pH-Werte) wurden vorgängig transformiert nach $x' = \log(1+x)$ und anschliessend standardisiert (GREEN 1979).

2. *Vegetationskundliche Daten*

Zur Auswertung der Vegetationsaufnahmen wurden die Stichproben der Quadrate gleichen Vegetationstypes von jeder Böschung und für jedes Jahr zu einer Durchschnittsaufnahme zusammengefasst. So ergaben sich für jede Böschung fünf Durchschnittsaufnahmen pro Jahr und gleichzeitig konnten Arten mit sehr geringer Abundanz und Dominanz eliminiert werden. Daraus wurde für jede Böschung eine handgeordnete Vegetationstabelle erstellt.

Für die Darstellung der dynamischen Vorgänge kam die *Korrespondenzanalyse* als Ordinationsverfahren zur Anwendung (BENZECRI et al. 1980, GREENACRE

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,