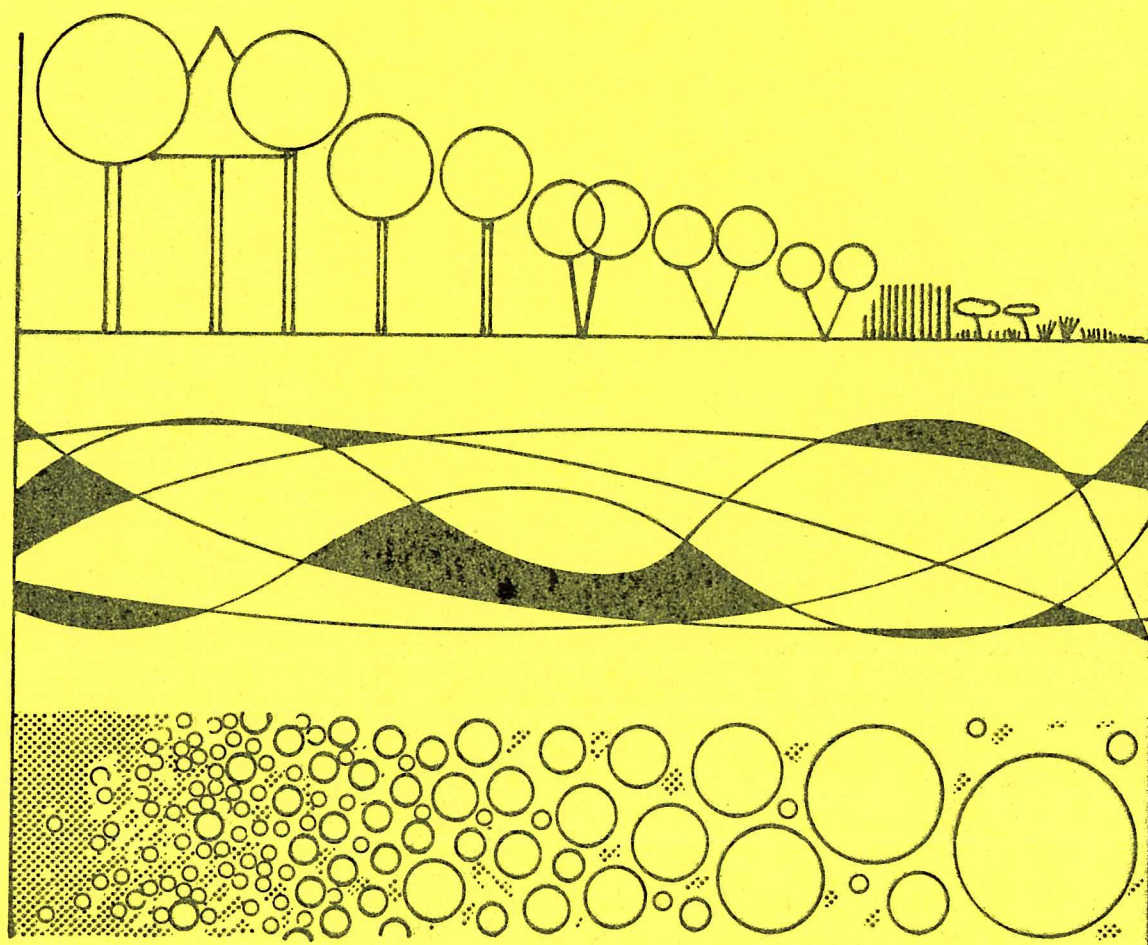


DIE AUENVEGETATION im NATURSCHUTZGEBIET

SENSE - SCHWARZWASSER

Pflanzensoziologische und ökologische
Untersuchungen der Vegetation im Talboden



Lizenziatsarbeit
am Systematisch - Geobotanischen
Institut der Universität Bern
Robert Brügger Januar 1990

Übersicht vom Verfasser

7. Nov. 2008

E. Bürger

DANK

Für die Leitung meiner Arbeit danke ich im besonderen Herrn Dr. O. Hegg. Durch sein Entgegenkommen bei der Wahl des Themas und bei der Ausführung der Arbeit hat er zu deren Zustandekommen wesentlich beigetragen. Dank seinen fachlichen Ratschlägen konnten viele Knoten gelöst werden.

Besonders danke ich auch meiner langjährigen Lebensgefährtin Prisca Schorneck und unseren Kindern für ihre Geduld und ihr Verständnis für die "Launen des Naturwissenschaftlers".

Meinen Eltern sei ebenfalls herzlich gedankt. Sie ermöglichten mir die Ausbildung und haben die Arbeit immer mit regem Interesse verfolgt.

Den nachstehenden Personen und Instituten danke ich für die Mithilfe bei dieser Arbeit ebenso:

- Herrn M. Ackermann, Sekretär der Kantonalen Kommission für Natur- und Heimatschutz Freiburg, für die gelieferten Unterlagen zum Naturschutzgebiet Senseschlucht.
- Herrn P. Bachmann, Oberförster Schwarzenburg, für Wirtschafts- und Anbaupläne der Staatswälder.
- Werner Dähler führte mich in die Kunst des Nivellierens ein und half mir wesentlich bei der Datenerfassung und -auswertung.
- Susanne Hürlimann von der Eidgen. Landestopographie, für das Heraussuchen und Bereitstellen der Luftbilder.
- Herrn B. Luder von der Landeshydrologie, für die Pegelstands- und Abflussmengendaten.
- Jonas Lüthy hielt mir die Messlatte beim Nivellieren und half bei den Bodenentnahmen.
- Antonio Righetti half mir in der Endphase der Arbeit mit viel Engagement, nicht nur die Materie, sondern auch die Zeit in den Griff zu bekommen. Für die kritische Durchsicht der Manuskripte sei ihm besonders gedankt.
- Marc Rosset, für Ideen und Ratschläge, die zum Gelingen der Arbeit viel beitrugen.
- Herrn F. Schär und seinen Mitarbeitern von der FAC-Liebefeld, die mir bei den Bodenanalysen geholfen haben.
- Cornelia Scherrer, für ihre Tips und Hilfe im Labor.
- Herrn Siegfried vom Eidg. Amt für Wasserwirtschaft, für die Situationspläne und Nivellements der Sense.
- Frau S. Vogt vom Naturschutzinspektorat des Kantons Bern, für die Unterlagen zum Naturschutzgebiet Sense und Schwarzwasser.

VERZEICHNIS DER ABBILDUNGEN, TABELLEN UND BEILAGEN

	Seite
- Abb.1 Lage des Untersuchungsgebietes.....	5
- Abb.2 Umriss des Naturschutzgebietes.....	6
- Abb.3 Klimadiagramme.....	7
- Abb.4 Pegelstand der Sense 1985-1986.....	8
- Abb.5 Niederschläge und Abflussmenge der Sense.....	8
- Abb.6 Geologische Kartenskizze.....	9
- Abb.7 Schichtfolge der Molasse bei Schwarzenburg.....	10
- Abb.8 Schutzzonen und Schiessplätze im Naturschutzgebiet.....	13
- Abb.9 Analysediagramme des Bodens CRA.....	24
- Abb.10 Analysediagramme des Bodens CR.....	26
- Abb.11 Analysediagramme des Bodens PPj.....	28
- Abb.12 Analysediagramme des Bodens PPr.....	30
- Abb.13 Analysediagramme des Bodens UFs.....	32
- Abb.14 Analysediagramme des Bodens UFT.....	34
- Abb.15 Analysediagramme des Bodens UFc.....	36
- Abb.16 Analysediagramme des Bodens UFa.....	38
- Abb.17 Analysediagramme des Bodens SEa.....	40
- Abb.18 Analysediagramme des Bodens SE.....	42
- Abb.19 Analysediagramme des Bodens DM.....	44
- Abb.20 Analysediagramme des Bodens GP.....	46
- Abb.21 Analysediagramme des Rohbodens.....	48
- Abb.22 Zusammenstellung der Messwerte aller Böden.....	50
- Abb.23 Bodenart der untersuchten Böden.....	52
- Abb.24 Konstruktion des Grundwasserstandes in den Transekten.....	136
- Abb.25 Ökogramm der zeitl. Entwicklung und des ungefähren Feuchtheitsbereichs der wichtigsten Pflanzenges.....	139
- Tab.1 Abkürzungen der Bodenaufnahmeorte und ihre Bedeutung.....	21
- Tab.2 Artengruppen der Transekte. Vollständige Artenliste.....	130
- Anhang 1: Naturschutzverordnung des Kantons Bern	
- Anhang 2: Naturschutzverordnung des Kantons Freiburg	
- Anhang 3: Geographische Lage der Transekte	
- Beilage 1: Gesamttabelle "WALD"	
- Beilage 2: Gesamttabelle "KIES"	
- Beilage 3: Ulmo-Fraxinetum list., Variante mit Carex alba	
- Beilage 4: Ulmo-Fraxinetum list., typische Variante	
- Beilage 5: Ulmo-Fraxinetum list., Variante mit Stachys silvatica	
- Beilage 6: Calamagrosti-Alnetum incanae	
- Beilage 7: Salicetum elaeagno-daphnoidis	
- Beilage 8: Bachröhrichte und Grosse Seggen Sümpfe	
- Beilage 9: Pestwurz- und Goldrutenfluren	
- Beilage 10: Saumgesellschaften und Übergänge zu den Flutrasen	
- Beilage 11: Flutrasen	
- Beilage 12: Barbarakrautfluren	
- Beilage 13: Trockene, mehrjährige Kiesbänke	
- Beilage 14: Transekt 1 "Wannen"	
- Beilage 15: Transekt 2 "Insel"	
- Beilage 16: Transekt 3 "Grasburg"	

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1. EINLEITUNG.....	4
2. UNTERSUCHUNGSGEBIET.....	5
2.1 Geographische Lage.....	5
2.2 Klima.....	7
2.3 Geologie.....	9
2.4 Entstehung des Grabens.....	12
2.5 Naturschutz.....	13
2.6 Nutzung.....	15
2.6.1 Landwirtschaft.....	15
2.6.2 Erholung.....	15
2.6.3 Militär.....	15
2.6.4 Kiesabbau.....	16
3. GRUNDLAGEN, BEGRIFFE.....	17
3.1 Flussaue.....	17
3.2 zonale, extrazonale und zonale Vegetation.....	17
3.3 Sukzession, Zonation.....	17
4. BODEN.....	19
4.1 Einführung.....	19
4.2 Vorgehen bei den Bodenuntersuchungen.....	20
4.2.1 Bodenentnahmen und Auswahl der Analysemethoden.....	20
4.2.2 Dokumentation und Benennung der Profile.....	20
4.3 Analysen.....	22
4.3.1 Korngrösse.....	22
4.3.2 Gesamtkalk.....	22
4.3.3 organische Substanz.....	22
4.3.4 Bodenreaktion.....	22
4.3.5 Kalium.....	23
4.3.6 Phosphat.....	23
4.3.7 Einteilung der Böden nach Bodenart.....	23
4.3.8 Diskussion der Analysemethoden.....	23
4.4 Resultate der Bodenanalysen.....	25
4.4.1 Der Boden CRa.....	25
4.4.2 Der Boden CR.....	27
4.4.3 Der Boden PPj.....	29
4.4.4 Der Boden PPr.....	31
4.4.5 Der Boden UFs.....	33
4.4.6 Der Boden Uft.....	35
4.4.7 Der Boden UFc.....	37
4.4.8 Der Boden UFa.....	39
4.4.9 Der Boden SEa.....	41
4.4.10 Der Boden SE.....	43
4.4.11 Der Boden DM.....	45
4.4.12 Der Boden GP.....	47
4.4.13 Rohboden.....	49
4.5 Zusammenfassung und Diskussion der Bodenanalysen.....	51
4.5.1 Bodendaten.....	51
4.5.1.1 Aufbau der Böden.....	51
4.5.1.2 Bildung und Eigenschaften der Böden.....	51
4.5.2 Bodenarten.....	52
4.5.3 Bodentypen.....	53
4.5.4 Einfluss des Bodens auf die Vegetation.....	53

5. PFLANZENSOZIOLOGIE, VEGETATION.....	54
5.1 Einleitung.....	54
5.2 Methoden.....	55
5.2.1 Flora.....	55
5.2.2 Vegetation.....	55
5.2.3 Auswertung.....	56
5.2.4 EDV.....	56
5.3 Übersicht über die pflanzensoziologischen Einheiten.....	57
5.4 Die Hartholzreichen Wälder.....	59
5.4.1 Standort.....	59
5.4.2 Physiognomie.....	60
5.4.3 Soziologie.....	61
5.4.3.1 Variante mit <i>Carex alba</i>	63
5.4.3.2 Typische Variante.....	65
5.4.3.3 Variante mit <i>Stachys silvatica</i>	67
5.5 Die Erlenwälder.....	70
5.5.1 Standort.....	70
5.5.2 Physiognomie.....	71
5.5.3 Soziologie.....	73
5.5.3.1 Typische Variante.....	75
5.5.3.2 Variante mit Saumarten.....	76
5.5.3.3 Feuchte Variante.....	76
5.6 Das Weidengebüsch.....	78
5.6.1 Standort.....	78
5.6.2 Physiognomie.....	79
5.6.3 Soziologie.....	80
5.6.3.1 Bestände mit <i>Eupatorium cannabinum</i>	82
5.6.3.2 Bestände mit <i>Daucus carota</i>	83
5.7 Bachröhrichte und Grosseggen Sümpfe.....	87
5.7.1 Standort.....	87
5.7.2 Physiognomie.....	88
5.7.3 Soziologie.....	89
5.7.3.1 Das <i>Caricetum rostratae</i>	89
5.7.3.2 Das <i>Glycerietum plicatae</i>	90
5.8 Pestwurz und Goldrutenflur.....	92
5.8.1 Standort.....	92
5.8.2 Physiognomie.....	93
5.8.3 Soziologie.....	93
5.8.3.1 Das <i>Phalarido-Petasitetum hybridum</i>	93
5.8.3.2 Die <i>Solidago gigantea</i> - Bestände.....	95
5.9 Saumgesellschaften und Übergänge zu den Flutrasen.....	98
5.9.1 Standort.....	98
5.9.2 Physiognomie.....	99
5.9.3 Soziologie.....	100
5.9.3.1 Das <i>Chaerophyllo-Ranunculetum aconitifolium</i>	101
5.9.3.2 Das <i>Scirpetum silvatici</i>	102
5.9.3.3 Das <i>Mentha longifoliae</i> - <i>Juncetum inflexum</i>	103
5.9.3.4 Das <i>Convolvulo-Epilobietum hirsutum</i>	104
5.9.3.5 Die <i>Artemisia vulgaris</i> - Gesellschaft.....	105
5.10 Flutrasen.....	106
5.10.1 Standort.....	106
5.10.2 Physiognomie.....	107
5.10.3 Soziologie.....	108
5.10.3.1 Das <i>Cirsio-Calamagrostietum epigeios</i>	108
5.10.3.2 Das <i>Potentillo-Festucetum arundinaceae</i>	111

5.11	Barbarakrautflur.....	113
5.11.1	Standort.....	113
5.11.2	Physiognomie.....	114
5.11.3	Soziologie.....	115
5.12	Trockene, mehrjährige Kiesbänke.....	119
5.12.1	Standort.....	119
5.12.2	Physiognomie.....	120
5.12.3	Soziologie.....	120
5.12.3.1	Das Echio-Melilotetum.....	120
5.12.3.2	Das Dauco-Arrhenatheretum.....	125
6.	TRANSEKTE.....	126
6.1	Ziele.....	126
6.2	Methoden.....	127
6.2.1	Auswahl der Transekte.....	127
6.2.2	Aufnahmeverfahren.....	128
6.2.3	Übertragung auf die Transekt-Darstellung.....	128
6.2.4	Artengruppen der Transekte.....	129
6.3	Resultate.....	131
6.3.1	Transekt 1 "Wannen".....	131
6.3.2	Transekt 2 "Insel".....	132
6.3.3	Transekt 3 "Grasburg".....	133
6.3.4	Trittbelastung.....	134
6.4	Diskussion.....	135
6.4.1	Aufnahmemethode.....	135
6.4.2	Vergleich der Transekte mit den pflanzensoziologi- schen Einheiten.....	135
6.4.3	Häufigkeit der Überschwemmungen.....	135
6.4.4	Grundwasser.....	136
6.4.5	Trittbelastung.....	137
6.5	Synthese aus der Pflanzensoziologie und den Transekten....	138
6.5.1	Pflanzengesellschaften.....	138
6.5.2	Entwicklung der Vegetation, Sukzession, Zonation...	138
7.	ZUSAMMENFASSUNG.....	141
8.	LITERATUR.....	144
	ANHANG.....	

1. EINLEITUNG

Unregulierte Flusssysteme sind im schweizerischen Mittelland und Voralpengebiet sehr selten geworden. Wasserführung und Geschiebefracht werden unter Kontrolle gehalten, um das Kulturland vor zerstörenden Überschwemmungen zu schützen. Durch die Stauung der Gewässer wird die natürliche Tages- und Jahresperiodizität des Pegelstandes gedämpft oder verändert.

Anstelle einer Auenlandschaft, die nach jedem Hochwasser neu gestaltet ist und ein kleinflächiges Mosaik verschiedener Lebensräume beinhaltet, tritt ein mehr oder weniger begradigtes und eingedämmtes Wasserband in einer Umgebung mit wenigen, meist intensiv genutzten Produktionsflächen.

Die Sense ist auf ihren ersten 40 km von der Quelle bis Thörishaus noch weitgehend unreguliert. Im oberen Teil schneidet sich der Fluss V-förmig in die Voralpenketten ein. Im Gebiet der mittelländischen Molasse hat er sich in das weiche Gestein eingetieft und bildet eine imposante Schlucht mit einer 50-200 m breiten Talsohle. Der Fluss verästelt sich immer wieder und verändert von Hochwasser zu Hochwasser sein Bett. Seit 1966 ist das Gebiet der Schlucht unter Naturschutz.

Die sehr abwechslungsreiche Landschaft ist ein Paradies für Pflanzen, Tiere und Menschen. Der Mensch entwickelt beim Ausleben seiner Bedürfnisse oft eine ungeheure Tätigkeit, die zu Konflikten mit der Naturschutzidee führen. Gegenstand vieler Kontroversen sind zudem die militärisch genutzten Übungsplätze innerhalb des Schutzgebietes.

Das Ziel der vorliegenden Arbeit ist das Erfassen der Vegetationsverhältnisse im Bereich der Talsohle. Mit der Methode von BRAUN-BLANQUET (1964) werden die einzelnen Vegetationstypen erfasst und dokumentiert. Danach werden sie beschrieben und in das pflanzensoziologische System eingeordnet. Mit dem Vergleich der einzelnen Typen untereinander soll auf das Neben- und Nacheinander der Vegetationsbestände eingegangen werden.

Anhand von pflanzensoziologischen Tabellen und Transekten werden die Resultate dargestellt und diskutiert. Bodenanalysen sollen im weiteren Kausalitäten zwischen der Pflanzendecke und der Ökologie aufzeigen.

Mit einer einfachen Methoden soll versucht werden, die Einflüsse des Menschen auf die Vegetation zu erfassen.

Es ist bedenklich wie oft die Interessen des Menschen selbst in Naturschutzgebieten in den Vordergrund gestellt werden. Die Forderung, die Tätigkeit des Menschen auf ein Mass zu reduzieren, die ein Überleben sämtlicher Organismen gewährleistet, ist deshalb klar gestellt.

Die Arbeit soll im Streit um Interessens- und Nutzungsentflechtung ein Plädoyer für die Natur sein.

2. UNTERSUCHUNGSGEBIET

2.1 GEOGRAPHISCHE LAGE

Der Sensegraben liegt in der Hügellzone des schweizerischen Mittellandes. Er bildet nahezu auf seiner ganzen Länge die Grenze zwischen den beiden Kantonen Bern und Freiburg.

Der Fluss entspringt im Gebiet von Gantrisch / Gurnigel und Schwarzsee, das wie die ganzen nördlichen Randalpen mit 2400 mm Niederschlag/Jahr zu den überdurchschnittlich regenreichen Gegenden der Schweiz zählt.

Die vom Schwarzsee herkommende "warme Sense" und die "kalte Sense" vom Gantrischgebiet vereinigen sich in Zollhaus. Von hier aus fliesst der Fluss als Sense ins Hügelland hinaus gegen Norden (Abb. 1).

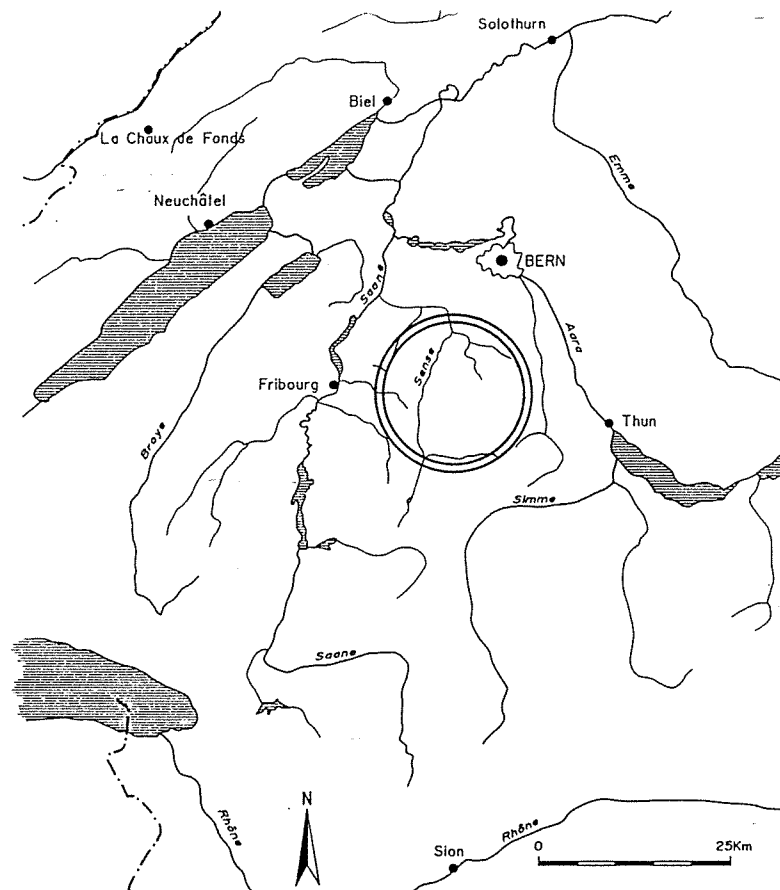


Abb. 1: Die Senseschlucht liegt im westlichen Mittelland zwischen dem Schwarzenburgerland im Kanton Bern und dem Sensebezirk im Kanton Freiburg. Die Sense entwässert gegen Norden und fliesst in die Saane, liegt also im Einzugsgebiet der Aare. Ihr eigenes Einzugsgebiet beträgt 352 km². (Plan gezeichnet: M. Kummer 1989)

Die Sense durchquert zuerst die zwischeneiszeitliche Kies- und Schotterterrasse von Plaffeien und beginnt sich ab Guggersbach in die mittelländische Molasse einzutiefen. Bis Thörishaus verläuft nun das Flussbett in einem 80 - 200 m tiefen Graben. Die bedeutendsten Zuflüsse auf dieser Strecke sind der Sodbach beim Flussübergang der Strasse Schwarzenburg-Freiburg und das Schwarzwasser bei Aeckenmatt.

Der ganze Sensegraben steht ebenso wie jener des Schwarzwassers ab Wislisau, von der oberen Hangkante an unter Naturschutz (siehe Kap. 2.5). Mein Untersuchungsgebiet umfasst die Talsohle beider Schluchten und hat eine Gesamtlänge von etwa 30 km.

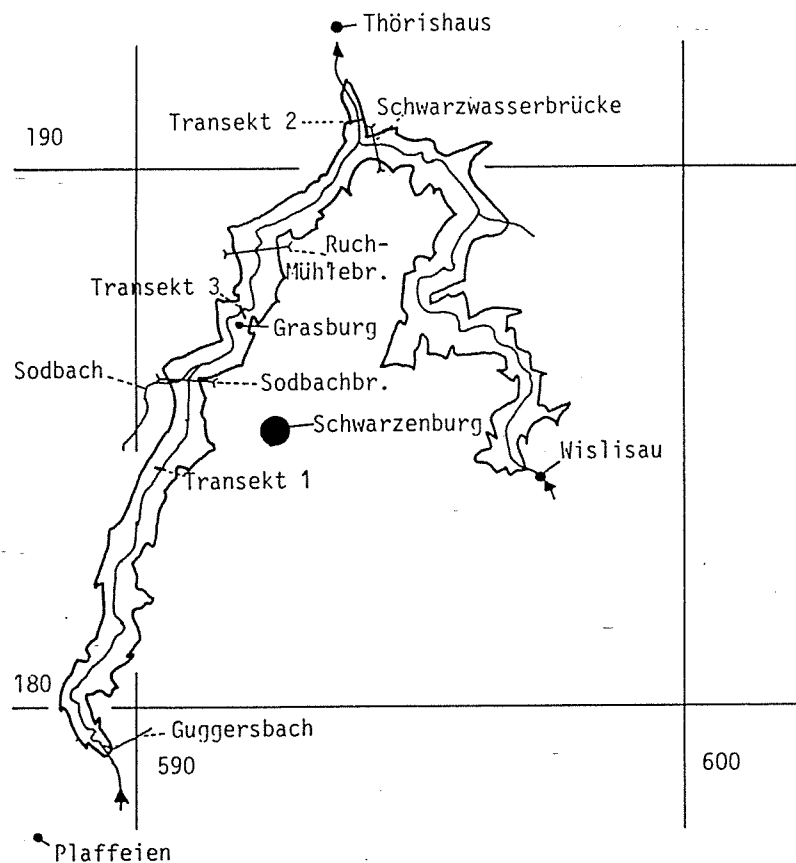


Abb. 2: Das Naturschutzgebiet Sense - Schwarzwasser umfasst das Gebiet der Sense und des Schwarzwassers. Es beginnt 1 km südlich von Thörishaus und endet an der Sense bei der Guggersbachbrücke, am Schwarzwasser bei Wislisau. Angegeben sind Koordinaten der topografischen Karten der Schweiz, die Lage der Strassenübergänge und die Lage der Transekte.

2.2 KLIMA

Das lokale Klima wird anhand der Klimadaten von Schwarzenburg dargestellt (Abb. 3).

Mit einer mittleren Jahrestemperatur von $6,9^{\circ}$ und einem Niederschlagsmittel von 1200 mm gilt das Klima als kühlgemäßigt feucht.

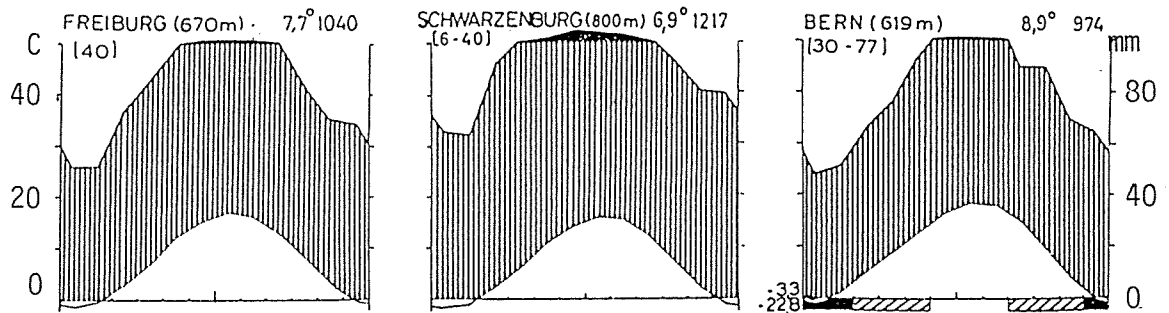


Abb. 3: Klimadiagramme aus WALTER und LIETH 1960. Die untere Kurve zeigt den Verlauf der mittleren Monatstemperatur, die obere die mittleren, monatlichen Niederschläge. Die Zahl rechts oben gibt die mittlere jährliche Niederschlagsmenge an, die Zahl links daneben die mittlere jährliche Temperatur.

Im Vergleich zur Station Schwarzenburg dürfte das Klima des Untersuchungsgebietes leicht kontinentaler sein. Hierfür sprechen verschiedene Faktoren:

Erhöhte Reflexionen am Hang und am hellen Kies steigern die Strahlungsintensität. Zusätzlich sind die Tallagen windgeschützt. Am Tag ist es deshalb wärmer und die Luftfeuchtigkeit auch höher. Kaltluftseen verzögern dagegen morgens den Temperaturanstieg.

Von geringer Bedeutung dürfte die ausgleichende Wirkung des Wassers auf die Temperatur sein, da der Fluss (v.a. im Winter) zu wasserarm ist.

Ebenfalls in der Vegetation der Talsohle nicht nachvollziehbar sind mögliche Unterschiede der Regenverteilung der verschiedenen Talabschnitte, die hauptsächlich von Süd nach Nord, teilweise aber auch von West nach Ost verlaufen. Für den Nachweis einer Korrelation wären detaillierte Messungen nötig. Der Einfluss unterschiedlicher Regenmengen ist bei grundwassernahen Standorten wahrscheinlich gering.

Wichtig für die Auengebiete ist nicht nur das lokale Klima sondern auch die Spiegelschwankungen des Flusses und damit des Grundwassers. Die Sense hat ein pluviales Abflussregime (Abb. 5), da keine vergletscherten Gebiete in ihrem Einzugsgebiet sind. Der Pegel schwankt um etwa 2 m (absolutes Maximum der Jahre 1978-1985 ist Pegel 12,47, absolutes Minimum 10,4. Angaben aus den Jahrbüchern der Landeshydrologie). Kurzfristig hohe Wasserstände können das ganze Jahr auftreten; allgemein am wasserreichsten ist der Fluss jedoch im Frühling (Abb. 4).

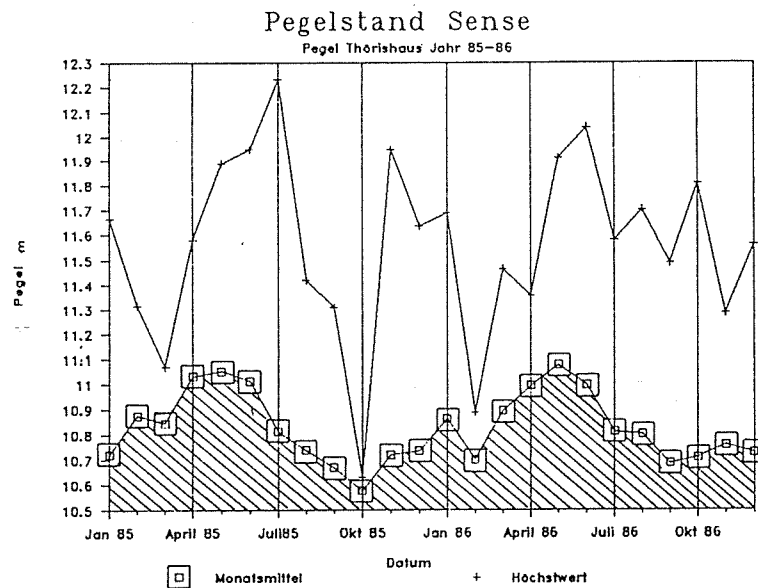


Abb. 4: Pegelstand der Sense bei Thörishaus in den Jahren 1985 und 1986; Monatsmittelwerte, Monatshöchstwerte. (gezeichnet nach Daten der Landeshydrologie, Bern)

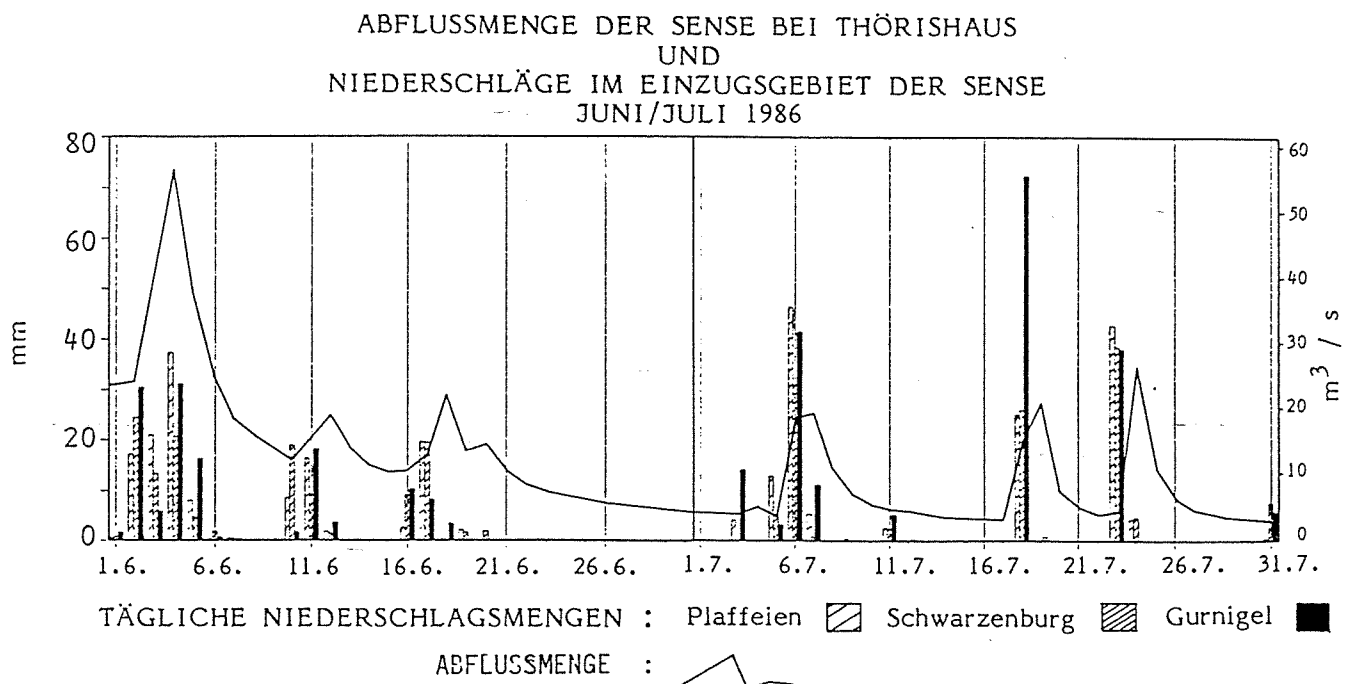


Abb. 5: Vergleich der Regenfälle im Einzugsgebiet der Sense mit der Abflussmenge beim Pegel Thörishaus während der beiden Monate Juni und Juli 1986. (gezeichnet nach Daten der Landeshydrologie, Bern und dem eidgen. Amt für Wasserwirtschaft).

2.3 GEOLOGIE

Die Quelle der Sense liegt im Gurnigelflysch der "Préalpes externes". Die teilweise bankigen, teilweise mergeligen Gesteine verwittern tonig. Der Boden ist schlecht durchlässig und hat ein geringes Speichervermögen, so dass die Bäche bei heftigen Niederschlägen verhältnismässig stark und schnell anschwellen.

Kurz nach dem Zusammenfluss der kalten und warmen Sense gelangt der Fluss ins Becken von Plaffeien, welches einerseits mit Grundmoränenschotter aus der Risseiszeit und andererseits mit fluvialen Schottern des Riss-Würm Interglacials gefüllt ist. Nördlich des Beckens fliesst die Sense in das Gebiet der mittelländischen Molasse (Abb. 6).

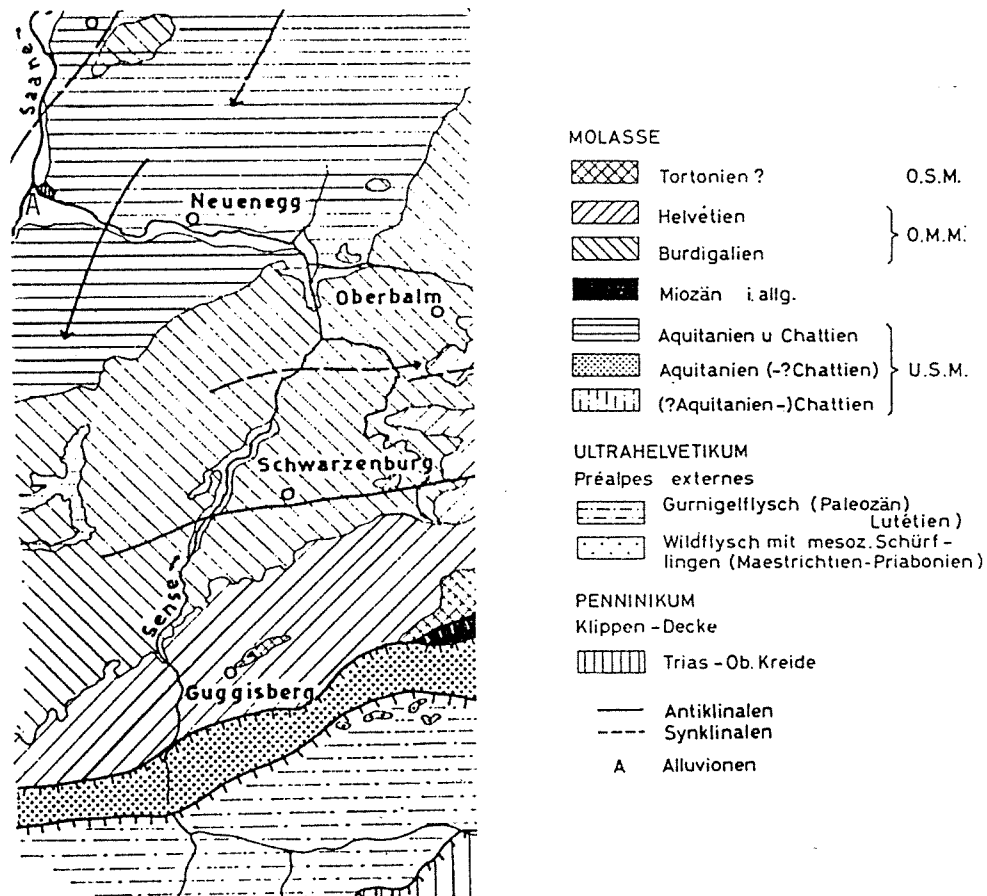


Abb. 6: Geologische Kartenskizze des Gebietes Neueneegg-Guggisberg. (verändert nach W. NABHOLZ 1967)

Als erstes Sediment der Molasse streift die Sense die Kalknagelfluh des Helvétien. 500 m unterhalb der Guggersbachbrücke beginnt sie sich in die Mergel und Sandsteine des Burdigalien einzutiefen. Im Gebiet der Schwarzenburg - Antiklinalen, 3 km südlich der Sodbachbrücke bis 1 km unterhalb der Grasburg, schliesst die Sense auch Teile der unter dem Burdigalien liegenden Schichten des Aquitanien auf (Abb. 7).

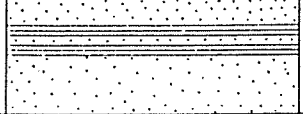
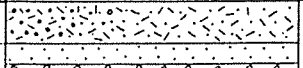
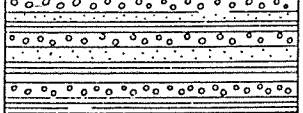
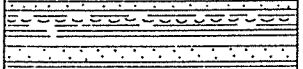
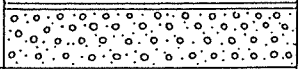
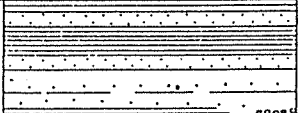
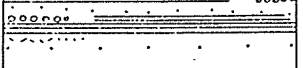
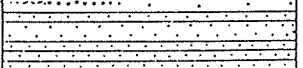
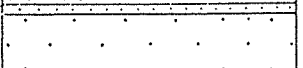
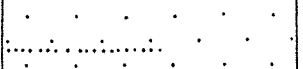
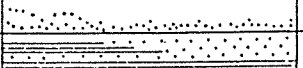
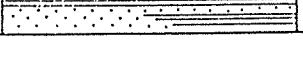
		W		E	
M i o c e n n	V i e n i e n e n	H e l v e t i e n	Guggershorn-Nagelfluh mit überwiegend grobgerölligen Sandkalken		Ob. Süsw. Mol. ca. 180m
			Wechselagerung von weichen, gelben Sandsteinen mit gelben und blauen Mergeln		
			Austern-Sandstein N. Schwendelberg Austern-Nagelfluh bei Guggisberg, <i>Osireia gryphoides</i>		Obere Meeresmolasse ca. 580m
			Wechselagerung von Kalknagelfluh mit Sandstein und Mergel		
			Fossilhorizont von Pfadscheuer mit <i>Arca</i> , <i>Tapes</i> , <i>Panope</i> , <i>Murex</i> , <i>Rhinoptera</i> etc		
			Kalchstätter-Nagelfluh mit Fossilbruchstücken		
			Glaukonitreiche Sandsteine mit Muschelabdrücken in Wechselagerung mit blauen, sandigen Mergeln		
			Kalknagelfluh von Grubenboden (im Osten) Kalknagelfluh im Hollerbühlgraben (im Westen)		
			Fossilführende Grobsandsteine		
			Massige, glaukonitische Sandsteine		
			Quarzit-Nagelfluh (? Ulmiznagelfluh) im W		
Burdigalien			Vorwiegend plattige, harte Sandsteine		Obere Meeresmolasse ca. 370m
			Bausandsteine mit <i>Odontaspis cuspidata</i> Ag.		
			Steinbrüche (Freiburgstrasse und Spitalholz)		
			Scherli-Nagelfluh (Quarzit-Nagelfluh)		
Oligocaen	Aquitanien		Sandstein und bunte Mergel mit <i>Cepaea rugulosa</i> ZIEGL.		U.S.M. x+70m

Abb. 7: Schichtfolge der Molasse in der Umgebung von Schwarzenburg (aus B.A. FRASSEON 1947).

Das Aquitanien ist ein Teil der unteren Süsswassermolasse. Die Gesteine bestehen aus einem Mergel-Sandstein Komplex, in dem alle Übergänge von den Mergeln zu den Sandsteinen vertreten sind. Der Sandstein ist meist massig, ungeschichtet und schlecht verfestigt.

Morphologisch erkennt man die Sandsteine des Aquitanien deshalb an ihren ausgewaschenen hohlkehligten Formen. Die Sandsteine des Burdigalien sind dagegen besser verfestigt und verwitterungsbeständiger, bilden deshalb mehr bauchige, vorspringende Formen.

Die Verwitterungseigenschaften der Gesteine gehen auf deren Gehalt an Kalzit zurück. Das Kalzit dient als Bindemittel. Die Süsswassermolasse enthält bedeutend weniger, als die Meeresmolasse. Hauptgemengeteil der Sensesandsteine ist Quarz.

Das Burdigalien ist wie das Helvétien ein Teil der oberen Meeresmolasse. Im Gebiet der Senseschlucht werden davon zwei Schichtzonen unterschieden:

1. Die "Scherli-Nagelfluh" bildet das Basiskonglomerat des Burdigalien (Abb.7). Sie ist dicht und fast sandfrei und besteht überwiegend aus quarzitischen und kristallinen Komponenten. Von den Nagelfluhartarten des Helvétiens unterscheidet sie sich hauptsächlich durch das Fehlen kalkiger Komponenten.
2. Darüber folgt die Zone der Bausandsteine des unteren Burdigalien. Es sind massige monotone Sandsteine, die in vielen Steinbrüchen aufgeschlossen sind (z.B. auch in den Steinbrüchen von Ostermundigen oder Stockeren, von wo der "Berner Sandstein" stammt).

Das Geschiebe der Sense besteht hauptsächlich aus sehr harten Sandsteinen und Sandkalken des Gurnigelflysch und aus mesozoischen Kalken der Gipfelregion der Gantrischkette. Während der Eiszeit wurden auch Gesteine wie Granit, Gneis oder Serpentin hertransportiert, welche im Einzugsgebiet der Sense nicht vorkommen. Sie sind wegen ihrer Verwitterungsbeständigkeit noch heute in recht grosser Menge vorhanden. Selten findet man Molassesandsteine. Da sie nicht transportresistent sind, zerfallen sie rasch (BZ, 28.6.1982).

(nach B.A. Frasson 1947, verändert)

2.4 ENTSTEHUNG DES GRABENS

Der Sensegraben ist so, wie er sich heute präsentiert, nicht "in einem Guss" entstanden. Die einzelnen Flussabschnitte sind verschieden alt.

Die Sense floss während des letzten Interglazials bei Plaffeien gegen NW Richtung Freiburg ab. Der vorrückende Rhonegletscher verdrängte den Fluss aus dem etwa 1.5 km westlich des heutigen Grabens gelegenen Tal und füllte dieses mit Moränenmaterial auf. Der Sense blieb nur noch der Weg nach Norden, entlang der Seitenmoräne des Eises.

Mit dem Beginn des Gletscherrückzuges vor 16'000 bis 17'000 Jahren wurde schliesslich der Verlauf des heutigen Tales festgelegt. Die Sense floss weiterhin nach Norden, durchbrach jedoch westlich von Schwarzenburg die Seitenmoräne des Rhonegletschers und gelangte so in das vom Sodbach während des Riss-Würm Interglazials angelegte Tal. Unterhalb der Grasburg verlässt sie dieses Tal wieder und fliesst bis zum Zusammenfluss mit dem Schwarzwassers Richtung NNW weiter. Im untersten Teil des Grabens fliesst die Sense dann im zweiseitenzeitlichen Bett des Schwarzwassers.

Solange das Seeland noch eisbedeckt war, entwässerte der Fluss durch das heutige Wangental gegen Bern zu in die Aare. Erst nach dem Verschwinden der letzten Eisreste und der damit verbundenen Tieferlegung der Erosionsbasis vor etwa 15'000 Jahren, wurde die Sense bei Thörishaus nach Westen in ihr heutiges Tal abgelenkt.

Von diesem Zeitpunkt an begann die rasche Eintiefung in die Molasse.

Ähnlich abwechslungsreich ist die Entstehung des Schwarzwassergrabens. Der jüngste Teil hier ist derjenige zwischen Steiglenau und der Bütschelbachmündung. Alle andern Talabschnitte entstanden schon im letzten Interglazial.

Die Steilheit der Grabenwände ist auf verschiedene Faktoren zurückzuführen:

- Die flach liegenden Molasseschichten verhindern, dass die Sense entlang schräg liegender Schichten seitlich abgedrängt wird. Sie frisst sich deshalb senkrecht in das Gestein.
- Man nimmt ausserdem an, dass sich der Fluss entlang bereits bestehender teilweise wieder mit Geschiebe aufgefüllter kleiner Klüftungssysteme eingetieft hat. Der relativ weiche, leicht lösliche Sandstein, seine Durchlässigkeit und die hohen Regen- und Abflusswassermengen sind weitere entscheidende Voraussetzungen.

(nach Kayser 1909; NATURAQUA 1986; verändert).

2.5 NATURSCHUTZ

Am 22. Februar 1966 wurde durch eine Verordnung des Regierungsrates des Kantons Bern das Naturschutzgebiet Sense und Schwarzwasser geschaffen. Am 5. März 1975, nachdem die letzten Einsprachen zurückgezogen worden waren, wurde die Verordnung durch einen endgültigen Schutzbeschluss ersetzt. Der Kanton Freiburg stellte durch eine Verordnung vom 30. September 1966 seine Gebietsteile im Sensegraben ebenfalls unter Schutz. Durch diese glückliche und sinnvolle Zusammenarbeit konnte die Landschaft des Sense- und Schwarzwassergrabens als Ganzes geschützt werden.

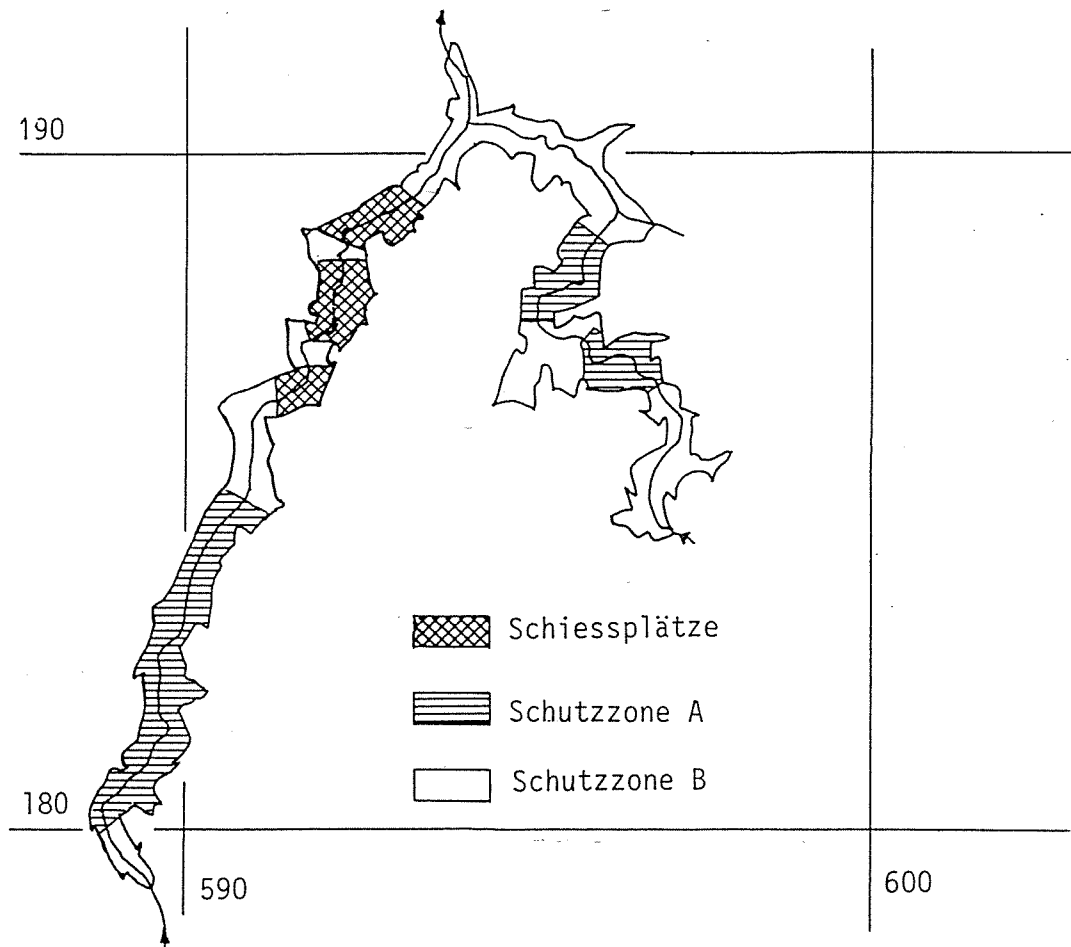


Abb. 8: Das Naturschutzgebiet ist in zwei verschiedene Schutzzonen eingeteilt: Schutzzone A gilt als eigentliches Reservat mit Verboten für das Erstellen von Bauten und Anlagen, sowie für das Campieren. In Schutzzone B gelten lediglich die allgemeinen Schutzbestimmungen. Die Nutzung der Militärschiessplätze wird gemäss eines Schiessplatzbefehls vom Januar 1965 geregelt.

Im wesentlichen wurden folgende Schutzziele formuliert (genaue Schutzbestimmungen siehe Anhang 1; Anhang 2 = Schutzverordnung des Kantons Freiburg):

- Bewahrung der weitgehend unberührten Erosionsschluchten der Sense und des Schwarzwassers
- Die wilde Naturlandschaft mit bewaldeten Steilhängen, offenen Felswänden und Auenlandschaften soll als Lebensraum für Tiere und Pflanzen erhalten bleiben.
- Das Gebiet ist als Erholungsraum für die Bevölkerung der Region zu erhalten.

2.6 NUTZUNG

(Angaben teilweise aus "Naturschutzstudie Sense-Schwarzwasser", Bürogemeinschaft NATURAQUA-AONL).

2.6.1 Landwirtschaft

Im Sensegraben kommen keine Landwirtschaftsflächen vor.

Im unteren Teil des Schwarzwassergrabens dagegen gibt es einige Bauernbetriebe. Das Gebiet von der Mündung in die Sense aufwärts, bis zum Einfluss des Bütschelbaches wird bewirtschaftet, ebenso die Steiglenau und die Schärenmatt.

In den Gebieten, die landwirtschaftlich genutzt werden, habe ich nur Untersuchungen im eingedämmten Flussbett durchgeführt.

2.6.2 Erholung

Die im Naturschutzkonzept ausdrücklich erwähnte Erholungsfunktion des Sensegrabens wird vor allem bei den leicht zugänglichen Strassenübergängen mehr und mehr zu einem Problem. Der Mangel an siedlungsnahen Erholungsgebieten und die grosse Mobilität der Leute führen im Sommer zu einer Invasion von Badenden. Die Folge davon sind volle (vom Militär angelegte) Parkplätze, zahlreiche Autos auch im Schutzgebiet und eine grosse Unruhe im ganzen Tal. Im speziellen ist mir aufgefallen, dass oft mangels Brennmaterial(!) Nachschub aus den Dickichten geholt wird. Aus Unachtsamkeit wird dabei nicht selten Fauna und Flora empfindlich gestört.

Weiter von den Strassen entfernte Gebiete sind entsprechend weniger begangen. Vom Menschen unberührte Stellen gibt es jedoch nicht.

Die Naturschutzstudie kommt zum Schluss, dass "mittels differenzierten Einschränkungen von Nutzungsart und -intensität, dem ökologischen Potential gestuft Rechnung zu tragen ist".

Dabei ist vorwiegend auf die Tierwelt Rücksicht zu nehmen (Einschränkung der Wildwasserfahrrerei und der Kletterei an den Molassefelsen).

2.6.3 Militär

Das Militär unterhält an der Sense von der Sodbachbrücke bis ins Gebiet unterhalb der Ruchmühle drei grössere Übungsplätze (Abb. 8). Die einzelnen Gebiete sind untereinander mit einer Fahrspur für leichtere Panzerfahrzeuge verbunden.

Die Übungsplätze werden hauptsächlich im Frühling und im Herbst intensiv benutzt und sind dann für Besucher gesperrt.

Nach längeren Verhandlungen konnte die Tätigkeit des Militärs mit Hilfe eines Schiessplatzbefehls geregelt werden. Insbesondere bestehen Vorschriften, mit welchen Waffen wann und wo geschossen werden darf. Die Beseitigung der Abfälle unterliegt ebenfalls einer strengen Kontrolle durch den Schiessplatzwart (der momentan auch Wildhüter der Region ist).

2.6.4 Kiesabbau

Im Gebiet direkt oberhalb des Naturschutzgebietes bei der Guggersbachbrücke wird Kies abgebaut. Dieser Kiesabbau bewirkt einen Geschiebeentzug, den der Fluss durch vermehrte Tiefen- und Seitenerosion ausgleicht.

Wasserentzug, geregelte Abflussmengen und die Zurückhaltung der Geschiebefracht durch eine Talsperre veränderten beispielsweise die Flussmorphologie der Isar in der Pupplinger Au von den 50iger Jahren bis heute gewaltig (SCHEURMANN 1986). Durch die vermehrte Tiefenerosion der Isar verloren die Nebenläufe zusehends Wasser und versiegen schliesslich. Grosse Auentelle, die früher wegen der regelmässigen Überschwemmungen offen waren, wuchsen zu.

3. GRUNDLAGEN, BEGRIFFE

Im folgenden Kapitel werden einige Begriffe erläutert, die im Zusammenhang mit meiner Arbeit wichtig sind. Ich beziehe mich dabei auf ELLENBERG (1982), HELLER (1969) und MOOR (1958).

3.1 Flussaue

Als Aue wird derjenige Teil des Flusstales bezeichnet, der wenigstens bei Spitzenhochwasser vorübergehend überschwemmt wird. Die Böden sind deshalb alle jung bis sehr jung, mit oft grossem Anteil an groben Sedimenten. Diese bestimmen zusammen mit der Länge und Häufigkeit der Hochwasser entscheidend den Wasserhaushalt der Pflanzengesellschaften. Grobe Böden die selten überschwemmt werden, trocknen rasch aus, schluffig - tonige entlang von Wasserrinnen jedoch nie. Wichtig für die Flussauen ist ausserdem die natürliche Düngung durch die herbeigeführten Geschiebefrachten, im Besonderen von Schlick und Feinmaterial.

3.2 zonale, extrazonale und azonale Vegetation

Unter den gegenwärtigen Umweltbedingungen würde sich ohne menschliche Eingriffe mit der Zeit die "potentiell natürliche Vegetation" einstellen. An "mittleren", d.h. für das jeweilige Klima typischen Standorten entwickelt sich die "zonale Vegetation". Verändern sich die lokalen Standortsfaktoren jedoch in dem Sinne, dass Vegetationstypen von Regionen weiter nördlich oder weiter südlich entstehen, spricht man von "extrazonaler Vegetation". Wird die Vegetation dermassen stark von den edaphischen Faktoren geprägt, dass sie über die Zonengrenzen hinweg gleichbleibt (wie z.B. in Auen oder an Seeufern) spricht man von "azonaler Vegetation".

3.3 Sukzession, Zonation

In einer Flussauenlandschaft kann man das Werden und Vergehen von verschiedenen Pflanzenbeständen gut mitverfolgen. Ich gehe deshalb kurz auf die beiden Begriffe Sukzession und Zonation ein. Mit diesen Begriffen versucht man in unterschiedlicher Weise die Zusammenhänge zwischen den Pflanzengesellschaften und den Standortbedingungen zu erklären. Besonders weichen dabei die Auffassungen über die Abfolge der Pflanzengesellschaften auseinander.

Die Sukzessionstheorie erklärt die schrittweise Entwicklung von einer Annuelenflur zu einem Auenwald als eine "organische Folge" mit einem bestimmten Nacheinander der einzelnen Gesellschaften. Dabei werden biotisch (autogen) ausgelöste und topografisch (allogen) bedingte Veränderungen unterschieden. Zonation dagegen bedeutet, dass die Pflanzendecke, unabhängig von der Entwicklungszeit oder den Nachbarbeständen, die Standortbedingungen widerspiegeln.

MOOR (1958) warf das Thema wieder auf, als er die Möglichkeit von Sukzessionen in der Aue weitgehend verneinte. Verschiedene Autoren widerlegten darauf seine Thesen (z.B. SEIBERT 1962, SIEGRIST 1962, HELLER 1969). Hauptsächlich wird kritisiert, dass eine "idealen Zonation", wie sie Moor postuliert, praktisch nicht entstehen kann. Das Fazit der Kritiken ist:

Durch das enge Zusammenwirken des Flusses und der entstehenden Pflanzenbestände entstehen immer wieder Sukzessionen. Durch die Jahreszeit und die aktuellen Standortbedingungen wird die Besiedlung aber entscheidend beeinflusst (HELLER 1969).

4. BODEN

4.1. EINFÜHRUNG

Die Auenböden sind in der Regel sehr jung, da die Pedogenese immer wieder durch Überflutungen unterbrochen wird. Erosion und Auflandungen stören die sich entwickelnden Bodenhorizonte regelmässig. Im Gegensatz zu ungestörten Bodenbildungen mit spezifischen Horizonten ist für das Bodenprofil der Auen typisch, dass in verschiedenen Tiefen reifere Bodenhorizonte unter jüngeren Sedimenten begraben liegen können. Auch können feine Sedimente über grobes Geschiebe gelegt werden oder umgekehrt.

Wie alle semiterrestrischen Böden sind die Auenböden vom hohen Grundwasserstand und dessen Schwankungen geprägt (MÜCKENHAUSEN 1962). Je durchlässiger die Sedimente sind, desto beweglicher ist das Wasser darin. Im Sensegraben bestehen diese hauptsächlich aus grobem, rundgeschliffenem Kies.

Grundwassertragende Tonschichten, welche eine andauernde Vernässung des Oberbodens bewirken könnten, sind selten. Der Grundwasserspiegel ist deshalb von der Wasserführung des Flusses abhängig und sinkt in regenarmen Perioden stark ab. Dies bedeutet, dass die Böden auch auf mitten im Fluss liegenden Kiesinseln wasserarm sein können.

Die groben Sand- und Kiesschichten sind nicht nur wasser- sondern auch luftdurchlässig. Die Luft gelangt durch die grossen Poren bis tief hinunter in den Wurzelbereich und ermöglicht eine hohe Bodenaktivität. Weil Nährstoffe immer wieder neu herangeschwemmt werden, bleibt die Aktivität der Bodenlebewesen in der Regel hoch. Solange nicht ein Zuviel oder Zuwenig an Wasser die Verhältnisse im Boden entscheidend verschlechtert, gehören die Auenböden zu den produktivsten Böden überhaupt.

Im Untersuchungsgebiet sind folgende Böden zu erwarten (Namen nach KUBIENA 1953 und MÜCKENHAUSEN 1962):

auf jungen Alluvialflächen, Kiesinseln und Seitenterassen:

- Auenrohböden (Kalkrambla)
- junge Auenböden (Paternia)
- renzinaartige Auenböden (Borowina)

auf vernässten oder dauernd überfluteten Stellen:

- Gleyböden
- Kalkgyttja

4.2.VORGEHEN BEI DEN BODENUNTERSUCHUNGEN

4.2.1 Bodenentnahmen und Auswahl der Analysemethoden

Während der Planung der Bodenuntersuchungen wurde mir bald klar, dass eine genaue Abklärung der Bodenverhältnisse und der Ökologie der Standorte im Rahmen meiner Arbeit zu aufwendig geworden wäre. Die Auswahl der zu untersuchenden Faktoren erfolgte daraufhin mit dem Ziel, mit einfachen Methoden eine einführende Beschreibung der Böden zu erhalten.

Die Auswahl fiel auf folgende Analysen:

- Untersuchung der Bodenreaktion
- Kali- und Phosphorgehalt des Bodens
- Kalkgehalt
- Gehalt an organischer Substanz
- Korngrößenbestimmung.

Ende November bis Anfangs Dezember 1986 habe ich zur einmaligen Probeentnahme an 13 ausgesuchten Plätzen je 3 Bodenprofile geöffnet. Die Bodenprofile einer Dreiergruppe waren höchstens 3 - 4 Meter voneinander entfernt und dienen als Vergleichsparallelen. Die Vegetation war im Raume dieser Parallelen einheitlich.

Gegraben wurde bis zur ersten groben Schottererschicht. Wo es möglich war, wurden aus zwei Bodenschichten Proben entnommen, dort wo steinige Sedimente bis zur Bodenoberfläche lagen, nur aus einer. Die Proben aus den Oberböden stammen aus einer Tiefe von 5-10 cm, diejenigen aus den Unterboden aus 20-30 cm. Bei jedem Profil wurde der Skelettanteil geschätzt.

4.2.2 Dokumentation und Benennung der Aufnahmeorte

Nach der Entnahme des Bodenmaterials wurde der Ort auf einem Übersichtsphoto festgehalten. Ebenfalls wurde die Profile photographiert, so dass der Aufbau und die Farbe des Bodens dokumentiert und später genau beschrieben werden konnte.

Jeder Aufnahmeort erhielt einen Namen nach der Vegetation. Die Abkürzung der jeweiligen Assoziation oder Subassoziatio n ergab die Bezeichnung. Während der Auswahl der Aufnahmeorte war die Vegetationstabelle noch nicht endgültig geordnet. Mit der Umordnung der Aufnahmen "rutschte" der Ort im "Erlenwald" in ein Ulmo-Fraxinetum listeretosum, feuchte Variante mit Stachys silvatica, so dass schliesslich kein Bodenbeispiel aus einem Calamagrosti-Alnetum incanae existiert.

Profilbez.	pflanzensoz. Bezeichnung	Aufn.Nr.	Einheit
CRa	Caricetum rostratae, weniger überschwemmte Variante	172	H 1
CR	Caricetum rostratae, immer überschwemmt	179	H 1
PPj	Phalarido-Petasitetum hybridi, auf unbeschatteter Kiesbank ("junge" Sandbank)	87	K 2
PPr	Phalarido-Petasitetum hybridi, auf stark beschatteter Sandbank ("reife" Sandbank)	14	K 1
UFs	Ulmo-Fraxinetum listeretosum, Variante mit Stachys silvatica	93	C 1
UFt	Ulmo-Fraxinetum listeretosum, typische Var.	295	B 3
UFc	Ulmo-Fraxinetum listeretosum, Variante mit Carex alba	186	A 3
UFa	Ulmo-Fraxinetum listeretosum, Variante mit Stachys silv.; feuchtere Ausbildung	184	C 2
SEa	Übergangsgesellschaft zwischen einem Salicetum elaeago-daph. und einem Alnetum inc.		
SE	Salicetum elaeagno-daphnoidis	48	E 5
DM	Dauco-Melilotion - Gesellschaft	43	R 2
GP	Glycerietum plicatae	46	J 2

Tab.1: Bedeutung der Abkürzungen der Bodenaufnahmeorte und Zuordnung zu den entsprechenden Einheiten der Vegetationstabelle.

4.3. ANALYSEN

4.3.1. Korngrösse:

Es wird die Körnung der Feinerde bestimmt. Die vom Humus befreite und dispergierte Bodensuspension wird in einem Sedimentationszylinder eine bestimmte Zeit ruhig stehen gelassen. Nach dieser Zeit wird aus einer genau ausgewählten Tiefe eine aliquote Menge der Suspension entnommen und der Trockenrückstand gemessen. Vereinfachend nimmt man an, dass alle Teilchen mit derselben Fallgeschwindigkeit denselben Durchmesser haben. Mit der Entnahme werden deshalb alle Partikel erfasst, die kleiner oder gleich denjenigen sind, die man bestimmen will.

Es wurden drei Korngrössenklassen unterschieden:

- Sand: Korngrösse 0,05 - 2 mm; die Fraktion beinhaltet Grob- und Feinsand.
- Schuff: Korngrösse 0,002 - 0,05 mm
- Ton: Korngrösse 0,002 mm

Die Korngrössenmessungen wurden im Labor des Systematisch-Geobotanischen Instituts mit Hilfe von Frau C. Scherrer durchgeführt.

4.3.2. Gesamtkalk:

Mit dem Gerät von PASSON (siehe WIEGNER G. und PALLMANN H. 1938) wird die Menge CO_2 bestimmt, die bei der Zugabe von HCl zum Boden entsteht.

Mit dieser Methode erfasst man alle Karbonate, rechnet sie aber wegen des Übergewichtes von CaCO_3 ausschliesslich auf diese Verbindung um. Wenn reichlich MgCO_3 - und FeCO_3 -Mengen vorhanden sind, kann dies zu Fehlern führen.

4.3.3. organische Substanz:

Die Bestimmung der organischen Substanz erfolgt durch Glühen bei 500°C . Nach der trockenen Verbrennung im O_2 -Strom wird das entstehende CO_2 in NaOH eingeleitet und konduktometrisch bestimmt.

Dabei wird angenommen, dass bis 500°C nur Humusabbauprodukte verbrannt werden. Beim Glühen mit höheren Temperaturen entweicht auch anorganisch gebundener Kohlenstoff (z.B. aus Kalk).

4.3.4 Bodenreaktion:

Ein Teil Boden wird in 2,5 Teile destilliertem Wasser aufgeschwemmt und 24 h stehen gelassen. Der pH-Wert wird darauf elektrometrisch bestimmt.

4.3.5. Kalium:

Das Kalium wurde in Form von K_2O mit einer modifizierten Methode nach DIRKS und SCHEFFER bestimmt.

Nach der Extraktion des Bodens mit kohlensäuregesättigtem Wasser, wurde K flammenfotometrisch bestimmt.

4.3.6. Phosphat:

Das Phosphat wird mit CO_2 - gesättigtem Wasser aus dem Boden extrahiert. Mögliche Störungen durch Nitrat werden mit Sulfaminsäure unterdrückt. Der blaue Phosphormolybdänkomplex wird mit Ascorbinsäure entwickelt und kolorimetrisch bestimmt.

Phosphat-, Kalium- und pH-Analysen sind identisch mit der "Standartuntersuchung für Bodenproben" der Eidgen. Forschungsanstalt für Agrikulturchemie und Umwelthygiene (FAC) Liebefeld. Sie wurden mit den vorhandenen Einrichtungen im Labor von Herrn F. Schär gemessen.

Die Bestimmung des Gesamtkalkes und der organischen Substanz konnte ich mit kundigen Anregungen von Herrn Schär und seinem Team ebenfalls im FAC Liebefeld machen.

4.3.7. Einteilung der Böden nach Bodenart

Die Böden werden, gemäss ihres unterschiedlichen Anteiles an Sand, Schluff und Ton, in einem Dreiecksdiagramm dargestellt. Die Ansprache der Bodenart erfolgt nach dem Vorschlag des Niedersächsischen Landesamtes für Bodenforschung (SCHEFFER/SCHACHTSCHABEL 1966, S. 28).

4.3.8. Diskussion der Analysemethoden:

Die Untersuchungsmethoden sind für Landwirtschaftsböden erprobt und liefern gute Resultate. Für sandige oder humusreiche Böden gibt es jedoch Abweichungen, hauptsächlich bei der Beurteilung der Phosphat- und Kaliversorgung des Bodens. Meine Resultate können deshalb nur mit Vorbehalt mit denjenigen aus Ackerböden verglichen werden.

Unter sich sind die Senseböden jedoch vergleichbar. Die beiden Faktoren, die die Resultate am meisten beeinflussen können, nämlich der Kalkgehalt und die Menge an organischem Material (SCHLICHTING/BLUME 1966), sind in allen Profilen einigermaßen konstant (eine Ausnahme bildet der C-Gehalt in den Proben CR und CRa; siehe Kap. 4.4.1. und 4.4.2.).

BODEN CRA

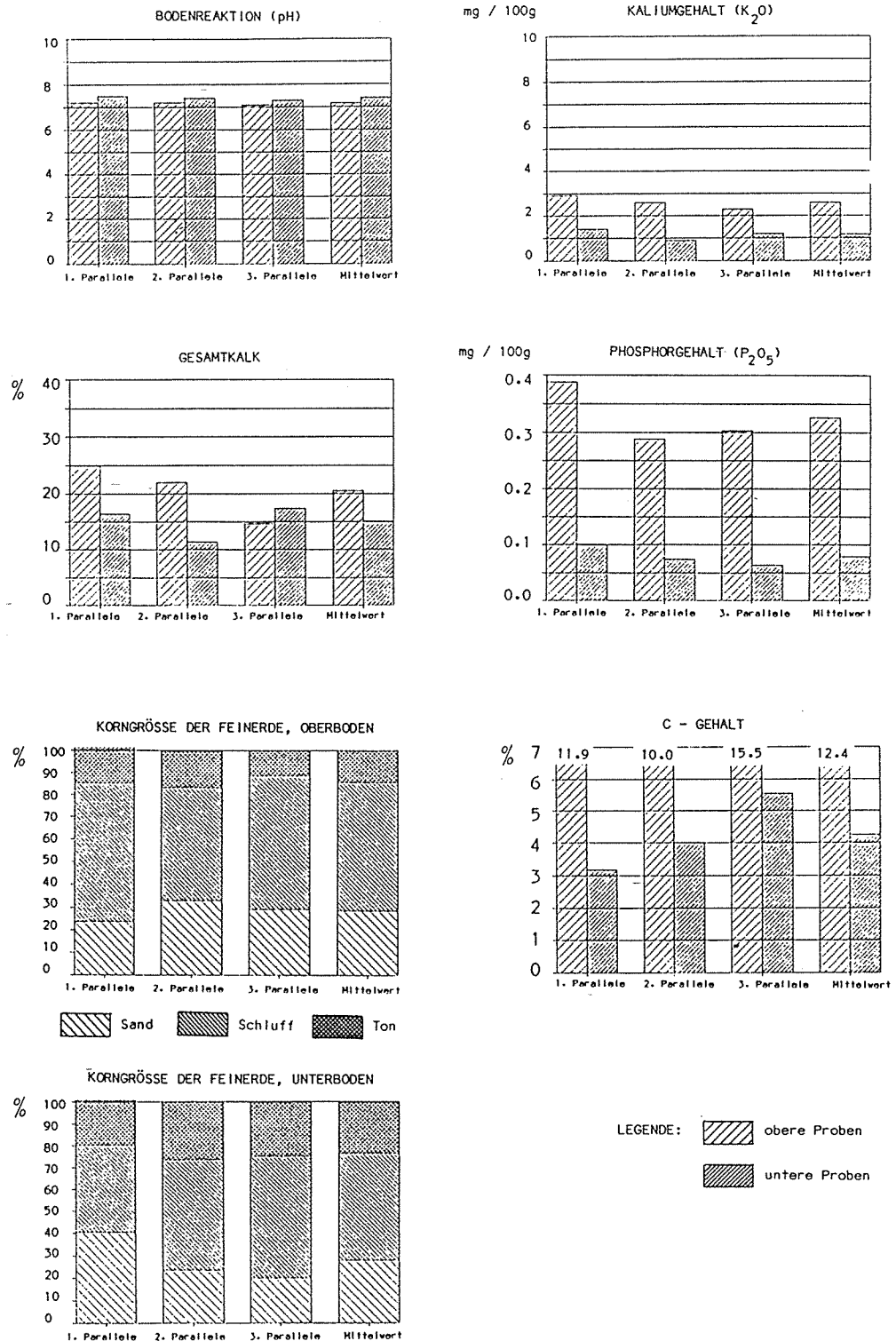


Abb.9: Diagramme zu den chemischen und physikalischen Analysen des Bodens CRA. Darstellung der Werte der drei Parallelprofile, und des Mittelwertes.

4.4 RESULTATE DER BODENANALYSEN

Die Aufnahmeorte werden zuerst gemäss der Reihenfolge in Tab.1 (siehe S. 21) einzeln besprochen. Nach einer Beschreibung der jeweiligen Vegetation und des Bodens wird auf die Analyseresultate und den Bodentyp eingegangen. Die Daten der 3 Parallelen und deren Mittelwerte sind zu jedem Aufnahmeort in einer Abbildung zusammengestellt.

Die drei Parallelen zeigen die Variabilität des Bodens auf. Es wurde darauf verzichtet, anstatt der drei Messwerte die Standardabweichung darzustellen, da diese bei drei Stichproben nur einen geringen Aussagewert hat.

Eine Zusammenstellung der Resultate und Messwerte aller Böden erfolgt in Kap. 4.5..

4.4.1 Der Boden CRA (Carex rostrata-Bestand, wenig Überschwemmt)

Allgemeines

Der CRA Boden stammt von einer Fläche am Rand der Talsohle, in der Lichtung eines Erlen - Eschenwaldes. Durch mehrere Seitenbäche wird Wasser und Geschiebe auf die Lichtung transportiert. Die Bodenprofile wurden auf einem Bachdelta plaziert, das während der Schneeschmelze im Frühling mehrere Zentimeter unter Wasser steht. Während des Sommers sinkt der Wasserstand. Im Herbst und Winter steht die Fläche trocken (siehe Transekt 3 "Grasburg", Kap. 6.3.3.).

Das Delta ist hauptsächlich mit *Cardamine amara*, *Scirpus silvaticus*, *Carex rostrata* und *Caltha palustris* bewachsen.

Unter einer dichten Wurzel- und Rhizomschicht ist das Profil bis 30 cm einheitlich dunkelbraun und gut durchwurzelt. Hier folgt ein diffuser aber relativ rascher Übergang zu einem fahlen Boden mit Rostflecken.

Analyseresultate

Der CRA-Boden ist schluff- und tonreich. Organisches Material ist viel vorhanden. Von den untersuchten Böden ist er der feinerde- und zugleich humusreichste. Der Gehalt an Phosphor ist im Oberboden recht gross.

Eine Abweichung von der Norm zeigt der Kalkgehalt, der im Oberboden höher ist als im unteren Horizont. Bei den gelegentlichen Überschwemmungen durch den Seitenbach wird jedesmal kalkreiches Material frisch abgelagert. Bezeichnenderweise ist das Messergebnis nicht bei allen Parallelen konstant. Es ist anzunehmen, dass der Bach seine Fracht nicht regelmässig auf das ganze Delta verteilt.

Bodentyp

Es handelt sich hier um einen Anmoorgley (MÜCKENHAUSEN 1962), der zwar noch sehr jung ist, aber schon deutlich die charakteristischen Merkmale wie Anreicherung von organischem Material oben im Profil und Vergleyung im unteren Teil zeigt (AG - Boden).

Die Entwicklung der Anmoorböden geht im typischen Fall in Richtung eines Moorbodens, der im Gegensatz zu den Torfmooren eine hohe Aktivität und Abbauleistung hat. Der einmündende Bach stört mit seiner sandigen Fracht eine solche Entwicklung, da er die frisch entstehende organische Auflage immer wieder zudeckt.

BODEN CR

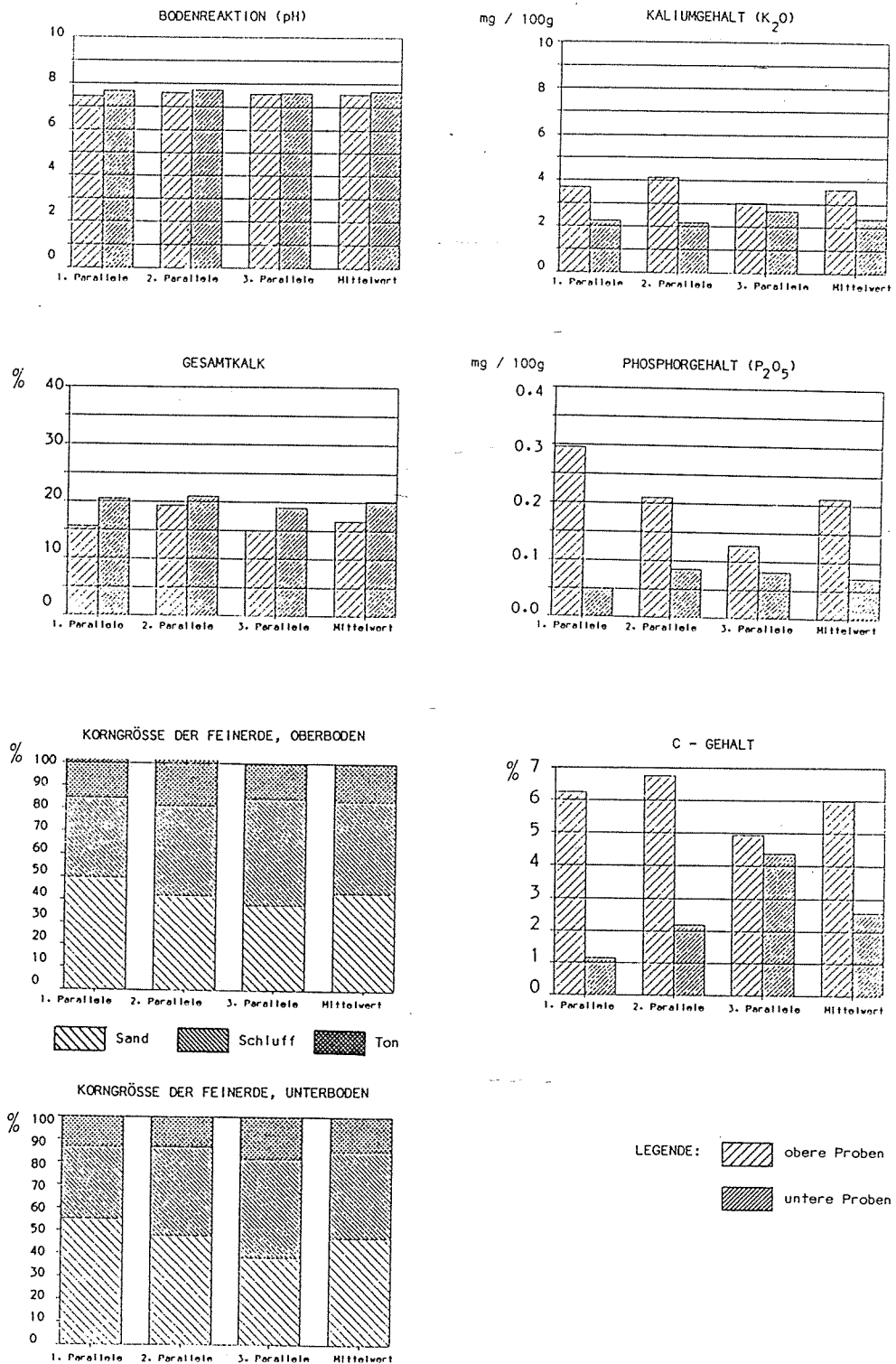


Abb.10: Diagramme zu den chemischen und physikalischen Analysen des Bodens CR. Darstellung der Werte der drei Parallelprofile, und des Mittelwertes.

4.4.2. Der Boden CR (Carex rostrata-Bestand, typisch)

Allgemein

Wenige Meter neben dem CRa-Profil wächst mitten im verbreiterten Bachlauf ein dichter Rasen von *Carex rostrata*. Das Wasser fließt nur ganz langsam und steht das ganze Jahr 10 - 30 cm hoch. Der Wasserspiegel erreicht im Frühling seinen Höchststand.

Die Probefläche ist nur einige Quadratmeter gross und wird von den umliegenden Gehölzen beschattet. Im Wasser liegt viel totes Holzmaterial. Die Probeentnahmen bereiteten wegen des Wassers einige Schwierigkeiten. Zusätzlich erschwert wurde die Arbeit durch das dichte Wurzel- und Rhizomgeflecht von *Carex rostrata*.

Obwohl mit aller möglichen Vorsicht vorgegangen wurde, bestehen für diese Entnahmen zwei grundsätzliche Fehlerquellen:

1. ungenaue, weil kaum kontrollierbare Entnahmetiefe
2. eine Durchmischung der Proben mit dem aufgewirbelten Material.

Der Boden war dunkelbraun bis schwarz und enthielt neben den deutlich spürbaren Sandkörnern sehr feines Material. Beim Trocknen wurde er hart und brüchig.

Analyseresultate

Der Boden ist schluff- und tonreich, mit einem Sandanteil von etwa 50 %. Kali-, Phosphor- und Kohlenstoffgehalt sind für einen jungen ungedüngten Boden recht hoch. Eher überraschend ist, dass der C-Gehalt niedriger ist als im CRa Profil.

Bodentyp

Der Boden ist wegen dem Sauerstoffreichtum des überflutenden Wassers als Kalkgyttja (KUBIENA 1953) zu bezeichnen. Er gehört deshalb zu der Abteilung der subhydriken Böden mit der Eigenschaft ständig und allseitig von Wasser durchdrungen zu sein. Wird eine Kalkgyttja trockengelegt, entwickelt sie sich zuerst zu einem kalkreichen Anmoorboden und von diesem weiter zu einem schwarzerdeähnlichen, fruchtbaren Auenboden.

Aus den beschriebenen Gründen der grossen Flusssdynamik sind über längere Zeit bestehende Tümpel nur weit vom Fluss weg möglich und im Untersuchungsgebiet selten. Das Wasser der Nebenbäche ist in der Regel weniger eutrophiert und ausserdem geschiebeärmer, jedoch meist kälter als dasjenige der Sense. Ich spreche hier deshalb von einer mesotrophen Kalkgyttja.

BODEN PPj

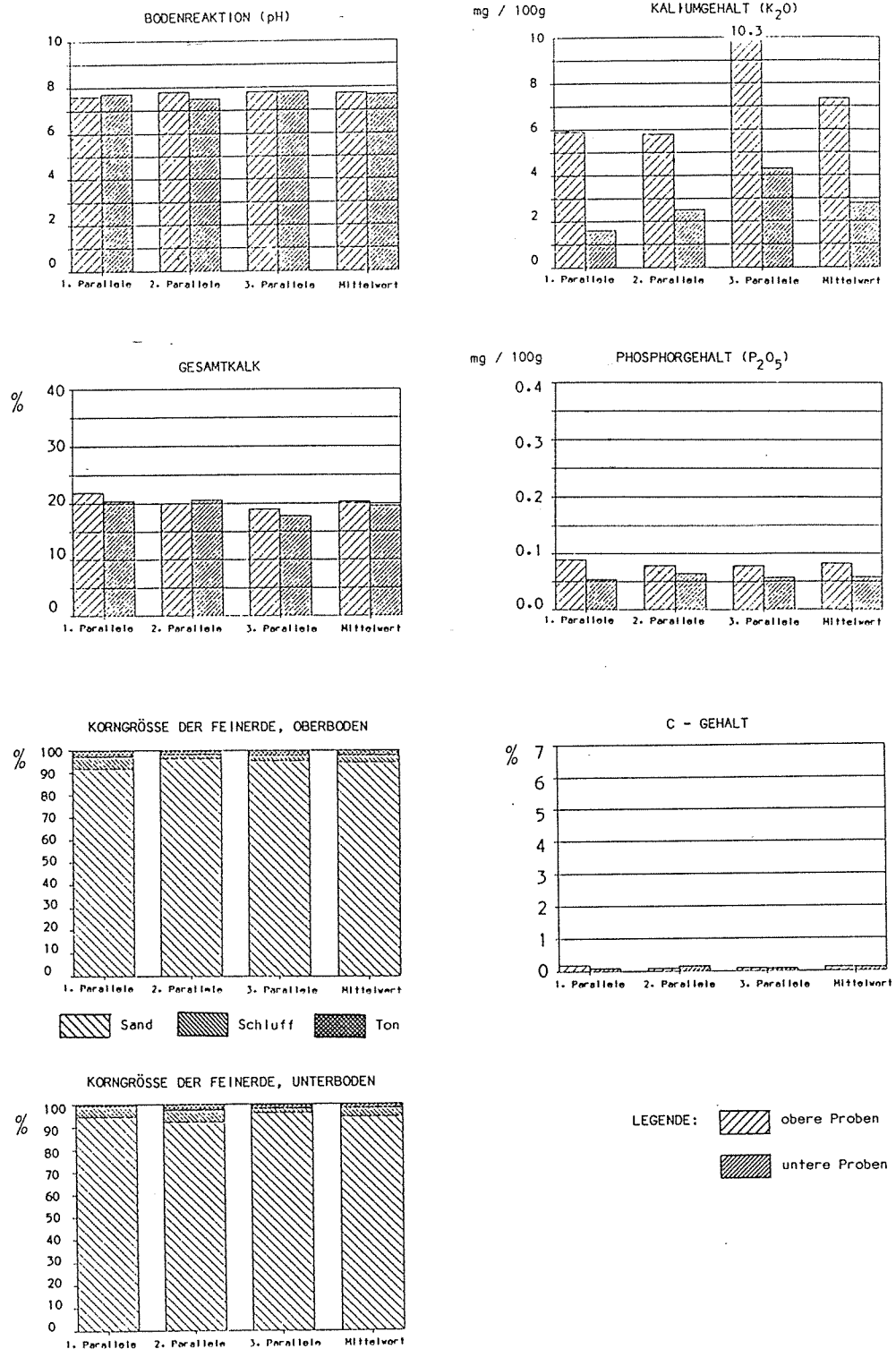


Abb.11: Diagramme zu den chemischen und physikalischen Analysen des Bodens PPj. Darstellung der Werte der drei Parallelprofile, und des Mittelwertes.

4.4.3. Der Boden PPj (Phalarido-Petasitetum auf junger Sandbank)

Allgemein

Entlang einer Insel unterhalb der Schwarzwassermündung liegt auf Hochwasser-niveau ein Pestwurzstreifen. (siehe Transekt 2 "Insel", Kap. 6.3.2.) Der Streifen grenzt unmittelbar an die vegetationslose Kiesfläche, ist aber von dieser durch eine 20 cm hohe Stufe getrennt. Vom Wald her, der die Insel auf der höchsten Stelle besiedelt, dringt *Solidago gigantea* in den Bestand ein.

Der Boden ist an der Oberfläche mit einer dünnen Schicht Schlick überdeckt. Darunter ist das Profil einheitlich sandig. Einzelne dunkle Streifen weisen auf alte überlagerte Humusschichten hin. Ab 10 cm Tiefe wird das Profil immer steiniger und 35 cm unter Flur bin ich auf groben Flussschotter gestossen. Der Boden ist locker, sandbraun und bis zur Schotterschicht gut durchwurzelt. In 15 cm Tiefe gibt es eine Konzentration von Wurzeln und Rhizomen.

Analyseresultate

Der Boden ist noch sehr jung. Die Fläche wird öfters überschwemmt und mit frischen Sedimenten zugedeckt. Der Gehalt an organischem Material ist niedrig. Ebenfalls gering ist der Anteil an feinen Fraktionen. Phosphor ist erwartungsgemäss in pflanzenverfügbaren Form wenig vorhanden. Der Kaliumgehalt ist jedoch erstaunlich hoch.

Die Menge des austauschbaren Kaliums, einschliesslich des wasserlöslichen, welches bei der Extraktionsmethode bestimmt wird, ist in ungedüngten Böden von der Bodenart abhängig. In Tonböden ist sie etwa fünfmal grösser, als in Sandböden (SCHEFFER/SCHACHTSCHABEL 1966). Die Frage, weshalb er in Böden mit einer Pflanzendecke aus *Petasites hybridus* höher ist, als auf vergleichbaren Böden ohne Pestwurz, bleibt damit aber unbeantwortet (der Boden PPr hat ebenfalls einen hohen Kaligehalt und liegt unter einer Pestwurzflur; vgl. Kap. 4.4.4).

Bodentyp

Rohe, nur schwach oder überhaupt nicht verwitterte Böden werden von KUBIENA 1953 als Rambla bezeichnet. Die in Entstehung begriffenen Humushorizonte zeichnen sich in der Regel durch Partien mit stärkerer Durchwurzelung aus und werden als (A) - Horizonte bezeichnet. Ein Ramblaprofil besteht deshalb aus einer oder meist auch mehreren Abfolgen von (A) - C Horizonten und einem darunterliegenden D - Horizont. Dieser Auenrohboden ist in der engen Sense-schlucht der am häufigsten anzutreffende Bodentyp. Der Geologie des Einzugsgebietes entsprechend kommt er hier im Subtyp der Kalkrambla vor.

Rambla-Böden trocknen wegen ihres groben Gefüges oberflächlich schnell aus. Da dies die chemische Verwitterung und den biologischen Abbau hemmt, verweilen sie lange im Stadium des Rohbodens. Der im Profil vorliegende Boden weicht von diesem Schema leicht ab. Er trocknet wegen der Beschattung durch die grossen Pestwurzblätter während der Vegetationszeit kaum mehr aus und zeichnet sich deshalb bereits durch etwas bessere Bodeneigenschaften aus. Je feiner im übrigen das Material der Rambla ist desto höher ist auch dessen Bodenaktivität und Wasserhaltefähigkeit (MÜCKENHAUSEN 1962).

BODEN PPr

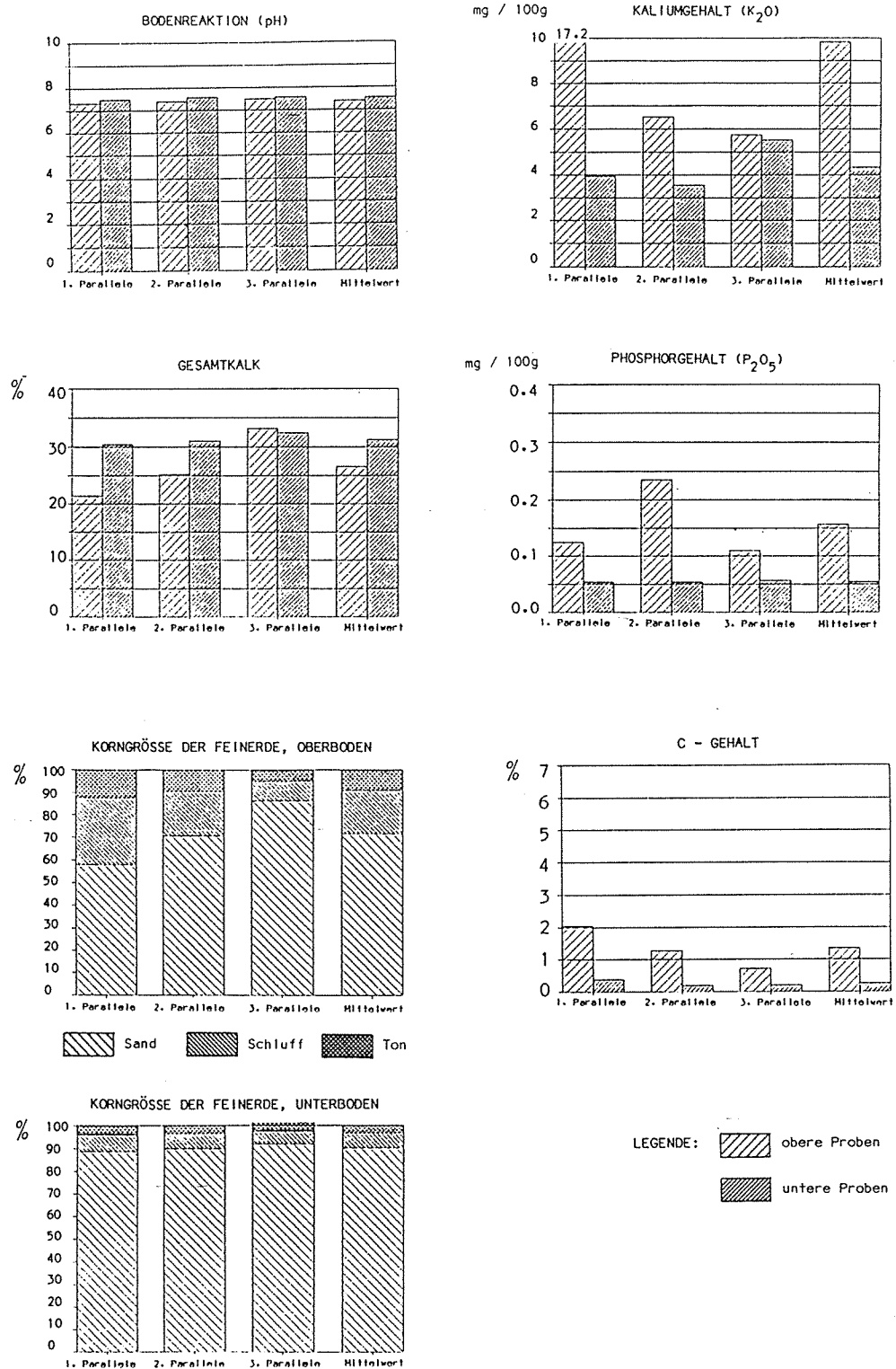


Abb.12: Diagramme zu den chemischen und physikalischen Analysen des Bodens PPr. Darstellung der Werte der drei Parallelprofile, und des Mittelwertes.

4.4.4. Der Boden PPr (Phalarido-Petasitetum auf älterer Sandbank)

Allgemein

Das folgende Bodenprofil wurde in einer kleinen Senke eines Grauerlenwaldes in der Nähe der Guggersbachbrücke ausgehoben. Die Senke liegt in einem alten Hochwasserkanal, in welchem sich feines Geschiebematerial angesammelt hat. Heute wird die Stelle nicht mehr überschwemmt.

Auf der Fläche wächst eine **Pestwurzflur**. Sie wird von einem Erlenwald umgeben und sehr stark beschattet.

Die diesjährige Streu ist im Gegensatz zum PPj-Bestand (vgl. Kap. 4.3.4) bereits stark abgebaut und durch die Regenwürmer in den Oberboden eingearbeitet worden.

Im Profil ist die oberste Schicht einheitlich grau-braun und sehr feucht. Das Sediment ist bis 30 cm Tiefe sandig, darunter liegt die Schotterschicht.

Analyseresultate

Die Messwerte der drei Parallelen sind bezüglich Korngrösse und Nährstoffgehalt uneinheitlich. Dabei ist der hohe Kaliumgehalt der 1. Parallele mit dem grösseren Anteil feiner Fraktionen korreliert. Lösliches Kalium ist in meinen Pestwurzproben allgemein hoch. Erwartungsgemäss nimmt mit zunehmendem Sandanteil auch der Gehalt an organischem Material ab. Nicht korreliert mit der Korngrösse oder dem Kali-Gehalt sind die Phosphordaten.

Bodentyp

Aufbau und Bodendaten stimmen gut mit denjenigen einer **Paternia** (KUBIENA 1953) überein. Die Paternia gehört zu der Klasse der unvergleyten Schwemm Böden, die zwar von der Nähe und dem Wasserstand des Flusses beeinflusst werden, aber keine Auswirkungen von Staunässe oder Grundwasser im Profil zeigen (KUBIENA 1953).

Obwohl die Flusssedimente auch noch jung sind, kommt es bei der Paternia, im Gegensatz zu den Auenrohböden bereits zur Ausbildung eines an der Oberfläche gebildeten Bodenhorizontes (A - Horizont). Paternia-Böden werden deshalb als leicht verbrauchte, graue Auenböden bezeichnet (KUBIENA 1953). Auch in der Paternia können sich wegen den Überschwemmungen mehrere AC - Horizonte wiederholen. Zuunterst liegt ebenfalls ein D - Horizont.

KUBIENA verwendet den Begriff "Paternia" nur für kalkfreie Auenböden. MÜCKENHAUSEN erweiterte ihn auf junge Auenböden mit kalkhaltigen Sedimenten und trennt diese kalkhaltigen Böden von den renzinaartigen Auenböden (Borowina) ab. Das Profil ist demnach eine graue Kalkpaternia.

BODEN UFs

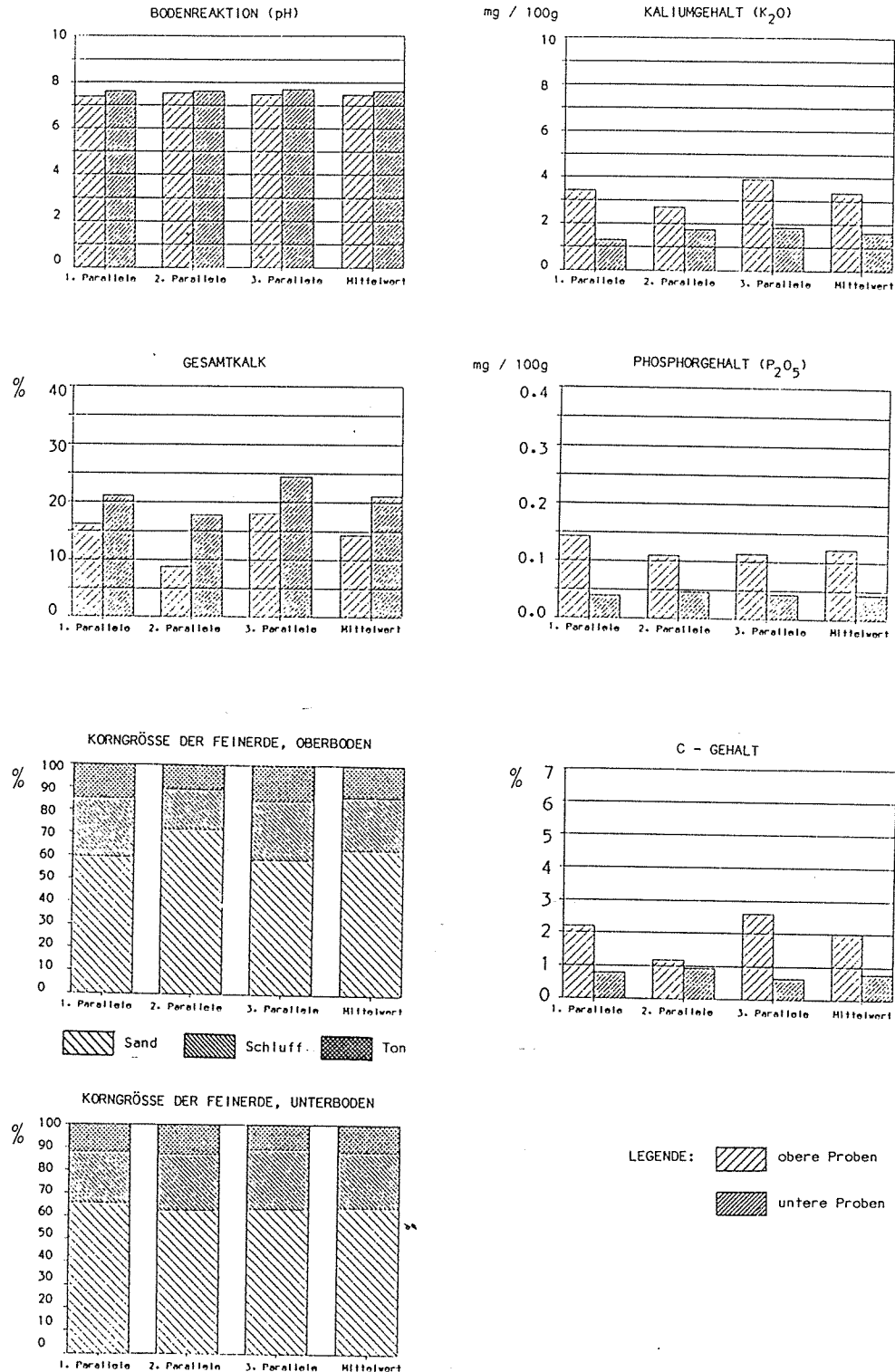


Abb.13: Diagramme zu den chemischen und physikalischen Analysen des Bodens UFs. Darstellung der Werte der drei Parallelprofile, und des Mittelwertes.

4.4.5. Der Boden UF_s (Ulmo-Fraxinetum listeretosum, feuchte Variante)

Allgemein

In der Nähe des Standortes von *Carex rostrata* bei der Grasburg befindet sich ein junger Eschenwald. Er liegt nur etwa 30 cm über dem Wasserstand des Teiches und die Vegetation lässt den hohen Grundwasserstand und die ständige Feuchtigkeit des Bodens erahnen. Die Baumschicht ist relativ licht, Eschen und Grauerlen wachsen schlecht, die Krautschicht ist üppig. Häufige Arten sind *Cirsium oleraceum*, *Carex flacca* und *Mnium undulatum*.

Zur Zeit der Entnahme der Proben war der Boden immer noch sehr feucht. Der gut durchwurzelte Oberboden ist sandig und hat eine grau- dunkelbraune Farbe. Ab 15 cm Tiefe wird er bleicher und es zeigen sich erste Rostflecken. Mit zunehmender Tiefe werden die Rostflecken häufiger und setzten sich auch im größeren Sediment, das bei 35 cm Tiefe auftaucht, weiter fort.

Analyseresultate

Der Kalkgehalt ist im Vergleich zu demjenigen der offenen Kiesbänke deutlich geringer, was einerseits auf eine fortgeschrittene Bodenbildung, andererseits auch auf kalkärmere Seitenbachsedimente zurückgeführt werden kann. Im vorliegenden Fall ist wahrscheinlich beides zutreffend. Betrachtet man den Kalkgehalt dieses Profils zusammen mit denjenigen, welche im Überflutungsbereich desselben Baches ausgehoben wurden (Böden CR und CRa, Kap. 4.4.1 und 4.4.2), erkennt man, dass die Werte zwischen 15% und 25% schwanken. Offene Kiesflächen im Sensebett haben dagegen einen Gehalt von 30 - 35 %.

Die Seitenbäche, die ihren Ursprung in der Molasse haben, bringen Geschiebe, das kalkärmer ist und durch Verwitterung mit zunehmender Bodenreife weiter abnimmt.

Bodentyp

Ähnlich wie bei einer Paternia ist hier ein A - C Profil vorhanden. Der A-Horizont ist mit einer Mächtigkeit von 20 cm bereits gut ausgebildet. Die Rostflecken ab 25 cm zeigen jedoch, dass das Grundwasser nicht nur während kurzen Hochwasserperioden, sondern über längere Zeit bis knapp an die Oberfläche ansteht.

Dieses für eine Paternia sehr untypische Bild ist hingegen für einen Gley bezeichnend. Gut ausgebildete Gleyböden sind wiederum viel tiefgründiger und die Vergleungsmerkmale sind deutlicher sichtbar als hier. Zudem ist die Korngrößenverteilung etwas anders: Der Sandanteil ist im Gleyboden kleiner, der Schluffanteil dafür umso grösser (MÜCKENHAUSEN 1962). Als Fazit dieser Beobachtungen spreche ich hier von einer leicht vergleyten Kalkpaternia.

Die Verhältnisse im Boden scheinen selbst bei hoch anstehendem Grundwasser sauerstoffreich zu sein. Es wurden keine grau-blauen Flecken gefunden, die auf ein reduzierendes, O₂-freies Milieu schliessen lassen.

BODEN UFT

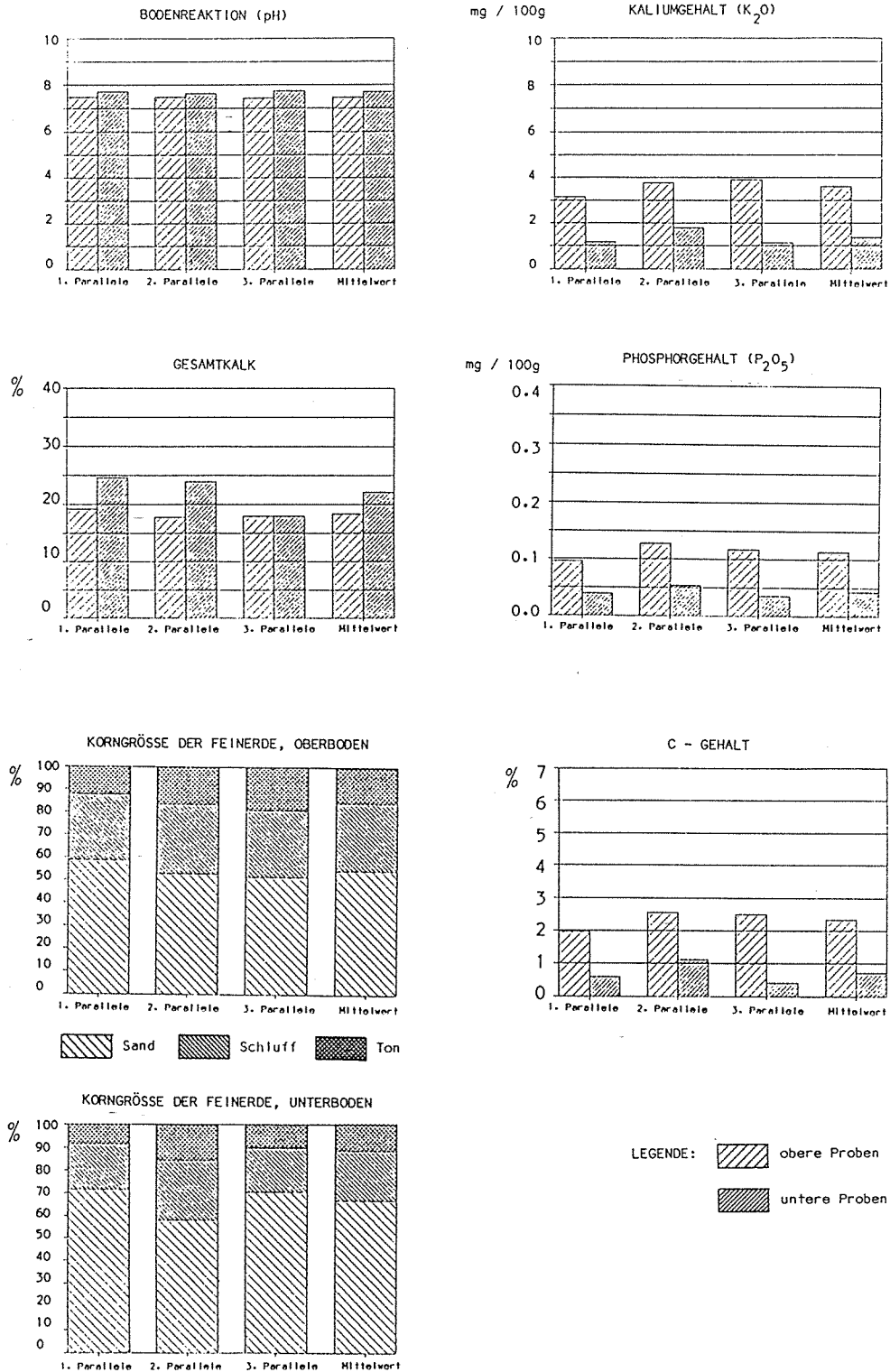


Abb.14: Diagramme zu den chemischen und physikalischen Analysen des Bodens Uft. Darstellung der Werte der drei Parallelprofile, und des Mittelwertes.

4.4.6. Der Boden UFT (Ulmo-Fraxinetum listeretosum, typische Variante)

Allgemein

Wie die Fläche von UF's (Kap. 4.4.5) ist der UFT-Boden mit einem Eschenwald bewachsen. Neben Eschen und Grauerlen wachsen hier aber auch Buchen, Fichten und Bergahorne und bilden eine untere Baumschicht von 15 m Höhe. Hauptarten der Krautschicht sind *Vinca minor*, *Rubus caesius* und *Mercurialis perennis*.

Unter dem dichten Wurzel- und Ausläufergeflecht von *Vinca minor* ist der Boden sandig und hat eine dunkle grau-braune Farbe. In 25 cm Tiefe wechselt die Farbe des Bodens ziemlich rasch zu einem helleren grau-braun. Der Schotter steht hier in 50 cm Tiefe an. Das Profil ist bis zuunterst gut durchwurzelt.

Analyseresultate

Die Anreicherung von Kali und Phosphor im Oberboden ist zusammen mit der leichten Entkalkung auf die fortschreitende Verwitterung zurückzuführen. Die Werte von Kali und Phosphor sind jedoch, wie diejenigen des Kohlenstoffgehaltes, auch gut mit demjenigen von Ton- und Schluffgehalt korreliert. Der Ton- und Schluffgehalt wiederum hängt stark mit den jeweiligen Ablagerungsbedingungen bei Überschwemmungen zusammen (Ton und Schluff werden nur bei langsam bis sehr langsam fließendem Wasser abgelagert). Wieviel der feinen Fraktionen schliesslich durch Verwitterung entstand und wieviel durch Überschwemmungen hergebracht wurde, ist deshalb schwer nachvollziehbar.

Bodentyp

Trotz des für das Untersuchungsgebiet relativ hohen Alters, muss der Boden anhand seines Profils und seiner Analysedaten noch als junger Auenboden angesprochen werden. Es handelt sich hier also wiederum um eine graue Kalkpaternia (MÜCKENHAUSEN 1962).

BODEN UFC

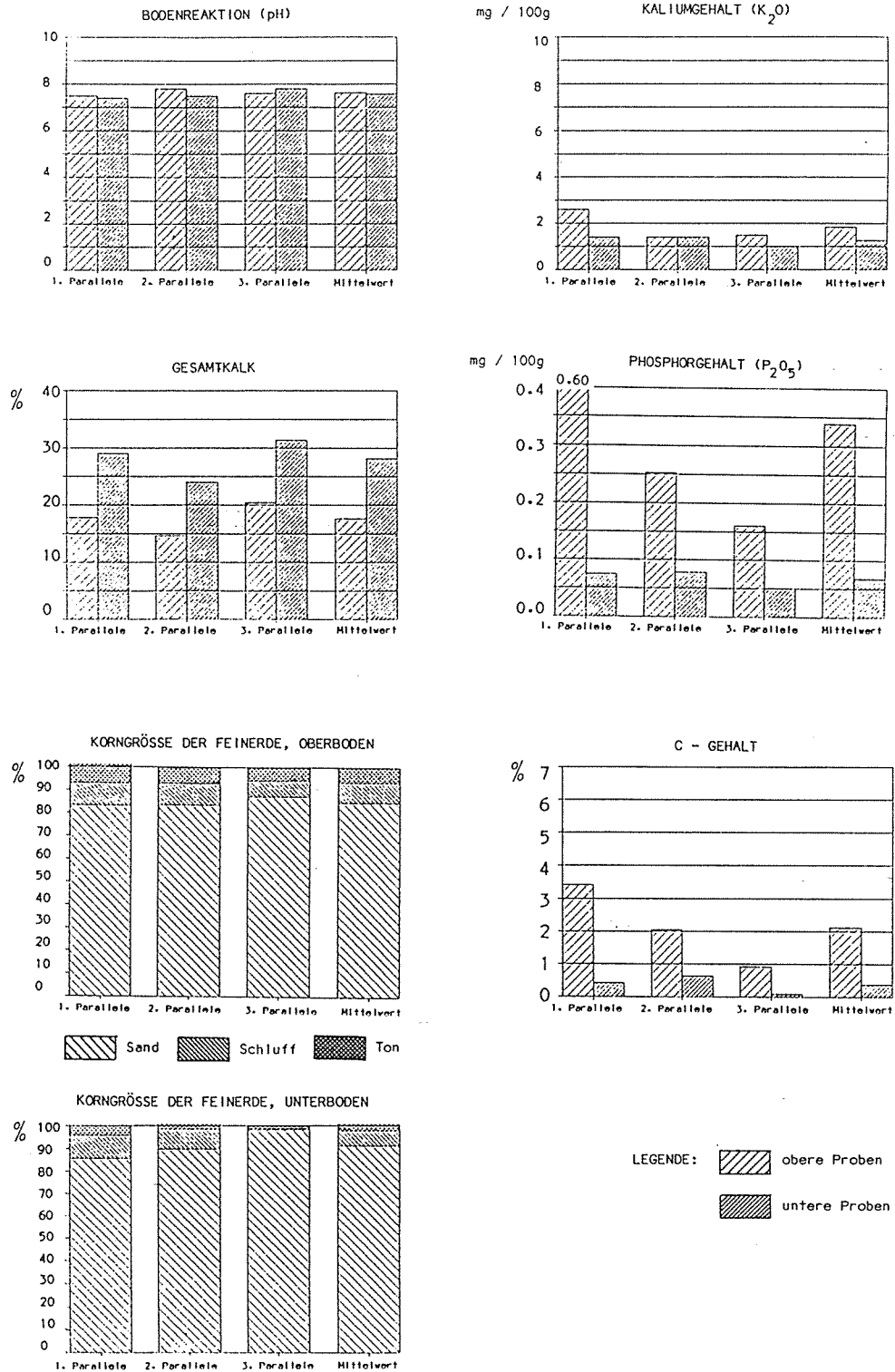


Abb.15: Diagramme zu den chemischen und physikalischen Analysen des Bodens UFC. Darstellung der Werte der drei Parallelprofile, und des Mittelwertes.

4.4.7. Der Boden UFc (Ulmo-Fraxinetum listeretosum, trockene Variante)

Allgemein

Das Waldgebiet des UFc-Profil, wird wie der UFc-Boden (Kap. 4.4.6) nicht mehr überschwemmt. Es liegt auf einer Seitenterasse weit über der Sense. Der Seitenbach, der 20 m entfernt entlang des Hangfusses fliesst, liegt ebenfalls 80 - 100 cm tiefer. Vegetationsmässig befinden wir uns hier in einem Ulmo-Fraxinetum listeretosum mit *Carex alba*. Die Baumschicht wird von *Picea abies* dominiert, in der Krautschicht wächst hauptsächlich *Carex alba* und *Mercurialis perennis* (siehe Transekt 2 "Insel"; Kap. 6.3.2.).

Das Profil hat eine dünne Moderauflage. Darunter liegt eine Zone mit dunklem Sand. Mit zunehmender Tiefe wird die Farbe des Sandes heller und ist ab 20 cm grau. Der grobe Flussschotter liegt in 30 cm Tiefe, ausser in Parallele 3, wo er in 15 cm Tiefe liegt.

Analyseresultate

Erwartungsgemäss ist die Bodenstruktur hier "gröber", d.h. sandiger als in den beiden anderen Eschenwaldböden. Damit wird die Vermutung unterstützt, dass *Carex alba* Waldböden besiedelt, die wegen ihrer Lage (oft leicht erhöhte Stellen oder Kuppenlagen) und ihrer schlechten Wasserhaltefähigkeit oberflächlich rasch austrocknen.

Der Boden ist für eine oberflächliche Versauerung, die unter Nadelgehölz auf Braunerdeböden im Mittelland schnell auftritt, noch zu jung und der Nachschub an Calcium aus dem Sediment noch nicht versiegt.

Der relativ hohe Gehalt an Phosphat im Oberboden ist ein Phänomen, welches in Waldböden mit Nadelstreu schon mehrmals beobachtet wurde (HEGG mündl.), jedoch noch nicht plausibel erklärt werden kann.

Der hohe Gehalt an löslichem Phosphor ist weder auf eine erhöhte Anlieferung durch die Streu noch auf Auswaschung aus den Nadeln durch Niederschläge zurückzuführen. Vergleichenden Messungen des P-Gehaltes in der Trockenmasse der Streu, ergaben für Fichtennadeln und Buchenblätter keine Unterschiede (ELLENBERG, MAYER, SCHAUERMANN 1986). Weitere Messungen zeigten auch, dass in den Bestandesniederschlägen von Fichten- und Buchenwäldern die jährliche Depositionsrates von P in der gleichen Grössenordnung liegt.

Bodentyp

Wiederum handelt es sich hier um einen jungen, wenig verwitterten Boden, der als **graue Kalkpaternia** angesprochen werden kann. Da die Durchlässigkeit des Bodens mangels Schluff und Ton erhöht ist, bestehen hier aber auch Anzeichen eines renzinaähnlichen Bodens (**Borowina**). Weil der Boden zu jung ist, fehlt jedoch die für eine Borowina typische Anreicherung von CaCO_3 unterhalb des Humushorizontes.

Der Wasserspiegel des nahen Baches erreicht auch bei Hochwasser nie die Höhe der Fläche, so dass diese nicht mehr überschwemmt wird. Er hat im Gegenteil die Wirkung einer Drainage. Indem er entlang des Hangfusses fliesst, fängt er das Hangwasser ab, führt es weg und senkt damit den Grundwasserstand der Flächen. Der sich bildende schwarze Kalkmoder wird somit nicht mehr weggespült oder überdeckt und schnell abgebaut. Er reichert sich deshalb an und der Boden entwickelt sich in Richtung einer **Pararendzina**.

BODEN UFa

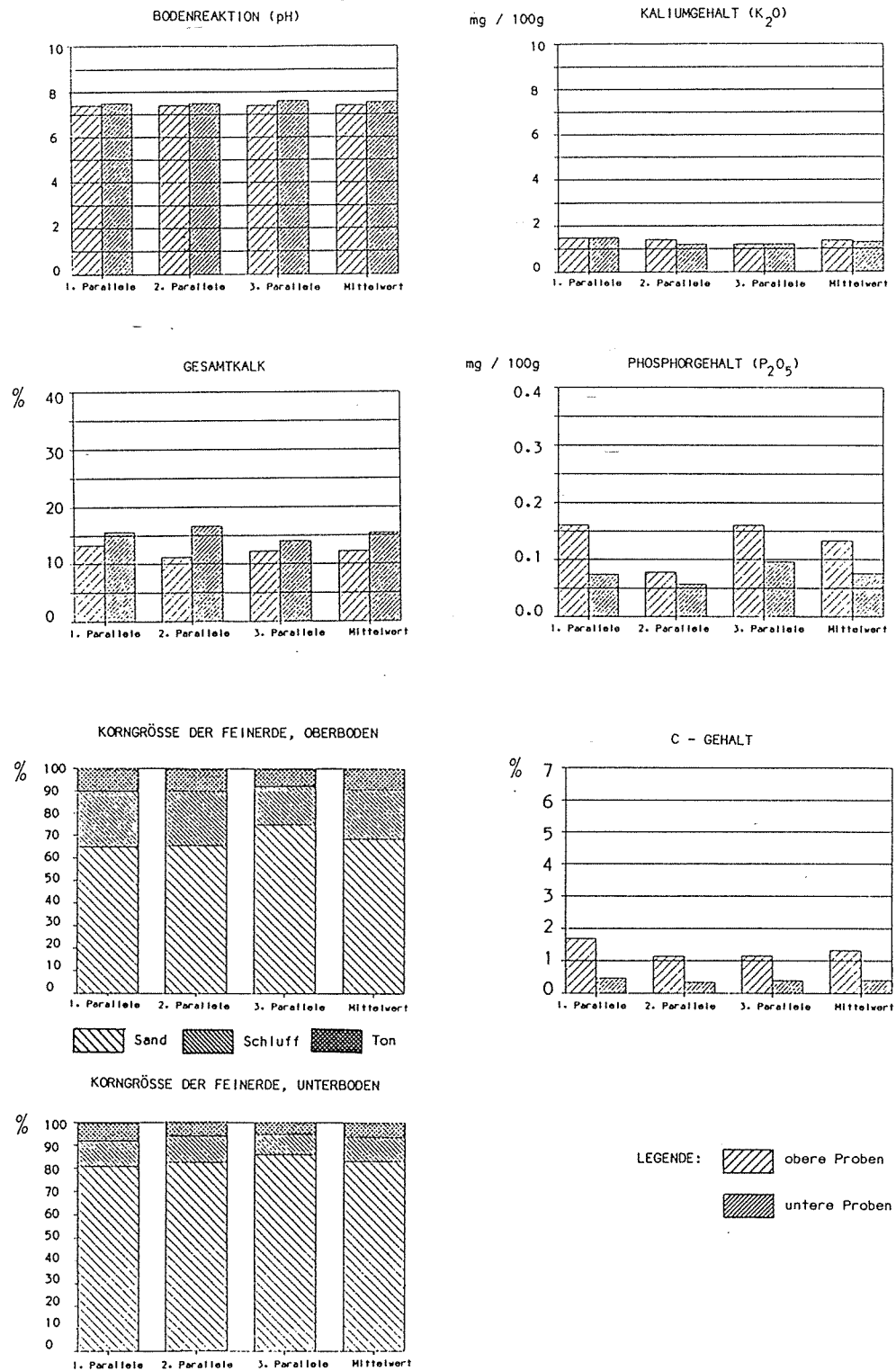


Abb.16: Diagramme zu den chemischen und physikalischen Analysen des Bodens UFa. Darstellung der Werte der drei Parallelprofile, und des Mittelwertes.

4.4.8. Der Boden UFa (Ulmo-Fraxinetum listeretosum, feuchte Ausbildung)

Allgemein

Diese Bodenprobe ist wiederum aus dem Geschiebedelta eines Seitenbaches entnommen worden. Im Augenblick fließt dieser auf der den Proben gegenüberliegenden Seite des Deltas ab.

Auf der Fläche wächst ein Eschenwald mit Grauerlen, Ulmen und etwas näher am Bach mit schwarzem Holunder. In der Krautschicht sind neben den häufigen Auenwaldarten *Mercurialis perennis*, *Lamiastrum montanum* und *Aegopodium podagraria* auch *Cardamine pentaphyllos* und *Chrysosplenium alternifolium* zu finden.

Das Profil ist sehr sandig. Unter der Laubstreu befindet sich eine besonders gut durchwurzelte dunkelbraune Zone, die aber bereits 10 cm unter der Oberfläche wieder die neutrale grau-braune Farbe des Sandsteins hat. In den oberen 30 cm sind schwach einzelne begrabene Humushorizonte sichtbar. Die Sandschicht ist 70 cm tief, darunter folgt die Kiesunterlage. Der Grundwasserspiegel liegt tiefer und es fehlen vergleyte Stellen.

Analyseresultate

Die Bodendaten zeigen einen Boden, der nährstoff- und humusarm ist. Auch hier bringt ein Seitenbach relativ kalkarmes Geschiebe heran (vgl. Kap. 4.3.5.). In den drei Proben wurden die tiefsten Kalkwerte sämtlicher Profile gemessen. Der Oberboden ist relativ schluff- und tonreich, der Unterboden aber sehr sandig. Da anzunehmen ist, dass der Schluff und Ton nicht allein durch die fortgeschrittene Bodenverwitterung entstanden sind, sondern vor allem durch den Bach sedimentiert wurden, kann hier noch von einem jungen Boden gesprochen werden.

Bodentyp

Der UFa-Boden ist eine weitere Variante der grauen Kalkpaternia. Wie im Profil UFc ist der Boden sandreich. Da das Hangwasser ungehindert fließt, trocknet aber die Oberfläche im Gegensatz zu diesem nicht aus und die Feuchtigkeitsbedingungen sind anders.

BODEN SEa

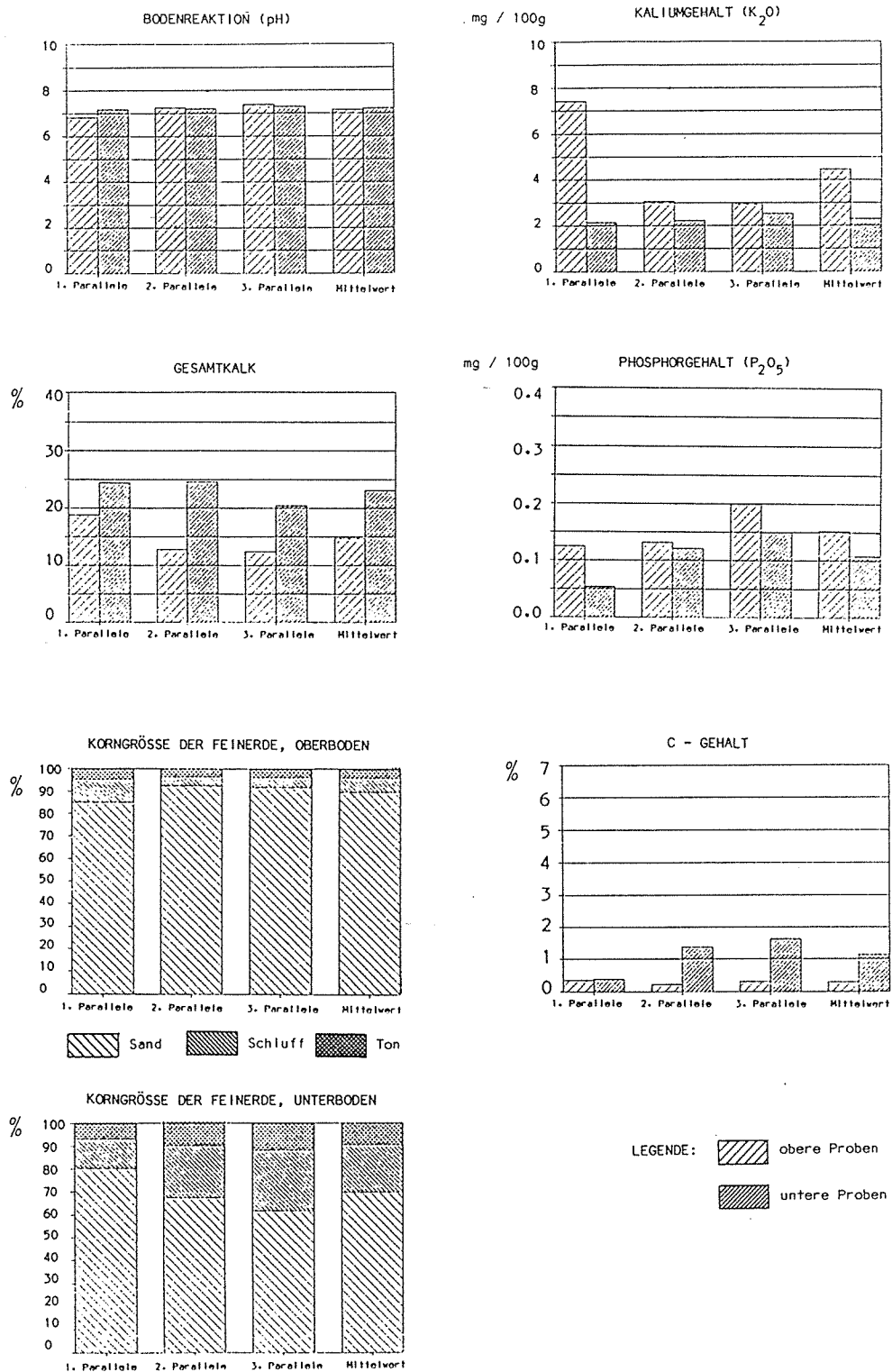


Abb.17: Diagramme zu den chemischen und physikalischen Analysen des Bodens SEa. Darstellung der Werte der drei Parallelprofile, und des Mittelwertes.

4.4.9. Der Boden SEa (Übergangsbstand Lavendelweidenbusch-Grauerlenwald)

Allgemein

Das folgende Bodenmaterial stammt aus einem jungen, 8 - 10 jährigen Aufwuchs mit *Alnus incana* und *Salix elaeagnos*. Auf der einen Seite wird er durch eine höher liegende Wiese, auf der andern Seite durch eine ehemalige, langsam zuwachsende Flussrinne begrenzt. Die Rinne liegt 40 cm tiefer als der Erlenwald. Der in der Nähe mündende Guggersbach hat den Wald im Frühling überschwemmt und Geschiebe abgelagert.

Im Profil liegt zuoberst eine 5 cm dicke Sandschicht, das Material der letzten Überschwemmung. Darunter ist ein erster dünner Humushorizont als ein 5 mm breiter, schwarzer Streifen erkennbar. Es folgt eine Schicht aus grobem, jedoch sandreichem Material mit weiteren begrabenem Humushorizonten. In 30 cm Tiefe liegt die grobe Schottererschicht.

Analyseresultate

Die Messdaten der drei Parallelen variieren ziemlich stark, da die Bodenverhältnisse durch unterschiedliches Ablagerungsmaterial auf kurze Distanzen heterogen sind. Der C-Gehalt ist gut mit der Korngrößenverteilung korreliert. Die Menge in den einzelnen Proben verändert sich parallel zu der Menge an Schluff und Ton. Daraus lässt sich schliessen, dass das leicht transportierbare, organische Material vom Fluss dort abgelagert wird, wo auch die feinen Bodenfraktionen abgelagert werden.

Ohne Erklärung bleiben die Schwankungen der Werte des löslichen Phosphor und Kali. Die Werte verändern sich weder untereinander, noch im Vergleich zu den übrigen Daten mit einer erkennbaren Regelmässigkeit.

Aussergewöhnlich ist die Korngrößenverteilung: der Oberboden ist schluff- und tonärmer als der Unterboden. Das Geschiebe des Guggersbach enthielt also deutlich weniger Feinerde als die darunterliegenden Sedimente, die wahrscheinlich von der Sense stammen.

Die Sense bringt aus den tonig verwitternden, aber nur extensiv genutzten Böden der Flyschzone eher nährstoffarme Sedimente mit einem relativ hohen Tongehalt mit, während der Guggersbach sandigere Sedimente aus der Molasse mitschleppt, die aber, durch die erhöhte Oberflächenerosion auf den intensiver genutzten Böden, einen höheren Nährstoffgehalt aufweisen.

Bodentyp

Der sich bildende A - Horizont wird ständig neu zugedeckt und die Bodenentwicklung damit gestört. Der Boden ist deshalb als Rambla anzusprechen.

BODEN SE

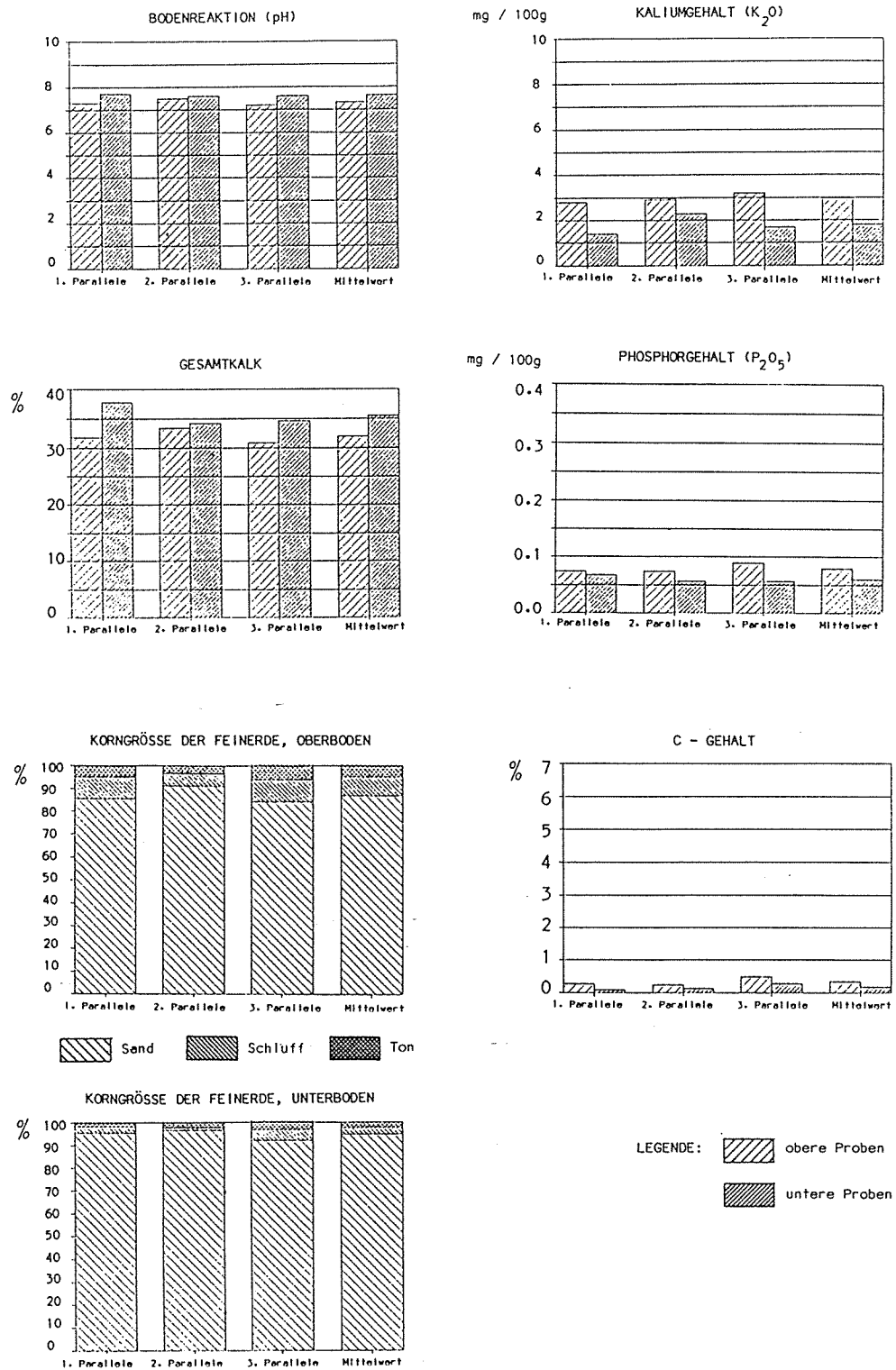


Abb.18: Diagramme zu den chemischen und physikalischen Analysen des Bodens SE. Darstellung der Werte der drei Parallelprofile, und des Mittelwertes.

4.4.10. Der Boden SE (Salicetum elaeagno-daphnoidis)

Allgemein

Das SE-Profil entstammt einer verbuschten Kiesbank im Sensebett oberhalb der Mündung des Schwarzwassers. Das Weidengebüsch mit *Salix elaeagnos*, *Salix purpurea* und *Myricaria germanica* ist 3 - 4 m hoch und wie das Erlengebüsch beim Boden SEa (siehe Kap. 4.4.9.) etwa 8 - 10 jährig. Die Kiesbank ist aus grobem Material aufgebaut und liegt zwischen dem 40 cm tiefer gelegenen alten und dem einen Meter tiefer gelegenen neuen Flussbett.

Der Boden ist noch weitgehend roh. An der Oberfläche liegt eine kümmerliche Laubstreu. Darunter hat sich bis in die Tiefe von 3 - 4 cm eine humusreichere Schicht entwickelt. Anschliessend folgt bereits die über 1 m dicke Schotter-schicht.

Analyseresultate

Die gemessenen Daten bestätigen den Eindruck eines seit der Sedimentierung beinahe unveränderten Bodens. Da die Kiesinsel nicht durch mehrere Überschwemmungen langsam aufgeschichtet wurde, sondern durch das Tieferlegen des Flusses plötzlich aus dem Überflutungsbereich geriet, ist der Boden bis zur Oberfläche grob und auch die Feinerde besteht fast nur aus Sand. Der Nährstoff- und Kohlenstoffgehalt des Bodens ist gering. Der Kalkgehalt im Boden ist erwartungsgemäss hoch.

Bodentyp

Der Boden zeigt die typischen Merkmale der Rambla (KUBIENA 1953). Geringe Verwitterung, unveränderte Sedimente und grobe Körnung, verbunden mit nicht oder nur "nesterweise" sichtbarem Humus sind deutliche Zeichen des Auenrohbodens. Wegen des hohen Kalkgehaltes ist er als Kalkrambla zu bezeichnen.

BODEN DM

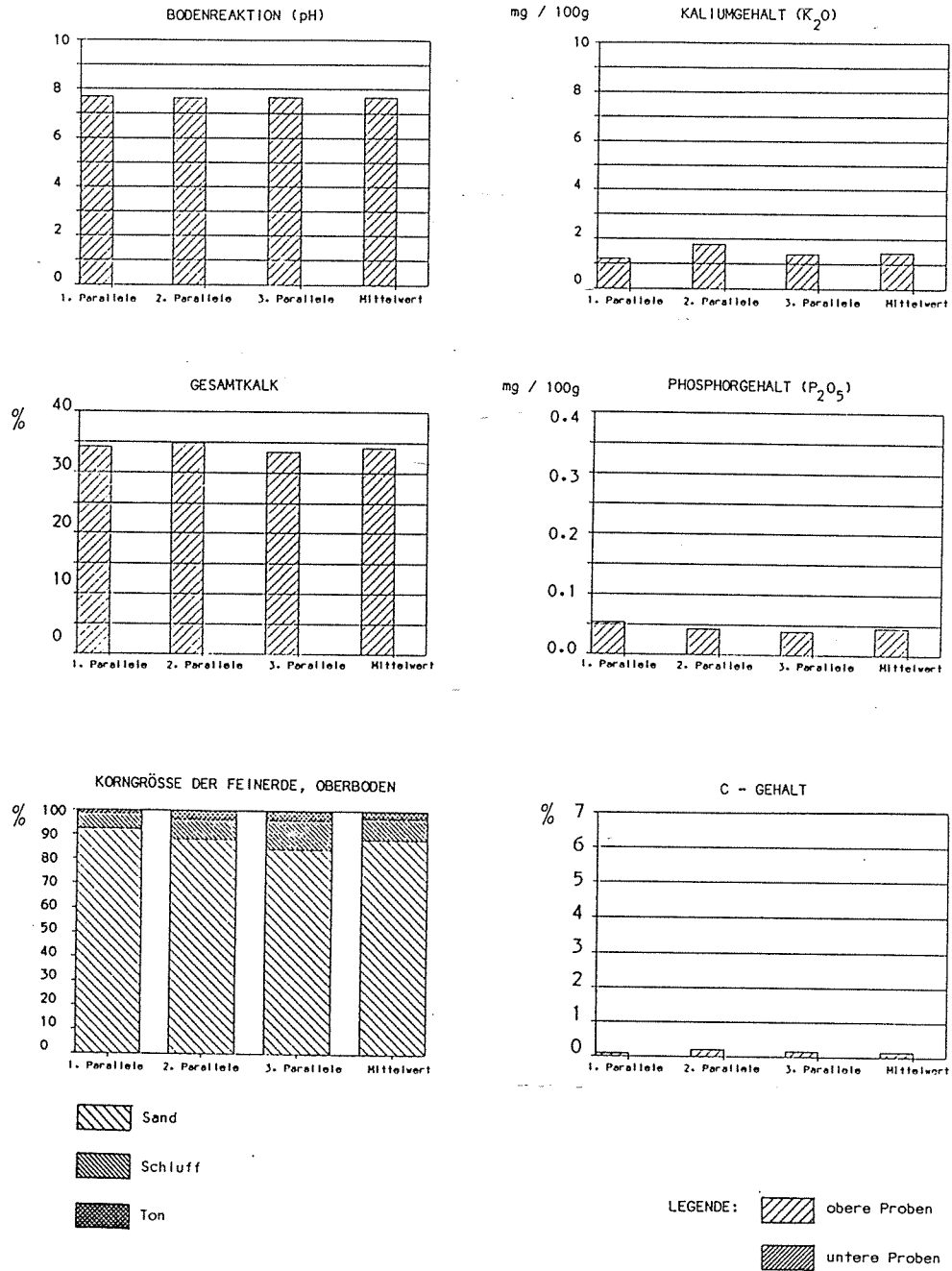


Abb.19: Diagramme zu den chemischen und physikalischen Analysen des Bodens DM. Darstellung der Werte der drei Parallelprofile, und des Mittelwertes.

4.4.11. Der Boden DM (Dauco-Melilotion - Gesellschaft)

Allgemein

Das Profil liegt ebenfalls auf einer rohen, groben Kiesbank. Die Fläche ist jedoch jünger als diejenige des SE-Bodens (siehe Kap. 4.4.10.) und deshalb noch nicht von Gehölzen bewachsen. In den 3 - 4 Jahren ihres Bestehens, hat sich ein lichter Rasen mit *Erucastrum gallicum*, *Daucus carota* und *Melilotus albus* entwickelt. Die Bodenoberfläche besteht zu 70% aus Kies und grobem Schotter. Jegliche Anzeichen einer Bodenbildung fehlen.

Das Probematerial entstammt den obersten 10 cm der Kiesbank.

Analyseresultate

Der grobkörnige Boden ist kalkreich und sehr nährstoff- und humusarm. Wie im SE-Profil (Kap. 4.4.10.) ist er noch kaum verwittert.

Bodentyp

Auch hier ist der Boden eine Kalkrambla, die im Sommer leicht autrocknet. Die Trockenheit und die wenige organische Substanz verhindern ein reges Bodenleben, so dass die Verwitterung klein ist.

BODEN GP

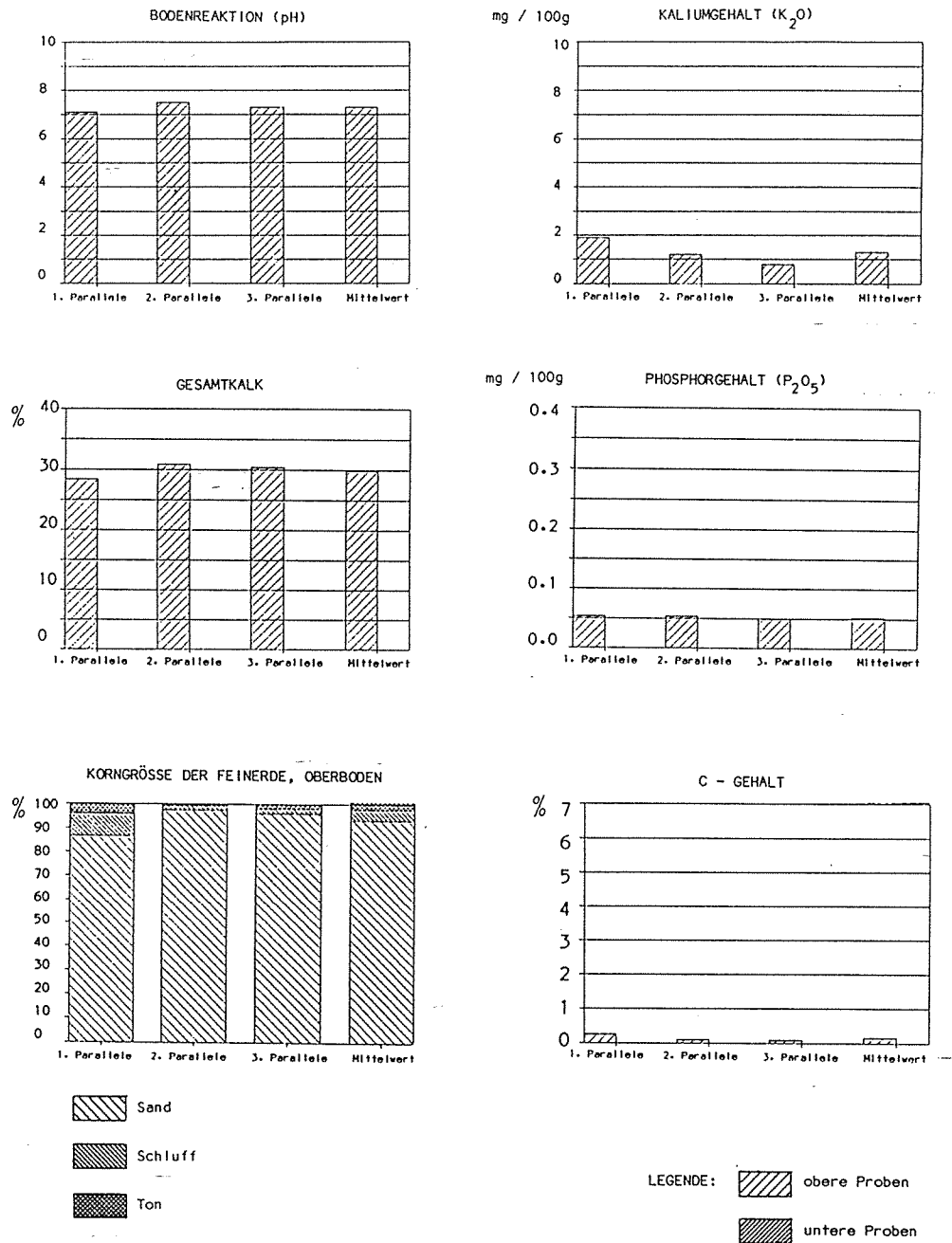


Abb.20: Diagramme zu den chemischen und physikalischen Analysen des Bodens GP. Darstellung der Werte der drei Parallelprofile, und des Mittelwertes.

4.4.12. Der Boden GP (Glycerietum plicatae)

Allgemein

Die Bodenproben stammen aus einem ehemaligen Flussarm der Sense, der nun von einem Seitenbach durchflossen wird. Es hat sich ein Mosaik feuchter und nasser Sand- und Kiesbänke entwickelt, die alle langsam zuwachsen.

Die Proben wurden neben einem Tümpel auf einer Fläche entnommen, die bereits dicht bewachsen war. Häufige Arten waren *Glyceria plicata*, *Veronica beccabunga*, *Juncus bufonius* und *Barbarea vulgaris*.

Bei Hochwasser wird die Stelle regelmässig überschwemmt und ist sandig-schlammig. 5 cm unter der Oberfläche liegt eine bedeckte Laubschicht, nach 10 cm gelangt man auf gröberes Geschiebematerial.

Analyseresultate

Der Boden ist sehr nährstoffarm und der Gehalt an organischem Material sehr gering. Der Gesamtkalk und die pH-Werte sind hoch, im Vergleich zu denjenigen des Rohbodens (Kap. 4.4.13.) oder des DM-Bodens (Kap. 4.4.11.) jedoch deutlich tiefer. Dieser Unterschied ist auch in diesem Fall auf die unterschiedliche Herkunft und Qualität des Seitenbachwassers zurückzuführen, das die ehemalige Wasserrinne der Sense seit zwei Jahren durchfließt.

Auf dem noch sehr jungen "Altlauf" wurden bisher kaum Schluff und Ton abgelagert. Trotzdem hat sich bereits ein "üppiger" Rasen feuchtigkeitsliebender Arten entwickelt. Eine rasche Besiedlung solcher Flächen scheint also hauptsächlich vom Wasserhaushalt (ständig feuchter, aber nicht vernässter Boden) und weniger vom Nährstoffhaushalt abhängig zu sein.

Bodentyp

Es handelt sich hier wieder um eine Kalkrambla mit wenig Nährstoffen und praktisch keinem organischen Material.

BODEN Roh

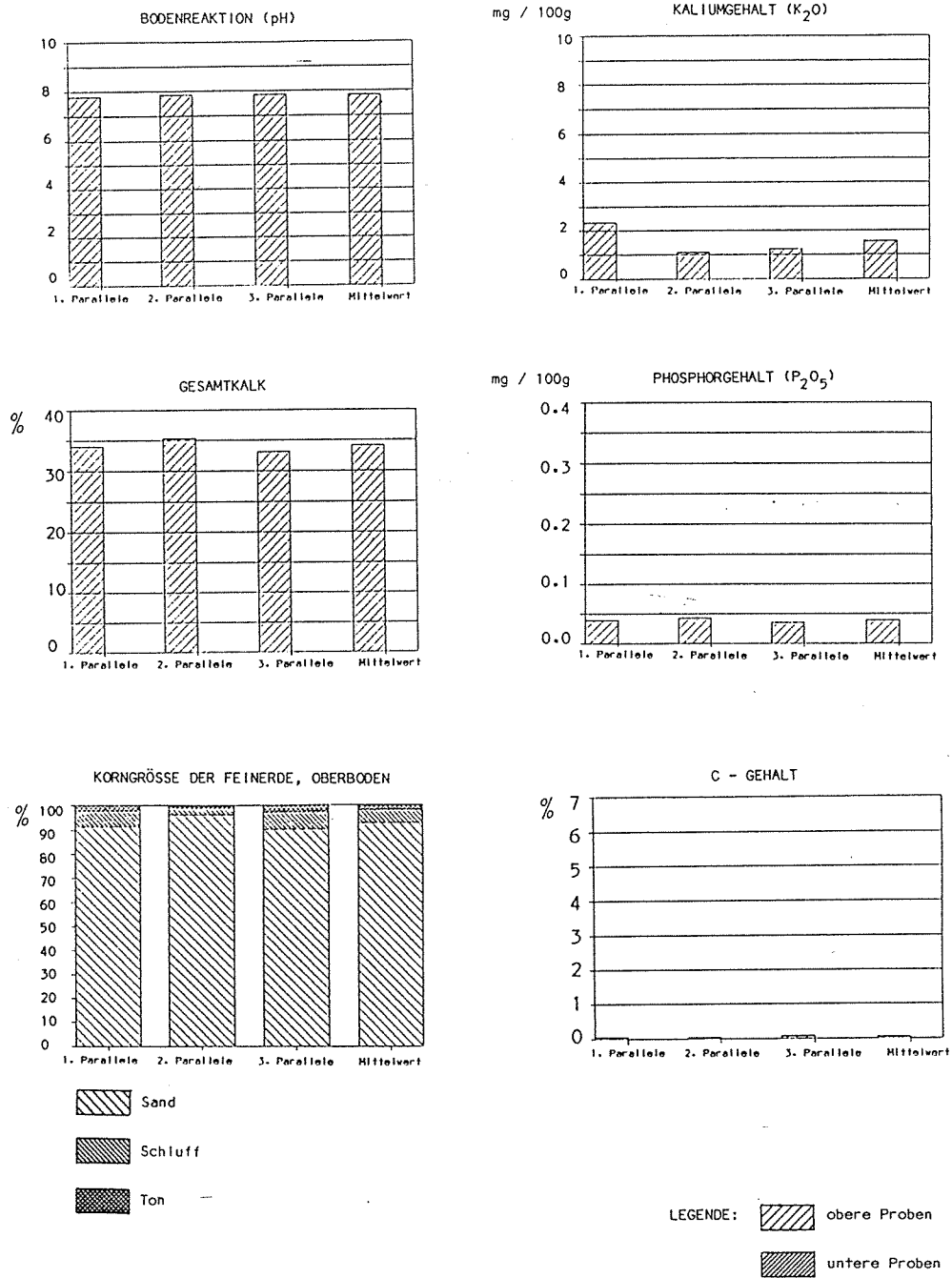


Abb.21: Diagramme zu den chemischen und physikalischen Analysen des Rohbodens. Darstellung der Werte der drei Parallelprofile, und des Mittelwertes.

4.4.13. Roh (Rohboden)

Allgemein

Als Vergleich, oder als Nullprobe, wurden auf einer neu aufgeschütteten Kiesbank ebenfalls Proben entnommen. Sie lag 20 cm über dem Wasserstand der Sense und war an der Oberfläche mit einer neuen, 2 cm dicken Schicht Sand überdeckt. Darunter war der Boden grobkiesig.

Analyseresultate

Der Rohboden ist sehr kalkreich und der pH-Wert liegt bei 8. Der Nährstoffgehalt ist ähnlich wie in den Böden DM und GP (Kap. 4.4.11. und 4.4.12.) sehr gering. Noch geringer als in diesen beiden Böden ist der Gehalt an organischem Material. Die Feinerde besteht fast ausschliesslich aus Sand.

Bodentyp

Der Boden wurde im Jahr der Probeentnahme frisch aufgeschüttet und ist roh. Von der Kalkrambla des Profils GP unterscheidet er sich jedoch nur durch einen noch geringeren C-Gehalt und dem fehlenden Bewuchs. Es ist anzunehmen, dass bei entsprechenden Bedingungen die Fläche schnell besiedelt wird.

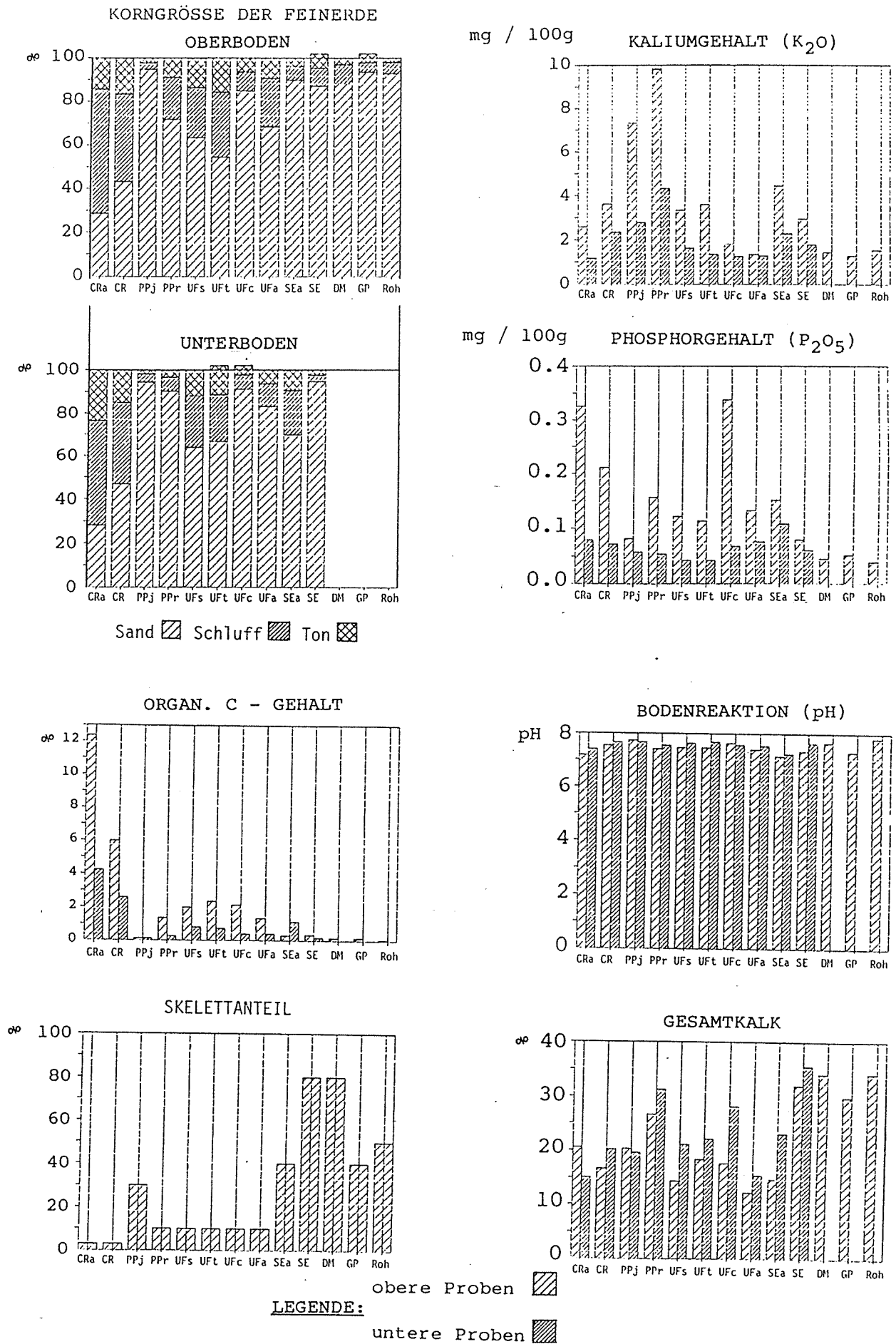


Abb.22: Diagramme zu den chemischen und physikalischen Bodenanalysen. Zusammenstellung der Messwerte aller Böden; nur Mittelwerte.

4.5. ZUSAMMENFASSUNG UND DISKUSSION DER BODENANALYSEN

4.5.1. Bodendaten

4.5.1.1. Aufbau der Böden

Das Bodenskelett ist in allen Profilen einheitlich und besteht aus groben rundgeschliffenen Schottern. Der Mengenanteil ändert sich hingegen von weniger als 5 % in den Profilen CRa und CR bis zu 80 % in den Profilen SE und DM.

In Böden mit hohem Skelettanteil ist in der Regel auch der Schluff- und Tonanteil der Feinerde klein. Dies trifft hauptsächlich auf die beiden Böden SE und DM zu.

Niedrig ist der Ton- und Schluffgehalt auch bei den Böden PPj, SEa, GP und Roh, obwohl auf allen Böden im Untersuchungsjahr mindestens einmal Schwemmmaterial abgelagert wurde. Die abgelagerten Schwebstoffe der Sense besteht also vorwiegend aus Körnern mit einem Durchmesser grösser als 0,05 mm (Grob- und Feinsand). Die Körner mit kleinerem Durchmesser werden durch das relativ rasch fliessende Wasser mitgeschwemmt und nur dort in grösseren Mengen sedimentiert, wo die Fliessgeschwindigkeit des Wassers abnimmt (flache Hochwasserrinnen, Totarme, Nebenrinnen).

Schluff und Ton können also nur dort abgelagert werden, wo nach einer Überflutung das Wasser langsam wieder abfließt, oder sogar an Ort und Stelle versickert oder verdunstet. Dies ist bei den Profilen PPr, CRa und CR der Fall. Tonminerale können jedoch nicht nur angeschwemmt werden, sondern auch durch Verwitterung von tonhaltigem (eventuell mergeligem) Kalk und Dolomit freigelegt werden (MÜLLER 1958).

4.5.1.2. Bildung und Eigenschaften der Böden

Die Böden sind alle noch wenig verwittert bis roh. Durch Lösungsverwitterung erfolgt im Oberboden eine deutliche Abnahme der Karbonate. Die bei diesen Vorgängen wahrscheinlich frei werdenden Eisen(III)-Verbindungen (MÜLLER 1958), können die Braunfärbung teilweise erklären. In den UF-Böden ist die Braunfärbung aber hauptsächlich auf humusbildende Prozesse zurückzuführen. Durch frisch abgelagerte unverwitterte Sedimente kann der Kalkgehalt im Oberboden ausnahmsweise auch höher sein als im Unterboden (Profil PPj, CRa). Im Profil SEa, das ebenfalls frisch überschwemmt wurde, ist der tiefere Wert des Oberbodens auf den niederen Kalkgehalt der neuen Sedimente zurückzuführen (Seitenbach).

Der pH(H₂O)-Wert liegt in allen Böden zwischen 7 und 8. Nach den Normen der landwirtschaftlichen Forschungsanstalten sind sie deshalb als neutral bis alkalisch (ab pH(H₂O) 7,6) mit einem Kalkvorrat und einer Basensättigung von über 80% zu beurteilen.

Nach denselben Normen sind die Böden PPj, SEa, SE, DM, GP und Roh humusarm. Ihre Phosphatversorgung ist arm bis mässig. Die Kaliversorgung ist für den Boden PPj gut, für die andern 5 mässig bis genügend.

Die Böden PPr, UFs, Uft, UFc und UFa sind schwach humos. Die Phosphatversorgung ist arm bis mässig. Eine Ausnahme macht der Boden UFc, der bereits eine für landwirtschaftliche Verhältnisse genügende Phosphatversorgung hat. Wiederum sind die Kaliwerte "besser", die Versorgung kann in allen 5 Böden als genügend, im Boden PPr sogar als angereichert bezeichnet werden.

Die beiden Böden CR und CRa sind humusreich, mit mässigem Phosphat- und genügendem Kalivorrat.

4.5.2. Bodenarten

Bei der Ansprache der Bodenarten, sind alle Böden, ausser CRa und CR als Sande anzusprechen. Die Böden PPj, SEa, SE, DM, GP und Roh sind **reine Sande**, PPr, UFs, Uft, UFc und UFa sind **lehmige Sande**. Durch die geringe Wasserkapazität trocknen die Sandböden rasch aus und erwärmen sich schnell. Sie haben einen geringen Gehalt an leicht nachlieferbaren Nährstoffen und einen hohen Auswaschungsverlust (SCHEFFER/SCHACHTSCHABEL 1966). Die Quellung und Schrumpfung sandiger Böden ist gering.

Der Boden CR ist ein **sandig, schluffiger Lehm**, der Boden CRa ein **toniger Schluff**. Schluff- und Lehmböden liegen in ihren Eigenschaften zwischen den Sand- und Tonböden. Sie erwärmen sich weniger schnell als Sandböden, haben aber meist einen höheren Gehalt an pflanzenverfügbaren Nährstoffen und können angeschwemmte Nährstoffe auch besser speichern (SCHEFFER/SCHACHTSCHABEL 1966). Die Gefügestabilität ist jedoch bei Böden mit einem hohen Schluffanteil (CRa) häufig gering, so dass sie leicht verschlämmen.

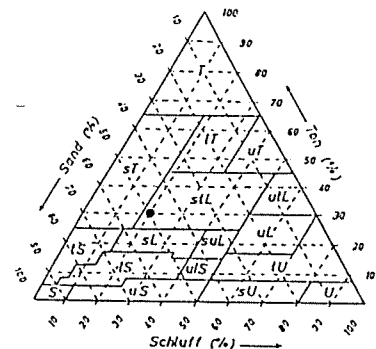
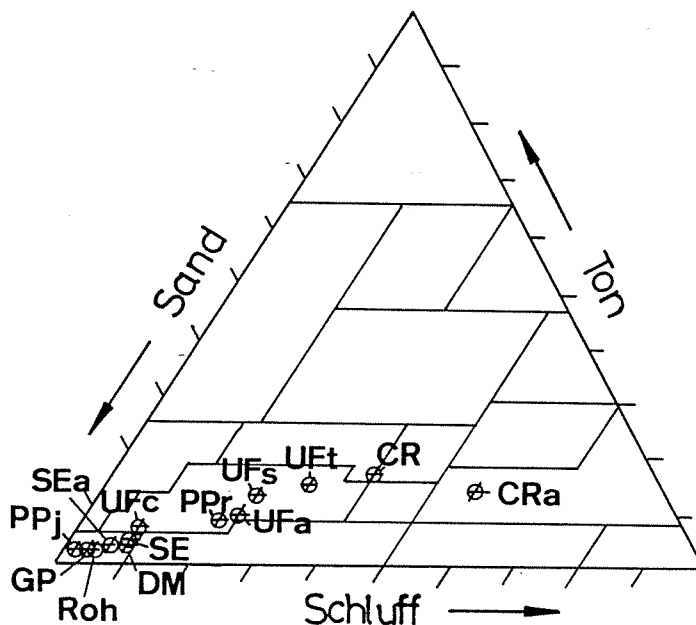


Abb. 8 Dreiecksdiagramm der Bodenarten nach dem Vorschlag der Ämter für Bodenforschung (S = Sand, s = sandig, U = Schluff, u = schluffig, l = Lehm, l = lehmig, T = Ton, t = tonig). Beispiel: Der Punkt ● entspricht einem Gehalt des Bodens an der Fraktion Sand = 50%, Schluff = 20% und Ton = 30%.

Abb.23: Bodenarten der untersuchten Böden. Einteilung der Bodenarten nach Vorschlag der Ämter für Bodenkunde (BRD).

4.5.3. Bodentypen

Wie erwartet sind die Böden im Sensegraben alle noch sehr jung. Auf die gesamte Talsohle bezogen überwiegen Rohauböden mit Vegetation (Rambla) und ohne Vegetation. Rambla-Böden sind PPj, SEa, SE, DM und GP. Nur auf höheren Terrassen kann sich im Boden ein Verwitterungshorizont (A-Horizont) entwickeln. Diese Böden sind als Paternia zu bezeichnen (Profile PPr, UFs, U Ft, UFc und U Fa).

In sehr seltenen Fällen sind im Untersuchungsgebiet auch vernässte oder unter Wasser liegende Böden zu finden (Profil CRa = Anmoorgley, Profil CR = Kalkgyttja).

4.5.4. Einfluss des Bodens auf die Vegetation

Die grobe Körnung des Bodens, der hohe Kalkgehalt und eine verhältnismässig geringe Nährstoffzufuhr sind Bedingungen, die im ganzen Sensegraben und allgemein in den Auen alpennaher Flüsse vorherrschen. Für die Vegetation spielen sie eine wichtige, aber nur sekundäre Rolle.

Von primärer Bedeutung sind die Häufigkeit, die Heftigkeit und der Zeitpunkt der Überschwemmungen. Auf verschieden stark und verschieden oft überschwemmten Flächen entwickeln sich trotz ähnlicher Bodenfaktoren eine sehr unterschiedliche Vegetation (siehe Boden DM und GP). Eine wichtige Rolle spielt auch das Grundwasser. Auf den Kiesböden (man bemerke die enge Verknüpfung der einzelnen Faktoren) mit einer geringen Wasserkapazität, gewährleistet ein hoher Grundwasserstand auch während Trockenperioden eine ausreichende Wasserversorgung.

Mit der Art und Weise der Überflutungen eng verbunden sind natürlich die Sedimentationsverhältnisse und mit diesen kleinflächige Anreicherungen von Schlick und Nährstoffen. Aber erst wenn die mechanische Belastung unbedeutend und die Wasserversorgung ausreichend ist, machen sich in der Vegetation die Nährstoffverhältnisse des Bodens bemerkbar (siehe Boden PPj, PPr).

Je älter die Bestände sind, desto mehr beeinflussen sie selber die Bodenfaktoren (hoher Kaligehalt in den Böden PPj und PPr, Phosphorgehalt im Boden UFs). In den meisten Fällen ist Wirkung der Pflanzen auf den Boden jedoch gering.

5. PFLANZENSOZIOLOGIE, VEGETATION

5.1. EINLEITUNG

Im vorliegenden Kapitel werden folgende Ziele verfolgt:

A) Pflanzensoziologische Erfassung der Vegetation im Untersuchungsgebiet:

Mit der pflanzensoziologischen Methode nach BRAUN-BLANQUET (1964) wird versucht, die Vielfalt der Vegetation zu erfassen und zu dokumentieren. Dabei sollen neben den soziologisch leicht zuzuordnenden Typen auch weniger leicht ansprechbare Übergänge und Fragmente aufgenommen werden.

Die Methode wurde in zwei Punkten abgeändert:

- Da sich die Vegetation auf sehr kleinem Raume beträchtlich verändern kann, erreicht die Aufnahmefläche der meisten Aufnahmen nicht das Minimalareal, wie es nach BRAUN-BLANQUET vorgeschlagen wird.
- BRAUN-BLANQUET fordert, dass für eine Vegetationsaufnahme die charakteristische Artenkombination vorhanden sein muss. Durch das Arbeiten in einem eng umgrenzten Gebiet, konnte diese Anforderung nicht erfüllt werden, da sonst nur an sehr wenigen Stellen Aufnahmen hätten gemacht werden können.

Hauptauswahlkriterium war die Homogenität des Bestandes. In geringerem Masse wurde auch die Grösse der Bestandesfläche mitberücksichtigt. Allzukleine Bestände wurden möglichst vermieden.

B) Anschluss der gefundenen Einheiten an das bestehende System:

Die bei der Tabellenarbeit herauskristallisierten Einheiten wurden mit der vorhanden Literatur verglichen und an bestehende Gesellschaften angeschlossen. Dabei werden auch die für das Untersuchungsgebiet typischen Abweichungen besprochen.

In einem Gebiet, wo die Entwicklung der Vegetation wie im Sensegraben durch die Tätigkeit des Flusses sehr oft gestört wird und die Vegetationsdynamik sehr gross ist, sind bei soziologischen Aufnahmen ephemere Klein-Mosaik verschiedener Pflanzengesellschaften nur schwer zu trennen. Sie können nicht als einheitliche Pflanzengesellschaften bewertet werden, geben aber, bei genauer Kenntnis der Assoziationen und bei sorgfältiger Beobachtung der Verhältnisse an Ort, Einblicke in das Zustandekommen solcher Komplexe (TÜXEN 1979).

5.2.METHODEN

5.2.1. Flora

Die Nomenklatur der Gefäßpflanzen richtet sich nach BINZ / HEITZ 86. Die wenigen Moose wurden nach FRAM / FREI 83 bestimmt.

Folgende kritische Artengruppen wurden nicht weiter differenziert:

Thymus serpyllum, Taraxacum officinale, Leucanthemum vulgare, Festuca rubra, Valeriana officinalis.

Die Unterscheidung von Barabarea vulgaris und Barbarea intermedia im sterilen Zustand gelang mir nicht. Es wurde deshalb auf eine Unterscheidung dieser beiden Arten verzichtet und alles unter B. vulgaris vereinigt.

Auf die Bestimmung von Weidenbastarden wurde verzichtet. Es wurde versucht jedem Exemplar den Namen des dominierenden Elternteils zu geben. Auffallend war, wie häufig Salix nigricans mit andern Salices verbastardiert (z.B. mit S. caprea, S. daphnoides). Es ist deshalb möglich, dass in der Tabelle eine eindeutig benannte Art ein Bastard ist.

Der soziologische Code der Arten richtet sich im wesentlichen nach ELLENBERG 82. Ist die Art da nicht erwähnt, wurde sie gemäss OBERDORFER 83 einer pflanzensoziologischen Einheit Ellenbergs angegliedert.

Die Zeigerwerte wurden ebenfalls von ELLENBERG 82 übernommen.

5.2.2. Vegetation

Es wurden insgesamt etwas über 300 Aufnahmen erhoben. Bei der Auswahl spielte hauptsächlich die Homogenität eine Rolle. Form und Grösse der Aufnahme wurde den Beständen angepasst.

Wo die Ansprachen steriler Pflanzen oder von Keimlingen nicht gelang, wurde die Aufnahmefläche ein zweites Mal aufgesucht. Der Ort jeder Aufnahme wurde auf einer auf ca. 1:5000 vergrösserten Karte (Original 1:10000) genau eingetragen.

Um das Aufnahmeverfahren zu vereinfachen stellte ich ein Aufnahmeformular zusammen, auf welchem die häufigen Auenarten in alphabetischer Folge aufgelistet waren. Die Artenliste wurde dabei mehrmals den besonderen Gegebenheiten an der Sense angepasst (seltene Arten aus der Liste gestrichen, neue Arten aufgenommen). Dies erleichterte mir später auch das Uebertragen der Aufnahmen in eine Datenbank (Computer).

Die Schätzung der Artmächtigkeit (Kombinierte Schätzung von Individuenzahl und Deckung) erfolgte nach der Methode von BRAUN-BLANQUET (64). Die Sozialität der Arten wurde nicht vermerkt.

Es bedeuten:	5	75-100% der Aufnahme­fläche deckend	
	4	50-75%	"
	3	25-50%	"
	2	5-25%	" oder mehr als 50 Indiv.
	1	1-5%	" oder weniger als 50 I.
	+	Weniger als 1% deckend, spärlich vorhanden	
	r	"	vereinzelt
	x	Keine Deckungsschätzung	
	o	Ausserhalb der Aufnahme­fläche gefunden	

Nebst Datum und Ort wurde auch die Hangneigung, die Exposition, die Lauf­richtung des Sensegrabens, die Deckung der einzelnen Schichten, deren Höhe und der mittl. Stammdurchmesser der Bäume notiert. Weiter habe ich für die Bodenoberfläche den Anteil an verschiedenen grobem Schotter (Sand, Kies, Schotter) und wo möglich die Höhe des Bestandes über dem momentanen Wasserstand geschätzt. Dazu wurde auch der Pegelstand der Sense geschätzt und protokolliert.

5.2.3. Auswertung

Die Auswertung der Aufnahmen folgte der Anleitung für die Ordnung von pflanzensoziologischen Tabellen nach ELLENBERG 1963.

Die Tabelle wurde zuerst in zwei Teiltabellen aufgeteilt. Die "Waldtabelle" vereinigte dabei alle Bestände mit einem Baum- oder Strauchanteil von mindestens 10%, die "Kiestabelle" den restlichen Teil.

Mit Hilfe von Differenzialartengruppen wurden diese Haupttabellen geordnet. Es wurde neben dem lokalen Verhalten der Arten v.a. folgendes Wissen mit einbezogen:

- Kenn- und Trennarten aus der soziologischen Literatur
- ökologische Zeigerwerte nach Ellenberg

Darauf wurde auf Verbands- und Assoziationsstufe der Anschluss an die Literatur gesucht. Die Haupttabellen wurden danach in Teiltabellen unterteilt und provisorisch fein gegliedert. Nach dem Vergleich mit der speziellen Literatur der einzelnen Gesellschaften, wurden die Teiltabellen wo nötig angepasst und die definitiven Einheiten gefasst.

5.2.4. EDV

Die Verarbeitung der Daten erfolgte auf dem IBM (3380) - System der BeDAG mit Hilfe des Programmpaketes von WILDI/ORLOCI (83) für die Haupttabellen und später auf dem PC des Systematisch Geobotanischen Institutes der Universität Bern mit dem Tabellenverarbeitungsprogramm VEGTAB von W. DÄHLER. Die Verarbeitungsprogramme wurden im wesentlichen als Hilfe zum "von Hand ordnen" verwendet (Kostenfrage). In einigen Fällen habe ich die "von Hand" geordnete Tabelle mit der Klassifikation des Wildi/Orloci Programms verglichen und erstaunlich gute Uebereinstimmungen erhalten.

5.3. ÜBERSICHT ÜBER DIE PFLANZENSOZIOLOGISCHEN EINHEITEN

Die Einheiten werden nur bis zur Stufe der Assoziation dargestellt. Ranglose Pflanzengemeinschaften sind ebenfalls eingeteilt. Pflanzengesellschaften, die nur als Elemente einer besonderen Ausbildung anderer Assoziationen auftauchen und nur mit einzelnen Arten vertreten sind, werden in der Übersicht nur ausnahmsweise erwähnt. Sie sind mit einem "*" gekennzeichnet.

Die Anordnung der Pflanzengesellschaften erfolgt von der Terrasse Richtung Fluss zu den offenen Kiesflächen. Die Reihenfolge beginnt mit den Wäldern und Gebüsch der Querco-Fagetea und der Salicetea purpureae (Gesamttabelle 1 "Wald"). Auf der Gesamttabelle 2 "Kies" folgen Gesellschaften besonders nasser Standorte der Terrassen, Rasen der Artemisietea, der Molinio-Arrhenateretea und schliesslich der Agrostietea. Bis hier entspricht die Reihenfolge einer umgekehrten "soziologischen Progression" (MOOR 1958).

Ganz am Schluss der Tabelle sind die Gesellschaften trockener Kiesbänke angeordnet. Sie gehören pflanzensoziologisch zu den Beständen der Artemisietea.

In der Übersicht folge ich bis auf die Stufe des Verbandes der Nomenklatur von OBERDORFER (1983). Die Assoziationen und Gesellschaften sind gemäss den Erläuterungen im Text übernommen. Die Abkürzung in Klammer bezeichnet die Aufnahmegruppe(n), die der Assoziation oder der Gesellschaft entspricht und die auch im Text und in der Gesamttabelle erscheinen.

KLASSE, UNTERKLASSE ORDNUNG

Verband:

Assoziation, Gesellschaft, (Aufnahmegruppe)

QUERCO-FAGETEA FAGETALIA

Alno-Ulmion:

Carici remotae-Fraxinetum * (D6)

Ulmo-Fraxinetum listeretosum (A1-C3)

Calamagrosti-Alnetum incanae (D1-D6)

PRUNETALIA

Berberidion:

Ligustro-Prunetum * (B4)

Pado-Coryletum * (B4)

SALICETEA PURPUREAE SALICETALIA PURPUREAE

Salicion elaeagni:

Salicetum elaeagno-daphnoidis (E1-E6)

MOLINIO - ARRHENATHERETEA

MOLINIETALIA

Calthion:

- Chaerophyllo-Ranunculetum aconitifolii (M1)
- Sirpetum silvatici (M2)

ARRHENATHERETALIA

Arrhenatherion elatioris:

- Dauco-Arrhenatheretum (S1)

PHRAGMITETEA

PHRAGMITETALIA

Magnocaricion:

- Caricetum rostratae (H1)

Sparganio-Glycerion:

- Glycerietum plicatae (J1-J3)

AGROSTIETEA STOLONIFERAE

AGROSTIETALIA STOLONIFERAE

Agropyro-Rumicion:

- Potentillo-Festucetum arundinaceae (P1-P4)
- Mentho longifoliae-Juncetum inflexi (M3)
- Poa trivialis-Rumex obtusifolius-Gesellschaft (Q1-Q4)
- Rorippo-Agrostietum prorepentis * (Q1)
- Cirsio-Calamagrostietum (O1-O3)

ARTEMISIETEA, GALIO-URTICENEA

CONVOLVULETALIA

Convolvulion sepium:

- Convolvulo-Epilobietum hirsuti (M4)

GLECHOMETALIA

Aegopodion podagrariae:

- Phalarido-Petasitetum hybridi (K1-K2)
- Solidago gigantea-Bestände (L1-L3)

ARTEMISIETEA, ARTEMISIENEA VULGARIS

ONOPORDETALIA

Dauco-Melilotion:

- Echio-Melilotetum (R1-R6)
- Artemisia vulgaris-Gesellschaft (M5)

BIDENTETEA

BIDENTETALIA

Chenopodion rubri:

- Chenopodio-Polygonetum brittingeri * (Q1-Q2)

THLASPIETEA ROTUNDIFOLII

EPILOBIETALIA FLEISCHERI

Epilobion fleischeri:

- Chondrilletum chondrilloidis * (E6, R1-R3)

5.4. DIE HARTHOLZREICHEN WAELDER

Die hartholzreichen Wälder werden in der Gesamttabelle durch folgende Arten abgetrennt:

Arten in der Baumschicht:

Fagus silvatica
Picea abies
Fraxinus excelsior
Acer pseudoplatanus
Abies alba
Ulmus glabra
Quercus robur

Arten in der Strauch- und Krautschicht:

Corylus avellana
Crataegus monogyna
Ligustrum vulgare
Daphne mezereum
Deschampsia caespitosa
Melica nutans
Carex silvatica
Salvia glutinosa
Euphorbia dulcis
Paris quadrifolia

Pflanzensoziologisch gehören sie zum *Ulmo-Fraxinetum* (ELLENBERG/KLÖTZLI 1972).

5.4.1. Standort

Die hier zusammengefassten Wälder werden hauptsächlich von *Fraxinus excelsior*, *Acer pseudoplatanus* und *Ulmus glabra*, aber auch *Fagus silvatica*, *Picea abies* und *Abies alba* aufgebaut.

Esche, Ahorn und Ulme gehören in die typische Hartholzaue, Buche, Fichte und Tanne sind Elemente der submontan-montanen Wälder der Umgebung.

Die Wälder wachsen auf den Terrassen der alluvialen Talfläche. Als "Terrassen" bezeichnet man diejenigen Teile der Kies- und Schotterflächen des Flusses, die deutlich über dem Niveau der Spitzenhochwasser liegen, also nicht mehr überschwemmt werden. Tiefere Bodenhorizonte liegen aber im Bereich des Grundwassers (MOOR 1958). Sie sind entweder durch die Verlagerung des Flussbettes oder durch das schnelle "Sich-Einsenken" der Sense (etwa 1/2 m in 100 Jahren) im tertiären Sandstein entstanden.

Somit sind diese Flächen nach dem klassischen Auenbegriff nicht mehr Teile der Aue und der darauf wachsende Wald kann nur noch beschränkt als "Hartholzaue" bezeichnet werden.

Die Bestände auf diesen bis 3 m über dem mittleren Wasserstand liegenden Terrassen sind nur noch der seitlichen Erosion des mäandrierenden Flusses und dem Grundwassereinfluss ausgesetzt. Man findet sie in alten, grossen Flussschlingen, oder in mehr oder weniger schmalen Bändern entlang des Grabenrandes. Grössere Bestände entstehen fast nur dort, wo Flächen durch vorspringende Felsnasen von der zerstörerischen Wucht des Wassers abgeschirmt werden. Die Terrassen sind vorwiegend flach. Einige Standorte am Hangfuss sind schwach geneigt (bis 10%).

Terrassen entstehen indessen nicht nur auf Flächen, die vom Fluss stehengelassen werden. Oft bringen steil zur Sense abfallende Nebenbäche, die im Molasse-sandstein entspringen, mit jedem Hochwasser beträchtliche Geschiebemengen mit. Sie schütten damit ein Delta auf, welches eine bestehende Terrasse weiter erhöht oder überhaupt erst zu einer Terrassenbildung führt.

Allgemein begünstigen die alluvialen Flusssedimente mit einer ausgeglichenen Wasser- und Sauerstoffversorgung rasch wachsende Edellaubhölzer und nitrophile Laubwaldpflanzen wie *Rubus caesius* und *Aegopodium podagraria*. Besonders die Böden am Hangfuss sind, begünstigt durch einsickerndes Hangwasser oder direkt durch die Ablagerung von Geschiebematerial aus den Nebenbächen, nährstoffreich.

Ist die Fläche jedoch ausserhalb des Hangwassereinflusses und liegt auch der Grundwasserspiegel tief, trocknet der Boden an der Oberfläche rasch aus. Hier gelangen nun auch Arten der mesophilen Buchenwälder zur Dominanz, die diese zeitweilige Austrocknung ertragen.

Die oberen Bodenhorizonte sind oft sehr sandig. Dabei kann die Sandschicht bis 1m dick sein. Unter dieser Sandschicht gelangt man auf wechselnd grobe Flusssedimente, die deutlich zeigen, dass diesen Standorte früher oft von unterschiedlich grobem Geschiebe überlagert wurden, also noch vollkommen in die Flussdynamik integriert waren.

5.4.2. Physiognomie

Es handelt sich um die reifsten Wälder an der Sense, mit einer gut entwickelten Strauch- oder Krautschicht. Als wichtigster Baum ist *Fraxinus excelsior* zu nennen. Die im Mittel 30-40 Jahre alten Eschen sind 25-35m hoch und gedeihen auf diesen Standorten prächtig.

Fast ebenso häufig ist *Picea abies*, welche zusammen mit der ebenfalls hochsteten Buche die fehlenden Ueberschwemmungen andeuten. Während die Fichte "nirgends ein Auenwaldbaum ist" (ELLENBERG 1982), kann die Buche durchaus in Auengebieten wachsen, ist aber stets gefährdet, da sie, zumindest während der Vegetationszeit überflutungsempfindlich ist. TRAUTMANN/LOHMEYER 1960 zeigen am Beispiel der Ems-Aue bei Mesum, dass die Buchen über Jahrzehnte hinweg Hochwasser während der Vegetationsruhe im Winter ertrugen, im Sommer 1956 nach einer aussergewöhnlich lang andauernden Hochwasserperiode (12 Tage über dem kritischen Pegel) jedoch stark geschädigt wurden und schliesslich abgestorben sind.

Als weitere wichtig Baumart ist der Bergahorn, *Acer pseudoplatanus* zu nennen. Zusammen mit der Esche und der etwas selteneren Bergulme, *Ulmus glabra*, kennzeichnet er den produktiven, "auenartigen" Bestandesteil dieser Wälder. *Abies alba*, *Picea abies* und *Fagus silvatica* hingegen deuten den montanen Tannen-Buchenwald an.

Die üppige Strauchschicht wird, mit wenigen Ausnahmen, von der Haselnuss, *Corylus avellana* dominiert. Lichter Stand der Bäume und kurze Umtriebszeit der Strauchschicht begünstigen die Hasel (MOOR 1958). Oft entsteht so ein eigentlicher 5-8 m hoher Buschwald aus *Corylus avellana*. Darunter bilden die übrigen Büsche eine zweite niedrigere Strauchschicht.

Die Krautschicht ist, ausser in der Variante mit *Carex alba*, recht üppig, erreicht aber nicht dieselbe Wuchsleistung wie im Erlenwald (MOOR 1958). Als das Kraut dieser Wälder ist das Bingelkraut, *Mercurialis perennis* zu erwähnen. Wie die Esche in der Baumschicht und die Hasel in der Strauchschicht ist *Mercurialis* mit hoher Abundanz überall zu finden. *Mercurialis* ist eine Art der frischen, nährstoffreichen, basisch-neutralen Laubwälder des Alpenvorlandes. Weitere typische Arten sind *Mnium undulatum* und *Aegopodium podagraria*. Beide kommen wie *Mercurialis* in der Hartholzau überall vor, greifen aber kaum in den angrenzenden Erlenwald über.

5.4.3. Soziologie

ETTER (1947) beschreibt Wälder auf ehemals überschwemmten Terrassen als *Aceri-Fraxinetum alluviale*. Er stellt die Ahorn-Eschenwälder auf sandigen, durchlässigen Schwemmböden der Auen in den Verband *Fraxino-Carpinion*. Dieser Nomenklatur schliesst sich PFADENHAUER (1969) an. Er behandelt in seiner Arbeit edellaubholzreiche Wälder und stellt entsprechende Terrassenwälder zum *Aceri-Fraxinetum* im Sinne Etter's.

Anders teilen sie ELLENBERG/KLÖTZLI (1972) ein. Was ETTER und PFADENHAUER als besondere Ausbildung des Ahorn-Eschenwaldes bezeichnen, ist bei ihnen eine besondere Ausbildung des Ulmen-Eschenauenwaldes, das *Ulmo-Fraxinetum listeretosum*. Diese Gesellschaft ist dem Verband *Alno-Ulmion* zugeordnet, wie auch das *Aceri-Fraxinetum*, das ELLENBERG/KLÖTZLI aber auf eine andere Subassoziation von ETTER's Ahorn-Eschenwald beziehen. *Alno-Fraxinion* ist eine von ihnen neu gewählte Synonym des Verbandes *Alno-Padion*.

Obwohl beide Seiten dieselbe Gesellschaft meinen, gewichten sie für die soziologische Einteilung verschiedene Parameter:

ELLENBERG/KLÖTZLI gehen davon aus, dass die Bestände des *Ulmo-Fraxinetum listeretosum* teilweise aus Hartholzauenwäldern hervorgegangen sind, sich floristisch sehr nahe stehen und deshalb in dieselbe Gesellschaft zu stellen sind.

ETTER und PFADENHAUER berücksichtigen neben der floristischen Ähnlichkeit die vergleichbaren ökologischen Verhältnisse der Terrassenwälder und der Ahorn-Eschenwälder. ETTER geht dabei auch nicht ausschliesslich davon aus, dass diese Wälder aus Ulmen-Eschen-Hartholzauen hervorgehen, sondern weist darauf hin, dass sich diese Gesellschaft oft aus *Alnus incana*-Stadien entwickelt.

Dieser Hinweis ETTER's ist sicher für viele Bestände an der Sense richtig. Sobald die Überschwemmungen ausbleiben, siedeln sich auf den Kiesbänken Buchen, Fichten und Tannen an. Zeitlich ist diese Ansiedlung gegenüber derjenigen von Eschen und Bergahornen meist nur um wenige Jahre verzögert. Dadurch durchläuft ein Bestand auf der Terrasse mit gestörtem Wasserhaushalt rasch das "Eschenwaldstadium" oder geht direkt in einen Buchenwald über.

Natürlicherweise verschwindet mit zunehmender Höhe über Meer die eigentliche Hartholzhau. Grauerlenwälder ersetzen auf dieser Stufe den Hartholzwald (GÖRS/MÜLLER 1958). Mit zunehmendem Alter entwickeln sich diese bei ausbleibenden Überschwemmungen zu den hier beschriebenen hartholzreichen Wäldern (siehe dazu auch SEIBERT 1969). Im Untersuchungsgebiet befinden wir uns an der Grenze dieses Überganges.

Die Arbeit von ELLENBERG/KLÖTZLI 1972 stellt für die Waldgesellschaften der Schweiz ein Standardwerk dar, so dass ich mich an ihre Nomenklatur halte. Tatsächlich sind meine Aufnahmen floristisch ihrem Ulmo-Fraxinetum listeretosum ausgesprochen ähnlich. Die Einteilung ETTER's, Terrassenwälder ausserhalb des Überschwemmungsbereich der Flüsse konsequenterweise auch nomenklatorisch klar von den Auenwäldern abzutrennen, ist jedoch ein Ansatz der mir persönlich gut gefällt und weiterdiskutiert werden sollte.

Nach ELLENBERG/KLÖTZLI ist die Artenzusammensetzung des Ulmo-Fraxinetum listeretosum dem Ulmo-Fraxinetum typicum (Synonym für das Fraxino-Ulmetum MOOR 1958) so nahe, dass keine guten Unterscheidungsarten zu finden sind. *Listera ovata* wird von ihnen nur als "relativ gute Differenzialart" angegeben. Im Sensegraben ist das grosse Zweiblatt selten und die Subassoziation "listeretosum" damit ebenfalls schlecht gekennzeichnet. Das Ulmo-Fraxinetum listeretosum kann aber negativ differenziert werden. In allen meinen Aufnahmen fehlt die von MOOR 1958 für das Fraxino-Ulmetum angegebene Assoziations-Charakterart *Equisetum hiemale*. Ausserdem sind Buchen, Fichten und Tannen bedeutend häufiger als bei MOOR.

Das Ulmo-Fraxinetum listeretosum von ELLENBERG/KLÖTZLI umfasst "zwei genetisch verschiedene Gesellschaften, die einander aber in ökologischer und floristischer Hinsicht ähneln". Die beiden Autoren erwähnen auch eine Variante des Ulmo-Fraxinetum listeretosum mit *Carex alba*, veröffentlichen aber leider keine Unterlagen dazu. Die weitere Unterteilung des Ulmo-Fraxinetum listeretosum lehnt sich deshalb stark an diejenige des Aceri-Fraxinetum von PFADENHAUER (1969).

Das Ulmo-Fraxinetum listeretosum wird in drei Varianten dargestellt:

1) Ulmo-Fraxinetum listeretosum, Variante mit *Carex alba*.

Diese Variante umfasst die trockenen und zugleich buchenwaldähnlichsten Varianten der Gesellschaft.

2) Ulmo-Fraxinetum listeretosum, typische Variante.

Sie umfasst Übergangsbestände zwischen den trockenen und den feuchten Varianten, ohne eigene Trennarten.

3) Ulmo-Fraxinetum listeretosum, Variante mit *Stachys silvatica*.

Sie umfasst die feuchten Ausbildungen der Gesellschaft.

5.4.3.1. Das Ulmo-Fraxinetum listeretosum, Variante mit Carex alba

Diese Variante bildet den trockensten Flügel der Ulmen-Eschenwälder. *Carex alba* hat ihr ökologisches Optimum auf kalkhaltigen, höchstens schwach sauer reagierenden Böden. Sie erträgt zeitweises Austrocknen der Böden, jedoch keine grössere Nässe.

Die Böden sind etwas weniger produktiv als die der beiden andern Varianten (PFADENHAUER 1969). Sie sind sehr sandig und haben einen geringen Lehmanteil (vgl. Kap. 4.4.7.). Die vielen Grobporen erschweren den kapillaren Aufstieg des Grundwassers. Auch das Niederschlagswasser wird weniger zurückgehalten, so dass die oberen Bodenschichten stärker austrocknen. Damit verschwinden einige feuchtigkeitsliebende Arten wie *Glechoma hederacea*, *Impatiens noli-tangere*, *Circaea lutetiana* oder auch *Stachys silvatica*.

Verglichen mit den andern beiden Varianten ist hier der Anteil von *Fagus silvatica*, *Picea abies* und *Abies alba* am höchsten.

Trennarten der Variante sind:

Carex alba
Anemone nemorosa
Phyteuma spicatum
Actaea spicata
Oxalis acetosella
Ranunculus auricomus
Aconitum napellus.

Die Variante kann weiter in 3 Teilgruppen unterteilt werden. In der ersten, trockenen Ausbildung sind Bestände mit hoher Deckung von *Carex alba* vereinigt. Die Teilgruppen A2 und A3 sind zwei Fazies der frischen Ausbildung und zeichnen sich hauptsächlich durch das Vorkommen von *Mnium undulatum* und *Lamium montanum* aus.

Mnium undulatum ist auf eine dauernd hohe Luftfeuchtigkeit und als Bewohner des Waldbodens, auf einen raschen Abbau der Laubstreu angewiesen, um überleben zu können (PFADENHAUER 1969).

A) trockene Ausbildung

Aufnahmegruppe A1:

Die Gruppe ist recht artenarm. Wenige Arten dominieren und bestimmen den Aspekt der Bestände. Hier sind es neben den überall häufigen *Mercurialis perennis* und *Rubus caesius* *Carex alba* und *Vinca minor*.

A1 kann mit einer, als "Salvia glutinosa-Variante" bezeichnete Form des *Aceri-Fraxinetum caricetosum album* von PFADENHAUER verglichen werden. PFADENHAUER bezeichnet sie als die Variante mit etwas trockeneren, flachgründigeren und wärmebegünstigteren Böden, und nennt eine Reihe Arten, u.a. *Campanula trachelium*, *Solidago virgaurea*, welche an der Sense selten sind oder gar nicht vorkommen. Eine gewisse Wärmebegünstigung zeigen *Ligustrum vulgare* und *Crataegus monogyna*, die hier hochstet sind.

In den Aufnahmen von PFADENHAUER fehlt *Vinca minor*. Bei ELLENBERG/-KLÖTZLI ist sie hingegen als stellenweise dominierende Art des *Ulmo-Fraxinetum listeretosum* angegeben.

B) frische Ausbildung

Aufnahmegruppe A2

Die Aufnahmegruppe A2 ist als *Vinca minor* Fazies der frischen Ausbildung zu bezeichnen.

Vinca minor ist ein Hundsgiftgewächs das gerne tonig-lehmige Böden besiedelt und zu Herdenbildung neigt. Die weiteren Differenzialarten kommen nicht häufig vor, sind aber wie das kleine Immergrün Zeiger reicher, lehmiger Böden, wie sie beispielsweise auch für das Aro-Fagetum (ELLENBERG/KLÖTZLI 1972) typisch sind.

Trennarten der Gruppe gegen A3 sind:

Vinca minor
Polygonatum multiflorum
Arum maculatum
Euonimus europaeus.

Weitere Arten tonig-lehmiger Böden sind auch *Actaea spicata*, *Phyteuma spicatum* und *Corylus avellana*

Aufnahmegruppe A3

Die Bestände dieser Gruppe wachsen am Hangfuss und werden durch einsickern-des Hangwasser stets etwas feucht gehalten.

Trennarten gegen A2 sind:

Euphorbia dulcis
Equisetum arvense
Chaerophyllum hirsutum
Knautia silvatica
Maianthemum bifolium
Aruncus dioecus
Dryopteris filix-mas.

Zusammen mit *Mnium undulatum* kommen die Arten stets in Lagen mit hoher Luftfeuchtigkeit vor. Eine Ausnahme bildet *Maianthemum bifolium*, welche auf eine durch die Nadelstreu leicht versauerte Bodenoberfläche hinweist.

Für *Chaerophyllum hirsutum* ist ausserdem bekannt, dass sie als montane Art gern am Bachufer und auf lichten Waldstellen wächst. Der Kälberkopf ist an fliessendes Grundwasser und hohen Stickstoffgehalt des Bodens gebunden, ähnlich wie *Knautia silvatica* und *Euphorbia dulcis*, nur dass diese beiden letztgenannten Arten als eigentliche Waldarten weiter in die Bestände eindringen können (OBERDORFER 1983).

5.4.3.2. Das Ulmo-Fraxinetum listeretosum, typische Variante

Die folgenden Aufnahmegruppen sind Uebergangsbestände ohne gemeinsame Differenzialarten. Die Variante vermittelt zwischen der feuchteren Subassoz. mit *Stachys silvatica* und der trockeneren mit *Carex alba*.

PFADENHAUER 1969 beschreibt seine Subassoziation ebenfalls als Übergangsgesellschaft, die mit wechselnder Bodenfeuchte in der floristischen Zusammensetzung stark variieren kann. Er spricht ihr in dem Sinn eine Eigenständigkeit ab und gibt auch keine Charakter- oder Differenzialarten an. Für alle "typischen" Subassoziationen, Varianten usw. ist der Mangel an solchen Arten bezeichnend.

Die Variante kann weiter in eine frische Ausprägung mit *Mnium undulatum* und eine strauchreichere etwas trockenere Ausprägung unterteilt werden. Von beiden können darauf noch eine Fazies mit und eine ohne *Vinca minor* unterschieden werden.

A) frische Ausprägung

Aufnahmegruppe B1:

Unter der Baumschicht mit einem grossen Eschen- und Buchenanteil wächst eine relativ artenarme Krautschicht mit einer *Vinca minor*-Fazies.

Aufnahmegruppe B2:

Mit dem Verschwinden von *Vinca minor*, siedeln sich wieder vermehrt Arten frischer, luftfeuchter Wälder an.

Trennarten gegen B1 sind:

Ranunculus auricomus
Primula elatior
Dentaria pentaphyllos
Lamium montanum
Phyteuma spicata

B2 repräsentiert das Zentrum des *Ulmo-Fraxinetum listeretosum*. Nirgendwo im Untersuchungsgebiet kommen *Mnium undulatum*, *Mercurialis perennis* und *Aegopodium podagraria* in "reineren" Beständen vor.

B) trockenere Ausprägung

Wie im *Ulmo-Fraxinetum listeretosum* mit *Carex alba*, sind die Elemente der *Prunetalia* und des *Berberidion* in der trockenen Ausbildung deutlich stärker vertreten als in der frischen mit *Mnium undulatum*. Im Besonderen sind die folgenden Büsche häufiger:

Crataegus monogyna
Ligustrum vulgare
Viburnum lantana.

Sie zeigen eine leichte Wärmebegünstigung an, die auf einen erhöhten Lichtgenuss und entsprechend eine weniger konstant hohe Luftfeuchtigkeit zurückzuführen ist.

Ebenfalls häufiger in der trockeneren Ausprägung sind:

Quercus robur
Brachypodium silvaticum
Rubus caesius
Viburnum opulus.

Aufnahmegruppe B3:

Aufnahmegruppe B3 ist eine *Vinca minor* - Fazies der trockenen Ausbildung. Weitere Trennarten zu B4 sind:

Carex flacca
Carex silvatica.

Aufnahmegruppe B4:

Bedingt durch Alter und Form, sind diese noch jungen, meist schmalen Waldstreifen ziemlich licht. Entsprechend haben die Bestände eine artenreiche Strauchschicht mit verschiedenen *Prunetalia*- und *Salicetalia purpureae*- Elementen. Auch in der Krautschicht sind verschiedene Saum- und Flutrasenarten vorhanden, die in geschlossenen Waldbeständen fehlen.

Trennarten von B4 gegen B3 sind:

aus den <i>Salicetalia</i> :	<i>Salix appendiculata</i> <i>Salix elaeagnos</i>
aus Saumgesellsch.:	<i>Salix caprea</i> <i>Glechoma hederacea</i> <i>Fragaria vesca</i> <i>Geranium robertianum</i> <i>Eupatorium cannabinum</i>
aus Flutrasenges.:	<i>Galium mollugo</i> <i>Tussilago farfara</i> <i>Stellaria media</i> <i>Agrostis stolonifera</i> .

Die Gruppe B4 zeigt Ähnlichkeiten sowohl zum *Ligustro-Prunetum* (TÜXEN 1952) das MOOR 1958 als Mantelgebüsch des *Querco-Carpinetum* (TÜXEN (1930) 1937) vorstellt, wie auch zum *Pado-Coryletum* (MOOR 1958), das Mantelgebüsch des *Fraxino-Ulmetum* (OBERDORFER 1953), obwohl zu beiden Gesellschaften je eine der namengebenden Arten fehlt: zum *Ligustro-Prunetum* *Prunus spinosa* und zum *Pado-Coryletum* *Prunus padus*.

5.4.3.3. Das Ulmo-Fraxinetum listeretosum, Variante mit Stachys silvatica

Für PFADENHAUER 1969 ist diese ausgesprochen produktive Waldgesellschaft die eigentlich "typische" Form des Aceri-Fraxinetums. Auch im Untersuchungsgebiet gehören die Bestände zu den produktivsten überhaupt. Sie können aber nicht als "typische" Form des Ulmo-Fraxinetum listeretosum bezeichnet werden, sondern müssen als Übergangsform zu den Grauerlenwäldern betrachtet werden. Der wichtigste ökologische Unterschied zwischen diesen beiden Gesellschaften scheint "nur" die unterschiedliche Zeitdauer seit der letzten Überflutung zu sein.

Trennkriterien der Variante mit *Stachys silvatica* gegen die Grauerlenwälder sind:

- Dominanz der Esche in der Baumschicht
- Buche und/oder Fichte in der Baumschicht vorhanden
- Bergahorn und mesophile Buchenwaldarten stark beigemischt

Es ist die feuchteste Ausbildung des Ulmen-Eschenwaldes, mit grundwasserbeeinflussten Böden. Das Grundwasser wird durch Sense- aber auch durch Hang- und Seitenbachwasser gespiesen. Da im Sensegraben hauptsächlich grobkörnige Sedimente zu erwarten sind, kann davon ausgegangen werden, dass der Grundwasserspiegel rasch demjenigen des Flusses folgt (HELLER 1969) und deshalb nicht ständig hoch ansteht (siehe auch Kap. 4.4.1.)

Trennarten der Variante gegen die beiden andern Varianten des Ulmo-Fraxinetum listeretosum sind:

Festuca gigantea
Stachys silvatica
Circaea lutetiana
Impatiens noli-tangere
Glechoma hederacea
Chaerophyllum hirsutum
Geranium robertianum
Chrysosplenium alternifolium.

Im Unterschied zum Aceri-Fraxinetum stachyetosum von PFADENHAUER, ist *Prunus padus* an der Sense sehr selten. Auch *Sambucus nigra* hat nicht die hohe Präsenz wie im bayrischen Voralpengebiet. Wie in den andern beiden Varianten prägen *Corylus avellana*, *Cornus sanguinea* und *Lonicera xylosteum* die Strauchschicht.

Die Grauerle ist ebenfalls noch recht häufig in der Strauchschicht. In der Baumschicht findet man *Alnus incana* und *Salix elaeagnos* als verbliebene Elemente der Erlenwäldern häufig unter den Hartholzarten.

Trennarten der Variante gegenüber dem Alnetum incanae sind:

- a)Baumschicht:
- Fagus silvatica*
 - Picea abies*
 - Corylus avellana*
 - Sorbus aucuparia*
 - Daphne mezereum*.

b)Krautschicht:

- Viola reichenbachiana
- Euphorbia dulcis
- Oxalis acetosella
- Deschampsia caespitosa
- Knautia silvatica
- Paris quadrifolia
- Salvia glutinosa
- Dryopteris filix-mas
- Primula elatior
- Ranunculus ficaria.

Die Variante kann in drei verschiedene Ausprägungen unterteilt werden.

Aufnahmegruppe C1:

Trennarten der Aufnahmegruppe C1 sind:

- Viburnum opulus
- Crataegus monogyna
- Ligustrum vulgare

- Carex flacca
- Melica nutans
- Carex alba
- Vinca minor
- Carex silvatica
- Fragaria vesca.

Die Baumschicht ist ziemlich einheitlich und wird von Fraxinus excelsior und Alnus incana gebildet, die Strauchschicht dagegen ist sehr artenreich, mit viel Fagetalia- und Prunetalia- Arten. Dazu sind in der Krautschicht einige Elemente der trockenen Variante des Ulmo-Fraxinetum listeretosum vorhanden.

C1 lässt sich mit der "Impatiens noli-tangere Variante" des Aceri-Fraxinetum stachyetosum (PFADENHAUER 1969) vergleichen, im Besonderen mit der von ihm erwähnten Subvariante mit Chaerophyllum hirsutum.

Aufnahmegruppe C2:

Bei starken Regenfällen bringen nahe Seitenbäche viel Geschiebe in Form von Sand mit sich und können damit Teile der Krautschicht überschütten. Dadurch können sich einzelne Störungszeiger und Licht- oder Halbschattenarten etablieren.

Trennarten der Gruppe sind:

- Salix appendiculata
- Stellaria nemorum
- Silene dioica
- Aruncus dioicus
- Equisetum arvense.

Die Gruppe hat wiederum grosse Ähnlichkeit zu der *Impatiens noli-tangere* Varianet des *Aceri-Fraxinetum* (PFADENHAUER 1969).

Ebenfalls sehr ähnlich sind einzelne Aufnahmen des *Calamagrosti-Alnetum incanae filipenduletosum* von MOOR 1958. Es fallen im Besonderen die Aufnahmen 15 - 17 aus dem Saanetal im Kanton Freiburg auf. Als lokal hochstete Arten kommen darin *Stellaria nemorum*, *Silene dioica* und *Salix appendiculata* vor, drei Arten, die auch in C2 auffallen.

Unterschiedlich ist die Baumschicht: Bei mir dominiert die Esche; Fichte und Tanne sind stark beigemischt. Bei Moor dominiert die Grauerle; Silberweide und Lavendelweide sind beigemischt. In der Strauchschicht fehlt zudem bei Moor die Hasel und die Buche.

Aufnahmegruppe C3:

C3 umfasst 4 Aufnahmen aus einem sehr eng begrenzten Raum. Es sind vier physiognomisch unterschiedliche Entwicklungsstadien eines Waldes im Einflussbereich eines Nebenbaches. Die Baum- und Strauchschicht ist licht, so dass die Krautschicht üppig wächst.

Dominierende Arten dieser Flächen sind:

Aegopodium podagraria
Chaerophyllum hirsutum
Impatiens noli-tangere.

Die Strauchschicht ist sehr artenarm und wird praktisch nur von *Sambucus nigra* und *Acer pseudoplatanus* gebildet. C3 vermittelt zum *Chaerophyllo-Ranunculetum* (Kap. 5.9.3.1.).

5.5. DIE ERLLENWÄLDER

Im Untersuchungsgebiet sind die Erlenwälder ein wichtiges Vegetations- und Landschaftselement. Ihr durchschnittliches Bestandesalter liegt zwischen demjenigen der hartholzreichen Wälder und der Weidengebüsche. In der Haupttabelle werden sie folgendermassen abgetrennt:

a) Trennarten gegen das *Ulmo-Fraxinetum* (D1-D6):

Impatiens parviflora
Agropyron caninum
Equisetum arvense
Geum urbanum
Galeopsis tetrahit.

Als weitere Kriterien gelten:

- Dominanz von *Alnus incana* oder *Salix elaeagnos* in der Baumschicht.
- Verschwinden der artenreichen Strauchschicht, i.B. vieler Arten der *Querco-Fagetea*, der *Fagetalia* und der *Prunetalia*.
- für die Abgrenzung zum *Ulmo-Fraxinetum listertosum*, Variante mit *Stachys silvatica* siehe Kap. 5.4.3.3.

b) Trennarten gegen das *Salicetum elaeagno-daphnoidis* ((C1-) D1-D6):

Mercurialis perennis
Glechoma hederacea
Impatiens noli-tangere
Filipendula ulmaria
Circaea lutetiana
Stachys silvatica
Geranium robertianum
Chaerophyllum hirsutum
Stellaria nemorum.

Im Kapitel werden das *Calamagrosi-Alnetum incanae* und einige nah verwandte Bestände vereinigt.

5.5.1. Standort

Die Bestände des Grauerlenwaldes liegen 40 -100 cm über dem Mittelwasserniveau der Sense und werden bei Hochwasser oder die höher gelegenen Teile sogar nur noch bei Spitzenhochwasser überschwemmt. Entgegen der Beschreibung von MOOR 1958 werden sie deshalb nicht regelmässig alljährlich überschwemmt. Sie können in einem Jahr mehrmals von einem Hochwasser erfasst werden, aber auch einige Jahre lang nicht überflutet werden.

Der Grauerlenwald unterscheidet sich bezüglich Ueberflutungs- und Grundwassersituation nur wenig vom Lavendelweidengebüsch (HELLER 1969). Entscheidend für das Aufkommen der Grauerle scheint viel mehr die Wasserführung des Flusses zu sein. Die Verbreitungsgrenze von *Alnus incana* fällt nämlich mit dem Ende des Ueberwiegens der Sommerhochwasser zusammen (ELLENBERG 1963). Fallen die Neulandflächen früh im Jahr trocken, können die Weiden in grosser Zahl keimen. Gegen diese Konkurrenz kann sich die Erle vorerst nicht durchsetzen, wodurch sich das Weidengebüsch etabliert. Werden die Flächen im Sommer aber noch überschwemmt, können die Weidenkeimlinge wieder ausgerissen oder zugedeckt werden und die Flächen bleiben für die Samen der Grauerle, die erst im nächsten Frühjahr keimen, frei (HELLER 1969, JENIK 1955). (siehe dazu auch Kap. 5.6.2.)

Bei Ueberschwemmungen kann die ganze Krautschicht mit einer mehr oder weniger dicken Sand- und Geschiebeschicht zugeschüttet werden. Je nach Heftigkeit der Überflutung kann es aber ebenso gut zu Ausschwemmungen kommen, bei denen die obersten Bodenschichten weggespült werden. Die strauch- oder baumförmigen Erlen und Weiden ertragen dies ohne sichtbare Schäden. Die Überschwemmungen verhindern jedoch sowohl die Entwicklung reifer Vegetationsstrukturen, indem sie den Aufwuchs von Eschen, Ahornen, Buchen und Fichten usw. hemmen, als auch eine weiterführende Bodenreifung (siehe Kap.4). Halten sich am Standort Erosion und Sedimentation ungefähr die Waage, erhält sich das *Calamagrosti-Alnetum* als Dauergesellschaft (MOOR 1958).

Das Schema von MOOR 1958 auf Seite 283 zeigt eine für die Sense typische Situation: den Erlenwald findet man auf der höchsten Stelle der Insel, meist etwas unterhalb der Mitte im Strömungsschatten des Flusses, umgeben von jüngeren, öfters oder stärker überfluteten Pflanzenformationen.

5.5.2. Physiognomie

Die Erlenwälder sind 10-30 Jahre alt. Ihr Artenspektrum, insbesondere der Anteil an Arten aus der Klasse der mehrjährigen Ruderalgesellschaften (Artemisietea) und der Ordnung der Flutrasen (*Agrostietalia stoloniferae*), ist bezeichnend für die Dynamik in dieser Pflanzengesellschaft (siehe dazu auch oben).

Im typischen Fall dominiert *Alnus incana* als konkurrenzstärkster Baum den Bestand. Ihre grauen Stämmchen, welche durch verschiedene Rindenflechten weiss und grau-blau gefleckt sind, unterscheiden sich von den fast flechtenlosen, oft in mehrere Hauptäste aufgeteilten Stämmen der Lavendelweide (*Salix elaeagnos*). *Salix elaeagnos* ist ebenfalls eine wichtige Art des Grauerlenwaldes. Obwohl sie und die Grauerle oft gleichzeitig aufwachsen, muss sie als Element des dem Grauerlenwald vorausgehenden Weiden-Stadiums betrachtet werden. In den reiferen Beständen wird *Salix elaeagnos* eindeutig von der Grauerle verdrängt.

Aeltere Wälder sind schon stark von Fagion- und anderen mesophilen Arten durchdrungen, meist sind auch Fichte und Tanne beigemischt. *Fraxinus excelsior*, *Acer pseudoplatanus* und *Picea abies* haben sich in einer teilweise dichten Strauchschicht etabliert.

Baum- und Strauchschicht sind in diesen Wäldern manchmal schwer zu trennen. Ist der Erlenbestand sehr gleichförmig, alle Individuen also gleich alt und gleich gross, ist es leicht, diese Schicht als Baumschicht anzusprechen. Obwohl sie vielleicht nur 5 - 8 Meter hoch ist, unterscheidet sie sich dann deutlich von den daneben aufkommenden jungen Eschen, Bergahornen und Erlen. Reife Erlenwälder haben aber zwischen Baum- und Krautschicht oft fließende Uebergänge. Der Eschen-, Ahorn- und Fichtenjungwuchs drängt mit raschem Tempo ans Licht und deutet damit die mögliche Weiterentwicklung des Erlenwaldes an.

In der Krautschicht dominieren Arten, die vereinzelte Überflutungen und zeitweise hoch anstehendes Grundwasser ertragen.

Dominierende Arten der Krautschicht im Erlenwald:

Rubus caesius
Brachypodium silvaticum
Agropyron caninum
Impatiens noli-tagere
Impatiens parviflora
Urtica dioica
Angelica silvestris
Cirsium oleraceum.

Die häufigste Art der Krautschicht ist *Rubus caesius*. In den vielfach recht lichten Erlenwäldern bildet sie oft ein dichtes, mühsam zu durchquerendes Gestrüpp, zu vergleichen mit dem Brombeergestrüpp trockenerer Wälder. Die Kratzbeere ist ein Tiefwurzler und Rohbodenpionier, und gilt als Nährstoff- und Bodenverdichtungszeiger (OBERDORFER 1983). Sie findet also ideale Bedingungen vor, da sie überflutungsfest ist und frische Sand- und Kiesbänke schnell wieder besiedeln kann.

Mengenmässig die grösste Konkurrenz der Kratzbeere sind die Gräser *Brachypodium silvaticum* und *Agropyron caninum*.

Während eines Hochwasserereignisses kann der Aspekt der Krautschicht in kurzer Zeit stark verändert werden, ein paar Meter daneben jedoch unberührt bleiben. Daraus entsteht ein kleinräumiges Mosaik fein differenzierter Flächen.

5.5.3. Soziologie

Seit der umfassenden Arbeit von MOOR über die Auenwälder der Schweiz aus dem Jahre 1958, werden die Erlenwälder in zwei verschiedene Gesellschaften unterteilt.

Im Alpenvorland zwischen 300 - 550 m.ü.M. wächst das *Equiseto-Alnetum incanae*, mit *Alnus incana* als Charakterart.

Als Differenzialarten gegen das *Calamagrosti-Alnetum incanae* nennt Moor:

Carex acutiformis
Equisetum hiemale
Prunus padus
Ribes rubrum
Cardamine amara

Im *Calamagrosti-Alnetum incanae*, das zwischen 550 - 1000 m.ü.M. wächst, ist die Grauerle ebenfalls einzige Charakterart.

Als Differenzialarten gegen das *Equiseto-Alnetum* gelten (nach MOOR):

Calamagrostis varia
Salix nigricans ssp. *alpicola*
Melica nutans
Carex flacca
Picea abies
Acer pseudoplatanus
Viola biflora

1974 beschrieb ZOLLER in seiner Arbeit über die Flora und Vegetation der Innalluvionen im Unterengadin eine weitere Erlenwaldgesellschaft, das *Violo-Alnetum incanae*. Es ist eine Gesellschaft der zentralen Alpentäler in der Höhenstufe zwischen 900 - 1500 m.ü.M. Wiederum ist *Alnus incana* die einzige Charakterart, es fehlen aber viele bezeichnende *Querco-Fagetea*-Arten der beiden anderen Gesellschaft wie *Fraxinus excelsior*, *Cornus sanguinea*, *Lamium galeobdolon*, *Viburnum opulus* und *Mercurialis perennis*.

Als Differenzialarten gegen das *Calamagrosti-Alnetum* nennt ZOLLER:

Viola biflora
Ranunculus acer ssp. *boraeanus*
Majanthemum bifolium
Galeopsis speciosa

Die Aufnahmen an der Sense sind alle zwischen 600 - 800 m.ü.M., in der Höhenstufe also im Bereich des *Calamagrosti-Alnetum incanae*. Vom Artenspektrum sind die Bestände ebenfalls in diese Gesellschaft zu stellen. Einige Differenzialarten der Gesellschaft fehlen hier zwar, so v.a. *Calamagrostis varia*, *Carex flacca* und *Salix nigricans*. Vorhanden sind aber *Acer pseudoplatanus* und *Picea abies* als submontan-montane Elemente. Die Differenzialarten der beiden anderen Gesellschaften fehlen alle.

Für die Struktur der Bestände ist deren Entwicklungszeit ein wichtiger Faktor. MOOR (1958) interpretiert die Entwicklung als Zonation, da sich entweder "nur die Zeit" ändert (die standörtlichen Bedingungen also konstant bleiben) oder durch Störungen Standortüberlagerungen entstehen, die entsprechend neue Verhältnisse mit anderen Pflanzengesellschaften schaffen.

HELLER 1969 und SEIBERT 1962 kritisieren die enge Fassung des Begriffes "Sukzession" von MOOR. HELLER stellt klar dar, dass sich am natürlichen Fluss "biotisch ausgelöste und "topographisch" bedingte Prozesse, für die TANSELY 1935 die Begriffe "autogene" und "allogene" Sukzession prägte, miteinander ablaufen. Die Einengung des Begriffs von MOOR auf rein autogene Sukzessionen wird somit "sehr theoretisch".

Die Erlenwälder im Untersuchungsgebiet lassen sich in alle in die von MOOR aufgestellte Subassoziation *Calamagrosti-Alnetum incanae filipenduletosum* stellen. Sie ist am Alpenrand zu Hause und zeigt mit verschiedenen Arten die Nachbarschaft zum *Equiseto-Alnetum* des Vorlandes an.

Übergangsarten zum *Equiseto-Alnetum* und Trennarten der Subassoz. (nach MOOR 1958):

Impatiens noli-tangere
Circaea lutetiana
Stellaria nemorum
Salix alba.

weitere Trennarten des *Calamagrosti-Alnetum filipenduletosum* (nach MOOR):

Glechoma hederacea
Urtica dioica
Filipendula ulmaria.

Die sieben Teilgruppen des Grauerlenwaldes sind sich alle sehr ähnlich. Sie lassen sich in drei Varianten unterteilen:

- 1) typische Variante
- 2) Variante mit einzelnen Saumarten
- 3) nasse Variante.

5.5.3.1. Typische Variante

Der typischen Variante können die ersten drei Aufnahmegruppen zugeordnet werden. Die erste ist ein Beispiel für einen reiferen Bestandestyp, die beiden andern zwei Ausprägungen jüngerer Bestände ohne Esche, Ahorn und Fichte.

A) reife Ausprägung

Aufnahmegruppe D1:

Die Aufnahmegruppe D1 umfasst die ältesten Bestände des Calamagrosti-Alnetums. Sie sind 10 - 20 Jahre alt und haben eine Kronenhöhe von 10-15 m. Unter dem Dach von *Alnus incana* und *Salix elaeagnos* hat sich eine artenreiche Strauchschicht mit *Acer pseudoplatanus*, *Fraxinus excelsior*, *Picea abies*, *Cornus sanguinea* und *Lonicera xylosteum* entwickelt. Einzelne Eschen und Ahorne dringen sogar schon in die Baumschicht vor. Die Krautschicht ist meist sehr üppig und wird von *Rubus caesius* beherrscht.

Die Bestände liegen hoch über dem mittleren Wasserspiegel der Sense und werden nur noch selten oder bereits gar nicht mehr überschwemmt, liegen jedoch in Bereichen mit zeitweise hochstehendem Grundwasser. Die Böden sind durch die herangeschwemmten Sedimente an der Oberfläche sandig.

In der von GÖRS/MÜLLER (1958) publizierte Arbeit über die Auenwaldgesellschaften im württembergischen Oberland entspricht diese Gruppe der typischen Subassoziation des *Alnetum incanae*, mittelmontane Form.

B) Ausprägung ohne *Fraxinus excelsior*, *Acer pseudoplatanus* und *Picea abies*

Aufnahmegruppe D2:

Die Wälder sind 8 - 15 jährig und sind 5 -10 m hoch. Obwohl es sich um junge Erlenwälder handelt, kann für das Untersuchungsgebiet von "mittleren" Beständen gesprochen werden. Die Aufnahmegruppe ist deshalb durch keine Trennarten differenziert.

Die Flächen werden von der Sense oder von Seitenbächen noch überschwemmt. Die Böden sind deshalb sehr sandig. Die hohe Stetigkeit von *Galium mollugo*, *Ranunculus repens*, *Stellaria media* und *Potentilla reptans* ist als Zeichen vermehrter Störung zu interpretieren.

Aufnahmegruppe D3:

Auffallend an diesen Beständen ist die dichte Krautschicht mit *Aegopodium podagraria* und *Mercurialis perennis*. Beide Arten sind zugleich Trennarten zu D2.

Die Wälder sind ebenfalls noch sehr jung, die Böden aber weniger sandig als in D2. Durch die Verlagerung des Senselaufes Anfangs der 80-iger Jahre, gerieten die Flächen ausserhalb des Überschwemmungsbereiches des Flusses und wurden, im Gegensatz zu D2, seither nicht mehr überschwemmt.

5.5.3.2. Variante mit Saumarten

Durch Überschwemmungen werden Waldränder und Säume immer wieder aufgelöst und die Grenzen dazwischen neu festgelegt. Dabei kommt es gerne zu einer Vermischung von Elementen des Erlenwaldes mit Arten der stickstoffreichen Säume.

In den folgenden zwei Gruppen sind Bestände mit zwei verschiedenen Saumarten zusammengestellt.

Aufnahmegruppe D4:

In dieser Ausprägung vermischt sich der Erlenwald mit *Solidago gigantea*. Die Goldrute ist eine Art der mehrjährigen Ruderalstandorte und dringt hauptsächlich in Bestände der Ordnung Convolvuletalia ein (siehe Kap. 5.8.). Hier bezeichnet sie eine trockene Ausprägung eines jungen Erlenwaldes und deutet die Nachbarschaft zu der Goldrutenflur an. Ebenfalls trockenere Verhältnisse zeigt *Viburnum lantana* an. Beide Arten bevorzugen ausserdem lichte Waldbestände. Im dichten Wald gedeihen sie nur kümmerlich und sind nicht konkurrenzfähig.

Die Bestände wachsen auf Inseln mitten im Flussbett und wurden vor einigen Jahren noch überschwemmt. Die Böden sind deshalb an der Oberfläche sehr sandig und der Grundwasserspiegel sinkt bei niedrigem Wasserstand stark ab.

Aufnahmegruppe D5:

Die Gruppe besteht nur aus einer Aufnahme. Der junge Erlen-Weidenwald ist 5-10 jährig und es hat noch keine Strauchschicht entwickelt. In der Krautschicht dominieren Stickstoff zeigende Arten: *Impatiens glandulifera*, *Urtica dioica*, *Rubus caesius*.

Impatiens glandulifera gilt nach OBERDORFER (1983) als Verbandsdifferenzialart des *Salicion albae*. Das Vorkommen von *Salix alba*, *Salix purpurea* und *Salix elaeagnos* unterstreichen weiter das "Weichholzauelement".

Der Boden ist sandig-schluffig und der Bestand liegt nur wenig über dem Niveau einer Hochwasserrinne.

5.5.3.3. feuchte Variante

Aufnahmegruppe D6:

D6 kann als einzige Aufnahmegruppe deutlich von den andern abgetrennt werden. Trennarten sind eine Reihe Nässe- oder Wechsellnässezeiger:

Carex pendula
Mentha aquatica
Caltha palustris
Chrysosplenium alternifolium
Carex flacca
Scirpus silvaticus
Juncus effusus.

Etwas weniger häufig sind darin auch noch *Salix cinerea*, *Solanum dulcamara*, *Myosotis scorpioides*, *Nasturtium officinale*, *Veronica beccabunga*, *Lythrum salicaria* und *Carex remota*.

Die Bestände wachsen an lichten, vernässten Stellen im Erlenwald und entlang von seichten Bachufern und werden oft überschwemmt. Abgesehen von wenigen Stellen direkt an der Sense sind dies die nässesten Orte im Untersuchungsgebiet, die von höheren Pflanzen besiedelt werden.

Standort und Pflanzenbestand erinnern stark an das *Carici-remotae Fraxinetum*, im Besonderen an die Alpenform dieser Gesellschaft (PFANDENHAUER 1969), bei der *Alnus glutinosa* durch *Alnus incana* ersetzt wird.

5.6. DAS WEIDENGEBUESCH

Von den im Untersuchungsgebiet vorkommenden Weiden ist *Salix elaeagnos* die mit Abstand häufigste Art. Mit sehr wenigen Ausnahmen sind die Weidengebüsche deshalb als *Salicetum elaeagno-daphnoidis* (BR.BL. et .VOLK 1940, MOOR 1958) anzusprechen. In der Gesamttabelle sind sie durch eine Reihe von *Arrhenatheretea*- und *Agrostietea*-Arten von den Erlenwäldern getrennt.

Trennarten des Weidengebüsch gegen den Erlenwald:

Holcus lanatus
Calamagrostis epigeios
Galium mollugo
Festuca arundinacea
Agrostis stolonifera
Dactylis glomerata
Festuca rubra.

5.6.1. Standort

Das *Salicetum elaeagno-daphnoidis* wird als wichtigste Gesellschaft der montanen Aue neben dem Grauerlenwald nur bei Hochwasser überschwemmt (HELLER 1969). Da der Fluss seine Haupttrinne verlegt und Flächen, die vorher im Hochwasserbereich lagen plötzlich weit davon entfernt sind, geschieht dies oft nur episodisch.

Die Weidengebüsche stocken auf unterschiedlichem Niveau über Wasser. In einem Fall sind sie durchaus wie im Schema von MOOR (S. 283) als Mantelgebüsch dem Erlenwald vorgelagert. In vielen andern Fällen jedoch wachsen sie als Gebüschstreifen entlang von Flussarmen, Hochwasserrinnen und trockengelegten Seitenarmen oder bilden gleichförmige, flächige Bestände.

Eine Zuordnung dieser Bestände zu einer bestimmten Höhe über dem mittleren Wasserstand wie es MOOR (1958) beschreibt, ist an der Sense nicht möglich. Die Weiden und Erlen auf den Pionierstandorten werden wesentlich stärker von den momentanen Besiedlungsbedingungen, als von den durchschnittlichen Standortbedingungen beeinflusst (HELLER 1969).

Die Gesellschaft besiedelt grobe Kies- und Schotterbänke mit unterschiedlichem, meist aber geringem Sandanteil. Diese liegen am Rande der Talsole oder zwischen den Wasserläufen mitten im Flussbett.

Wegen des geringen Wasserhaltevermögens der groben Sand- und Kiesschichten trocknen die Böden oberflächlich rasch aus. Arten, die mit ihrem Wurzelwerk dem schwankenden Grundwasserstand nicht nachwachsen können, müssen deshalb allein mit den Niederschlägen auskommen. Während Trockenzeiten im Sommer und Herbst sind sie einem grossen Wasserstress ausgesetzt, da sich der Boden rasch erwärmt.

Die Bestände des *Salicetum elagagno-daphnoidis* sind also sehr wechselhaften Bedingungen ausgesetzt. Bei niedrigem Wasserstand der Sense und ausbleibenden Niederschlägen sind die Böden trocken und die Luftfeuchtigkeit gering. Bei Hochwasser wird durch die Bestände nicht nur eine grosse Menge Wasser, sondern auch eine beträchtliche Masse an Geschiebmaterial (in alpennahen Flüssen bis zu 1/3 des Volumens! ELLENBERG 1982) hindurchtransportiert und auch abgelagert. Die Vegetation ist dabei hohen mechanischen Belastungen ausgesetzt. Die Weiden ertragen diese mit ihren flexiblen Ruten gut. Sie können auch ausgerissen oder zugedeckt werden, haben aber ein erstaunliches Ausschlagsvermögen, welches ihnen eine sofortige Wiederbesiedlung ermöglicht. Die Krautschicht wird jedoch oft vollständig zerstört.

5.6.2. Physiognomie

Die ökologischen Bedingungen, die der unregulierte Fluss schafft, die geologischen und klimatischen Verhältnisse des Gebietes scheinen die Entwicklungsfähigkeit und Konkurrenzkraft von *Salix elaeagnos*, *Salix daphnoides*, *Salix purpurea* und auch *Salix alba* sehr zu unterstützen.

Unter diesen Weiden ist *Salix elaeagnos* eindeutig die konkurrenzstärkste Art. Sie vermag ähnlich wie *Alnus incana*, alleine ganze Bestände aufzubauen. Mit hoher Stetigkeit, aber als Einzelpflanzen, sind die andern Weidenarten eingemischt. Ebenso stet ist in diesen Beständen auch die Grauerle beigemischt.

Salix elaeagnos und *Salix alba* wachsen auch zu 20 - 25 Meter hohen Bäumen heran, wenn sie in Konkurrenz mit Erlen und Eschen treten. Dabei erreichen sie auch ein respektables Alter von 20 - 30 Jahren. Weniger gross werden *S. daphnoides* und *S. purpurea*.

Das Weidengebüsch ist eine lichte Gesellschaft. Die schmalen, oliv-silbrigen Blätter von *S. elaeagnos*, lassen, wie die fast ebenso schmalen Blätter der anderen Weiden, viel Licht durchscheinen. In den lückigen Beständen halten sich Arten vorangehender Sukzessionsstadien noch lange und die Krautschicht wird ein buntes Gemisch von Wiesen-, Saum- und Auenwaldarten.

Die Artenvielfalt ist auf die Unreife der Bestände zurückzuführen. Obwohl eine Reihe von Wiesen- und Ruderalarten erstaunlich hochstet sind, kommen viele "zufällige" Arten auf. Insbesondere beim Ausbleiben der hohen Wasserstände kann sich das Artengefüge innert kurzer Zeit beträchtlich verändern (HELLER 1969). Viele der vorkommenden Arten deuten die fehlenden Überschwemmungen an.

Die Neubesiedlung von Kiesbänken ist stark vom Zeitpunkt ihres Trockenfallens abhängig. Geschieht dies im Frühsommer, zusammen mit der Samenreife der Weiden, besiedeln die nur wenige Tage keimfähigen Samen zu hunderten diesen neuen Standort (siehe auch Kap. 5.5.1.).

Die Sense bietet viele derartige Standorte. Vor allem *S. elaeagnos* und *S. daphnoides*, die im Juni-Juli reife Samen haben, sind hier gegenüber der Grauerle im Vorteil.

Die Pionierstandorte werden im selben Jahr oft noch mehrere Male überschwemmt. Der Keimerfolg und die spätere entgeltliche Besiedlung des Standortes ist deshalb abhängig davon, ob sich die Keimlinge vor den zerstörenden Ueberflutungen schützen können. Dies gelingt leichter im Strömungsschatten von Geschiebe- und Schwemmaterialien, wie abgerissenen Aesten, Grashorsten und grösseren Steinen.

Das Schwemmaterial wirkt dabei nicht nur als Schutz vor mechanischer Belastung, sondern auch als Fänger von Feinerdematerial und als Sonnenschutz. Das Feinerdematerial ist idealer Startdünger und Wasserspeicher für die jungen Weiden, die Beschattung hilft das Mikroklima des Standortes auszugleichen. Die verringerte Sonneneinstrahlung führt direkt zu einer geringeren Evapotranspiration, so dass die Böden weniger schnell austrocknen als auf unbeschatteten Kiesflächen (HELLER 1969).

Aus solchen Initialbeständen entwickelt sich ein gleichförmiges Gebüsch aus gleichaltrigen Weiden. Auf grösseren Kiesbänken trifft man oft mehrere solcher Altersstufen nebeneinander an.

Da die Weiden und Erlen auf gut durchfeuchteten Böden deutlich schneller wachsen als auf den groben, austrocknenden Kiesbänken vergeht zwischen der Erstbesiedlung und dem Zeitpunkt des Kronenschlusses unterschiedlich viel Zeit. Eine gut entwickelte Krautschicht wie sie in vielen Fällen im Weidengebüsch anzutreffen ist, entwickelt sich nur, wenn die Sträucher den Bestand nicht zu schnell schliessen.

5.6.3 Soziologie

Wie für die Erlenwäldern hat MOOR (1958) auch für die Weidengebüsche entscheidende Kriterien ausgearbeitet und die Systematik der einzelnen Assoziationen mit der Literatur eingehend behandelt. Ich halte mich im Folgenden an seine Nomenklatur.

Das *Salicetum elaeagno-daphnoidis* (BR.BL. et VOLK 1940, MOOR 1958) ist eine Gesellschaft der Alpentäler. Sie wächst auf Kies- und Sandböden und ist bei MOOR in ihrer optimalen Ausprägung recht artenarm (durchschnittlich 16,4 Arten).

Assoziationskennarten der Gesellschaft sind:

Salix daphnoides
Salix purpurea var. *gracilis*
Hippophaë rhamnoides ssp. *fluviatile*.

Verbands- und Ordnungscharakterarten:

Salix elaeagnos
Salix purpurea typ.
Populus nigra
Myricaria germanica

Im Untersuchungsgebiet fehlen *Salix purpurea* var. *gracilis* und *Hippophaë rhamnoides*. Da auch *Salix daphnoides* nicht hochstet ist, sind die Bestände gegenüber dem nah verwandten *Salici-Myricarietum* (MOOR 1958) nur anhand der Differenzialarten zu trennen.

Trennarten des *Salicetum elaeagi* gegen das *Salici-Myricarietum* (nach MOOR):

Tussilago farfara
Hieracium piloselloides (grex florentinum ?)
Anthyllis vulneraria
Thymus serpyllum
Erigeron acer

Die Differenzialarten des *Salici-Myricarietums* gegenüber dem *Salicetum elaeagi* (*Juncus articulatus*, *Equisetum variegatum*, *Juncus alpinus*, *Juncus bufonius* und *Thypha minima*) fehlen. Das *Salici-Myricarietum* ist an ökologische Verhältnisse gebunden, die an der Sense selten, und nur kleinflächig erfüllt sind. Die namensgebende *Myricaria germanica* wächst optimal auf sandigen, schlickigen Sedimenten, welche nur bei sehr geringen Fließgeschwindigkeiten abgelagert werden (MOOR 1958).

Viel schwieriger ist es, das *Salicetum elaeagno-daphnoidis* vom *Chondrilletum chondrilloides* (BR.BL. in VOLK 39, em. MOOR 58) zu trennen (vgl. auch ZOLLER 1974). Die strauchlose Pioniergesellschaft der Alpenknorpelsalatflur geht gleitend in die lockeren Initialphasen des Weidengebüsches über. Die Arten der Kiesalluvionen und Schuttfluren (*Epilobion fleischeri*, *Epilobietalia fleischeri*, *Thlaspietea rotundifolii*), dringen deshalb auch in die Bestände des *Salicetum elaeagni* ein. Viele "Chondrilletum-Arten" treten als Differenzialarten des Lavendelgebüsches gegen das Tamariskengebüsch auf.

Arten des *Epilobion fleischeri* im *Salicetum elaeagni*:

Campanula cochleariifolia
Erigeron acer

Trennarten und häufige Begleiter des *Chondrilletums* im Weidengebüsch (nach ZOLLER, MOOR):

Tussilago farfara
Melilotus albus
Conyza canadensis
Thymus serpyllum
Anthyllis vulneraria.

Sogar *Hieracium piloselloides*, von ZOLLER (1974) als territoriale Charakterart des *Chondrilletums* bezeichnet, kommt vor.

Eindeutige Kriterien zur Trennung von *Salicetum elaeagni* und *Chondrilletum* können in meinem Aufnahmемaterial jedoch nicht gefunden werden. Meine Trennkriterien sind (vgl. ZOLLER 1974):

- Verschwinden von einjährigen Ruderalarten
- Aufkommen von *Querco-Fagetea* Arten
- Deckung der Strauchschicht mehr als 10%.

SEIBERT (1958) hat in der Puppinger-Au ähnliche Bestände aufgenommen. Seine mehrjährigen Bestände stellt er in ein "*Chondrilletum salicetosum*" in Bezug auf OBERDORFER (1957). Er erwähnt damit genauso den Misch- oder Übergangscharakter der jungen Weidengebüsche, stellt diese im Gegensatz zu mir aber ins *Chondrilletum*. Dabei ist zu berücksichtigen, dass er seine Aufnahmen vor der Veröffentlichung des Auenwerkes von MOOR zusammengestellt hat. Damals waren die Weidengebüsche, also auch das *Salicetum elaeagno-daphnoidis*, nach Vorschlag von BRAUN-BLANQUET noch im Alno-Ulmion eingeteilt. Sie waren damit in der pflanzensoziologischen Systematik "weiter" von jungen Pionierstandorten alluvialer Kiesflächen entfernt.

Bei der Klassierung seiner jungen Weidenbestände fielen die Unterschiede zu den Wäldern des Alno-Ulmion deshalb gewichtiger aus. Die Zuordnung zum *Chondrilletum* war somit naheliegender, als in der modernen Einteilung, wo die Weidenwälder und Weidengebüsche eine eigene Klasse bilden.

In den Weidengebüschen ist von Anfang an *Alnus incana* beigemischt. Die Grauerle kommt im Untersuchungsgebiet als weitgehend gleichwertiger Bestandesbildner vor und ist viel häufiger als bei MOOR. Nirgends konnte beobachtet werden, dass sie im Weidengebüsch nach 6 - 8 Jahren abstirbt, wie dies MOOR beschreibt. Es ist vielmehr so, dass die Weidengebüsche entweder schon früher wieder zerstört werden, oder sich mit zunehmendem Kronenschluss *Alnus incana* durchsetzt.

Das *Salicetum elaeagni* ist im Untersuchungsgebiet in zwei unterschiedlichen Ausprägungen vorhanden.

1. Bestände mit *Eupatorium cannabinum*; Sie werden zeitweise überschwemmt und haben einen stets hohen Grundwasserstand.
2. Bestände mit *Daucus carota*; Sie können in 5 Varianten aufgeteilt werden, die unterschiedliche Überflutungsbedingungen haben und deshalb unterschiedliche oft und stark austrocknen.

5.6.3.1. Bestände mit *Eupatorium cannabinum*

Aufnahmegruppe El:

Die Bestände können mit einer Reihe von Arten nasser oder feuchter Böden abgetrennt werden:

Trennarten der Aufnahmegruppe:

Eupatorium cannabinum
Cirsium oleraceum
Brachypodium silvaticum
Lysimachia vulgaris
Filipendula ulmaria
Impatiens noli-tangere
Epilobium parviflorum
Knautia silvatica.

Die Bestände wachsen entweder als Säume des Ulmen-Eschenwaldes entlang von Seitenbächen, oder in kleinen, deutlich tiefer liegende, ehemaligen (Hochwasser)Rinnen. Sie werden nur noch sehr selten überschwemmt, liegen aber nahe am Grundwasserspiegel, so dass der Boden stets feucht bleibt.

Die Erlen und Weiden sind 3 - 4 m hoch und haben ein Alter von 5 - 10 Jahren. Neben *Salix elaeagnos* und *Alnus incana* greift auch *Salix alba* gern in diese Bestände über. Im Untersuchungsgebiet gedeiht die Silberweide nirgends besser.

Die höhere Produktivität der Böden gegenüber denjenigen der trockeneren Subassoziation steigert die Konkurrenzkraft von *Salix alba* gegenüber den andern Weidenarten. Auf den trockenen Böden mit geringer Wasserkapazität, wachsen die Weiden nur langsam, und die kurze Vegetationsperiode reicht nur den früh austreibenden Weiden (*S. daphnoides*, *S. elaeagnos*, *S. purpurea* und *S. nigricans*) zum Leben (HELLER 1969).

Die hohe Produktivität der Böden zeigt sich auch in der Zusammensetzung der Krautschicht, die von hochwüchsigen Saumarten und übergreifenden Alno-Ulmion Arten geprägt wird.

Eupatorium cannabinum leitet zum *Convolvulo-Eupatorietum cannabini* (GÖRS 1974) über. Diese Hochstaudenflur entfaltet sich auf kalkreichen, aber nicht allzu nährstoff- und stickstoffreichen Böden an Standorten des Erlen-Eschenwaldes (OBERDORFER 1983).

5.6.3.2. Bestände mit *Daucus carota*

Im Untersuchungsgebiet sind diese Bestände typisch und häufig anzutreffen.

Trennarten der Ausprägung sind:

Daucus carota
Picris hieracioides
Melilotus albus
Trifolium pratense
Leucanthemum vulgare
Hypericum perforatum
Taraxacum officinale
Plantago lanceolata
Medicago lupulina
Silene vulgaris
Poa comressa
Prunella vulgaris.

Sie lässt sich in eine feuchte, eine typische und eine trockene Variante unterteilen.

A) feuchte VarianteAufnahmegruppe E2:

Die Böden dieser Variante sind nicht nur feuchter, sondern auch stickstoffreicher als die der andern zwei Varianten.

Trennarten der Variante sind:

Stachys silvatica
Valeriana officinalis
Agropyron caninum
Arrhenatherum elatius
Petasites hybridus
Urtica dioica
Epilobium hirsutum.

Die Bestände sind etwa 5 jährig, 1,5 - 3 m hoch und wachsen auf Kiesbänken die während der Untersuchungsperiode mindestens einmal überschwemmt wurden und entweder mitten zwischen zwei Flussarmen oder dann unmittelbar am Rande der Hauptrinne liegen. *Salix elaeagnos* und *Alnus incana* wachsen kräftig auf, aber stehen noch licht. Durch die bereits bestehende Vegetation aufgefangen, blieb Sand- und Schlickmaterial liegen. Diesem anfänglichen Nährstoff- und Feuchteeintrag ist das Vorkommen der teilweise nitrophilen und feuchtigkeitsliebenden Trennarten zu verdanken.

Stärker als in allen anderen Varianten sind vegetationsabbauende Kräfte wirksam, die den Arten der Flutrasen und der Hochstaudensäume immer wieder neue, günstige Besiedlungsräume bieten.

B) typische VarianteAufnahmegruppe E3:

E3 ist eine Übergangsgruppe zwischen der feuchten und trockenen Variante, ohne eigene Trennarten.

Die Bestände sind jung und licht und wurden im Gegensatz zu E2 während der Untersuchungsperiode nicht überschwemmt, da sie auf einem etwas höheren Niveau wachsen.

Die Krautschicht der Bestände ist sehr artenreich und besteht aus Elementen des Agropyro-Rumicion, des Dauco-Melilotion und häufigen Arrhenatheretea -Arten.

C) trockene Variante

Trennarten der Variante sind:

Anthyllis vulneraria
Sanguisorba minor
Lotus corniculatus
Vicia cracca
Achillea millefolium
Plantago major
Conyza canadensis.

Auffallend für die drei Ausbildungen der trockenen Variante ist der hohe Leguminosenanteil in der Krautschicht, den HELLER (1969) für "Bestände auf Auensanden" ebenfalls erwähnt. Er stellt diesen in Zusammenhang zu der fehlenden "Schlickdüngung". Die Leguminosen (und auch *Alnus incana*) haben die Fähigkeit mit Hilfe von Wurzelknöllchenbakterien Luftstickstoff direkt aufzunehmen. Sie sind deswegen weniger auf die Nährstoffzufuhr durch Überschwemmungen angewiesen und haben eine höhere Konkurrenzkraft.

Aufnahmegruppe E4:

Die erste Gruppe der trockenen Variante umfasst Bestände, die ein paar Jahre älter sind als diejenigen von E2 und E3. Die Weiden und Erlen sind bereits 3 bis 4 m hoch, lassen aber für die Kräuter noch genügend Raum und Licht. Sie wachsen auf sandreichen Böden, die seit mehreren Jahren nicht mehr überschwemmt wurden.

Trennarten der Gruppe sind:

Erigeron annuus
Carex pendula
Angelica silvestris.

Erigeron annuus ist eine, seit dem 18. Jhd aus Nordamerika eingeschleppte und verwilderte Pionierpflanze, die gerne in Artemisietea-Gesellschaften und lückige Auenwälder eindringt. Sie ist wie *Carex pendula* ein Tiefwurzler und scheint mit ihrem ausladenden Wurzelwerk grundwasserführende Bodenschichten erreicht zu haben.

Aufnahmegruppe E5:

Auf den trockensten, stickstoffärmsten Böden wächst eine Ausbildung des *Salicetum elaeagni*, das sehr artenreich ist, und sich aus Beständen des Dauco-Melilotion entwickelt.

Trennarten der Gruppe sind:

Hieracium piloselloides
Centaurea jacea
Thesium linophyllum
Campanula cochleariifolia
Calamagrostis varia
Polygala alpestris.

Aufnahmegruppe E6:

Die letzte Ausprägung der trockenen Variante umfasst 2 junge Bestände mit viel *Thymus sepyllum* und *Lotus corniculatus*. Die Trennart *Campanula rotundifolia* ist ein Tiefwurzler, der in Magerrasen und mageren Wiesen verbreitet ist. Sie gilt als Magerkeitszeiger (OBERDORFER 1983). Die zweite Trennart *Hieracium glaucum* ist eine seltene Art des Chondriletums. Beide Trennarten bevorzugen feinerdearme Stein- und Sandböden.

5.7. BACHRÖHRICHTE UND GROSEGGENSÜMPFE

In diesem Kapitel werden Bestände zweier Gesellschaften behandelt, die sich deutlich von den übrigen der Gesamttabelle "Kies" unterscheiden:

1. das *Caricetum rostratae*, RÜBEL 1912
2. das *Glycerietum plicatae* (KULCZ. 1928) OBERD. 1954.

5.7.1. Standort

Bachröhrichte wachsen direkt am Ufer schnell oder langsam fliessender Bäche. Für längere Zeit können hier nur Pflanzen überleben, die zeitweises Überflutetwerden ertragen. Es sind Arten, die mit langen Ausläufern und prostratem Wuchs frisch aufgeschüttete Kiesstreifen am Ufer rasch besiedeln. Die kriechenden Sprosse dringen mit abnehmender Stärke der Strömung weiter ins Wasser vor. Bei sehr geringer Strömung beginnt wie an Teichen und Seen eine Verlandung durch sich ablagernde Schwebstoffe. Die Röhrichte werden breiter und besiedeln mit der Zeit das ganze Bachbett. Je stiller das Wasser wird, desto stärker richten sich auch die Pflanzen auf. Die Arten der Bachröhrichte vermischen sich dann mehr und mehr mit Arten typischer Stillwassergesellschaften des Phragmition und Magnocaricion.

Im Untersuchungsgebiet findet man Bachröhrichte hauptsächlich an den langsam fliessenden Seitenbächen oder in seichten Hochwasserrinnen. Durch die häufigen und "sanften" Überschwemmungen sind die Böden hier feinerdereich.

Auffällige Arten sind:

Glyceria plicata
Veronica beccabunga
Myosoton aquaticum

Längeres Überschwemmtwerden ertragen sie ebenso wie stärkere Beschattung. In schlammigen Mulden mit schwacher Strömung siedeln sich weitere typische Bachröhrichtarten an.

Typische Arten der Bachröhrichte:

Sparganium neglectum
Ranunculus flammula
Eleocharis mamillata

Wegen der grossen Dynamik der Sense sind aber solche Bestände äusserst selten und ausgesprochen kleinflächig.

Ebenfalls selten sind Grosseggensümpfe, die als typische Stillwasserverlandungsgesellschaften in Flussauen auch nicht grossflächig zu erwarten sind. Im Falle der Sense konnten sie sich nur in wenigen Tümpeln entwickeln, die von seitlichen Quellen gespiesen werden, und weitab des aktuellen Flusslaufes liegen.

Solche kalkhaltige Sickerquellen sind entlang des Aufschlusses der mittelländischen Molasse nicht selten und treten über wasserstauenden Mergelschichten im ganzen "Molassegebiet" auf (LANG 1973).

Im Untersuchungsgebiet bilden sich aus diesen Quellen im günstigsten Fall kleine Teiche von 10-20 m² Grösse und maximal 30 cm Tiefe. Auffallenste Grossegge darin ist *Carex rostrata*.

5.7.2. Physiognomie

Die *Glyceria plicata* - *Veronica beccabunga* - Bestände sind kleinflächige langgezogene Streifen meist niederliegender Pflanzen. Im typischen Fall sind sie artenarm.

Die Bestände haben einen ausgesprochenen Pioniercharakter. Sowohl das gefaltete Süssgras wie auch der Bachbunzenpreis können die Flächen dominieren. Ansonsten ist aber die Artenzusammensetzung noch unausgeglichen. Am häufigsten mit am Aufbau der Gesellschaft beteiligt sind Arten der landwärts benachbarten Flutrasen. *Agrostis stolonifera* als typische Flutrasenart verhält sich hier wie eine Pionierpflanze und kann mit ihren Ausläufern ebenfalls weit ins Wasser hinaus wachsen.

Carex rostrata wächst rasig und wird bis 70 cm hoch. Sie besiedelt die tieferen Stellen im Wasser fast allein. An den seichteren Stellen vermischen sich die Schnabelseggenherden mit Arten aus Nasswiesen und Kalkquellsümpfen wie *Mentha aquatica*, *Cirsium palustre* und *Cardamine amara*.

5.7.3. Soziologie

5.7.3.1. Das Caricetum rostratae

Die Schnabelseggenbestände sind dem *Caricetum rostratae* (RÜBEL 1912) zuzuordnen. Die Gesellschaft ist in der Schweiz hauptsächlich an subalpinen See- und Verlandungszonen verbreitet. Man findet sie auf sauer reagierenden Böden, oft in Kontakt mit Gesellschaften des *Caricion nigrae* oder der *Scheuchzerietalia*. GÖRS (1968) und LANG (1973) haben in Süddeutschland auf torfigen, sauren Böden auch in der collinen und unteren montanen Stufe Bestände des *Caricetum rostratae* beschrieben.

Die Schnabelseggen-Gesellschaft wächst im Untersuchungsgebiet in sehr kalkreichem, langsam fließendem Wasser und unterscheidet sich von den Beständen von GÖRS und LANG durch das Fehlen vieler *Phragmites*- und *Magnocaricion*-Arten. Es fehlen vor allem auch säurezeigende Arten wie *Comarum palustre* und *Eriophorum angustifolium*.

In den teilweise beschatteten Beständen im Sensegraben gibt es hingegen Übergänge zum *Montio-Cardaminetalia*.

Häufige *Montio-Cardaminetalia*-Arten des *Caricetum rostratae* im Untersuchungsgebiet:

Cardamine amara
Caltha palustris
Myosotis scorpioides.

Die *Molinietalia*-Arten und die aufkommende Verbuschung mit *Alnus incana*, *Fraxinus excelsior* und *Salix nigricans* deuten ausserdem teilweise seichtere Stellen im Schnabelseggenried an.

Aufnahmegruppe H1

In der Aufnahmegruppe ist eine Verschiebung des Mengenverhältnisses von *Caltha palustris* und *Carex rostrata* zu erkennen. Auf der einen Seite gibt es die von *Caltha palustris* dominierte Aufnahme ohne *Carex rostrata*, auf der andern Seite gerade das Umgekehrte.

Die Aufnahme ohne *Caltha* entspricht dem typischen, artenarmen *Caricetum rostratae*. Die Sumpfdotterblume und auch das bittere Schaumkraut bewachsen eher seichte, beschattete Bachläufe und sind in den Gesellschaften der *Montio-Cardaminetalia* häufig.

Trennarten der Gruppe sind:

Carex rostrata
Cardamine amara
Caltha palustris
Mentha aquatica
Myosotis scorpioides
Cirsium palustre
Carex elata
Carex paniculata.

5.7.3.2. Das Glycerietum plicatae

Die Aufnahmen mit *Glyceria plicata* und *Sparganium neglectum*, sind dem Sparganio-Glycerion (BR.BL. et SISS. in BOER. 1942; nom. inv. OBERD. 1957) zuzuordnen. *Glyceria plicata* ist Charakterart des Glycerietum plicatae (KULCZ. 1928) OBERD. 1954 und besiedelt kalkhaltige, oft etwas verschmutzte Bäche.

Verbands-, Ordnungs- und Klassencharakterarten (Sparganio-Glycerion, Phragmitetalia, Phragmitetea) sind selten. Einzig *Veronica beccabunga* ist mit grosser Stetigkeit vorhanden.

Sparganium neglectum wächst hier in einer besonderen Ausprägung des Glycerietum plicatae. PHILIPPI (1973) hat zwar ein Glycerio-Sparganietum neglecti (KOCH 1926 em. PHILIPPI 1973) beschrieben, meint aber damit eine hochwüchsige Gesellschaft mit *Glyceria maxima* und vielen Phragmiton-Arten. Dementsprechend stellt er die Gesellschaft ins Phragmiton. LANG (1973) unterscheidet die beiden Gesellschaften nicht. Er trennt das Glycerietum plicatae in zwei Subassoziationen auf:

1. typicum ohne Trennarten.
2. potametosum mit verschiedenen Potamogeton-Arten und viel *Sparganium neglectum*.

A) Glycerietum plicatae, Ausbildung mit Sparganium neglectum

Aufnahmegruppe J1

Die Aufnahme 162 ist der einzige Beleg eines *Sparganium neglectum* - Bestandes an der Sense. Zu späteren Zeitpunkten wurden noch vereinzelt sehr kleine Bestände von wenigen Quadratdezimetern gefunden aber nicht belegt.

Der Bestand von J1 wurde ähnlich wie diejenigen der Schnabelsegge an einem seichten Teich gefunden und stand unter Wasser. Auch hier wurde der Teich von einer Seitenquelle gespiesen.

Die kleinen *Sparganium neglectum*-Gruppen wuchsen in ähnlichen Mulden mit schlammig-schlickigen Sedimenten. Teilweise waren sie ausgetrocknet, teilweise noch im Wasser.

Als für die Sense seltene Arten wurden hier gefunden:

Sparganium neglectum
Ranunculus flammula
Eleocharis mamillata
Galium palustre.

J1 ist eine Ausprägung des Glycerietum plicatae langsam fliessender bis fast stehender Gewässer und vermittelt zum Glycerio-Sparganietum neglecti.

B) Glycerietum plicatae, reine Ausbildung

Aufnahmegruppe J2

Diese Aufnahmegruppe ist mit *Glyceria plicata* deutlich charakterisiert und ist zum *Glycerietum plicatae* (Kulcz. 1928) Oberd. 1954 zu stellen. Typisch ist das Vorherrschen kriechender, ausläuferbildender Arten.

Trennarten sind:

Glyceria plicata
Epilobium roseum
Galeopsis tetrahit
Epilobium hirsutum
Equisetum arvense
Juncus articulatus.

Aufnahmegruppe J3

J3 ist eine Übergangsgruppe und vermittelt zwischen dem *Glycerietum plicatae* einerseits und den Gesellschaften des *Agropyro-Rumicions* und des *Phalaridetum* andererseits.

Trennarten sind:

Phalaris arundinacea
Agropyron repens
Calamagrostis epigeios
Mentha longifolia.

5.8. PESTWURZ- UND GOLDRUTENFLUR

In diesem Kapitel sind zwei Gesellschaften zusammengefasst, die sich im Mosaik der Spülsaum- und Flutrasengesellschaften durch ihren üppigen Wuchs und das Auftreten weniger, aber umso mehr den Bestand dominierenden Arten deutlich hervorheben:

1. Das *Phalarido-Petasitetum hybridum* (SCHWICK. 1933). Die Gesellschaft wird durch *Petasites hybridus* charakterisiert. Die Pestwurz ist in der Aue recht häufig und kommt als Relikt in Wäldern des Alno-Ulmion ebenso vor, wie auf Pionierstandorten, bildet aber nirgends so dichte und üppige Bestände wie hier.
2. Die *Solidago gigantea* - Bestände. Der Neophyt dringt hauptsächlich in Gesellschaften der *Convolvuletalia* und *Onopordetalia* ein und verdrängt in diesen "gesättigten" Gesellschaften (TÜXEN 1960) etablierte Arten ("Verdrängung" nach SUKOPP 1966).

5.8.1. Standort

Die Pestwurz- und Goldrutenfluren liegen in Bereichen der Aue, die bei mittelstarken bis starken Überschwemmungen gerade noch überspült werden und wo vorwiegend Material sedimentiert wird.

Die Bodenoberfläche ist oft mit einer mehrere Zentimeter dicken Sand- und Schluffschicht überdeckt. Die wenigen noch sichtbaren Steine und Kiesel sind mit einer dünnen Sedimentschicht überzogen, die auch alle Ritzen und Lücken ausfüllt und alle unteren Pflanzenteile einpudert.

Als typische Saumgesellschaften sind die beiden Hochstaudenfluren oft den Erlen- und Weidengebüsch vorgelagert. Schöne Bestände der Pestwurzflur findet man jeweils entlang zuwachsener Altläufe und Stillwasserbuchten. Führen diese noch Wasser, findet man sie als mehr oder weniger breites Band zwischen Bachröhrichten und Flutrasengesellschaften einerseits und den hinter ihnen stockenden Auengebüsch andererseits. Seitenarme, die nur noch selten überflutet werden, sind meist ganz von diesen wuchskräftigen Beständen bedeckt.

Die Goldrute besiedelt allgemein offene Böden rasch und verbreitet sich dann vorwiegend vegetativ (VOSER-HUBER 1983). Langandauernde Überflutungen erträgt sie nicht (KOPECKY 1967)

Die dichten schattigen Bestände setzen dem Aufkommen von Erlen- und Weidengebüsch hartnäckigen Widerstand entgegen (MOOR 1958). Auch dringen sie schnell in neu entstandene Lücken der Gehölzbestände und behindern deren Zuwachsen.

Die Hochstaudenfluren findet man nicht nur im Halbschatten von Gebüsch, sondern auch dort, wo Hindernisse und Senken das Sedimentieren von feinem Erosionsmaterial erlauben. Oft trifft man deshalb kleinflächig oder rudimentär ausgebildete Bestände mitten auf Kiesbänken oder auf Geschiebedeltas von Seitenbächen.

Durch die verminderte Sonnenscheindauer in den dichten Beständen trocknet der feine Boden weniger rasch oder kaum je aus. Gute Nährstoffversorgung und dauernd hohe Luftfeuchtigkeit bewirken ein Übriges, den Pflanzen optimale Wachstumsbedingungen zu bieten.

5.8.2. Physiognomie

Petasites hybridus und *Solidago gigantea*, die Kennarten der beiden hier angesprochenen Gesellschaften, sind beides Arten mit einer starken Tendenz, Bestände zu dominieren. Nur wenige, aber stetig vorhandene Arten finden in diesen "Monokulturen" eine Nische zum Ueberleben.

Petasites hybridus blüht im Frühling sehr früh und entwickelt seine grossen Blätter rasch. Bereits im Mai, spätestens aber Ende Juni haben sich die Blätter so entwickelt, dass kaum noch Licht zwischen ihnen auf den Boden gelangt. Unter dem dichten, bis 1,3 m hohen Blätterdach können sich nur noch einzelne, Schatten ertragende Arten behaupten. Mit ihrem kräftigen Rhizom ist die Pestwurz befähigt, neue Schwemmlächen rasch zu besiedeln.

Solidago gigantea zeichnet sich ebenfalls durch eine sehr hohe Stoffproduktion aus und beschattet die von ihr besiedelten Flächen ebenfalls stark. So dunkel wie unter dem Pestwurzdach wird es aber im Goldrutenbestand nie. *Solidago* hat ein sehr dichtes Geflecht von wenige Zentimeter unter der Oberfläche wachsenden Ausläufern. Damit entzieht sie ihren Konkurrenten buchstäblich den Boden. Die reich bewurzelten Ausläufer treiben sowohl am Ende wie auch an ihren Seitenknospen neue Sprosse aus und engen damit den Wurzelraum für andere Arten sehr stark ein (HEGI VI/3, 1964, VOSER-HUBER 1983).

5.8.3. Soziologie

5.8.3.1. Die Pestwurzflur, Phalarido-Petasitetum hybridi SCHWICK. 1933

Diese auffallende Gesellschaft wurde schon früh erkannt und unter verschiedenen Namen beschrieben. Heute ist ihre Zugehörigkeit zu den nitrophytischen Staudengesellschaften der Galio-Urticenea (PASS.1967) TH.MÜLLER allgemein anerkannt. Strittig ist lediglich die weitere Zuordnung (genaue Darstellung siehe OBERDORFER 1983, Südd. Pfl.ges.III, S. 163). Er stellt das Phalarido-Petasitetum in den Verband Aegopodion, Ordnung Glechometalia.

Als Verbands- und Ordnungscharakterarten nennt OBERDORFER:

- | | |
|----|---|
| V: | <i>Aegopodium podagraria</i>
<i>Silene dioica</i>
<i>Cruciata laevipes</i>
<i>Lamium album</i> . |
| O: | <i>Alliaria petiolata</i>
<i>Glechoma hederacea</i>
<i>Geum urbanum</i>
<i>Anthriscus silvestris</i>
<i>Chelidonium majus</i>
<i>Agropyron caninum</i> . |

Verschiedene Saumarten der *Convolvuletalia*, sowie Nasswiesenarten der *Molinietalia* greifen auf die *Petasites*-Bestände über:

- | | |
|--------------------------|---|
| <i>Convolvuletalia</i> : | <i>Eupatorium cannabinum</i>
<i>Epilobium parviflorum</i>
<i>Myosoton aquaticum</i> . |
|--------------------------|---|

Molinietalia: *Cirsium oleraceum*
 Mentha longifolia.

Die Pestwurzfluren bilden vom Wasser her gesehen oft die ersten geschlossenen Pflanzengesellschaften. Von den offenen Kiesflächen sind sie dabei meist durch eine 20 - 30 cm hohe Geländestufe getrennt. *Petasites hybridus* bewährt sich in diesen Lagen als Schlickfänger und Bodenfestiger.

Aufnahmegruppe K1:

In K1 sind die etwas höher liegenden, stärker beschatteten und seltener überschwemmten Bestände der Pestwurzflur vereinigt. Sie sind denjenigen von MOOR sehr ähnlich. Verschiedene Aegopodion- und Molinion - Arten, die in K2 fehlen, in MOOR's Aufnahmen jedoch vorkommen, kommen in K1 als Trennarten vor.

Trennarten von K1 gegen K2:

Chaerophyllum hirsutum
Filipendula ulmaria
Stellaria nemorum
Stachys silvatica
Aegopodium podagraria
Lamium montanum
Mercurialis perennis
Brachypodium silvaticum.

Moor stellt die Pestwurzflur in den Verband Filipendulo-Petasition (BR.BL. 1948) und diesen in die Ordnung Molinietalia. Seine typischen Bestand liegen alle auf etwas erhöhten Stellen. Er erwähnt jedoch, dass junge, teilweise lückige Pestwurzherden noch voller Agropyro-Rumicion - Arten sein können.

Im Sensegraben sind die Verhältnisse nun gerade umgekehrt. Die typischen Pestwurzfluren sind die in K2 zusammengefassten jüngeren Bestände mit vielen Flutrasenarten. Reifere Bestände sind dagegen selten.

Aufnahmegruppe K2:

In den Beständen, die besonders am Schwarzwasser verbreitet sind, wächst die Pestwurz sehr üppig. *Solidago gigantea* dringt nur teilweise zwischen die dichten Blätter der Pestwurz ein, erreicht aber nie die Vitalität ihrer optimalen Standorte. Für das Untersuchungsgebiet sind diese jungen Pestwurzfluren die typischen Bestände.

Gegenüber der Gesellschaft von MOOR (1958) gibt es einige Artenverschiebungen:

Es fehlen sowohl *Aegopodium podagraria*, *Lamium maculatum*, *Silene dioica* und *Phalaris arundinacea* als Aegopodion- und Glechometalia-Charakterarten, als auch *Cirsium oleraceum*, *Filipendula ulmaria*, *Angelica silvestris* und *Chaerophyllum hirsutum*, die nach OBERDORFER (1983), der das Material MOOR's mit weiteren mitteleuropäischen Arbeiten vergleicht, typische Arten für die Berglandform der Pestwurzflur sind.

Im Untersuchungsgebiet häufiger als bei MOOR sind jedoch Agropyro-Rumicion- und Sparganio-Glycerion - Arten:

Veronica beccabunga
Glyceria plicata
Tussilago farfara
Calamagrostis epigeios
Rumex obtusifolius.

5.8.3.2. Die *Solidago gigantea*-Bestände

Solidago gigantea, die Spätblühende Goldrute, stammt aus Nordamerika. Als Zierpflanze wurde sie in Gärten angepflanzt, verwilderte aber schon im letzten Jahrhundert und ist heute im Gebiet eingebürgert (VOSER-HUBER 1983, OBERDORFER 1983). In den letzten Jahren hat sie sich in Auengebieten und allgemein auf jede Art von vegetationsfreien Standorten stark ausgebreitet.

MOOR (1958) beschreibt mit dem Impatienti-Solidaginetum eine selbstständige Gebietsassoziation, mit *Solidago gigantea* als Charakterart, und stellt sie ins *Senecion fluviatilis* (TX. 1950).

TH. MÜLLER (in OBERDORFER 1983) misst dieser Gesellschaft keinen eigenen Assoziationswert zu. Auch GÖRS (1974) schreibt, dass sich *Impatiens glandulifera* und *Solidago gigantea* vielmehr ernsthaft konkurrenzieren, als gemeinsam eine Gesellschaft aufbauen. Dabei drängt das später eingedrungene Indische Springkraut die Goldrute auf die "kalkreichen aber doch nährstoffärmeren Wuchsorte des Convolvulion" zurück.

In der westfälischen Bucht hat *Solidago gigantea* (und auch *S. canadensis*) ihren Verbreitungsschwerpunkt nicht in den Flussuferbeständen, sondern in ausdauernden Ruderalgesellschaften im Bereich menschlicher Siedlungen (WITTIG 1978). Unter der Voraussetzung, dass die Goldrute eine Artemisietea Klassencharakterart ist, stellt WITTIG die *Solidago*-Fluren zwischen Arction (*Artemisio-Tanacetum*, BR.BL. 1931 corr. 1949, nom. inv.) und Aegopodion (*Urtico-Aegopodietum* TX. 1963 n.n. OBERDORFER 1964).

GÖRS (1974) verneint schliesslich wegen der breiten ökologischen Amplitude der *Solidago gigantea* Artengruppierungen deren Zuordnung zu einem einzigen Verband oder einer Gesellschaft. Nach Vorschlag von GÖRS/MÜLLER (1969) sollen die unterschiedlichen standörtlichen und damit auch floristischen Artenkombinationen nach dem Verband oder der Ordnung benannt werden, in deren Bereich sich die Goldrute etabliert hat (z.B. *Solidago gigantea*-Convolvulion-Gesellschaft).

Auch VOSER-HUBER (1983) bezeichnet die "pflanzensoziologische Einordnung der eingeschleppten Goldrutenbestände als problematisch". Sie beschränkt sich deshalb ebenfalls auf die Auswertung der Begleitflora.

Aufnahmegruppe L1:

Die Bestände mit *Solidago gigantea* als absolut dominierende Art sind artenarm. Im Sense- und Schwarzwassergraben können sie als reine Variante der ***Solidago gigantea*-Glechometalia Gesellschaft** bezeichnet werden.

Die Goldrute wird hier bis 2 Meter hoch und setzt sich gegen die Pestwurz und das Indische Springkraut erfolgreich durch. Die wichtigsten Begleitarten sind:

Petasites hybridus
Urtica dioica.

Aufnahmegruppe L2:

Die beiden Bestände sind ziemlich unausgeglichen. Man kann deshalb nicht von einem Eindringen der Goldrute in eine stabile Gesellschaft sprechen. Die Aufnahmegruppe steht zwischen L1 und L3.

Trennarten der Gruppe sind:

Impatiens glandulifera
Scrophularia nodosa
Petasites hybridus (mit mittlerer Deckung)
Urtica dioica.

Durch das Auftreten von Hochstauden der Ordnung *Glechometalia* und der Klasse *Artemisietea* kann L2 immer noch als ***Solidago gigantea*-Glechometalia Gesellschaft** bezeichnet werden.

Aufnahmegruppe L3:

Diese Aufnahmegruppe ist als ***Solidago gigantea*-Agropyro-Rumicion Gesellschaft** zu bezeichnen. Obwohl MOOR (1958) eine Vermischung seines *Impatiens-Solidaginetums* und den Rasen des *Agropyro-Rumicion* Verbandes ausschliesst verzahnen sich die Arten des *Convolvulion* und des *Agropyro-Rumicion* hier vollkommen.

Wichtige Arten sind:

Convolvulion:	<i>Solidago gigantea</i> <i>Eupatorium cannabinum</i> <i>Petasites hybridus</i> (geringe Deckung) <i>Epilobium parviflorum</i> <i>Myosoton aquaticum</i> .
Agropyro-Rumicion:	<i>Festuca arundinacea</i> <i>Agrostis stolonifera</i> <i>Ranunculus repens</i> .
Begleiter:	<i>Dactylis glomerata</i> <i>Galium mollugo</i> .

Geht man von den recht breiten ökologischen Möglichkeiten von *Solidago gigantea* aus und berücksichtigt, dass *Festuca arundinacea* und *Agrostis stolonifera* in den Rasen und Säumen der Sense die weitverbreitetsten und häufigsten Arten sind, ist eine derartige Mischung nicht verwunderlich.

Trennarten der Gruppe sind:

Epilobium parviflorum
Hypericum perforatum
Daucus carota
Lathyrus pratensis.

5.9. SAUMGESELLSCHAFTEN UND UEBERGAENGE ZU DEN FLUTRASSEN

In der Literatur wird häufig erwähnt, dass Fluss- oder Bachsäume die ursprünglichen Standorte der meisten *Convolvuletalia*-, *Glechometalia*- und *Molinieta*-*lia*-Arten sind (OBERDORFER 1983). Dies lässt sich für die Sense bestätigen. Die in diesem Kapitel zusammengefassten Gesellschaften sind ausserhalb der Aue pflanzensoziologisch beschrieben worden und deshalb auf bewirtschaftetem Land grossflächig zu finden. Im Sensegraben sind sie anhand der Kennarten ansprechbar, aber oft fragmentarisch ausgebildet, oder mit einer andern Begleitflora vertreten.

Folgende Gesellschaften werden angesprochen oder sind angedeutungsweise vorhanden:

1. Das *Chaerophyllo-Ranunculetum aconitifolii* (OBERDORFER 1952).
2. Das *Scirpetum silvatici* (MALOCH 1935 em. SCHWICK. 1944).
3. Das *Mentho longifoliae-Juncetum inflexi* (LOMEYER 1953 n.inv.).
4. Das *Convolvulo-Epilobietum hirsuti* (HILBIG, HEINRICH et NIEMANN 1972).
5. Eine *Artemisia vulgaris* - Gesellschaft.

Trennarten der Saumgesellschaften gegenüber den Flutrasen sind im wesentlichen die Kennarten der einzelnen Gruppen:

Chaerophyllum hirsutum
Glechoma hederacea
Scirpus silvaticus
Juncus inflexus
Jucus effusus
Epilobium hirsutum
Impatiens glandulifera
Artemisia vulgaris.

5.9.1. Standort

Im Flussbett sind Saumgesellschaften immer dort anzutreffen, wo einerseits genügend Wasser und Nährstoffe, andererseits auch genügend Zeit für die Entwicklung von mehrjährigen, oft hochwüchsigen Pflanzen vorhanden ist. Ob das Wasser nur während der Keimdauer den Ort überspült, oder ob es längere Zeit die Stellen vernässt, spielt bei der Besiedlung eine wichtige Rolle (siehe Kap. 4.3.12.). Ebenso wichtig für das Überleben der Arten ist die Heftigkeit der Überschwemmungen.

Geeignete Entwicklungsstellen gibt es im Flussbett viele. Am schönsten und ausgedehntesten wachsen die Saumgesellschaften entlang seichter, langsam durchflossener Wasserarme mit geringem Gefälle. Die Giessen fliessen einige Meter bis einige hundert Meter weit neben der Hauprinne her und erhalten oft von Seitenbächen zusätzlich Wasser. In manchen Fällen sind sie sogar ganz vom Sensewasser abgetrennt.

Bei Hochwasser werden die Wasserrinnen und Sandbänke gerade noch überspült. Entlang der Giessen entstehen deshalb kleine Verlandungszonen, ähnlich wie an Seeufern. Wenn nicht ab und zu ein heftiges Hochwasser die Vegetation zurückbindet wachsen die flachen Rinnen ganz zu.

Saumstandorte sind natürlich auch entlang des Hauptgerinnes vorhanden. Da der Fluss schneller fliesst und die grössere Kraft des Wassers die Besiedlung der untersten Uferbereiche verunmöglicht, sind die Säume hier relativ zum Wasser gesehen höher gelegen als an den Bächen. Sie zwängen sich als meist schmale Streifen zwischen Flutrasen und Weichholzaue. Je steiler das Ufer ist, desto kleiner und rudimentärer fallen die Säume aus. Sie treten auch als Ersatzgesellschaften in den Lücken des Alno-Ulmion und der Salicetea purpureae auf (OBERDORFER 1983).

Junge Kies- und Sandplätze, Rinnen und Rücken sind als weitere Standorte zu erwähnen. Sie stehen so weit über der Mittelwasserlinie, dass sie nicht sofort wieder zerstört werden. Weil zudem ihr Wasserverbrauch aus unterschiedlichen Quellen immer genügend abgedeckt ist, kann sich darauf schliesslich ein hochwüchsiger Bestand etablieren. Auf den Flächen sind Gehölze, allen voran *Alnus incana*, meist schon angesiedelt. Die jungen Sträucher stehen aber einzeln oder in kleinen Gruppen und sind den üppig wachsenden Stauden noch unterlegen.

5.9.2. Physiognomie

Die Saumgesellschaften der Sense machen oft den Eindruck von Lückenfüllern oder Restbeständen. Dieser Eindruck entsteht, weil viele der hier wachsenden Arten die Tendenz haben, in Herden zu wachsen. Sie schliessen Lücken im Erlen- und Weidengebüsch rasch und verzögern ähnlich wie die Goldruten- und Pestwurzbestände deren Wiederansiedlung. In diesem Sinn eine sehr auffällige Art ist *Impatiens glandulifera*. Sie breitet sich in der letzten Zeit auf feucht bis nass stehenden Flächen sehr stark aus.

Der Eindruck der Restbestände ist auf die oft sehr rudimentäre Ausbildung zurückzuführen, die bis auf das Vorhandensein einzelner Individuengruppen reduziert sein kann. Grössere Bestände sind in vielen Fällen ebenfalls von kleinen Rinnen oder Schüttungen durchzogen oder einseitig angeschnitten.

Die Saumgesellschaften sind geprägt durch einzelne bis 2 m hoch werdende Arten, die meist erst im Sommer und Frühherbst blühen. Sie wachsen im Untersuchungsgebiet selten in dichten monotonen Beständen, sondern sind so aufgelockert, dass viele Flutrasen- und Wiesenarten darin ebenfalls gedeihen. Durch die vielfältigen Übergangsformen sind deshalb einige Gesellschaften kaum abgrenzbar. Andere wiederum besiedeln ganz klar begrenzte Lebensräume.

5.9.3. Soziologie

In der heutigen pflanzensoziologischen Literatur sind die Gesellschaften der feuchten und nährstoffreichen Wiesen und Säume hauptsächlich auf folgende Einheiten aufgeteilt:

- a) Saumgesellschaften der Ordnung Convolvuletalia aus der Klasse der Artemisietea
- b) Staudenfluren und Nasswiesen der Verbände Filipendulion und Calthion aus der Klasse der Molinio-Arrhenatheretea.

Die vorliegende Teiltabelle vereinigt die verschiedenen Saumgesellschaften und ermöglicht den Vergleich untereinander.

Viele der in der Trennartentabelle aufgeführten Arten sind Kennarten eigener Pflanzengesellschaften, die sich jedoch im Untersuchungsgebiet von den typischen Einheiten unterscheiden. Wegen der grossen Dynamik in der Aue, die im krassen Gegensatz zu den meist jahrzehntelang gleichbleibenden Verhältnisse bewirtschafteter Flächen steht, unterscheiden sie sich teilweise sehr stark von den typischen Einheiten.

Die Artenverschiebung hängt von den jeweiligen Kontaktgesellschaften der Säume ab. Häufig sind Arten aus den Verbänden Agropyro-Rumicion, Dauco-Melilotion und der Ordnung Arrhenatheretalia vorhanden.

Häufige Arten der Saumgesellschaften:

Agropyro-Rumicion:	Festuca arundinacea Agrostis stolonifera Agropyron caninum Rumex obtusifolius Barbarea vulgaris
Dauco-Melilotion:	Daucus carota Silene vulgaris
Arrhenatheretalia:	Dactylis glomerata Holcus lanatus Galium mollugo Trifolium pratense.

Obwohl einzelne Charakterarten der Klasse Artemisietea und der Unterklasse Galio-Urticenea fehlen (z.B. Galium aparine und Calystegia sepium), sind die einzelnen Teilgruppen entweder direkt dieser Klasse zuzuordnen, oder dann stehen sie ihr nahe.

M1 und M2 sind in unterschiedlicher Weise Sonderfälle und werden in den entsprechenden Kapiteln diskutiert. Von M3 bis M5 ist die Begleitflora aus Agropyro-Rumicion- und zunehmend auch aus Arrhenatheretalia-Arten aber so gross, dass sich die Frage der Zuordnung in den Verband der Flutrasen aufdrängt:

In der Literatur (MOOR 1958, OBERDORFER 1983, SEIBERT 1962, ZOLLER 1974) sind die Agropyro-Rumicion - Gesellschaften sehr eng gefasst und haben keinen so grossen Anteil an Artemisietea-Arten. Dagegen sind umgekehrt in diesen Begleiter aus den Flutrasen und Wirtschaftswiesen recht häufig.

In Anbetracht der Tatsache, dass die *Artemisia* - Gesellschaften in der Regel weiterentwickelt sind als Flutrasengesellschaften, lege ich das Gewicht auf dieses Element. Es ist beispielsweise für *Agrostis stolonifera* oder *Festuca arundinacea* einfacher, in die Säume hineinzuwachsen oder als Relikte noch einige Zeit darin zu überleben, als umgekehrt für die Hochstauden, sich in den Flutrasen zu etablieren und mehr als einen einjährigen "Zufallsbestand" zu bilden.

5.9.3.1. Das Chaerophyllo-Ranunculetum aconitifolii

Aufnahmegruppe M1:

Auf sandigen Seitenbachablagerungen in Kontakt mit den feuchten Ulmen-Eschenwäldern wächst eine Saumgesellschaft mit viel *Chaerophyllum hirsutum*.

Trennarten von M1 sind:

Chaerophyllum hirsutum
Glechoma hederacea
Geranium robertianum
Lamium maculatum
Ranunculus ficaria
Impatiens noli-tangere
Gallium aparine.

OBERDORFER (1952) beschreibt das *Chaerophyllo-Ranunculetum aconitifolii*, als eine Staudenflur in offenen Wiesenlandschaften und Quellmulden der montanen Stufe. Als eine ursprünglich im Saum von Ufern und Quellen wachsende Gesellschaft hat sie sich erst sekundär in den offenen Wiesen ausgebreitet (OBERDORFER 1983, S. 377).

Davon beschreibt MOOR (1958) eine Ausbildung kalkreicher Standorte in der *Cirsium palustre* durch *Cirsium oleraceum* ersetzt wird. Weiter erwähnt er eine Subassoziation "petasitosum" auf eher sandigen Böden, die sich in der submontan-montanen Stufe an das *Calamagrosti-Alnetum* anlehnt.

Differenzialarten der Subassoziation "petasitosum" (nach MOOR):

Petasites hybridus
Aegopodium podagraria
Knautia silvatica.

Weder in seinen noch in meinen Aufnahmen kommen jedoch diese Arten zusammen vor. *Petasites hybridus* und *Aegopodium podagraria* bezeichnen als eigenständige Differenzialarten unterschiedliche Ausprägungen der Gesellschaft.

Vor allem aber sind seine Aufnahmestandorte, wie diejenigen von der Sense, schattige Säume von Eschen- und Erlenwäldern und Bachränder mit Auenwaldfragmenten. Die Zuordnung von M1 in das *Chaerophyllo-Ranunculetum* ist deshalb trotz des fehlenden *Ranunculus aconitifolius* gerechtfertigt.

Das Chaerophyllo-Ranunculetum ist eine Calthion - Gesellschaft. Viele typische Arten davon fehlen aber, wie z.B. *Caltha palustris*, *Polygonum bistorta*, *Crepis paludosa* und *Aconitum napellus*.

Besser vertreten sind die Molinietales - Arten:

Cirsium oleraceum
Angelica sivestris
Filipendula ulmaria
Cirsium palustre
Valeriana officinale.

Weiter sind wie bei MOOR (1958) von den Molinio-Arrhenatheretea-Arten nur *Poa trivialis* und *Galium mollugo* häufig.

In den Beständen der Sense wachsen dafür viele *Glechometalia*- und *Alno-Ulmion*-Arten. Sie dokumentieren den nahen Kontakt zu den Auenwäldern. Es lassen sich zwei leicht verschiedene Ausprägungen ausmachen:

Die Ausbildung mit *Aegopodium podagraria*, *Lamium maculatum*, *Ranunculus ficaria* und *Chrysosplenium alternifolium*, bildet den Uebergang zum Aegopodion und dem Ulmo-Fraxinetum stachyetosum, diejenige mit *Petasites hybridus* und *Tussilago farfara* vermittelt zur Pestwurzflur.

5.9.3.2. Das Scirpetum silvatici

Aufnahmegruppe M2:

An nassen, tonreichen Stellen verschwinden die nässeempfindlichen Arrhenatheretalia-, Agropyro-Rumicion- und Convolvuletalia-Arten. An ihrer Stelle breiten sich staunässe- und überflutungstolerante Arten aus:

Scirpus silvaticus
Glyceria plicata
Juncus inflexus
Carex pendula.

Die Stellen trocknen nur langsam und selten vollständig aus und liegen bevorzugt im Schatten von Auenwäldern. Da die Flächen nicht allzuoft mit dicken Schlammschichten zugedeckt werden, setzen sich hier Arten mit kräftigem Rhizom und unterirdischen Ausläufern gegenüber den kriechenden Arten mit oberirdischen Ausläufern durch (z.B. *Scirpus silvaticus*).

Eine Gesellschaft mit *Scirpus silvaticus* beschreibt MALOCH 1935 em. SCHWICK 1944. Wegen der breiten Streuung der Waldsimse ist sie hauptsächlich an deren Dominanz zu erkennen (OBERDORFER 1983).

Das *Scirpetum silvatici* wächst vorwiegend in kleinflächigen Geländemulden mit nur wenig bewegtem Grundwasser. Einen Schwerpunkt in dieser Gesellschaft hat *Dactylorhiza majalis*. *Polygonum bistorta* ist höchstens, während *Cirsium oleraceum* und *Geum rivale* zurücktreten oder fehlen. Ursprünglicher Wuchsort des *Scirpetum silvatici* sind Lichtlücken in Auenwäldern.

Vom typischen, gemähten oder beweideten *Scirpetum silvatici*, sind die beiden Aufnahmen von M2 weit entfernt. Viele bezeichnende Arten der Ordnung, des Verbandes und der Assoziation fehlen: *Polygonum bistorta*, *Lychnis flos-cuculi*, *Cirsium palustre*, *Valeriana dioica* und *Cardamine pratensis*. Auch ist die Waldsimse selber nicht in der Masse dominant, wie in den verglichenen Beständen.

Der Wuchsort der beiden Aufnahmen entspricht dafür genau den Beschreibungen des ursprünglichen Vorkommens dieser Gesellschaft.

5.9.3.3. Das *Mentha longifoliae* - *Juncetum inflexi*

Aufnahmegruppe M3:

M3 ist eine Sumpfwiesengesellschaft auf feinerdereichen lehmigen Böden. Die Bestände stehen öfters unter Wasser. Sie wächst an Stellen mit geringer Fließgeschwindigkeit oder stehendem Wasser, zuweilen im Halbschatten des Erlen- und Weidengebüsches.

Einige Bodenverdichtungszeiger deuten darauf hin, dass die Sauerstoffversorgung im Boden erschwert ist. Im Gegensatz zu den Pestwurzfluren mit grossem Sand- und geringerem Kies- und Grobkiesanteil im Boden, fehlen hier in den feinen Sedimenten die Grob- und Mittelporen, die den Gasaustausch erleichtern.

Lehm- und Bodenverdichtungszeiger sind:

Juncus inflexus
Juncus effusus
Juncus bufonius
Juncus articulatus.

Zeiger für hoch anstehendes Grundwasser sind *Scirpus silvaticus* und *Carex pendula*.

Wie in M2 wird hier eine Gesellschaft angedeutet, die ihren Ursprung in den Auen hat, jedoch heute einen Verbreitungsschwerpunkt in nassen Weiden hat. *Mentha longifolia* und *Juncus inflexus*, die Trennarten der Assoziation, sind beide vorhanden. Die Rossminze ist jedoch an der Sense selten mit der Blaubinse vergesellschaftet. Sie dringt als Begleiter in weitere *Agropyro-Rumicion*- und *Convolvulion*-Gesellschaften ein. Das gleiche Phänomen beschreibt auch OBERDORFER 1983. Er behält aber die Ausbildungen mit und ohne *Mentha longifolia* zusammen in einer Assoziation, da das Bild der gesamten Artenkombination sehr einheitlich ist. *Juncus inflexus* ist jedoch die beste Kennart der Assoziation.

An solchen Standorten siedeln sich neben den Arten des *Agropyro-Rumicion* und der *Convolvuletalia* gerne *Sparganio-Glycerion*- und *Calthion* Arten an. Die Begleitflora ist deshalb ziemlich heterogen.

5.9.3.4. Das Convolvulo - Epilobietum hirsuti

Aufnahmegruppe M4:

Die Aufnahmegruppe wird von zwei auffälligen Hochstauden geprägt:

Impatiens glandulifera
- Epilobium hirsutum.

Als weitere Hochstaude gesellt sich *Eupatorium cannabinum* hinzu. Sie tritt jedoch kaum aspektbildend auf.

Obwohl auch hier, wie an der ganzen Sense *Convolvulus sepium* als Kennart des Verbandes weitgehend fehlt, ist M4 deutlich dem Convolvulion (TX.1947 em.) zuzuordnen.

Kennarten des Convolvulo-Epilobietum:

Epilobium hirsutum
Epilobium roseum
Epilobium parviflorum.

Weitere Trennarten der Gruppe sind neben dem bereits erwähnten *Impatiens glandulifera* auch *Petasites albus* und *Phalaris arundinacea*.

Ordnungs- und Verbandscharakterarten sind:

Mentha longifolia
Epilobium parviflorum
Urtica dioica
Impatiens parviflora.

Die Gruppe ist dem Convolvulo-Epilobietum hirsuti (HILBIG, HEINRICH et NIEMANN 1972) zuzuordnen. Als Kennart der Assoziation gelten *Epilobium hirsutum*, *Epilobium roseum* und *Epilobium parviflorum*. *Scrophularia umbrosa*, welche von MÜLLER (in OBERDORFER 1983) als weitere Charakterart dieser Gesellschaft erwähnt wird, ist an der Sense äusserst selten (HILBIG, HEINRICH und NIEMANN 1972 erwähnen *Scrophularia umbrosa* als Kennart einer eigenen Assoziation, des "Epilobio-Scrophularietum umbrosae").

Der Neophyt *Impatiens glandulifera* stammt ursprünglich aus den Auengebieten des Himalayas, wo er hochwüchsige, unduldsame Bestände bildet. An der Sense ist die Art erst an wenigen Stellen so dicht, wie in den Aufnahmen der typischen *Impatiens glandulifera*-Gesellschaft die GÖRS 1974 beschreibt. Jedoch breitet sie sich in letzter Zeit schnell auf den jährlich überschwemmten und mit Schlick und Sand überlagerten Säumen aus. Im Gegensatz zu den standörtlich viel breiteren *Solidago gigantea* bleibt *Impatiens glandulifera* jedoch auf die Standorte des Convolvulion *sepium* beschränkt (GÖRS 1974).

5.9.3.5. Die Artemisia vulgaris - Bestände

Aufnahmegruppe M5:

Die Gruppe steht dem Artemisio-Tanacetum vulgaris (BR.-BL. 1931 corr. 1949 nom. inv. TH. MÜLLER) nahe. Die Gesellschaft aus dem Verband des Dauco-Melilotion wächst auf trockenen Sand- und Kiesbänken der Flüsse und hat da ihre primären Wuchsorte (MÜLLER 1981).

In meinen Aufnahmen ist der Anteil feuchtigkeitsliebender oder sogar überflutungstoleranter Arten jedoch bedeutend grösser. Die Bestände liegen "nässer" als die typische Beifuss-Rainfarn-Flur. Weiter ist die Charakterart Tanacetum vulgare an der Sense sehr selten und fehlt in M5.

Aeulich sind aber die wechselfeuchten Bedingungen der Standorte, die zwischen mässig trocken bis mässig nass mit teilweiser Ueberschwemmung schwanken. Die Bestände sind selten ganz geschlossenen und bieten vielen, z.t. hochsteten Arten aus Rasen- und einjährigen Ruderalgesellschaften Platz zum wachsen an.

Ich bezeichne deshalb die Aufnahmen M5 als Artemisia vulgaris-Bestände und weise darauf hin, dass hier Elemente des Artemisio-Tanacetum vulgaris, aber auch des Potentillo-Festucetum (TX. 1937) NORDH. 1940 vorhanden sind.

Kennart von M5 ist:

Artemisia vulgaris.

Trennarten von M5 gegen das Artemisio-Tanacetum sind:

Festuca arundinacea
Agrostis stolonifera
Rumex obtusifolius
Agropyron caninum
Stachys silvatica
Cirsium oleraceum.

Gegen die Gesellschaften des Agropyro-Rumicion ist M5 nur schwach abgegrenzt und ist auch als Artemisia vulgaris-reiche Ausprägung des Potentillo-Festucetum anzusprechen.

Trennarten gegen das Potentillo-Festucetum sind ausser Artemisia vulgaris nur Solidago gigantea.

5.10. FLUTRASSEN

Die Flutrasen sind im unbewaldeten Gebiet des Sensegrabens die wichtigste Pflanzenformation. Sie bilden das Zentrum der Vegetation offener Flächen. Im Untersuchungsgebiet werden sie durch drei Gesellschaften repräsentiert:

1. das *Potentillo-Festucetum arundinaceae* (TX.1937) NORDH. 1940
2. das *Cirsio-Calamagrostietum epigeios* ZOLLER 1974
3. die *Poa trivialis* - *Rumex obtusifolius* Gesellschaft OBERDORFER 1983

In diesem Kapitel gehe ich nur auf die beiden ersten ein. Die Bezeichnung "Flutrasen" wird deshalb im Weiteren nur noch auf das *Potentillo-Festucetum* und das *Cirsio-Calamagrostietum* angewendet. Die *Poa trivialis*-*Rumex obtusifolius* Gesellschaft wird erst im Kapitel "Barbarakrautflur" (5.11.) behandelt. Sie ist jünger und offener als die beiden "Flutrasen"-Gesellschaften.

Differenzialarten der Flutrasen gegen die Barbarakrautflur:

Vicia cracca
Agropyron repens
Mentha longifolia
Petasites hybridus
Potentilla reptans
Angelica silvestris
Mentha aquatica
Cirsium oleraceum
Trifolium pratense
Juncus articulatus
Festuca rubra.

Weil viele Flutrasen-Arten, so auch die beiden Charakterarten *Calamagrostis epigeios* und *Festuca arundinacea*, im Sensegraben weit verbreitet sind, fehlen eigenen Trennarten.

5.10.1. Standort

Flutrasengesellschaften entwickeln sich auf niederen, sandreichen Kiesbänken, 10-50 cm über dem mittleren Sommerwasserstand und werden hauptsächlich im Frühjahr überschwemmt. Die Bestände werden dabei niedergedrückt, mit Spülsand und organischem Schwemmaterial überdeckt, oder aber erodiert. Meist geschieht beides während des gleichen Hochwasserereignisses: zuerst werden Rinnen und Kerben ausgespült, bei abnehmendem Wasserstand aber wieder mit Geschiebmaterial aufgefüllt.

Die Flutrasen werden häufiger und meist heftiger vom Wasser bearbeitet als die eng mit ihnen verzahnten Hochstaudenfluren. In verschiedenen breiten Flecken und Bändern sind sie diesen Säumen vorgelagert. Wo diese fehlen, findet man sie auch in Kontakt mit Erlen- und Weidengebüsch. Flusseits grenzen die Flutrasen an einjährige Bidentetea - Gesellschaften, an Barbarakrautfluren oder direkt an die vegetationslosen Kiesbänke.

Ihre Standorte werden auch von Weiden und Erlen gerne besiedelt. Verbuschungsansätze sind häufig und das Gebüsch setzt sich mit der Zeit auch durch. Die Überschwemmungen öffnen einerseits den dichten Rasenteppich und schaffen damit Keimplätze, andererseits reißen sie bereits gekeimte Pflanzen auch wieder aus.

5.10.2. Physiognomie

Die Flutrasengesellschaften sind feuchtigkeitsliebende Pioniergesellschaften. Die hohe Stetigkeit einzelner Arten und der allgemein grössere Deckungsgrad der Bestände (Deckungsgrad 50% - 100%), charakterisiert ihr bereits fortgeschrittenes Alter von 2 - 5 Jahren. Dominiert werden die Bestände von Gräsern, die wie *Festuca arundinacea* in dichten Horsten oder wie *Agrostis stolonifera* in Herden mit langen Ausläufern wachsen.

Weitere hochstete Gräser sind:

Dactylis glomerata
Holcus lanatus
Agropyron caninum.

Die Bestände sind aber noch ungefestigt und räumlich oft zerrissen und werden auch "Ziehharmonikagesellschaften" (TUXEN 1950) genannt.

Die *Agrostietea stoloniferae* - Arten (OBERD. in OBERD et al. 1967) vermischen sich mit vielen Ruderal- und Wiesenarten. Im dichten Gemisch von Bidentetea-, Artemisietea-, Plantaginetea- und Molinio-Arrhenateretea - Arten sind es die wenigen Agrostietea-Arten, die einem bei der Einteilung der Flächen als Leitarten dienen.

Die Arten der Flutrasen ertragen in der Regel kräftige Ueberflutung ohne grösseren Schaden. *Festuca arundinacea* hat z.B. ähnlich wie *Salix elaeagnos* eine enorme Ueberlebens- und Ausschlagkraft. Wird irgendwo ein Horst ausgerissen, wächst er dort, wo er liegenbleibt, ohne weiteres weiter. *Festuca arundinacea* ist auch ein Bodenfestiger und Geschiebefänger. Die Bestände sind deshalb von Natur aus recht produktiv und konkurrenzstark.

Calamagrostis epigeios - Bestände sind wegen des herdenförmigen, öfters zu konkurrenzarmen Dominanzbeständen tendierendes Wachstum des Reitgrases viel monotoner. Die Bestände werden bis 1,5 m hoch.

5.10.3. Soziologie

Die Flutrasengesellschaften wurden von NORDHAGEN (1940) im Verband *Agropyro-Rumicion* zusammengeschlossen. TÜXEN (1950) veränderte diesen leicht und ordnete ihn zu den Trittgemeinschaften (*Plantanginetea*). Bis 1967 blieb diese Einteilung und wurde von den meisten Autoren übernommen, insbesondere von MOOR und ZOLLER. 1967 wurde der Verband in eine eigene Ordnung und darauf auch in eine eigene Klasse gestellt (*Agrostietalia stoloniferae*, OBERD., MÜLLER et GÖRS apud. OBERD et al. 1967; *Agrostietea stoloniferae*, MÜLLER et GÖRS apud. GÖRS 1968).

An der Sense kommen folgende Ordnungs- und Klassencharakterarten vor:

Agrostis stolonifera
Potentilla reptans
Ranunculus repens
Agropyron repens.

Charakter- und Differenzialarten der Gesellschaften sind:

1. zum *Cirsio-Calamagrostietum*: *Calamagrostis epigeios*,
2. zum *Potentillo-Festucetum*: *Festuca arundinacea*.

5.10.3.1. Das *Cirsio-Calamagrostietum epigeios*

ZOLLER hat in den Innauen des Unterengadins eine Gesellschaft mit dominierendem *Calamagrostis epigeios* neu beschrieben. Es ist eine Pioniergesellschaft sandiger Aufschüttungen wie sie an Seitenarmen oder Uferrändern, sowie in Schwemmrinnen der Alluvialterrassen vorkommen.

Auf größeren, tiefer gelegenen Kiesflächen wird die Gesellschaft vom *Chondriletum chondrilloides* (BR.-BL. 1938; MOOR 1958), auf höherem, seltener überschwemmten Niveau vom *Potentillo-Festucetum* oder vom Weiden-Erlen-gebüsch abgelöst.

Wie bei der Rohrschwingelgesellschaft ist bei der Waldschilfgesellschaft die namengebende Art die einzige Kennart. Mit gewissem Vorbehalt stellt ZOLLER die Gesellschaft ins *Agropyro-Rumicion*, da trotz allem viele Übereinstimmungen mit dem *Potentillo-Festucetum* bestehen.

Zoller nennt als Trennarten zum *Potentillo-Festucetum*:

Cirsium arvense
Agropyron caninum
Vicia cracca
Fragaria vesca
Lathyrus pratensis
Medicago lupulina
Melilotus albus
Carex flacca.

(es sind nur die Arten aufgezählt, die auch an der Sense vorkommen)

Die Arten, die dichte, lehmige Böden charakterisieren treten deutlich zurück. Sie werden zu Trennarten des Potentillo-Festucetums gegenüber dem Cirsio-Calamagrostietum.

Trennarten des Potentillo-Festucetum gegen das Cirsio-Calamagrostietum (nach ZOLLER 1914):

Agropyron repens
Phalaris arundinacea
Lolium perenne
Carex hirta *
Blysmus compressus. *

(* Carex hirta und Blysmus compressus sind im Untersuchungsgebiet sehr selten und in den Fluträsen nicht dokumentiert).

An der Sense wachsen beide Gesellschaften auf so unbeständigen oft gestörten Kiesbänken, dass Niveauunterschiede zwischen ihnen nicht festgestellt werden können. Manchmal liegt das Potentillo-Festucetum, ein anderes mal das Cirsio-Calamagrostietum höher.

Die Zeigerarten für Lehm sind wie allgemein die Lehmstandorte in meinem Gebiet selten bis gar nicht vorhanden, während die Arten des grobsandig-sandigen, gut durchlüfteten Schwemmaterials sogar im Potentillo-Festucetum häufig sind.

Ich habe in der Tabelle versucht diese beiden Gesellschaften zu trennen. Anhand der Trennarten von Zoller gibt es keine guten Trennkriterien. Als einzige Art hält Calamagrostis epigeios das Cirsio-Calamagrostietum zusammen.

A) Bestände mit dominierendem Reitgras

Aufnahmegruppe O1:

In O1 sind Bestände zusammengefasst, die von Calamagrostis epigeios (Calamagrostis pseudophragmites) dominiert werden. Sie wachsen auf sandigen Ueberschüttungen, meist in Lücken von Erlen- und Weidenbüschen. Für das Cirsio-Calamagrostietum hat ZOLLER (1974) sehr ähnlich Standorte beschrieben. Von den Differenzialarten der Gesellschaft gegen das Potentillo-Festucetum sind aber nur Vicia cracca und Lathyrus pratensis vorhanden.

Allgemein sind die Aufnahmen artenärmer als die der übrigen Gruppen und fallen vor allem durch das Zurücktreten der Agrostietea- und Plantaginetea-Arten auf. Sogar die sonst omnipräsenten Festuca arundinacea und Agrostis stolonifera sind hier deutlich seltener. Trennart der Gruppe ist deshalb Calamagrostis epigeios selber (C. epigeios mit Deckung grösser 3 dazu Festuca arundinacea mit Deckung kleiner 2).

Das Land-Reitgras ist ein Wurzelkriechpionier, das lockere Herden bildet (der Name Waldschilf kommt von dieser, dem Schilf ähnlichen Wuchsform). Die Herden werden nie so dicht wie beispielsweise Brennesselherden.

Zusammenfassend kann O1 als Ausprägung des Cirsio-Calamagrostietums bezeichnet werden, die durch die Dominanz von Calamagrostis epigeios etwas verarmt ist.

B) Übergänge zum Potentillo-Festucetum

Die beiden folgenden Gruppen unterscheiden sich von O1 ziemlich stark. Versuchsweise werden sie aber im *Cirsio-Calamagrostietum* belassen.

Unterschiede zu O1:

Festuca arundinacea deutlich häufiger
Agropyro-Rumicion-Arten häufiger
 allg. artenreicher (*Arrhenatheretea*-, *Artemisietea*-Arten)

Von den Trennarten ZOLLER's gegen das *Potentillo-Festucetum* sind vorhanden:

Vicia cracca
Agropyron caninum
Medicago lupulina
Melilotus alba.

Aufnahmegruppe O2:

Bei dieser Gruppe handelt es sich um sehr artenreiche, auf relativ tiefem Niveau wachsende und deshalb oft überschwemmte Bestände.

Der Artenreichtum und die Dominanz von *Festuca arundinacea*, in einem Fall sogar von *Tussilago farfara*, legt den Verdacht nahe, hier unstabile Mischbestände aufgenommen zu haben. Erstaulicherweise zeigen aber auch sie gewisse Regelmässigkeiten.

Typisch für die oft gestörten, kiesig-sandigen Flächen von O2 sind die beiden Störungszeiger *Tussilago farfara* und *Equisetum arvense*. Weiter beginnen sich in O2 langsam *Salix elaeagnos* und *Alnus incana* zu etablieren. Dazu kommen eine Reihe Saumarten der Ordnungen *Convolvuletalia*, *Glechometalia* und *Molinietalia* als Trennarten für O2.

Trennarten von O2:

Urtica dioica
Impatiens glandulifera
Epilobium hirsutum
Epilobium palustre
Chaerophyllum hirsutum
Stachys silvatica.

Aufnahmegruppe O3:

Lage, Standort und Ueberflutungsbedingungen sind bei O3 sehr ähnlich wie bei O2. Die Unterschiede zwischen den zwei Gruppen sind deshalb sehr gering. In O3 sind im speziellen nitrophile Saumarten seltener (z.B. *Urtica dioica*, *Petasites hybridus*). Ebenfalls treten die auf grobem Kies häufigen *Plantago major*, *Barbarea vulgaris* oder *Potentilla reptans* zurück.

5.10.3.2. Das Potentillo-Festucetum arundinaceae

Die Gesellschaft hat in den sommerwarmen Tieflagen auf nährstoffreichen lehmigen Böden ihr Optimum. Ausserdem ist sie eine Erscheinung der Kalkgebiete, da sie einen hohen Basenanspruch hat (OBERD. 1983). *Festuca arundinacea* ist die einzige Kennart der Assoziation.

TÜXEN (1950) hat zuerst zwei Assoziationen mit dem Rohrschwengel abgetrennt, eine *Festuca-Dactylis* Gesellschaft und eine *Festuca-Potentilla* Gesellschaft. 1955 wurden beide als Subassoziationen zum Potentillo-Festucetum NORDH. 1940 zusammengefasst. In ihren Arbeiten übernehmen MOOR (1958) und ZOLLER (1974) diese Einteilung. Erst OBERDORFER (1983) trennt diese Assoziation wieder auf und bezieht sich auf das *Dactylo-Festucetum* von TÜXEN (1950).

MOOR beschreibt in den schweizerischen Auen ein Potentillo-Festucetum *dactyletosum* (TX. 1955) mit folgenden Differenzialarten:

Dactylis glomerata
Galium mollugo
Cirsium arvense
Achillea millefolium
Urtica dioica
Rubus caesius.

Nach Moor ist die Gesellschaft ziemlich artenarm und hat im Mittel nur 16,5 Arten. In meinen Aufnahmen hat sie im Mittel 34,4 Arten. Besonders vermischt sich das Potentillo-Festucetum an der Sense mit Arten der *Rumex obtusifolius*-Gesellschaft. Ähnliche Aufnahmen hat SEIBERT (1962) an einem unregulierten Abschnitt der Isar aufgenommen.

Das Potentillo-Festucetum scheint als typische Tieflandgesellschaft im Gebiet an seiner oberen Grenze zu sein. Vermutlich spielt dabei das unterschiedliche Abflussregime mit abbauenden Ueberschwemmungen hauptsächlich im Frühling eine Rolle. Zudem lagert die Sense meist grobe luftdurchlässige, selten aber feine tonige Sedimente ab.

Aufnahmegruppe Pl:

Der Wechsel vom *Cirsio-Calamagrostietum* zum Potentillo-Festucetum *dactyletosum* Tüxen (1950) 1955, verläuft äusserst diskret. Die Kennart *Calamagrostis epigeios* verschwindet, dafür werden die Trittarten *Poa annua* und *Lolium perenne* häufiger.

Die Bestände wurden alle im Aufnahmejahr bereits mindestens einmal überschwemmt und niedergelegt. Sie wachsen auf relativ niedrigem Niveau, die Böden sind mit unterschiedlichem Skelettanteil (bis 30%) sandig.

Die Böden der letzten drei Aufnahmen mit den Trennarten *Polygonum persicaria* und *Juncus inflexus* sind etwas lehmiger als die andern drei.

Pl ist mit der Kennart *Festuca arundinacea*, der Trennart *Dactylis glomerata*, den Kennarten der Klasse *Agrostietea stoloniferae* und den Begleitern aus den übrigen Klassen ein Potentillo-Festucetum *dactyletosum*.

Aufnahmegruppe P2:

In P2 liegen die Standorte etwas höher, etwas abseits der gerade wasserführenden Flussarme und werden teilweise monatelang nicht mehr überschwemmt. Während austrocknungstolerante Arten wie *Festuca arundinacea* und *Tussilago farfara* (OBERDORFER 1983) diese Perioden überdauern können, verschwinden einige nasseliebende Arten wie *Veronica beccabunga* und *Myosoton aquaticum*.

Als trockene Variante des *Potentillo-Festucetum dactyletosum* vermittelt P2 mit wechselfeuchten Arten zum *Dauco-Melilotion*.

Trennarten von P2 sind:

Picris hieracioides
Conyza canadensis
Sanguisorba minor
Hieracium pilosella
Crepis capillaris.

Aufnahmegruppe P3:

Die Aufnahmeflächen von P3 liegen an exponierten Stellen. Das Hochwasser fließt mit hoher Geschwindigkeit und grosser Erosionskraft über die Bestände, so dass öfters blankes Kies zwischen den Sandflächen hervorkommt.

In den Ritzen der einzelnen Kies- und Schotterblöcke sammelt sich bei sinkendem Wasserstand feines Schlickmaterial an. Auf diesen Flecken siedeln sich mit Vorliebe Arten der *Poa trivialis*-*Rumex obtusifolius* - Gesellschaft an.

P3 vermittelt als weitere Variante des *Potentillo-Festucetum dactyletosum* zur Gesellschaft des stumpfblättrigen Ampfers. Als bezeichnender Begleiter dieser Gesellschaft, ist *Poa trivialis* auch Trennart von P3.

Aufnahmegruppe P4:

Der Standort der beiden stark von *Festuca arundinacea* dominierten Bestände ist sehr sandig. Sie wachsen auf einem relativ hohen Niveau, wurden im Frühling aber beide überschwemmt. Auffallend ist das Fehlen von *Rumex obtusifolius* und *Barbarea vulgaris* sowie von *Plantago major* und *Poa annua*.

5.11. BARBARAKRAUTFLUREN

Im Gegensatz zu den "Flutrasen"-Gesellschaften (siehe Kap. 5.10.) unterscheiden sich die Bestände der Barbarakrautfluren mit einer Reihe von Thero-phyten aus den Klassen *Chenopodietea*, *Bidentetea* und *Plantaginetea*.

Trennarten der Barbarakrautfluren sind:

Erucastrum gallicum
Chaenorrhinum minus
Sonchus asper
Chenopodium album
Polygonum aviculare
Polygonum lapathifolium
Polygonum persicaria
Stellaria media.

Die Barbarakrautfluren sind hauptsächlich aus Elementen zweier Gesellschaften aufgebaut: dem *Chenopodio-Polygonetum brittingeri* (LOHMEYER 1950 n.inv.) und der zum *Agropyro-Rumicion* gestellten ranglosen *Poa trivialis-Rumex obtusifolius* Gesellschaft (OBERDORFER 1983).

5.11.1 Standort

Auf Kiesflächen die so nahe am Wasser liegen, dass sie im Jahr mehrmals überschwemmt und dabei regelmässig auch umgestaltet werden, können sich nur Pflanzen behaupten, die entweder einen kurzen Lebenszyklus haben, oder heftige Überschwemmungen ertragen. Die grosse Dynamik verhindert eine geschlossene Vegetationsdecke.

Der Standort entspricht dem Rand des "Flussbettes" (MOOR 1958), also dem Bereich des Tales, der, nach MOOR, noch unterhalb des mittleren Sommerwasserstandes liegt. Für das Gebiet des Sensegrabens ist diese Zuordnung in Bezug auf die Häufigkeit der Überschwemmungen richtig. Die Bestände werden während des Jahres mehrmals überschwemmt. Sie liegen aber nicht auf der Höhe des mittleren Sommerwassers, sondern viel eher auf der Höhe des mittleren Sommerhochwassers (siehe dazu auch HELLER 1969).

Für die Barbarakrautflur lassen sich vereinfacht zwei Standortstypen unterscheiden:

- a) Kiesbänke aus grobem, rundgeschliffenem Kiesmaterial. Sie werden bei Hochwasser als Ganzes überschwemmt und sind deshalb ziemlich einheitlich aufgebaut. Zwischen den einzelnen Steinen sammelt sich feines Sand- und Schluffmaterial an, das ziemlich nährstoffreich und feucht ein guter Keimboden ist.
 Häufig sind solche Flächen dort, wo die Talsohle schmal ist. Die bei niederem Wasserstand von einer Talseite zur anderen hin und her fließende Sense überschwemmt bei Hochwasser den ganzen Talboden. Die steilen Talränder haben dieselbe Wirkung wie Hochwasserdämme regulierter Flüsse, deren Bett deshalb oft ähnlich aussieht.

- b) Chaotisch aufgebaute Sandbänke mit unterschiedlich körnigen Sedimenten und teilweise sehr unterschiedlichem Niveau. Sie kommen in Bereichen vor, wo der Fluss sich in verschiedene Arme aufteilt und bei jedem Hochwasser neue Abflusswege findet und somit auch immer neue Teile der Aue überschwemmt. Sandschichten werden auf Kiesflächen geschüttet und umgekehrt. Die Talsohle ist hier breit und der Fluss kann sich bei Hochwasser auf-fächern.

Die Barbarakrautbestände dieser beiden Kiesbanktypen unterscheiden sich nicht. Daraus lässt sich schliessen, dass hier nicht die Korngrösse massgebend für die Besiedlung ist, sondern Häufigkeit und Stärke der Ueberschemmungen.

Grössere Sandbänke sind an der Sense so selten, dass keine Aufnahmen auf reinen Sandböden gemacht werden konnten.

5.11.2. Physiognomie

Auf den groben Schotterbänken wachsen die Pflanzen vereinzelt oder in kleinen Trupps in den mit Feinmaterial gefüllten Ritzen. Die heftigen Überschwemmungen überleben sie im Strömungsschatten eines Steines oder im Schutze einer angeschwemmten und festsitzenden Grassmutte. Betrachtet man diese Flächen von weitem, erscheinen sie kahl. Erst beim Nähertreten sieht man die inselartigen Vegetationsflecken zwischen den Steinen.

Auf den Schwemmfächern sind herdenförmige Bestände häufig. Kleinflächig liegen hier verschiedene Entwicklungsfragmente einzelner Pflanzengesellschaften nebeneinander, oft unterbrochen von völlig vegetationslosen Kies- und Sandbändern.

Wie bei den Flutrasen haben viele Pflanzen prostraten Wuchs. Damit sind sie weniger überflutungsempfindlich und können sich auf den frisch angeschwemmten Sedimenten rasch wieder etablieren. Die einen Arten bilden kurze Ausläufer aus, oder überdauern mit einer am Boden aufliegenden Blattrosette, die andern sind schnellwüchsige Therophyten.

Häufige Arten sind (die bereits genannten Trennarten der Barbarakrautflur sind nicht berücksichtigt):

Agrostis stolonifera
Ranunculus repens
Myosoton aquaticum
Barbarea vulgaris
Rumex obtusifolius
Poa annua
Plantago major.

Man findet neben fruchtenden Individuen immer auch Pflanzen die noch blühen oder sogar erst keimen. Ueberdauert eine Kiesbank den Winter und die darauf folgenden Hochwasser im Frühling, entwickelt sich eine 50 - 70 cm hohe lockere Ruderalgesellschaft, mit leuchtend gelb blühendem *Barbarea vulgaris*.

5.11.3. Soziologie

1950 beschrieb LOMEYER auf nur kurze Zeit im Sommer trockenfallenden sandig-kiesigen Uferstreifen der Weser eine Gesellschaft mit dem Namen *Polygoneto brittingeri-Chenopodietum rubri*. 1970 stellt er die Gesellschaft unter dem Namen *Polygono-Chenopodietum* umfassend dar. Die namengebende Art ist nun *Chenopodium polyspermum*, *Chenopodium rubrum* ist Differenzialart der nach ihr benannten Subassoziation der Gesellschaft.

Die typische Subassoziation ohne *Ch. rubrum* trennt er in zwei Varianten: die offenen Bestände bezeichnet er als *Polygonum aviculare*-Variante; die meist völlig geschlossenen und, auf dem Höhepunkt der jahreszeitlichen Entwicklung angelangt, oft kniehohen Bestände als typische Variante.

Schliesslich ändert TÜXEN 1979 den etwas verwirrlichen Namen zu *Polygonetum brittingeri* (OBERD. 1949 n.n.; LOHM. 1950). OBERDORFER (1983) wiederum nennt die Gesellschaft *Chenopodio-Polygonetum brittingeri* (LOHM. 1950, n.inv. TX. 1979).

Von den Charakterarten der Gesellschaft ist an der Sense nur *Chenopodium polyspermum* häufig. MOOR (1958) bemerkt ebenfalls, dass die Charakterarten der Gesellschaft im schweizerischen Mittelland selten sind, belegt aber das *Polygono-Chenopodietum* mit mehreren Aufnahmen aus den Auen der Thur und der unteren Aare.

In allen Aufnahmen MOOR's dominieren die Therophyten, mehrjährige Arten haben meist eine unvollständige Entwicklung. *Barbarea vulgaris*, *Rumex obtusifolius* und *Agrostis stolonifera* kommen in den Aufnahmen vor, sind aber nicht häufig und wenig stet, so dass sie als Begleiter eingestuft wurden.

An der Sense bauen aber gerade diese drei Arten die Bestände auf. Nie dominieren *Chenopodium*- oder *Polygonum*-Arten, und schon gar nie findet man "kniehohe" verhältnismässig dichte Bestände dieser Arten. Die "Barbarakrautflur" kann daher nicht zum *Polygono-Chenopodietum* gestellt werden.

SEIBERT (1962) belegt mit einer Aufnahme ebenfalls ein *Polygono-Chenopodietum*, ist jedoch sehr erstaunt, diese Flusstalgesellschaft tieferer Lagen an einem unkorrigierten Abschnitten der Isar zu finden. Auch seine Aufnahme ist ein Gemisch aus dominierendem *Polygonum nodosum* (Deckung 3) und den mehrjährigen Arten *Phalaris arundinacea*, *Rumex obtusifolia* und *Barbarea vulgaris*.

Vom Standort und der Physiognomie meinen Aufnahmen sehr ähnliche Bestände beschrieb er als "Barbarakrautgesellschaft". Seine Bestände sind jedoch eher "rasig", da neben *Barbarea vulgaris* und *Rumex obtusifolium* vor allem Gräser dominieren. An der Sense dagegen deuten viele Arten wechselfeuchte Bedingungen an.

Floristisch unterscheiden sie sich folgendermassen: *Phalaris arundinacea*, *Poa trivialis* und *Urtica dioica* sind bei SEIBERT sehr häufig, an der Sense aber selten in dieser Gesellschaft.

Auf tonigen oder tonig-sandigen Böden im Hochwasserbereich der Flüsse beschrieben OBERDORFER/MÜLLER 1961 die Assoziation *Rorippo-Agrostietum prorepentis* (MOOR 1958) OBERD. et MÜLL. 1961, welche sich durch die beiden mehr südlich verbreiteten Arten *Rorippa silvestris* und *Barbarea vulgaris* von dem, im nördlichen Mitteleuropa an entsprechenden Standorten wachsenden *Rumici-Alopecuretum geniculati* (TX. 1950), unterscheidet. MOOR (1958) hat auch im schweizerischen Mittelland eine verarmtes *Rumici-Alopecuretum* mit *Rorippa silvestris* und *Barbarea vulgaris* als "lokale Charakterarten" beschrieben, dem OBERDORFER (1983) "zweifelloos den Rang einer eigenen Gebietsassoziation" beimisst.

Die Bestände im Sensegraben haben mit dem *Rorippo-Agrostietum* viele Gemeinsamkeiten. Sie unterscheiden sich aber ähnlich wie gegen die "Barbarakrautgesellschaft" von SEIBERT, durch das Vorkommen verschiedener wechselfeuchter Arten, die ein teilweise rascheres Austrocknen des Bodens wegen des geringeren Lehm- und Tongehaltes anzeigen.

Trennarten der "Barbarakrautfluren" zu den Beständen von SEIBERT und zum *Rumici-Alopecuretum*:

Chenopodium album
Polygonum aviculare
Silene vulgaris
Tussilago farfara
Equisetum arvense
Melilotus albus
Galeopsis tetrahit
Erucastrum gallicum
Chaenorrhinum minus
Arenaria serpyllifolia
Agropyron caninum.

MÜLLER beschreibt 1974 ein *Rumicetum obtusifolii* (BR.BL. et TX. 1952 em. PASSARGE 1964). Seine Bestände haben eine Deckung von 80 - 100 % und werden von *Rumex obtusifolius* dominiert (mindestens Deckung 3). Den teilweise hochsteten *Bidentetea*- und *Agrostietea*-Arten misst er keinen strukturellen Wert bei. Entgegen der Meinung HÜLBUSCH's der 1969 entsprechende Bestände als *Poa trivialis*-*Rumicetum obtusifolii* zum Verband *Agropyro-Rumicion* gestellt hat, bevorzugt er die Einteilung in den Verband *Convolvulion*. Die Aufnahmen von SEIBERT bezeichnet MÜLLER als weitgehend mit den seinen übereinstimmend.

Mit dem Material von SEIBERT (1962) und MÜLLER (1974) stellt schliesslich OBERDORFER (1983) die Stetigkeitstabelle zu der ranglosen *Poa trivialis*-*Rumex obtusifolius* Gesellschaft des Verbandes *Agropyro-Rumicion* zusammen.

Da an der Sense nirgends Bestände wachsen wo *Rumex obtusifolius* dermassen dominiert, behandle ich die Barbarakraut-Bestände mit ihrem deutlichen Pioniercharakter als besondere Varianten der *Poa trivialis*-*Rumex obtusifolius*-Gesellschaft, zu denen auch die Aufnahmen von SEIBERT (1962) zu stellen sind. Übergänge gibt es auch zum *Rorippo-Agrostietum prorepentis*.

Aufnahmegruppe Q1:

Von allen Gruppen ist in den Aufnahmen von Q1 der Anteil an Arten des Chenopodio-Polygonetum brittingeri (LOHM. 1950 n.inv.) am grössten.

Als Charakterart der Gesellschaft ist *Chenopodium polyspermum* vorhanden, von Verband und Ordnung (Bidention, Bidentetalia) *Polygonum lapathifolium*, *Polygonum hydropiper*, *Polygonum persicaria* und *Polygonum mite*.

Es fehlen jedoch viele Charakterarten der Gesellschaft wie *Polygonum brittingeri*, *Chenopodium rubrum*, *Chenopodium glaucum* und *Corrigiola litoralis*.

Weitere Trennarten von Q1 sind:

Rorippa silvestris
Artemisia vulgaris
Sinapis arvensis

Von TÜXEN (1979) wird eine Subassoziation des Chenopodio-Polygonetum mit *Polygonum hydropiper* ausgeschieden. Sie ist nach MOOR (1958) und LOHMEYER (1970) an den Oberläufen vieler Nebenflüsse des Rheins, und am Oberrhein selber weit verbreitet.

In der Ausprägung von Q1 sind viele Elemente dieser Subassoziation vorhanden.

Mit *Rorippa silvestris* kommt in dieser Gruppe auch die Kennart des Rorippo-Agrostietum (MOOR 1958) OBERD. et MÜLL. 1961 vor. Die Gruppe ist dieser Gesellschaft also sehr nahe. MÜLLER (1961) hat beim Versuch die Gesellschaft zu gliedern sogar eine Subassoziation mit *Artemisia vulgaris* unterschieden, jedoch nachträglich als "etwas zu komplex aufgenommen" (MÜLLER briefl. in OBERDORFER 1983) bezeichnet. Dies trifft für meine Aufnahmen möglicherweise auch zu (MOOR 1958 nennt als Minimalfläche der Assoziation 1-2 m² !). Ich belasse Q1 deshalb in der *Poa trivialis*-*Rumex obtusifolius*-Gesellschaft.

Aufnahmegruppe Q2:

Die Böden von Q2 sind sandiger als diejenigen der übrigen Gruppen. Frisch angeschwemmt Samen von *Salix elaeagnos* keimen teilweise gleich herdenweise, ebenso viele Arten ruderaler Standorte und Hochstaudenfluren.

Differenzialarten der Gruppe sind:

Lycopersicum esculentum
Conyza canadensis
Viola arvensis
Atriplex patula
Mentha arvensis
Solanum dulcamara.

Interessanterweise wird die Tomate überall als Begleiter des Chenopodio-Polygonetum brittingeri erwähnt.

Aufnahmegruppe Q3:

Die Aufnahmen sind im Durchschnitt etwas artenärmer als diejenigen von Q2, im Uebrigen aber sehr ähnlich.

Gemeinsame Trennarten gegen Q4 sind:

Arenaria serpyllifolia
Eupatorium cannabinum
Impatiens glandulifera.

Aufnahmegruppe Q4:

Auf Standorten, die bis 50 cm über dem mittleren Sommerwasserstand liegen, wächst auf relativ grobem Geschiebematerial eine weitere Ausbildung der Poa trivialis-Rumex obtusifolius Gesellschaft.

Trennarten sind:

Impatiens parviflora
Geranium robertianum s.l.
Lolium perenne
Phalaris arundinacea
Valeriana officinalis s.l..

5.12. TROCKENE, MEHRJÄHRIGE KIESBÄNKE

In diesem Kapitel sind zwei Gesellschaften vereinigt:

1. das Echio-Melilotetum (TUXEN 1942) aus dem Verband Dauco-Melilotion (GÖRS apud OBERD. et.al. 1967).
2. das Dauco-Arrhenatheretum (OBERD. 1952) GÖRS 1966, welches nur mit einer Aufnahme belegt ist.

Trennarten der trockenen Kiesbänke sind:

Melilotus albus
 Picris hieracioides
 Arenaria serpyllifolia
 Poa compressa
 Lotus corniculatus
 Sanguisorba minor
 Conyza canadensis
 Linum catharticum
 Acinos arvensis
 Verbascum thapsus
 Campanula cochleariifolia
 Hieracium piloselloides
 Thymus serpyllum
 Anthyllis vulneraria
 Echium vulgare,

und mit geringem Vorkommen: *Lepidium campestre*, *Thesium linophyllum*, *Sedum album* und *Ononis repens*.

5.12.1. Standort

Im unregulierten, vom Fluss immer wieder umgestalteten Kiesbett sind Stellen, die während regenfreien Perioden stark austrocknen und sich dabei erwärmen, nicht selten. Die rohen Böden aus Sand und grobem Kies haben eine sehr geringe Wasserhaltefähigkeit und sind der Sonne voll ausgesetzt.

Das Alter und die Lage der Kiesbänke ist sehr unterschiedlich. Einzelne hochgelegene Kiesrücken werden noch hie und da überschwemmt und sind meist ziemlich sandig. Die Vegetation ist hier den Flutrasen und Barbarakrautfluren des Agropyro-Rumicion am nächsten.

Typischer sind Terrassen, die seit einigen Jahren nicht mehr überschwemmt werden. Sie können direkt neben dem Flusslauf liegen (der möglicherweise erst vor kurzer Zeit sein Bett wieder in die Nähe gelegt hat), oder auch weit davon entfernt sein.

Oft findet man schöne Bestände in alten, ausgetrockneten Flussläufen. Das feine Schluff- und Sandmaterial zwischen dem Kies ist anfänglich feucht und für die angeschwemmten Samen ein guter Keimboden. Weil weitere Überschwemmungen ausbleibenden und auch das Grundwasser tief absinkt und aus dem Wurzelbereich der jungen Pflanzen fällt, trocknen die Böden aus und werden teilweise hart wie Stein.

Diese wechsell Trockenen Verhältnisse überleben nur spezialisierte Arten, der Rest stirbt wieder ab. Für neue Arten ist es fast unmöglich, sich nachträglich auf den einmal ausgetrockneten Böden anzusiedeln.

Trotz für sie schwierigen Lebensbedingungen setzen sich nach einigen Jahren auch hier Grauerlen und Lavendelweiden fest. Sie leiten dank grösserer Beschattung, grösserem Streueanfall und besserem Windschutz die Entwicklung zum Auengebüsch ein. Keimlinge dieser Büsche sind zwar schon am Anfang der Besiedlung dabei, entwickeln sich aber zu Beginn nur sehr langsam. Es scheint, als müssten sie zuerst ein genügend grosses Wurzelsystem ausbilden, um zum Grundwasser zu kommen, bevor sie sich entfalten.

5.12.2. Physiognomie

Wie die Feuchtigkeits- und Stickstoffzahlen der einzelnen Aufnahmen bestätigen, wachsen in den Beständen der trockenen Kiesbänke viele meso- und xerophile Pflanzen. Stickstoff- und nassliebende Arten treten dagegen zurück. Den Pflanzenbeständen fehlt dadurch vorwiegend das hochstaudige, üppige Element. Physiognomisch erinnern die Bestände am ehesten an blumenreiche mesophile Wirtschaftswiesen oder Halbtrockenrasen ohne aber deren Geschlossenheit zu erreichen. Hier handelt es sich um Gesellschaften ruderaler Standorte. Die Pflanzen wachsen lückig, einige werden bis 2 Meter hoch (*Melilotus*), andere haben ein sympodiales Wachstum und breiten sich rasenförmig aus (*Thymus*).

MOOR (1958) und BRANDES (1980) erwähnen die Buntheit dieser Pflanzengesellschaften. Neben verschiedenen *Asteraceen* sind vor allem *Echium vulgare* sowie die vielen *Papilionaceen* auffällig. Ein hoher Leguminosenanteil ist in Ruderalgesellschaften nicht typisch, deutet aber darauf hin, dass die Böden nicht sehr stickstoffreich sind (GÖRS 1966).

Auffällige Arten im Echio-Melilotetums sind:

Melilotus albus
Anthyllis vulneraria
Ononis repens
Lotus corniculatus
Vicia cracca
Medicago lupulina.

Die Bestände sind aber nicht nur farblich schön. Verschiedene Pflanzen verströmen zudem einen würzigen, "südlichen" Duft (*Melilotus*, *Thymus*, *Acinos*).

5.12.3. Soziologie

5.12.3.1. Das Echio-Melilotetum

Die Bestände sind zum Verband *Dauco-Melilotion* (GÖRS apud OBERD. et.al. 1967) zu stellen. Dieser vereinigt Gesellschaften ruderaler und roher Stein- oder Mergelböden. Als Pioniergesellschaft warmer, kiesiger Auenstandorte ist das Echio-Melilotetum (TUXEN 1942) schon längere Zeit beschrieben und von GÖRS 1966 zu diesen Verband gestellt worden.

Kennarten der Gesellschaft, die auch an der Sense vorkommen sind:

Melilotus albus
Echium vulgare.

SEYBOLD/MÜLLER 1972 beschreiben das Echio-Melilotetum breiter. Sie halten sich an die Bezeichnung *Melilotetum albi-officinalis* (SISSINGH 1950). *Echium vulgare* wächst ihrer Meinung nach nur in besonderen Ausbildungen der Assoziation.

Als Charakterarten gelten nach SEYBOLD/MÜLLER:

Melilotus officinalis
Melilotus albus,

und als Trennart: Equisetum arvense.

Von den verschiedenen Ausbildungen, die sie von der Gesellschaft beschreiben, entsprechen meine Aufnahmen am besten der **typischen Variante der Subassoziation mit *Echium vulgare***. Ihr Material dazu stammt aus Steinbrüchen und Kiesgruben in Süddeutschland sowie vom Neckar und der Schwäbischen Alb.

Als Hauptvergleich für meine Aufnahmen ziehe ich jedoch aus Gründen der besseren Vergleichbarkeit die Aufnahmen von MOOR (1958) herbei. Im Gegensatz zu GÖRS (1966), die Bestände des Echio-Melilotetum auf mergeligen extrem trocken-heissen Rutschhängen im Neckartal beschrieb, sind diejenigen von MOOR hauptsächlich an der Saane bei Düdingen (heute im "Schifenensee" ertränkt) und an der Thur gemacht worden. Die Aufnahmen von der Saane lagen aber 150 Meter tiefer, und entsprechend weiter vom Alpennordfuss entfernt. Dies hat zur Folge, dass in seinen Aufnahmen Ordnung- und Klassencharakterarten (*Onopordetalia*, *Artemisietea*) besser vertreten sind als an der Sense.

Von den Charakterarten der Assoziation sind bei MOOR v.a. *Oenothera biennis* und *Melilotus officinalis* häufiger. Ausserdem sind bei ihm noch folgende trockenheitsliebende Arten vorhanden: *Saponaria officinale*, *Reseda lutea*, *Silene alba*, *Verbascum nigrum*. An der Sense sind dafür die *Agrostietalia*-Arten häufiger, die zwar bei Moor auch vorkommen aber weit weniger stet sind.

Die zweite Gesellschaft des Dauco-Melilotion, das *Dauco-Picridetum* (GÖRS 1966), ist von der Artenzusammensetzung her zwar dem Echio-Melilotetum sehr ähnlich, von den Standortsansprüchen jedoch viel eher eine Unkrautgesellschaft lehmiger, stickstoffreicherer Böden. Der Vegetationsschluss ist viel höher als in der Natterkopf-Honigklee - Gesellschaft.

Das *Chondrilletum chondrilloidis* (BR.-BL. 1938) MOOR 1958, das ebenfalls eine Pioniergesellschaft grober Schotter- und Kiesbänke ist, unterscheidet sich hauptsächlich dadurch, dass es häufiger überschwemmt wird und nur eine sehr geringe Vegetationsbedeckung aufweist. MOOR erwähnt ausdrücklich die Nachbarschaft vom montanen *Chondrilletum* zum submontan-collinen Echio-Melilotetum.

Von den charakteristischen Alpenschwemmlingen und sonstigen typischen Arten der Alpenknorpelsalat-Gesellschaft, sind folgende vorhanden:

Alpenschwemmlinge und *Chondrilletum* - Arten:

Hieracium piloselloides
Campanula cochleariifolia
Thymus serpyllum.

Zu erwähnen ist weiter die nahe Beziehung zum *Cirsio-Calamagrostietum* (Zoller 1974). Als Gesellschaft des *Agropyro-Rumicion* kann sie mit den Trennarten des *Echio-Melilotetum* abgetrennt werden, bildet aber nahtlose Uebergänge zu dieser Gesellschaft.

Das *Echio-Melilotetum* kann in vier Varianten unterteilt werden:

- A) Übergangsvariante zu den Barbarakrautfluren.
- B) Artenarme, typische Variante.
- C) Variante mit *Festuca rubra* und *Arrhenatherum elatior*.
- D) Stickstoffarme, magere Variante.

A) Übergangsvariante zu den Barbarakrautfluren

Die Bestände dieser Variante gehören wegen der Durchmischung von Elementen des *Dauco-Melilotion* und des *Agropyro-Rumicion* zu den artenreichsten im Untersuchungsgebiet. Sie wurden noch vor kurzer Zeit überschwemmt, liegen aber jetzt ausserhalb des Überschwemmungsbereiches.

Trennarten der Variante sind:

Barbarea vulgaris
Tussilago farfara
Rumex obtusifolius
Cerastium caespitosum
Galeopsis tetrahit
Poa annua
Bromus commutatus
Epilobium roseum.

Aufnahmegruppe R1:

Diese Aufnahmegruppe ist der Barbarakrautflur am nächsten. Wegen den bisherigen Überschwemmungen sind die Verhältnisse auch für feuchtigkeits- und nassieliebende Arten noch genügend.

Differenzialarten der Gruppe sind eine Reihe weiterer Stickstoff- und Feuchtezeiger:

Urtica dioica
Myosoton aquaticum
Epilobium parviflorum
Petasites hybridus
Eupatorium cannabinum.

Es ist anzunehmen, dass bei gleichbleibenden Bedingungen viele dieser Trennarten wieder absterben. Bei länger andauernder Hitze ist den Pflanzen der Wassermangel jedenfalls deutlich anzusehen. Der Aspekt von R1 ist deutlich üppiger als derjenige von R2.

Aufnahmegruppe R2:

Die Bestände sind offener als in R1 und werden teilweise stark betreten.

Differenzialarten zu R1 sind einige Acker- und Schuttplatzkräuter:

Erucastrum gallicum
Sonchus asper
Chaenorrhinum minus
Geranium robertianum
Lepidium campestre.

B) Artenarme, typische VarianteAufnahmegruppe R3:

Dieser Variante fehlen eigene Trennarten. Die Bestände sind erst 2 - 4 jährig und deshalb noch sehr unausgeglichen. In zwei Aufnahmen dominiert *Melilotus albus* als 2 m hohes, lockeres Gestrüpp. Die beiden anderen Aufnahmen sind weniger hochwüchsig und liegen entlang des Fahrweges des Militärs.

C) Variante mit Festuca rubra und Arrhenatherum elatius

Die Bestände diese Variante sind älter als diejenigen der beiden ersten Varianten und seit längerer Zeit nicht mehr überschwemmt worden. Neben einigen zusätzlichen *Arrhenatheretea* - Arten breiten sich auch *Alnus incana* und *Salix elaeagnos* langsam aus.

Trennarten der Variante sind:

Arrhenatherum elatius
Festuca rubra
Carex flacca
Poa nemoralis.

Aufnahmegruppe R4:

Im Gegensatz zu den bewirtschafteten Wiesen wachsen die Bestände auf mittelhohen Kies- und Sandböden und sind sehr locker. Es ist gut vorstellbar, dass der Ursprung vieler *Arrhenatheretalia*-Arten auf solchen Plätzen zu suchen ist (MOOR 1958).

Wesentlich für das Ueberleben der Pflanzen ist, wie lange die Regenfälle im Sommer ausbleiben und wie stark und tief die Böden während den regenfreien Perioden austrocknen. Nach einer dreiwöchigen Trockenzeit im Juli/August 1986 sind in einem Bestand viele Arten verdorrt oder stark geschädigt gewesen.

Verdorrt und geschädigte Arten:

Trifolium pratense
 Medicago lupulina
 Anthoxanthum odoratum
 Alchemilla vulgaris
 Leucanthemum vulgare
 Galium mollugo
 Barbaraea vulgaris
 Hieracium murorum.

Aufnahmegruppe R5:

Im Vergleich zu R4 sind die Böden hier sandiger, sonst aber identisch. Wie schon in R4 setzen sich auf diesen Flächen die ersten Büsche fest.

Trennarten zu R4 sind:

Anthyllis vulneraria
 Echium vulgare.

D) stickstoffarme, magere Variante**Aufnahmegruppe R6:**

Die beiden einzigen Trennarten *Polygala alpestris* und *Leontodon autumnalis* erklären alleine noch kaum die Besonderheit der Gruppe. Erst die offensichtlich häufiger und dichter wachsenden Arten wechsellückiger oder magerer Böden, geben der Gruppe den Charakter.

In R6 ihren Verbreitungsschwerpunkt haben:

Echium vulgare
 Anthyllis vulneraria
 Sanguisorba minor
 Thesium linophyllum
 Picris hieracioides
 Poa compressa.

Bodenbeschaffenheit und Lage sind sehr ähnlich wie bei R4. Die Bestände kommen aber nur im unteren Teil des Sensegrabens auf zwei grossen von der Sense weit umspülten Kiesflächen vor. Beide liegen in der Nähe der Grasburg. Auf der einen wird militärisch intensiv geübt, so dass viele Teile absolut vegetationsfrei sind. Die andere Fläche wird auch von einem Fahrweg durchkreuzt sonst aber selten als Übungsgelände genutzt.

Durch die submontane Lage des Untersuchungsgebietes weisen die Bestände an der Sense weniger bezeichnende Arten des Verbandes und der Ordnung auf als diejenigen von MOOR. Für den Sensegraben repräsentiert R6 jedoch die reinste Form des Echio-Melilotetum (Tx. 1942).

5.12.3.2. Das Dauco-Arrhenatheretum

Aufnahmegruppe S1:

In einer Lichtung im Auenwald am Rande der grossen Flussschlaufe um die Breitenacherenfluh, fand ich den hier eingeteilten Bestand mit *Bromus erectus* und *Brachypodium pinnatum*. Die Lichtung wird auf der einen Seite von Fichten und Waldföhren und darauf folgenden Erlen-Eschenwald und auf der andern Seite von einem alten, feuchten Flussarm begrenzt, der zugewachsen ist. Die Lichtung und das ganze Gebiet der Flussschlaufe gehört der bernischen Gesellschaft für Vogelkunde und Vogelschutz (ALA), die diesen Flussabschnitt 1963 aus Schutzzwecken erwarb, noch bevor das Naturschutzgebiet "Sense-Schwarzwasser" erstellt wurde.

Auf der Lichtung wurde nach Angaben des ehemaligen Besitzers bis zum 2. Weltkrieg Getreide angebaut. Bis in die 50-er Jahren weidete darauf Jungvieh und später wurde es noch gelegentlich gemäht. Der Verein pflegt die Waldwiese seit 1984 regelmässig und schneidet gelegentlich die Randbäume zurück.

GÖRS hat 1966 im Taubergiessengebiet Wiesen auf alten Auenböden beschrieben. Sie bezeichnet diese seit vielen Jahrzehnten einmal im Jahr geschnittenen und leicht gedüngten Flächen als Dauco-Arrhenatheretum (OBERD. 1952) GÖRS 1966. Von dieser Gesellschaft beschreibt sie eine Subassoziaton mit *Bromus erectus*, zu der S1 zu stellen ist.

Trennarten der Gesellschaft sind:

Bromus erectus
Brachypodium pinnatum
Briza media
Pimpinella nigra
Tragopogon dubius.

Der Name Dauco-Arrhenatheretum ist ein Synonym zum Arrhenatheretum elatioris (BR.BL. ex SCHERRER 1925) OBERD. 1983.

6. TRANSEKTE

6.1. ZIELE

Ein Transekt bietet die Möglichkeit, den Verlauf der Vegetation entlang einer realen Strecke im Gelände zu verfolgen. Neben den pflanzensoziologischen Tabellen, in denen versucht wird, die Vielfalt der Pflanzengesellschaften nach Verwandtschaft zu ordnen und zu typisieren, wird mit den Transekten eine Darstellung gewählt, die das Aufkommen und Verschwinden von Arten entlang von einem oder mehreren Gradienten zeigt.

Die Transekte sollen eine Detailkartierung ersetzen, welche sehr aufwendig und nur für kurze Zeit repräsentativ gewesen wäre. Im Rahmen der Naturschutzstudie Sense-Schwarzwasser wurde 1986 eine Kartierung auf Formationsebene durchgeführt und erübrigte sich somit für meine Arbeit.

Für die Auswahl der Transekte waren folgende Kriterien massgebend:

1. Die Transekte sollen ein möglichst umfangreiches Spektrum der Vegetation im Untersuchungsgebiet enthalten.
2. Durch mindestens einen Transekt sollen die Veränderungen erfasst werden, die durch den Menschen direkt bewirkt werden. Dabei sollen nicht fest installierte Bauten, Anlagen und Parkplätze erfasst werden (die Naturschutzstudie "Sense-Schwarzwasser" geht bereits eingehend auf diese Eingriffe ein), sondern Veränderungen ausserhalb der stark frequentierten Strassenübergänge.

Die Transekte sollen aufzeigen, wie sich das Artengefüge bezüglich der Lage zum Fluss verändert. Mit Lage wird einerseits die wirkliche Entfernung zu den wasserführenden Rinnen, andererseits das Niveau über dem Wasserspiegel und dem Grundwasser verstanden. Das Artengefüge gibt Auskunft über die pflanzensoziologischen Einheiten und ihrer Lage. Mit der kontinuierlichen Veränderung der Artengarnitur werden einerseits unterschiedliche Ausprägungen einer Gesellschaft erkennbar, andererseits können auch die Übergänge zwischen verschiedenen Gesellschaften dargestellt werden.

Die Veränderungen der Vegetation durch den Menschen sind im Untersuchungsgebiet hauptsächlich auf Tritt- und Fahrbelastung zurückzuführen, so dass als Beispiel für den menschlichen Einfluss die Trittbelastung erfasst wurde.

Daraus ergab sich folgende Fragestellung:

- a) Wie verändert sich das Artenspektrum und die Abundanz einzelner Arten im Verlaufe einer ununterbrochenen Linie?
- b) Auf welche Faktoren ist diese Veränderung zurückzuführen?
- c) Bestehen Übereinstimmungen zwischen der pflanzensoziologischen Einteilung der Vegetation und den in den Transekten gefundenen Verhältnissen?
- d) Wie gross ist die Trittbelastung in den einzelnen Aufnahmeflächen?

6.2. METHODEN

6.2.1. Auswahl der Transekte

Um die Vielfalt der Vegetation zu dokumentieren mussten die Transekte die ganze Breite des Sensegrabens abdecken. Deshalb entschloss ich mich, sie auf einer Linie quer durch das Sensetal zu legen. Hangfusslangen, Seitenbäche, Abrissstellen und Kiesinseln konnten so miteinander dargestellt und verglichen werden. Ebenfalls konnte damit die Lage der einzelnen Transektteile bezüglich dem Flusslauf dargestellt werden.

Auf Kurztransekte entlang spezieller Übergänge oder Gradienten wurde verzichtet. Durch das Aufnahmeverfahren sollten die langen Transekte für die vorliegende Fragestellung genügend Informationen liefern.

Die Lage der Transekte wurde anhand der Felderfahrung ausgewählt. Es wurden folgende 4 Transekte gelegt und aufgenommen (genaue Lage der Transekte siehe Anhang 3):

1. Transekt "Wannen" 1,5 km oberhalb der Sodbachbrücke. Er liegt in der Schutzzone A unterhalb des Hofes Wannen. Das Tal ist hier kaum 100 m breit. Durch einen kleinen Felsvorsprung abgelenkt, fliesst die Sense in einem Bogen von einer Talseite zur andern und wieder zurück. Dabei umfliesst der Fluss eine grosse Halbinsel, in deren Mitte der Transekt gelegt ist.
Der erste Teil vom Hangfuss der freiburgischen Seite bis zur periodisch überfluteten Hochwasserrinne folgt der Fallinie des Waldes. Damit soll eine möglichst unverfälschter Eindruck bezüglich der Lage der Vegetation zum Wasserstand des Flusses und zum Grundwasserstand vermittelt werden. Er endet deshalb 50 m flussabwärts neben dem Anfangspunkt des 2. Transektteiles. Letzterer liegt wieder in der Fallinie und endet auf der bernischen Grabenseite bei der Hauptrinne.
2. Transekt "Insel" 450 m unterhalb der Schwarzwassermündung. Durch die fortschreitende Eintiefung liegt vom über 100 m breiten Tal nur noch ein 55 m breiter Teil direkt im Dynamikbereich des Flusses. Die beiden Randstreifen liegen so hoch, dass sie von der Sense nicht mehr überschwemmt werden.
3. Transekt "Grasburg" 100 m unterhalb des "Harrissteg" bei der Grasburg. Das Tal ist fast doppelt so breit wie im ersten Transekt, so dass für die verschiedenen Sukzessionsstadien der Auen, sowie für spezielle Vegetationsausprägungen mehr Platz vorhanden ist. Der Transekt liegt jedoch am Rande des vom Militär beanspruchten Übungsgebiet "Harris" und wird teilweise stark beeinträchtigt.
4. Der 4. Transekt wurde bei der Mündung des Schwarzwassers in die Sense durch eine von Erholungssuchenden stark frequentierte Hartholzaue gelegt. Bei der Durchsicht der Resultate wurde jedoch darauf verzichtet, diesen Transekt zu zeichnen, da er zu den andern drei keine neuen Erkenntnisse liefert.

6.2.2. Aufnahmeverfahren

Die Linien der Transekte wurden durch zwei Fixpunkte festgelegt. Entlang eines möglichst straff gezogenen Messbandes wurden meterweise Aufnahmen gemacht. Die Breite der Fläche betrug ebenfalls einen Meter. Damit ergab sich prinzipiell eine Aufnahmefläche von einem Quadratmeter. Die Aufnahmefläche wurde jedoch verkleinert, wenn sich die Topografie, der äussere Faktor Tritt oder die Vegetation deutlich veränderten. Als deutliche Veränderung galt beispielsweise der Rand eines dichten Gebüsches oder das Ende eines von einer Art dominierten Bestandes (Pestwurzbestand, Goldrutenbestand, Schnabelseggenbestand usw.).

Wo eine Restfläche mit einer Länge von weniger als 50 cm vorhanden war, wurde diese bei homogenen Verhältnissen ausnahmsweise in die vorherige Fläche mit einbezogen.

Die Schätzung der Deckung der einzelnen Vegetationsschichten und die Abundanz der Arten erfolgte nach dem Prinzip von BRAUN-BLANQUET (1962). In der Deckung der Krautschicht ist das Moos *Mnium undulatum* mit eingeschlossen. Als wichtig erwies sich ausserdem die kurze Beschreibung der einzelnen Flächen, insbesondere das Erfassen der mehr oder weniger markanten Topografie, sowie Einzelheiten wie die Veränderung der Vegetationsstrukturen, Korngrössenveränderungen usw..

Für die Einschätzung der Trittbelastung wurde auf den Zustand der Pflanzen geachtet, d.h. auf geknickte oder zertretene Teile davon, in Flächen mit geschlossenem Rasen ausserdem auf die Höhe der Vegetation. Für die Ansprache der Trittbelastung im Wald wurde ebenso das Vorhandensein und der Zustand der Streu mitberücksichtigt.

Die Schätzung erfolgte nach einer 5-teiligen Skala:

- 0 = Vegetation unberührt, keine Trittspuren
- 1 = einzelne Pflanzen oder Pflanzenteile sind geknickt oder zertreten, die Streu ist gegenüber den Stellen ohne Tritt nicht verändert.
- 2 = deutliche Trittspuren vorhanden; die Pflanzen und die Streu sind deutlich zertreten.
- 3 = von der Vegetation und der Streu sind nur noch Reste vorhanden; alles ist stark zertreten.
- 4 = durch die Trittbelastung wächst keine Vegetation mehr, Streureste auch von Bäumen und Sträuchern sind keine mehr sichtbar.

Die Aufnahmen wurden in der Zeit vom 6.- 21. August 1986 durchgeführt. Ausnivelliert wurden sie Mitte November 1986.

6.2.3. Übertragung auf die Transekt-Darstellung

Zuerst wurde das Profil anhand der Nivellierdaten gezeichnet. Diese beinhalteten sowohl die effektive Streckenlänge als auch die Niveauveränderungen. Darauf wurden die Aufnahmen der Transekte den einzelnen Profilabschnitten zugeordnet. Die Streckeneinteilung stimmte jedoch nicht immer mit derjenigen der Nivellierung überein. Damit schliesslich jede Aufnahme dem entsprechenden Profilabschnitt zugeordnet werden konnte, wurden die bei beiden Messungen zusätzlich erhobenen Beschreibungen herangezogen.

So entsteht eine Darstellung ähnlich wie eine Vegetationstabelle. Die einzelnen Aufnahmen sind spaltenweise aufgereiht, jede Zeile entspricht einer Art. Die Breite der Spalte verändert sich mit der effektiven Länge der Aufnahme im Transekt.

Gehölzarten, die in mehreren Schichten auftraten, wurden in eine Zeile zusammengelegt. Für den neuen Deckungswert wurde der grössere der beiden Werte aus Strauch- und Baumschicht übernommen. In der Krautschicht wiesen diese Arten nie eine grössere Deckung als 1 auf, ausser auf den offenen Kiesflächen.

Im Profil wurden schliesslich die Bodenstruktur und die Vegetation schematisch und nicht massstabsgetreu dargestellt.

6.2.4. Artengruppen der Transekte

Für die Darstellung wurden nur diejenigen Arten berücksichtigt, die in einem der Transekte mindestens einmal mit der Deckung 2 vorkamen. So werden alle Arten erfasst, die in irgend einer Fläche den Aspekt mitbestimmen oder dominieren. Mit der Reduktion der Arten wird verhindert, dass die Transekte unübersichtlich werden.

Ausnahmen: Einige bezeichnende Arten erfüllen die oben genannten Kriterien nicht, sind aber zur Charakterisierung der Fläche wichtig. Damit können auch die Arten erfasst werden, die durch ihre Lebens- oder Wuchsform in einem Bestand kaum eine hohe Deckung erreichen.

Es sind dies folgende Arten der Einjährigenfluren:

Chenopodium album
Chenopodium polyspermum
Polygonum aviculare
Polygonum lophanthifolium
Polygonum persicaria,

der mehrjährigen trockenen oder nassen Kiesbänke:

Campanula cochleariifolia
Erucastrum gallicum
Hieracium piloselloides
Linum catharticum
Lotus corniculatus,

der Trittrasen und Wiesen:

Hypericum perforatum
Medicago lupulina
Plantago lanceolata
Plantago major
Prunella vulgaris
Trifolium repens.

Es wurden so etwa 100 Arten ausgewählt und in 15 Artengruppen aufgeteilt. Das Spektrum reicht von einer Gruppe mit einjährigen Ruderalarten bis zu einer mit Arten zeitweise trockener Buchenwälder (siehe Tab.2). Die Arten wurden dabei gemäss ihrem Verbreitungsmuster in den beiden pflanzensoziologischen Gesamttabellen "Wald" und "Kies" (siehe Beilage 1, 2) geordnet. Da die Transekttaufnahmen nicht in der pflanzensoziologischen Tabelle integriert sind, bestand keine Gefahr von Zirkelschlüssen. Die Gruppierung der Arten erleichtert den Vergleich der drei Transekte untereinander.

Arten der einjährigen Ruderalflächen:

Chenopodium album
Chenopodium polyspermum
Polygonum aviculare
Polygonum lapathifolium
Polygonum persicaria

Arten feuchter mehrjähriger Kiesbänke:

Barbarea vulgaris
Erucastrum gallicum
Ranunculus repens
Rumex obtusifolius
Silene vulgaris
Sonchus arvensis
Tussilago farfara

Arten trockener mehrjähriger Kiesbänke:

Acinos arvensis
Campanula cochleariifolia
Daucus carota
Hieracium piloselloides
Linum catharticum
Lotus corniculatus
Picris hieracioides
Poa compressa
Sanguisorba minor

Arten der Flutrasen:

Agrostis stolonifera
Festuca arundinacea
Mentha arvensis
Potentilla reptans

Arten der Wirtschaftswiesen:

Dactylis glomerata
Galium mollugo
Holcus lanatus
Medicago lupulina
Plantago lanceolata
Trifolium repens

Arten der Trittrasen:

Lolium perenne
Plantago major
Poa annua
Setaria viride

G) Arten der Rieselfluren und Grossegegnieder: N) Arten der Ulmen-Eschen- und Ahorn-Eschen:

Caltha palustris
Cardamine amara
Carex pendula
Carex rostrata
Glyceria plicata
Mentha aquatica
Myosotis scorpioides
Scirpus silvaticus
Veronica beccabunga

Acer pseudoplatanus
Fraxinus excelsior
Ulmus scabra
Cornus sanguinea
Corylus avellana
Aegopodium podagraria
Angelica silvestris
Circaea lutetiana
Deschampsia caespitosa
Geranium robertianum
Impatiens noli-tangere
Mercurialis perennis
Mnium undulatum

H) Arten der nitrophilen Hochstauden:

Eupatorium cannabinum
Mentha longifolia
Petasites hybridus
Solidago gigantea
Urtica dioica

O) Arten der Buchenwälder:

Abies alba
Fagus sylvatica
Prunus avium
Quercus robur
Lonicera xylosteum
Anemone nemorosa
Lamium montanum
Vinca minor

I) Arten der Gebüsch- und Waldsäume:

Agropyron caninum
Festuca gigantea
Fragaria vesca
Glechoma hederacea
Hypericum perforatum
Impatiens parviflora
Prunella vulgaris
Stellaria nemorum

P) Arten trockener Buchenwälder:

Picea abies
Sorbus aria
Sorbus aucuparia
Carex alba
Carex digitata

K) Arten der Mantelgebüsche:

Crataegus monogyna
Euonymus europaeus
Ligustrum vulgare
Sambucus nigra
Viburnum lantana
Viburnum opulus

L) Arten der Weidengebüsche:

Salix alba
Salix appendiculata
Salix elaeagnos
Salix triandra

M) Arten, die vor allem in Erlenwäldern vorkommen:

Alnus incana
Brachypodium silvaticum
Carex flacca
Cirsium oleraceum
Rubus caesius

Tab.2: Arten der Transekte, die mindestens einmal mit Deckung 2 vorkommen und einige weitere Arten, geordnet in Gruppen, die eine bestimmte Pflanzenformation repräsentieren.

6.3. RESULTATE

6.3.1. Transekt 1 "Wannen"

Der erste Transekt beginnt am Bernerufer mit einer steil abfallenden Uferböschung, die oft überschwemmt wird und keine oder nur aus einzelnen Arten bestehende Vegetation trägt. Auf dem darauf folgenden flacheren Teil, der im Jahr mehrmals überschwemmt wird und vom letzten Hochwasser noch deutliche Spuren zeigt, siedeln sich bereits die ersten Vertreter der *Barbarakrautflur* an. Keimlinge und einjährige Pflänzchen von *Salix elaeagnos* und *Alnus incana* sind mit hoher Regelmässigkeit anzutreffen.

Nach 12 m nimmt die Vegetationbedeckung stark zu. Dieser abrupte Übergang ist verbunden mit einer Abnahme von Überschwemmungsspuren, so dass angenommen werden kann, dass dieser Teil der Kiesbank zumindest vom letzten Hochwasser nicht überspült wurde. Die Vegetation kann immer noch als *Barbarakrautflur* bezeichnet werden, obwohl in einzelnen Aufnahmen die Arten der Aufnahmegruppen D und E, sowie der hohe Anteil von *Agropyron caninum* bereits den Übergang zum *Potentillo-Festucetum arundinaceae* andeuten. Keimlinge und Jungpflanzen von *Salix elaeagnos* und *Alnus incana* sind nicht mehr vorhanden.

Auf diesen ersten vegetationsreicheren Teil folgt eine Hochwasserrinne mit spärlicherer Vegetation und darauf eine 5 m breite Kuppe, auf der die Pflanzenbedeckung mit zunehmender Höhe dichter wird und im zentralen Teil als trockene Variante des *Potentillo-Festucetum arundinaceae* angesprochen werden kann. Wiederum verschwindet hier der Grauerlen- und Lavendelweidenaufwuchs.

Unmittelbar unterhalb der Anrissstelle dieser Kuppe befindet sich eine kurze Strecke mit viel Ton- und Schluffmaterial. Das Material wurde bei einer der letzten Überschwemmungen abgelagert, und die Stelle ist entsprechend etwas feuchter und offener. Bis zur zweiten Hochwasserrinne, die häufiger überschwemmt wird als die erste, liegt ein Kiesstreifen mit einer *Barbarakrautflur*. In der Hochwasserrinne selber nimmt die Deckung wieder ab. Die Arten der Gruppen E und C verschwinden an der tiefsten Stelle der Rinne ganz, während Jungpflanzen von *Salix elaeagnos* und *Alnus incana* wieder häufiger werden. Es zeigt sich damit, dass sowohl *Alnus incana* wie auch *Salix elaeagnos* als Keimlinge ausgesprochene Pionierarten feuchter bis nasser Kiesbänke sind. Auf den höher gelegenen Kiesflächen hat sich die Grauerle (noch) nicht angesiedelt. Der erste Teil des Transektes endet am Fuss der verbuschten Kiesbank.

Der zweite Teil des Transektes beginnt zwar auch am Fuss der Kiesbank ist aber um 50 m flussabwärts verschoben und liegt bereits 30 cm tiefer. Der Fuss der Kiesstufe ist dicht mit einem schmalen Band eines *Flutrasens* bewachsen. Nach der Steilstufe folgt ein 2 m hohes, dichtes *Lavendelweidengebüsch*. Nach drei Metern und einer leichten Absenkung des Reliefs löst *Alnus incana* die Lavendelweide ab und die Arten der Gruppe M werden häufiger. Hinter dem Erlengebüsch hat sich eine typische Vegetationsabfolge entwickelt (siehe auch Kap. 6.3.2). Die Vegetationsstreifen sind einzeln betrachtet jedoch zu klein, um pflanzensoziologisch richtig erfasst werden zu können. Trotzdem erkennt man zuerst einen *Hochstaudensaum* mit *Eupatorium cannabinum*, darauf ein *Flutrasenzone*, in der die Arten der Gruppen D und E dominieren, und schliesslich am Ufer der Seitenrinne entlang einen *Pestwurzstreifen*. Die Nebenrinne entspringt am Anfang der grossen Senseschlaufe und führt das ganze Jahr Wasser. Da die Rinne eng ist, steigt der Wasserspiegel bei Hochwasser rasch an und tritt oft über die Ufer.

Auf dem letzten Teil des Transektes stockt bis zur Hangkante des freiburgischen Ufers ein 20 - 25 m hoher **Ulmen-Eschenwald** mit verschiedenen Ausprägungen. Auf den beiden Kuppen wächst eine an der Bodenoberfläche leicht austrocknende Variante des Ulmen-Eschenwaldes. In der dazwischenliegenden Senke entspricht der Wald der typischen Variante und wird von Eschen und Ulmen dominiert. Im letzten Abschnitt, vom Weg bis zum Hangfuss, lockert sich der Wald auf und geht in ein **Haselgebüsch** mit darin eingestreut wachsenden Grauerlen über. In der Krautschicht nehmen die feuchtigkeitszeigenden Arten aus der Gruppe N zu und deuten den erhöhten Zufluss von Sickerwasser an.

6.3.2. Transekt 2 "Insel"

Der zweite Transekt beginnt mit einem west-exponierten reichen **Braunmullbuchenwald** mit viel *Vinca minor*. Nach dem Spazierweg wächst ein **Mantelgebüsch**, welches zuerst von *Alnus incana* und *Cornus sanguinea*, gegen den Abfall zur Nebenrinne von *Salix appendiculata* und *Eupatorium cannabinum* dominiert wird.

Die Nebenrinne wird bereits bei mittlerem Hochwasserstand vollständig überschwemmt und ist deshalb fast vollständig vegetationsfrei (auf der vom Transekt abgedeckten Fläche ist sie sogar ganz kahl). Erst am Fusse der Insel ist sie bewachsen und wird in rascher Abfolge von Fragmenten einer **Bachufergesellschaft**, eines **Flutrasens** und, bereits am oberen Rand der Erosionskante, von einer **Pestwurzflur** besiedelt. Das Hochwasser stieg in der Rinne während der beiden Jahre der Datenerhebung nie bis zu der Pestwurzkante hinauf.

Auf der sandigen Terrasse hat sich eine **Hochstaudenflur** mit *Solidago gigantea* ausgebreitet. *Petasites hybridus* und *Rubus caesius* sind in der kleinen, feuchten Mulde häufiger und konkurrenzieren die Goldrute stärker. Die Mulde zieht sich auf der Insel bis weit hinauf durch und mündet in die Nebenrinne. Von hier dringt bei Überschwemmungen Wasser ein. Zusätzliche Feuchtigkeit erhält sie auch bei Regenfällen, wo sie als Abflussrinne wirkt.

Der mittlere Teil der Insel ist älter als die beiden Ränder. Das 2 m hohe **Silberweidengebüsch** am Übergang zum verbuschten Teil gehört noch zum jüngeren Teil der Insel, während der 8 m hohe **Lavendelweidenwald** auf dem deutlich älteren Teil wächst. Die Vegetationsabfolge bis zur Hauptrinne der Sense verläuft ähnlich, wie beim ersten Transekt der Verlauf vom Erlengebüsch zur Seitenrinne. Am Rande des *Salicetum elaeagni* gibt es eine kleine Zone mit *Salix triandra* als **Mantelgebüsch**. Noch im Halbschatten der Bäume wächst eine **Brennesselflur**, die von einem kleinen Streifen mit mehr Arten aus den Gruppen D und E abgelöst wird. Auf diesem Streifen wird das Aufkommen von *Urtica dioica* oder von *Petasites hybridus* wegen der "Nutzung" als Liegewiese verhindert.

Auf der bei höchstem Wasserstand noch überschwemmten sandigen Terrasse folgt wieder eine **Pestwurzflur**, auf der niedrigeren Kiesfläche davor die Initialphase einer **Barabarakrautflur**.

Westlich der Hauptrinne erhebt sich eine 2 m hohe Sandsteinstufe, die das Wasser der Sense kanalisiert. Oben am Rande der Kante wächst ein **Erlenwaldrest**. Unter den Grauerlen hat sich wegen der fehlenden Überschwemmungen eine Mischung aus feuchtigkeits- und trockenheitszeigenden Arten entwickelt. Nach diesem artenreichen Rand wächst ein **trockener Ulmen-Eschenwald**. In der Baumschicht ist *Quercus robur* häufig. Auf der höchsten Erhebung dominiert *Fagus silvatica*, die gegen den abfallenden Rand der Terrasse von *Picea abies* abgelöst wird.

Fraxinus excelsior und *Acer pseudoplatanus* werden erst auf dem feuchteren hinteren Teil der Terrasse häufiger. Am Ufer des Baches stockt schliesslich ein **Grauerlenwald** mit Nässezeigern aus der Gruppe G, im Wasser selber eine **Quellflur** beschatteter Bäche.

Am Hangfuss wächst erneut ein *Corylus avellana*-Gebüsch (siehe Kap. 6.3.1.).

6.3.3. Transekt 3 "Grasburg"

Die erste Teilfläche liegt unterhalb eines 2 - 3 m hohen, teilweise überhängenden Sandsteinfelsens. Sie erhebt sich leicht aus der davor liegenden Ebene und wird mit *Mercurialis perennis* und *Lamiastrum montanum* hauptsächlich von zwei Arten besiedelt, die in bewaldeten Hangfusslagen des Untersuchungsgebietes typisch sind und einen frischen bis feuchten Boden anzeigen. Im vorliegenden Fall ist die Beschattung verhältnismässig gering, so dass durch die erhöhte Mineralisation im Boden, ausgelöst durch erhöhte Sonneneinstrahlung und grösserer Wärmezufuhr, auch *Urtica dioica* gedeihen kann.

Die Fläche davor ist geprägt durch einen ständig hoch stehenden Grundwasserspiegel. Im Bereich des Teiches liegt ein Gebiet das ganze Jahr unter Wasser. Im Frühling wird die ganze Fläche mit Ausnahme des Randbereiches und einigen Baumfusszonen regelmässig überschwemmt (siehe Kap. 4.4.1 und 4.4.2). Die Bäume kümmern und sind teilweise abgestorben. Die noch lebenden Grauerlen, Eschen und jungen Fichten wachsen auf kleinen, kaum erkennbaren Kuppen. Der Rest der Fläche wird von Arten besiedelt, die eine zeitweilige Überflutung vertragen. Mit zunehmender Dauer der Vernässung verändert sich die Vegetationsbedeckung wie folgt:

Cirsium oleraceum als Art der Erlenwälder oder der feuchten Ulmen-Eschenau erträgt die Nässe am wenigsten und siedelt sich am Rande der leicht erhöhten Wurzeltellern der Bäume an. Auf den dazwischenliegenden Stellen, die bis weit in den Juni unter Wasser stehen, wächst *Scirpus silvaticus*. Im Teich schliesslich dominiert *Carex rostrata*.

Caltha palustris wächst von den weniger nassen bis zu den dauernd überschwemmten Gebieten überall. *Cardamine amara* und *Veronica beccabunga* meiden die ganz nassen Stellen. Sie wachsen auf den stärker überfluteten Flächen und reagieren auf das "Überdeckt-Werden" mit Sand weniger empfindlich als die Waldsimse oder die Schnabelsegge.

Nach dem Teich findet man am Rand der höheren Terrasse einen gebüschreichen **Erlenwald** mit *Carex flacca* als Wechselfeuchtezeiger. Dahinter beginnt ein stark genutzter Teil des militärischen Übungsgeländes. Als Folge der hohen Trittbelastung fehlt im Wald die Strauch- und Krautschicht. Anhand der spärlichen Reste auf den trittärmeren Stellen und der vorhandenen Baumschicht, lässt sich die Vegetationsabfolge jedoch rekonstruieren. Sie verläuft ähnlich wie im westlichen Terrassenwald des 2. Transektes (Kap. 6.3.2). Die höheren Stellen des Waldes sind von der trockenen Variante des Ulmen-Eschenwaldes bewachsen und werden von *Picea abies* und *Carex alba*, die höchsten Stellen sogar von *Fagus silvatica* dominiert.

Fraxinus excelsior wird am Rande der oberen Terrasse häufig und bildet am Abhang zur unteren Auenwaldstufe zusammen mit *Prunus avium* und *Rubus caesius* einen reichen Ulmen-Eschenwald aus.

Auf der unteren Stufe wächst eine 20 m hohe Weichholzaue, die zuerst von *Alnus incana* und gegen den Rand des Waldes zu, von *Salix alba* dominiert wird. Der Boden ist sehr feucht, aber stark zertreten und pflanzenlos. Oben auf der Kuppe des kiesig-sandigen Walles grenzt eine kleinflächige Saumvegetation den Wald ab.

Die nächsten 25 m des Transektes sind nur sehr spärlich bewachsen und gehören zum Übungsgebiet des Militärs. Danach wird die Vegetation wieder dichter. Alte Tritt- und Fahrspuren sind teilweise noch sichtbar, können aber nicht klassiert werden und sind deshalb im Transekt nicht aufgeführt. An der Vegetation selber sind keine direkten Trittpuren sichtbar. Es dominieren die Arten der Gruppe C, die deutlich die Trockenheit des Standortes anzeigen. Die beiden Kuppen auf der Kiesbank sind bereits verbuscht. Die näher bei der Sense liegende Kuppe ist sogar schon dicht mit einem *Salicetum elaeagno-daphnoides* bewachsen und 1,5 m hoch.

Das Flussbett ist sehr breit und entsprechend wenig tief. Am nördlichen Ufer erstreckt sich eine Flutrasengesellschaft vom Sensebett bis zur ersten kleinen Terasse. Oberhalb dieser Terasse verläuft der Transekt entlang eines kleinen Baches, von dessen Rand *Glyceria plicata* und *Veronica beccabunga* bis weit ins Bachbett hinein wachsen. Der letzte Teil des Transektes liegt nicht mehr direkt am Bachufer, wird aber öfters überschwemmt, so dass der aufkommende Grauerlenwald ständig feucht bis nass steht.

6.3.4. Trittbelastung

Die nachweisbare Trittbelastung beschränkt sich in den beiden ersten Transekten hauptsächlich auf die Wanderwege und Trampelpfade und ist gering. Auf den öfters überschwemmten Kiesflächen ist eine Veränderung durch den Tritt wegen den natürlichen mechanischen Belastungen vernachlässigbar. Badende können jedoch an Stellen mit angeschwemmtem Schlick und Sand eine Besiedlung durch keimende Samen verhindern oder zumindest verändern. Auf "Liegewiesen" wird ausserdem die Weiterentwicklung der Vegetation gehemmt.

Grössere Veränderungen entstehen in den Gebieten, die vom Militär intensiv genutzt werden. Die hohe mechanische Belastung hinterlässt grosse Schäden an der Vegetation (vgl. WESTHOFF 1967). Im Wald wird der Jungwuchs von Sträuchern und Bäumen zerstört. Am Boden wachsen nur wenige kriechende Hemikryptophyten, die sich auf den offenen Kiesflächen aufgrund im Boden vorhandener Wurzelreste seit den letzten Manövern wieder ansiedeln konnten, im Wald aber hauptsächlich rund um die weniger zertretenen Zonen eines Baumstammes überleben.

6.4. DISKUSSION

6.4.1. Aufnahmemethode

Die gewählte Aufnahmemethode mit sehr kleinen Aufnahmeflächen (1 m^2 und kleiner) ist für die Erfassung der feinen Übergänge und der kleinflächigen Veränderung der Vegetation unerlässlich. Damit erfüllt die Methode ihr wichtigstes Ziel.

Durch das kleine Aufnahmeraster wird jedoch das Minimalareal für die meisten Pflanzengesellschaften der Sense unterschritten, so dass nicht die gesamte soziologisch relevante Artengarnitur erfasst wird und die pflanzensoziologische Ansprache nur annäherungsweise gelingt.

Wegen der hohen Standortsdynamik wird man in der Auenlandschaft der Sense oft mit Relikten von Pflanzengesellschaften konfrontiert. Bei "Feldansprachen" werden deshalb derartige Annäherungen zur Regel.

6.4.2. Vergleich der Transekte mit den pflanzensoziologischen Einheiten

Die pflanzensoziologischen Einheiten können in den Transekten bis auf die Stufe der Assoziation angesprochen werden. Teilweise gelingt auch die Bezeichnung einer Subassoziation oder einer ranglosen Variante der Gesellschaft. Die genauere Ansprache kann jedoch nicht mehr allein aufgrund der Differenzialarten erfolgen, da diese in der Artenliste der Transekte oft fehlen. Sie kann aber anhand der Verschiebungen der Artenzusammensetzung und der Veränderungen der Abundanz, die analog auch in der Gesamttabelle beobachtet werden, nachvollzogen werden.

Ausser dieser Zuordnung liefern aber die Transekte eine Fülle von Informationen, die direkt mit einer realen Gegebenheit verglichen werden können. Die einzelnen Aufnahmen sind nicht entlang einer theoretischen Achse angeordnet wie bei den pflanzensoziologischen Tabellen, sondern auf einer konkreten Linie im Feld.

Der Transekt gibt damit Anhaltspunkte über das ökologische Verhalten einzelner Arten und Pflanzengesellschaften.

6.4.3. Häufigkeit der Überschwemmungen

Die Niveaux der einzelnen Kiesbänke bezüglich dem Wasserstand im Fluss sind nur mit Vorbehalt untereinander vergleichbar. Die Darstellung des Gebietes auf einer Linie gibt keine Auskunft über die Lage der Kiesbänke und Wasserläufe unmittelbar oberhalb des Transektes. Es ist jedoch für die Häufigkeit, Heftigkeit und Dauer der Überschwemmungen auf den einzelnen Flächen von entscheidender Bedeutung, wie diese liegen. Eine Hochwasserrinne kann an ihrem Ausgangspunkt eine sehr tiefe Sohle haben, so dass sie schon bei mittleren Hochwasserereignissen überschwemmt wird. Hat sie ein geringeres Gefälle als die Sense, liegt ihr Niveau aber bald weit über demjenigen des Hauptgerinnes. Trotzdem wird das Gebiet häufiger überflutet, als eine Kiesbank wenige Meter daneben, die möglicherweise tiefer liegt.

Für die Besiedlung der Kiesbänke ist also nicht die "absolute" Lage bezüglich des mittleren Wasserstandes oder anderen mittleren Pegelwerten wichtig, sondern die "relative" Lage dazu.

6.4.4. Grundwasser

Bei vielen Vegetationsveränderungen spielt das Grundwasser eine wichtige Rolle. Die Höhe des Grundwasserspiegels ist dabei abhängig vom Wasserspiegel des unmittelbar in der Umgebung fließenden Gewässers und von der Durchlässigkeit der Sedimente. Weiter ist er abhängig von der Höhe des anstehenden Gesteines oder anderer wassertragenden Schichten im Boden.

Für die Transekte liegen leider keine Grundwasserspiegelmessungen und auch keine Messungen über die Dicke der Kiessedimente vor. Der mittlere Grundwasserstand kann aber anhand der sichtbaren Bodenstruktur, des Reliefs und des Wasserstandes der Sense und der Seitenbäche rekonstruiert werden. Vereinfachend wird angenommen, dass einerseits die Kiesbänke, andererseits die Waldböden eine einheitliche Bodenstruktur mit gleichbleibender Durchlässigkeit haben.

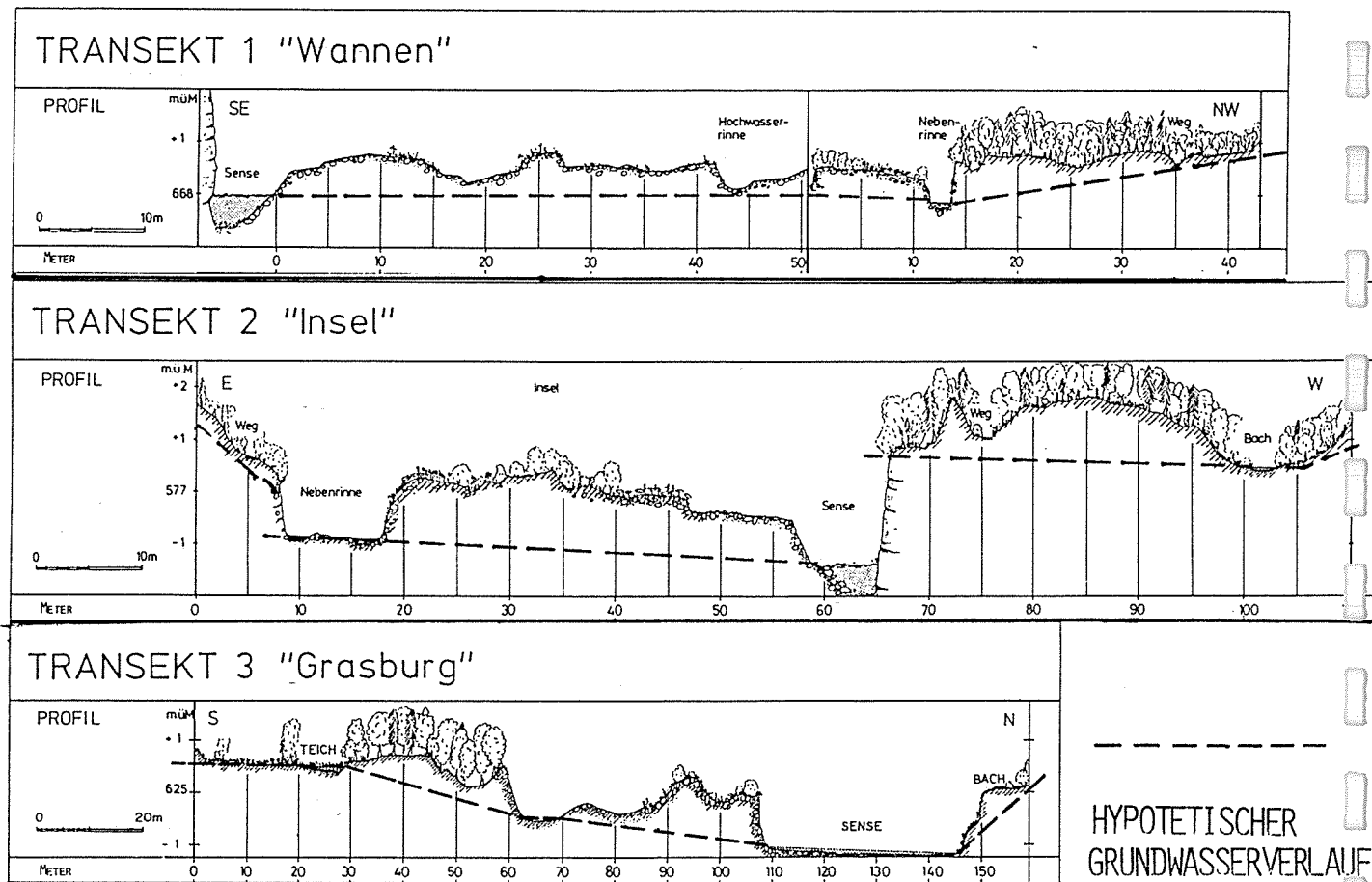


Abb.24: Konstruktion des mittleren Grundwasserstandes der drei Transekte anhand der oberflächlich sichtbaren Bodenstruktur und des Wasserstandes der Sense und der Seitenbäche.

Für die Waldvegetation lässt sich aus dem so ermittelten Grundwasserstand und der aufgenommenen Vegetation der Transekte folgendes Bestockungsmodell ableiten: Auf den höchsten, am weitesten vom Grundwasser entfernten Stellen werden die Terrassen buchenfähig. Liegen die Flächen tiefer, verschwindet die Buche und von den nässeempfindlichen Arten kann sich nur noch die flachwurzelnde Fichte halten. Erst wenn der Grundwasserspiegel noch höher steigt, werden Ulme, Esche und Bergahorn dominant. Auf den ganz nassen Flächen wachsen schliesslich nur noch Grauerlen und Weiden.

Eine Feldbeobachtung liefert eine Bestätigung für den angenommenen Grundwasserspiegel: Im Transekt "Grasburg" liegt die erste Mulde nach dem Waldstück deutlich über dem Wasserstand der Sense. Mehrere Male wurde jedoch beobachtet, dass sie vernässt, oder sogar teilweise überschwemmt war, auch wenn seit längerer Zeit keine Überschwemmungen mehr erfolgten und kein Regen fiel. Die Vernässung ist also auf Grundwasseraustritt zurückzuführen.

6.4.5. Trittbelastung

Mit Hilfe der gewählten Parameter kann die Trittbelastung recht gut klassiert, und solange die Böden einheitlich sind, die Werte auch miteinander verglichen werden. Wird die Klassierung auf unterschiedlichen Böden mit unterschiedlicher Feuchte durchgeführt, gibt es jedoch Schwierigkeiten beim Vergleich (siehe auch OBERGFÖLL 1984). Kiesböden können durch Tritt weit weniger verdichtet werden als Böden mit viel Krümelstruktur. Jedoch wirken die direkten mechanischen Schädigungen des Pflanzenkörpers in weit grösserem Masse vegetationsbegrenzend, als höhere Bodenverdichtungen (vgl. FALINKI 1975, OBERGFÖLL 1984). Die mechanische Belastung ist auf den militärisch genutzten Flächen bedeutend höher als auf denen, die nur von Badenden besucht werden.

Auf den Kiesflächen erfolgt nach den Zerstörungen rasch eine Wiederbesiedlung. Im Wald wird die Regeneration einer für den Auenwald typischen Kraut- und Strauchschicht jedoch mehrere Jahre dauern.

Das Gebiet rund um die Grasburg ist einer der abwechslungsreichsten Abschnitte des Sensegrabens. Gut ausgebildete Auenwälder sind ebenso vorhanden, wie ausgedehnte Kiesbänke mit Trockenvegetation und kleine Teiche mit *Carex rostrata*-Rasen. Durch die Übungstätigkeit auf dem Schiessplatz "Harris" wird aber ein beträchtlicher Teil der Kiesbänke regelmässig "umgepflügt", sowie Teile der Hartholzau degradiert. Für die Rinnen mit austretendem Grundwasser, die potentiell mit einem für das Gebiet seltenen Vegetationstyp bewachsen werden könnten (Sümpfe mit *Sparganium* sp. und *Thypha latifolia*, *Carex rostrata*-Rasen usw.) ist dies eine erhebliche Verarmung. Die Verkleinerung des Schiessplatzes "Harris" ist deshalb wünschenswert.

6.5. SYNTHESE AUS DER PFLANZENSOZIOLOGIE UND DEN TRANSEKTEN

6.5.1. Pflanzengesellschaften

Im Untersuchungsgebiet kommen 23 Gesellschaften aus 9 Klassen und 13 Verbänden vor. Davon sind 16 mit mindestens einer Aufnahmegruppe dokumentiert. Die restlichen 7 sind nur fragmentarisch vertreten. Am häufigsten anzutreffen sind die Assoziationen der Verbände *Agropyro-Rumicion*, *Dauco-Melilotion*, *Salicion elaeangi* und *Alno-Ulmion*.

Die Kennarten des Verbandes *Agropyro-Rumicion* und der Ordnung *Agrostietalia stoloniferae* dringen, in den offenen Flächen (siehe Gesamttabelle "KIES"), in nahezu jede andere Gesellschaft ein. Sie besiedeln Flächen, die im Jahr noch mehrmals überschwemmt werden können.

Das *Echio-Melilotetum* aus dem Verband *Dauco-Melilotion* besiedelt dagegen junge Kiesbänke, die nicht mehr überschwemmt werden und teilweise stark austrocknen.

Das *Salicetum elaeagno-daphnoidis* ist auf unterschiedlichem Niveau über dem Flusswasser zu finden. Es gibt Bestände, die Anschluss an das Grundwasser haben oder bei Spitzenhochwasser noch überschwemmt werden, und andere, die für ihre Wasserversorgung allein auf die Niederschläge angewiesen sind. Das Lavendelweidengebüsch beschattet wenig, und sein Boden erwärmt sich rasch. Dadurch ist die Luftfeuchtigkeit in den Beständen gering. Ebenfalls gering ist das Nährstoffangebot im Boden.

Im *Calamagrosti-Alnetum incanae* sind die Lebensbedingungen im allgemeinen etwas günstiger als im *Salicetum el.-daph.*. Das Nährstoff- und Humusangebot ist bereits recht gut, und die Böden trocknen wegen des besseren Wind- und Sonnenschutzes weniger rasch aus. Das Niveau der Bestände über dem Fluss ist wie im Weidengebüsch sehr unterschiedlich.

Das *Ulmo-Fraxinetum* kommt als zweite Gesellschaft des *Alno-Ulmion* im Untersuchungsgebiet nicht mehr in einer reinen Form vor, da die für seinen Standort typischen Frühjahrshochwasser zu wenig mächtig sind. Teilweise werden die verschiedenen Ausprägungen der Gesellschaft jedoch vom Grundwasser beeinflusst.

Kleinflächig sind ausserdem Gesellschaften der *Bachröhrichte*, der *Grosseggen-sümpfe*, der *Hochstaudensäume* und der *Mantelgebüsche* vorhanden. Sie bilden zusammen mit den verbreiteten Gesellschaften ein dichtes Mosaik und steuern zum Artenreichtum im Gebiet einen wesentlichen Teil bei.

6.5.2. Entwicklung der Vegetation, Sukzession, Zonation

In diesem Kapitel wird versucht, zeitliche und ökologische Zusammenhänge der wichtigsten Pflanzengesellschaften des Untersuchungsgebietes darzustellen und zu diskutieren.

In der Flussaue finden immer wieder Sukzessionen statt (HELLER 1969). Sie sind meist gemischt allogen-autogener Natur und widerspiegeln die gegenseitigen Einwirkungen vom Fluss auf die Vegetation und von der Vegetation auf die Erosions- und Sedimentationseigenschaften des Flusses.

An einem Ort müssen aber nicht alle Stadien einer Sukzession durchlaufen werden. Kommt es bei Hochwasser zu plötzlichen Veränderungen des Standortes, (sog. "Standortsüberlagerungen", MOOR 1958), können auch Glieder einer Sukzessionsreihe übersprungen werden.

Die *Poa trivialis*-*Rumex obtusifolius*-Gesellschaft besiedelt die jüngsten Flächen im Flussbett und ist die häufigste Pioniergesellschaft. Die amphibischen Bereiche unterhalb der Linie des mittleren Sommerwassers, die gewöhnlich von Annuellenfluren besiedelt werden, sind wegen der starken Strömung der Sense vegetationsfrei.

Auf nassen Böden, an Bachufern mit relativ langsam fließendem Wasser und in seichten Bächen entwickeln sich andere Pioniergesellschaften. An der Sense sind dies hauptsächlich das *Glycerietum plicatae* am Ufer und das *Caricetum rostratae* im mesotrophen, kalkreichen Wasser.

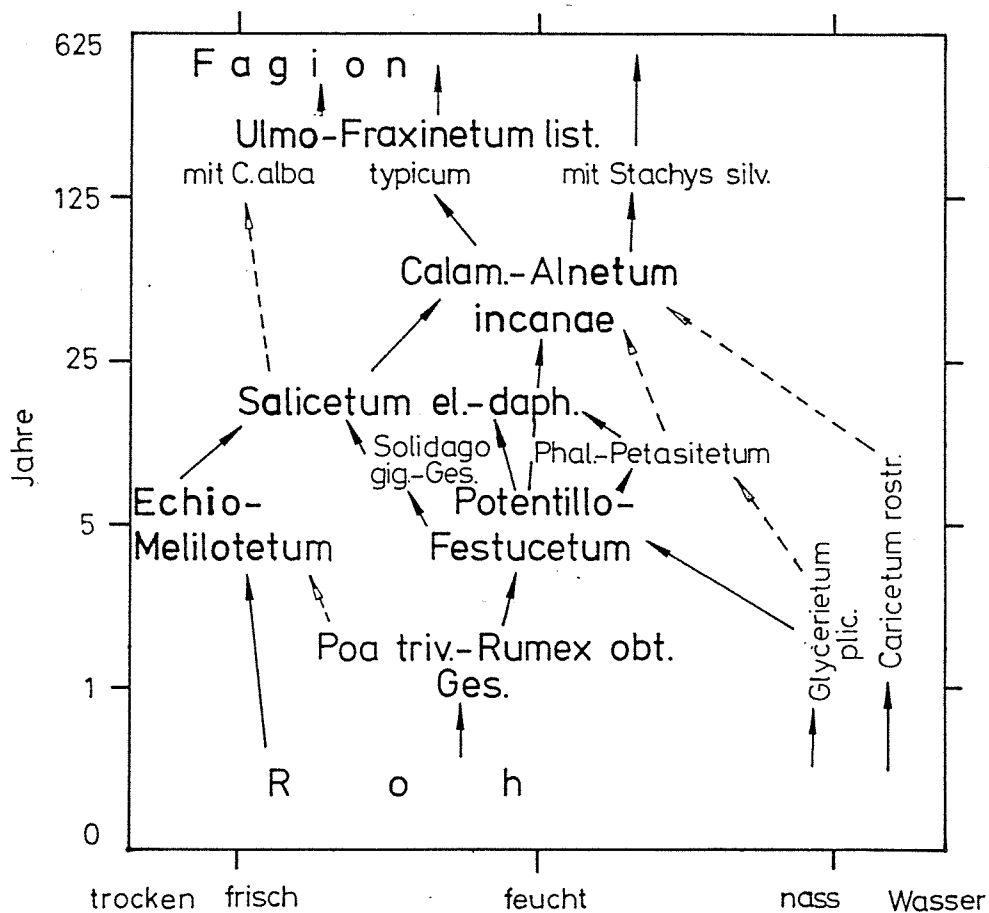


Abb.25:

Ökogramm der wichtigen Pflanzengesellschaften des Sensegrabens, mit ihrer zeitlichen Entwicklung und ihrem ungefähren Feuchtigkeitsbereich. Häufige Sukzessionen sind mit ausgezogenen, seltene mit gestrichelten Pfeilen dargestellt.

Werden die Bestände bei den Überschwemmungen nicht allzu stark zugeschüttet, entwickeln sie sich weiter zum **Potentillo-Festucetum** oder zum **Cirsio-Calamagrostietum**. Kiesbänke, die nicht mehr überschwemmt werden und rasch austrocknen, können sich direkt zu Beständen des **Dauco-Melilotion** entwickeln.

Im idealen Fall setzen sich in den Bestände des **Dauco-Melilotion** und des **Agropyro-Rumicion** nach 5 - 8 Jahren die Gebüsch langsam durch. Die Bestände werden nicht mehr, oder nur noch sehr selten überschwemmt. Aus den trockeneren, mageren Beständen des **Dauco-Melilotion** entwickelt sich zuerst ein **Salicetum elaeagno-daphnoidis**, aus den feuchteren, nährstoffreicheren **Agropyro-Rumicion**-Beständen häufiger direkt ein **Alnetum incanae**. Ein Sonderfall sind auf dieser Stufe das **Phalarido-Petasitetum**, das sich in nachträglich ausgewaschenen, nährstoff- und feinerdereichen Rinnen der **Agropyro-Rumicion** - **Gesellschaften** ansiedelt und die **Solidago gigantea**-Bestände, die mehr in sandigere, trockenere Flächen eindringen. Ausserdem besiedeln verschiedene fragmentarisch ausgebildete **Saumgesellschaften** kleinflächig gestörte Stellen mit unterschiedlichem Nährstoff- und Feuchtegehalt.

Nach 15-20 Jahren setzt sich im Gebüsch die Grauerle gegenüber der Lavendelweide durch. Es entwickelt sich ein **Calamagrosti-Alnetum**, in dem sich auch Esche, Bergahorn und Fichte ansiedeln. Im zunehmenden Bestandesschatten werden auch in der Krautschicht die **Querco-Fagetea** - Arten häufiger und mit Ausnahme weniger Arten wie *Agropyron caninum* oder *Galium mollugo* verschwinden die lichtliebenden Pflanzen.

Die **Erlenwälder** werden in diesem Stadium nur noch äusserst selten überschwemmt. Abhängig vom Grundwasser entwickeln sich die Wälder anders: Auf trockenen Böden sterben die Lavendelweiden und Grauerlen bald ab. Dadurch gelangen neben Esche und Ahorn häufig auch Fichte, Tanne und Buche zur Dominanz.

Auf feuchten, grundwasserbeeinflussten Böden bleibt *Alnus incana* lange der dominante Baum. Langsam wachsen jedoch auch *Fraxinus exelsior*, *Acer pseudoplatanus* und *Ulmus glabra* in die Baumschicht. Nach 30-40 Jahren hat die sich gut entwickelnde Esche die Erle als dominanten Baum abgelöst und die Wälder sind als **feuchte Variante des Ulmen-Eschenwaldes** zu bezeichnen. Sinkt der Grundwasserspiegel durch Eintiefung des Flusses, entwickeln sie sich weiter zu einem **Fagion-Wald**.

Zwischen diesen beiden Varianten gibt es ganz unterschiedliche Übergänge mit verschiedenen Ausprägungen.

Auffallend ist, dass die Krautschicht der Entwicklung meist vorangeht. So wachsen *Rubus caesius* und *Brachypodium silvaticum*, zwei typische Arten des **Erlenwaldes**, bereits in den **Agropyro-Rumicion**- und **Dauco-Melilotion**-Beständen. Ebenfalls findet man auf den offenen Flächen verschiedene Arten der feuchten **Erlen- und Ulmen-Eschen-Wälder**. *Mercurialis perennis*, *Lamium montanum* und *Mnium undulatum* entwickeln sich als Elemente des **Ulmo-Fraxinetum** schon in den **Erlenwäldern**.

7. ZUSAMMENFASSUNG

In den Jahren 1985 und 1986 wurde im Naturschutzgebiet Sense-Schwarzwasser die Vegetation des Talbodens pflanzensoziologisch untersucht. Standort, Physiognomie und der Vergleich mit den Gesellschaften der Literatur werden dargestellt (Kap. 5.4.- 5.12.).

17 Pflanzengesellschaften werden in Vegetationstabellen belegt.

Beschriebene Gesellschaften des Sensegrabens:

Wald + Gebüsch:

- Ulmo-Fraxinetum listeretosum (Tab.1.1-1.3), ältere Waldges.
- Calamagrosti-Alnetum incanae (Tab. 1.4), jüngere Waldges.
- Salicetum elaeagno-daphnoidis (Tab. 1.5), junges Gebüsch

Grosseggen + Röhricht:

- Caricetum rostratae (Tab.2.1), Stillwasserverlandungsges.
- Glycerietum plicatae (Tab.2.1), Bachröhricht

Saum:

- Phalarido-Petasitetum (Tab.2.2), Pestwurzflur
- Solidago gigantea-Gesellschaften (Tab.2.2), Goldrutenflur
- Chaerophyllo-Ranunculetum aconitifolii (Tab.2.3),
- Scirpetum silvatici (Tab.2.3),
- Mentho longifoliae-Juncetum inflexi (Tab.2.3),
- Convolvulo-Epilobietum hirsuti (Tab.2.3),
- Artemisia vulgaris-Gesellschaft (Tab.2.3),

Flutrasen:

- Cirsio-Calamagrostietum epigeios (Tab.2.4),
- Potentillo-Festucetum arundinaceae (Tab.2.4),
- Poa trivialis-Rumex obtusifolius-Gesellschaft (Tab.2.5),

Wiese:

- Echio-Melilotetum (Tab.2.6),
- Dauco-Arrhenatheretum (Tab.2.6).

Besonders häufig und gut entwickelt sind die Gesellschaften des Agropyro-Rumicion, des Salicion elaeagni und des Alno-Ulmion.

In 13 typischen Beständen wurden Bodenprofile gegraben, beschrieben und untersucht. Es sind junge Sandböden oder lehmige Sandböden (Kap. 4.5.2). Sie gehören hauptsächlich zu den Auenrohböden (Rambla) und den unvergleyten Schwemmböden (Paternia; Kap. 4.5.3) mit geringem Ton- und Schluffgehalt. Wasserhaushalt und mechanische Beanspruchung durch Überschwemmungen bestimmen die Ausbildung der Gesellschaften.

Stillwasser, in denen feine Sedimente abgelagert werden können, sind selten. Mit einer Reihe von Montio-Cardaminetalia-, Calthion- und Magnocaricion-Arten hebt sich ihre Vegetation deutlich von der Umgebung ab.

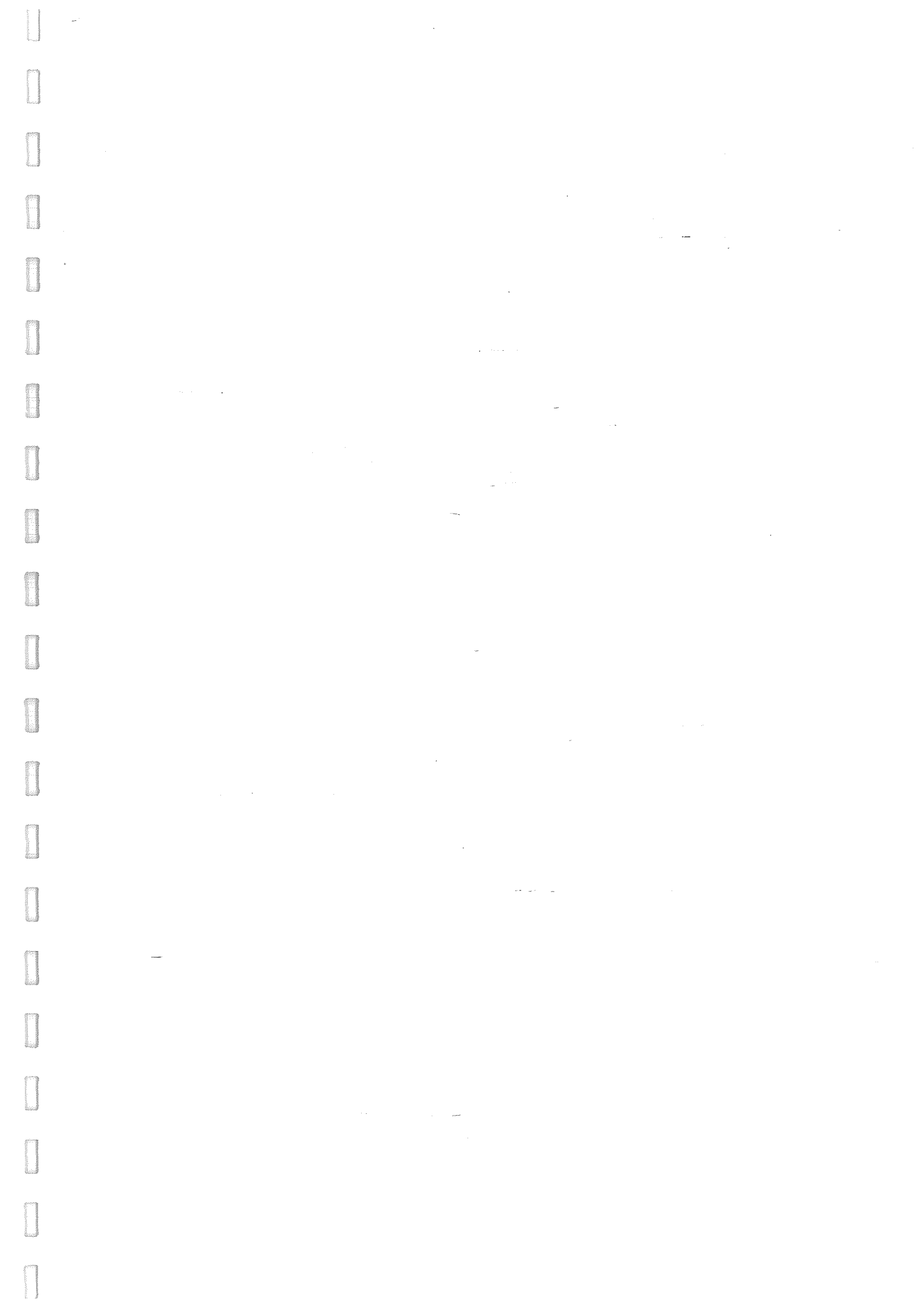
Alle Böden sind sehr kalkreich ($\text{pH}(\text{H}_2\text{O})$ -Wert von 7-8). Mit der Zunahme feiner Fraktionen steigt auch der Humusgehalt des Bodens an.

Drei Transekte zeigen die Zusammenhänge zwischen Vegetation und Überschwemmungs- und Grundwasserverhältnissen (Kap. 6). Das feine Aufnahmeraster zeigt kleinflächige Verschiebungen und gibt Anhaltspunkte zum ökologischen Verhalten einzelner Arten und Pflanzengesellschaften.

Zusätzlich wird in den Transekten, als direkter Einfluss des Menschen, die Trittbelastung bewertet. Ein Transekt zeigt ein teilweise stark durch Tritt beeinflusstes Gebiet ausserhalb der meistbesuchten Regionen bei der Schwarzwasserbrücke, der Ruchmühle und der Sodbachbrücke.

Ausser in diesen Abschnitten ist die Trittbelastung gering, verhindert aber in einzelnen Fällen die Ausbildung standortsgemässer Vegetation.

Eine Verkleinerung des Schiessplatzes "Harris" wird auf Grund der potentiell reichhaltigen Vegetation des Gebietes vorgeschlagen.



8. LITERATURVERZEICHNIS

- BRANDES D. 1980: Die Ruderalvegetation des Kreises Kelheim. Hoppea; Denkschr. Regensb. Bot. Ges.; Bd 39, S. 203-234.
- BRAUN-BLANQUET J. 1931: Aperçu des groupements végétaux du Bas-Languedoc. Stat. Int. Geobot. Med.-alp.; Comm. Nr.9, S.35-36; Montpellier.
- 1964: Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. 3. Aufl., Springer Verlag, Wien.
- Berner Zeitung BZ 1982: Artikel vom 28. Juni 1982: "Die Sense - nicht nur ein Erholungsgebiet". Zum 150 j. Bestehen des Naturhistorischen Museums.
- DIERSCHKE H. 1974: Saumgesellschaften im Vegetations- und Standortsgefälle an Waldrändern. Scripta Geobotanica, Bd.6; Göttingen.
- ELLENBERG H. 1982: Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. 3. Aufl.; Verlag E. Ulmer, Stuttgart.
- ELLENBERG H. / KLOETZLI F. 1972: Waldgesellschaften und Waldstandorte der Schweiz. Mitteilungen schweiz. Anstalt für das forstl. Versuchswesen Bd.48 /4.
- ELLENBERG H./ MAYER R./ SCHAUERMANN J. 1986: Ökosystemforschung; Ergebnisse des Solling-Projekts. E. Ulmer Verlag, Stuttgart.
- ETTER H. 1947: Ueber die Waldvegetation am Südostrand des schweizerischen Mittellandes. Mitteilungen schweiz. Anstalt für das forstl. Versuchswesen, Bd.25 / 1; S. 141-279.
- FAC LIEBEFELD 1981: Methodenbuch Bodenuntersuchungen. 2. Auflage, Neufassung.
- FALINSKI J.B. 1975: Die Reaktion der Waldbodenvegetation auf Trittwirkung im Lichte experimenteller Forschung. Phytocoenologia, 2; S. 451-465.
- FRASSON B.A. 1947: Die Geologie des Schwarzenburgerlandes. Beitrag zur geologischen Karte der Schweiz; NF 88.
- FREI E. 1983: Agrarpedologie; eine kurzgefasste Bodenkunde. Geografisches Institut der Universität Bern.
- GERBER E. 1925: Geologie des Gurnigels und der angrenzenden subalpinen Molasse. Beitr. NF 50 II.
- GÖRS S. 1966: Die Pflanzengesellschaften der Rebhänge am Spitzberg. Natur- und Landschaftsschutzgeb. Baden-Würtemb., Bd. 3; S.476-534; Ludwigsburg.
- 1968: Der Wandel der Vegetation im Naturschutzgebiet Schwenninger Moos. Natur- und Landschaftsschutzgeb. Baden-Würtemb., Bd. 5; S.190-284; Ludwigsburg

- 1974: Nitrophile Saumgesellschaften im Gebiet des Taubergiessen. Natur- und Landschaftsschutzgeb. Baden-Würtemb., Bd. 7; S.325-354; Ludwigsburg

- GÖRS S. / MÜLLER TH. 1958: Zur Kenntnis einiger Auenwaldgesellschaften im Württembergischen Oberland. Beiträge zur naturk. Forschung in SW-Deutschland; Bd. 17, Heft 2; S. 88-165; Karlsruhe.

- 1969: Beitrag zur Kenntnis der nitrophilen Saumgesellschaften Südwestdeutschlands. Mitteilungen der flor.- soz. Arbeitsgem., N.F.14, S. 153-168.

- HEGI G. 1908 ff: Flora von Mitteleuropa. 7 Bände, teilweise mit Nachträgen und Neuauflagen; München.

- HEIM A. 1919: Geologie der Schweiz. Bd. 1

- HELLER H. 1969: Lebensbedingungen und Abfolge der Flussauenvegetation in der Schweiz. Mitteilungen schweiz. Anstalt für das forstl. Versuchswesen, Bd.45 / 1.

- HESS / LANDOLT / HIRZEL 1967-1973: Flora der Schweiz und angrenzender Gebiete. 3 Bde. Birkhäuser Verlag Basel / Stuttgart.

- HUELBUSCH K.-H. 1969: Rumex obtusifolius in einer neuen Flutrasen-Gesellschaft an Flusssufern Nordwest- und Westdeutschlands. Mitteilungen der flor.-soz. Arbeitsgem.; N.F. 14; S. 169-178.

- 1979: Vegetationsentwicklung einjähriger Trittrasen - Beobachtungen zum jahreszeitlichen Entwicklungszyklus. Mitteilungen der flor.- soz. Arbeitsgem.; N.F. 21; S.55-57.

- JENIK J. 1955: Die Sukzession der Pflanzen auf den Flussaulluvionen des Flusses Bela in der Hohen Tatra. Acta Univ. Carol. Pragae ser. biol., 4.

- KAPPEN L. / SCHULZE E.-D. 1979: Auenwaldreste des Mains im Garstädter Holz und Elmuss bei Schweinfurt. Mitteilungen der flor.- soz. Arbeitsgem.; N.F. 21; S. 81-195.

- KAYSER E. 1908: Lehrbuch der allgemeinen Geologie. Bd. 1; Stuttgart.

- KNAPP R. 1971: Einführung in die Pflanzensoziologie. 3. Aufl. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart.

- KOPECKY K. 1967: Die flussbegleitende Neophytengesellschaft Imptienti-Solidaginetum in Mittelmähren. Preslia, Bd. 39; S. 151-166.

- KUBIENA W.L. 1953: Bestimmungsbuch und Systematik der Böden Europas. 1. Ausgabe; Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart; printed in Spain.

- KLÖTZLI F. 1969: Die Grundwasserbeziehungen der Streu- und Moorwiesen im nördlichen schweiz. Mittelland. Beitr. zur geobot. Landesaufn. der Schweiz, H. 52; Bern.

- LANG G. 1973: Die Vegetation des westl. Bodenseegebietes. Pflanzensoziologie, Bd. 17; Gustav Fischer Verlag, Jena.

- LOHMEYER W. 1950: Das Polygoneto Brittingeri-Chenopodietum rubri und das Xanthieto riparii-Chenopodietum rubri, zwei flussbegleitende Bidention Gesellschaften. Mitteilungen der forst.-soziol. Arbeitsgem., N.F. 2; S. 12-19.
- 1970: Ueber das Polygono-Chenopodietum in W-Deutschland unter bes. Berücksichtigung seiner Vorkommen am Rhein und im Mündungsgebiet der Ahr. Schriftenreihe Vegetationskunde 5; S. 7-28; Bonn-Bad Godesberg.
- MOOR M. 1958: Pflanzengesellschaften schweizerischer Flussauen. Mitteilungen schweiz. Anstalt für das forstl. Versuchswesen; Bd.34 / 4.
- MÜCKENHAUSEN E. 1962: Entstehung, Eigenschaften und Systematik der Böden der BRD. DLG - Verlag, Frankfurt.
- MUELLER M. 1958: Auenwaldböden des schweizerischen Mittellandes. Mitteilungen schweiz. Anstalt für das forstl. Versuchswesen, Bd. 34/2.
- MUELLER TH. 1974: Zur Kenntnis einiger Pioniergesellschaften im Taubergiessengebiet. Das Taubergiessengebiet, eine Rheinlandschaft; S. 294-305; Die Natur- und Landschaftsschutzgeb. Bad.-Württem., 7.
- 1981: Eurosibirische nitrophytische Uferstauden- und Saumgesellschaften sowie ruderale Beifuss- und Distelgesellschaften. in E. Oberdorfer 1983, Südd. Pfl.Ges. Bd.3; S. 135-277.
- 1985: Die Vegetation an der ausgebauten untern Murr. aus: Oekol. Untersuchungen an der ausgebauten unteren Murr, S.113-194; Karlsruhe.
- NABHOLZ W. 1967: Geologischer Führer der Schweiz. Heft 4 ; WEPF Basel.
- NATURAQUA - AONL 1986: Naturschutzstudie Sense-Schwarzwasser. im Auftrag des Naturschutzinspektorates des Kantons Bern.
- NORDHAGEN R. 1940: Studien über die maritime Vegetation Norwegens I: Die Pflanzengesellschaften der Tangwälle. Berg. Mus. Arb., Naturw. R. 2; S. 1 - 123; Bergen.
- OBERDORFER E. 1977: Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Pflanzensoziologie, Bd. 10, Teil 1, 2. Aufl.; Gustav Fischer Verlag.
- 1978: Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Pflanzensoziologie, Bd. 10, Teil 2, 2. Aufl.; Gustav Fischer Verlag.
- 1983: Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Pflanzensoziologie, Bd. 10, Teil 3, 2. Aufl.; Gustav Fischer Verlag.
- 1983: Pflanzensoziologische Exkursionsflora. 5. Aufl.; Verlag Ulmer Stuttgart.
- OBBERG F.J. 1984: Trittbelastung auf Halbtrockenrasen im Ballungsraum Stuttgart und Möglichkeiten der Renaturierung. Dissertationes botanicae, Bd. 76.

- PFADENHAUER J. 1969: Edellaubholzreiche Wälder im Jungmoränengebiet des bayerischen Alpenvorlandes und in den bayerischen Alpen. Dissertationes Botanicae Bd. 3; Verlag J. Cramer.
- PHILIPPI G. 1978: Die Vegetation des Altrheingebietes bei Russheim. Die Natur- und Landschaftsschutzgeb. Baden-Württembergs, Bd.10; S.103-267; Karlsruhe.
- RÜBEL E. 1912: Pflanzengeografische Monografie des Berninagebietes. Leipzig; S.1-615.
- SCHEFFER F. / SCHACHTSCHABEL P. 1966: Lehrbuch der Bodenkunde. 6. Aufl.; F. Enke Verlag, Stuttgart.
- SCHEURMANN K. / JERZ H. / SCHAUER T. 1986: Zur Geologie, Morphologie und Vegetation der Isar im Gebiet der Ascholdingen und Pupplinger Au. Jahrbuch des Vereins zum Schutz der Bergwelt, 51. Jhg.; S.87-151.
- SCHMALZ K. 1967: Naturschutztätigkeit im Kanton Bern 1966. Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern, Bd.24; S.87-93.
- SCHLICHTING E. / BLUME H.P. 1966: Bodenkundliches Praktikum. Paul Parey Verlag, Hamburg und Berlin.
- SEIBERT P. 1958: Die Pflanzengesellschaften im Naturschutzgebiet Pupplinger Au. Landschaftspflege und Vegetation, Heft 1; München.
- 1962: Die Auenvegetation an der Isar nördl. von München und ihre Beeinflussung durch den Menschen. Landschaftspflege und Vegetation, Heft 3; München.
 - 1969: Ueber das Aceri-Fraxinetum als vikariierende Gesellschaft des Galio-Carpinetum am Rande der bayrischen Alpen. Vegetation, Acta geobotanica; Vol. XVII S. 165-175; The Hague.
- SEYBOLD S. / MUELLER TH. 1972: Beitrag zur Kenntnis der Schwarznessel (*Ballota nigra* agg.) und ihre Vergesellschaftung. Veröff. d. Landesstelle f. Naturschutz u. Landschaftspflege, Bad.-Württemberg, Bd. 40; S.51-126.
- SUKOPP. H. 1966: Neophyten in natürlichen Pflanzengesellschaften Mitteleuropas. in: Antropogene Vegetation. Ber. Intern.Symp. Stolzenau/Weser 1961 d. Intern. Vereinigung f. Vegetationskunde, S.275-291; Den Haag.
- TRAUTMANN W. / LOHMEYER W. 1960: Gehölzgesellschaften in der Fluss-Aue der mittleren Ems. Mitteilungen der florist.-soziol. Arbeitsgem., N.F. 8; S. 227-247; Stolzenau/Weser.
- TÜXEN R. 1937: Die Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands. Mitteilungen der florist.-soziol. Arbeitsgem. Niedersachsen 3; S. 1-170; Hannover.
- 1950: Grundriss einer Systematik der nitrophilen Unkrautgesellschaften in der eurosibirischen Region Europas. Mitteilungen der florist.-soziol. Arbeitsgemeinschaft, N.F. 2; S. 94-175; Stolzenau/Weser.

- 1955: Das System der nordwestdeutschen Pflanzengesellschaften. Mitteilungen der florist.-soziol. Arbeitsgem., N.F. 5; S. 155-176; Stolzenau/Weser.
 - 1960: Ueber Bildung und Vergehen von Pflanzengesellschaften. Mitteilungen der flor.-soziol. Arbeitsgemeinschaft, N.F. 8, S.342-344.
 - 1979: Die Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands. 2. Aufl.; S. 57-164; Lieferung 2; J. Cramer, Vaduz.
- VOSER-HUBER M.L. 1983: Studien an eingebürgerten Arten der Gattung *Solidago* L.. Dissertationes botanicae, Bd. 68. Cramer, Vaduz.
- WESTHOFF V. 1967: The Ecological Impact of Pedstrian, Equestrian and Vehicular Traffic on Vegetation. Process v.Int. Conservation Nature, 10, S.218-223.
- WIEGNER G. / PALLMANN H. 1938: Anleitung zum quantitativen agrikulturchemischen Praktikum. Borntraeger, Berlin.
- WITTIG R. 1978: Zur pflanzensoziologischen und ökologischen Stellung ruderaler Bestände von *Solidago canadensis* und *Solidago gigantea* innerhalb der Klasse Artemisietea. Decheniana, Bd. 131; S.33-38; Bonn.
- WILDI O. / ORLOCI L. 1983: Management and multivariate analysis of vegetation data. Ber. EAFV Nr. 215; 2nd. edition; Zürich.

ANHANG

Anhang 1: Schutzverordnung des Kantons Bern, für das Naturschutzgebiet Sense und Schwarzwasser.

5.
März
1975

Regierungsratsbeschluss betreffend das Naturschutzgebiet Sense und Schwarzwasser

Der Regierungsrat des Kantons Bern,

gestützt auf Artikel 83 des Gesetzes vom 28. Mai 1911 betreffend die Einführung des Schweizerischen Zivilgesetzbuches, Artikel 5 des Gesetzes vom 6. Oktober 1940 betreffend die Einführung des Schweizerischen Straßengesetzbuches und die Naturschutzverordnung vom 8. Februar 1972,

beschliesst:

I. Geltungsbereich

1. Als Naturschutzgebiet werden erklärt:
 - a der Sensegraben – soweit auf Gebiet des Kantons Bern – von der Guggersbachbrücke bis zum «Büffel» südwestlich Mittelhäusern, 1 km unterhalb der Einmündung des Schwarzwassers;
 - b der Schwarzwassergraben von der Einmündung des Lindenbaches unterhalb Wislisau bis zur Einmündung des Schwarzwassers in die Sense.
2. Das Schutzgebiet umfasst das Flussbett, den Talgrund und die bewaldeten Hänge. Es wird eingeteilt in die zwei Zonen A und B.
3. Als Zone A werden folgende Gebiete ausgeschieden:
 - a der Sensegraben von Punkt 733 westlich Nessleren bis Punkt 662 westlich Schwarzenburg;
 - b der Schwarzwassergraben
 1. 250 m unterhalb der Rossgrabenbrücke bis 300 m westlich Punkt 758 Breitenacheren,
 2. Punkt 742 östlich Buttningen bis Punkt 617 südöstlich Nidegg.
 Das übrige Gebiet gehört zur Zone B.
4. Die Grenzen des Schutzgebietes und der zwei Zonen sind in einer Karte 1:25 000 eingezeichnet, die einen Bestandteil dieses Beschlusses bildet. Ein Exemplar dieser Karte liegt zu jedermanns Einsicht auf in den Gemeindeschreibereien von Albligen, Guggisberg, Köniz, Oberbalm, Rüeggisberg und Wahlern sowie bei den Regierungsstatthalterämtern von Bern, Schwarzenburg und Sefligen.

2

5. März 1975

II. Schutzbestimmungen

5. Im ganzen Schutzgebiet sind untersagt:
 - a Veränderungen jeder Art am bisherigen Zustand, insbesondere die Erstellung von Bauten und andern Werken und Anlagen;
 - b das Wegwerfen, Liegenlassen oder Ablagern von Abfällen und Materialien aller Art;
 - c jede Beeinträchtigung und Störung der Tierwelt sowie das unbeaufsichtigte Laufenlassen von Hunden;
 - d jede Schädigung der Pflanzenwelt, insbesondere das Anzünden von Feuern in der Wald- und Gebüschzone;
 - e das Fahren mit Motorfahrzeugen, Motorfahrrädern und Fahrrädern sowie das Abstellen von Motorfahrzeugen und Wohnwagen;
 - f jede Ruhestörung durch Lärm und lautstarke Musik.
6. In der Zone A sind ausserdem untersagt:
 - a das Kampieren, das Aufstellen von Zelten und Unterständen aller Art;
 - b das Klettern an den Felsen sowie das Vordringen auf die Felsbänder in der Zeit zwischen dem 15. Februar und dem 30. Juni.
7. Vorbehalten bleiben für das ganze Schutzgebiet:
 - a die übliche forst- und landwirtschaftliche Nutzung;
 - b die nötigen Ufersicherungen unter möglichster Anwendung naturnaher Verbauungsarten;
 - c der Verkehr auf den öffentlichen Strassen und Wegen, wobei das Parkieren längs derselben nur an besonders bezeichneten Plätzen gestattet und jegliche Wagenreinigung untersagt ist;
 - d die gesetzlichen Bestimmungen über die Ausübung der Jagd und der Fischerei sowie über den Pflanzenschutz.
8. Vorbehalten bleiben in der Zone B:
 - a die Erstellung von Bauten und Anlagen, die der Forst- und Landwirtschaft dienen unter der Voraussetzung, dass auf das Landschaftsbild Rücksicht genommen wird. Ausser den ohnedies nötigen Bewilligungen ist die Zustimmung der Forstdirektion erforderlich;
 - b die militärische Benützung der eidgenössischen Schiessplätze Torenöli, Harris und Ruchmüli gemäss den einschränkenden Bestimmungen des Schiessplatzbefehls und der zudienenden Schiessplatzkarte vom Januar 1965. Änderungen des Schiessplatzbefehls sind im Einvernehmen mit der Forstdirektion zu treffen;
 - c die Kiesausbeutung im Rahmen der durch die kantonale Baudirektion im Einvernehmen mit der Forstdirektion erteilten Bewilligungen;

d/ das Kampieren auf den von den Gemeinden im Einvernehmen mit der Forstdirektion und mit den Grundeigentümern besonders bezeichneten Plätzen.

9. Die Forstdirektion ist befugt, in begründeten Fällen weitere Ausnahmen von den Schutzbestimmungen zu bewilligen.

III. Verschiedene Bestimmungen

10. Die Aufsicht über das Schutzgebiet und seine Kennzeichnung werden durch die Forstdirektion geordnet.
11. Bei Missachtung der Vorschriften dieses Beschlusses kann die Forstdirektion die Herstellung des rechtmässigen Zustandes innert angemessener Frist verfügen. Wird eine solche Anordnung nicht befolgt, so ist die Forstdirektion befugt, die notwendigen Massnahmen auf Kosten des Fehlbaren durchführen zu lassen.
12. Widerhandlungen gegen diesen Beschluss werden mit Busse oder Haft bestraft.
13. Durch den vorliegenden Beschluss wird die Verordnung des Regierungsrates vom 22. Februar 1966 über das Naturschutzgebiet Sense und Schwarzwasser aufgehoben und ersetzt.
14. Der vorliegende Beschluss ist im Amtsblatt des Kantons Bern, in den Amtsanzeigern von Schwarzenburg und Seftigen, im Anzeiger für die Landgemeinden des Amtes Bern sowie im Anzeiger für die Stadt Bern zu veröffentlichen. Er tritt mit seiner Veröffentlichung im Amtsblatt in Kraft und ist in die Gesetzessammlung aufzunehmen.

Bern, 5. März 1975

Im Namen des Regierungsrates

Der Präsident: *E. Blaser*
Der Staatsschreiber: *Josi*

Anhang 2: Schutzverordnung des Kantons Freiburg, für das Naturschutzgebiet Senseschlucht.

Baudirektion

Kantonale Kommission für Natur- und Heimatschutz

Verordnung

vom 30. September 1966

über das Naturschutzgebiet Senseschlucht

I. Geltungsbereich

Art. 1. Als Naturschutzgebiet wird erklärt: der Sensegraben, soweit auf Gebiet des Kantons Freiburg, von der Guggersbachbrücke bis zum «Büfel» bei Hangried, 1 km unterhalb der Einmündung des Schwarzwassers.

Art. 2. Das Schutzgebiet umfasst das Flussbett, den Talgrund und die bewaldeten Hänge. Es wird eingeteilt in die Zonen A und B.

Art. 3. Als Zone A wird folgendes Gebiet ausgeschieden: der Sensegraben von P. 733 östlich Wilersgut bis Punkt 662 östlich Henzenried. Das übrige Gebiet gehört zu Zone B.

Art. 4. Die Grenzen des Schutzgebietes und der zwei Zonen sind in einem Plan 1 : 10 000 eingezeichnet, der einen Bestandteil dieser Verordnung bildet. Ein Exemplar dieses Planes liegt zu jedermanns Einsicht auf den Gemeindeschreibereien der betreffenden Gemeinden.

II. Schutzbestimmungen

Art. 5. -Im ganzen Schutzgebiet sind untersagt:

- a) Veränderungen jeder Art am bisherigen Zustand, insbesondere die Erstellung von Bauten und anderen Werken und Anlagen;
- b) das Ablagern von Schutt, Kehricht und Abfällen aller Art einschliesslich alte Autos und deren Bestandteile;
- c) das Einleiten von Abwässern ohne vorherige Klärung;
- d) jede Beeinträchtigung und Störung der Tierwelt sowie das unbeaufsichtigte Laufenlassen von Hunden;
- e) das Fahren mit Motorfahrzeugen und Fahrrädern sowie das Abstellen von Motorfahrzeugen und Wohnwagen;
- f) das Anzünden von Feuern in der Wald- und Gebüschzone;
- g) jede Ruhestörung, durch Lärm und lautstarke Musik.

Art. 6. In der Zone A ist zusätzlich untersagt: das Kampieren, das Aufstellen von Zelten und Unterständen aller Art: ausg. auf bewilligten, organisierten Plätzen.

Art. 7. Vorbehalten bleiben für das ganze Schutzgebiet:

- a) die übliche forst- und landwirtschaftliche Nutzung;
- b) die nötigen Ufersicherungen unter Anwendung möglichst naturnaher Verbauungsarten;
- c) der Verkehr auf den öffentlichen Strassen und Wegen, wobei das Parkieren der Fahrzeuge nur an besonders bezeichneten Plätzen gestattet und jegliche Wagenreinigung untersagt ist;
- d) die gesetzlichen Bestimmungen für die Ausübung der Jagd und Fischerei.

Art. 8. Vorbehalten bleiben in der Zone B:

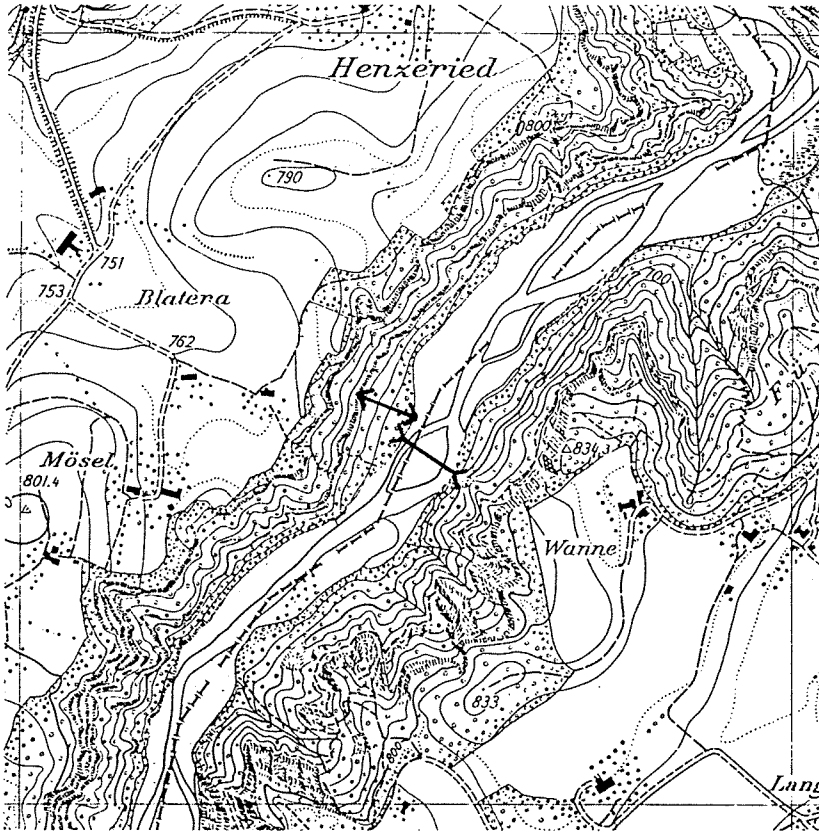
- a) die Erstellung von Bauten und Anlagen, die der Forst- und Landwirtschaft dienen, unter der Voraussetzung, dass auf das Landschaftsbild Rücksicht genommen wird. Ausser den ohnehin nötigen Bewilligungen ist die Zustimmung der Forstdirektion erforderlich;
- b) die auf die Zeit von Montag bis Freitag beschränkte militärische Benützung der Schiessplätze Torenöli, Harris und Ruchmüli gemäss Schiessplatzbefehl und zudienender Schiessplatzkarte vom Januar 1965. Änderungen an diesem Schiessplatzbefehl sind im Einvernehmen mit der Forstdirektion zu treffen und bedürfen deren Zustimmung.

Art. 9. Das Oberamt des Sensebezirks ist befugt, in begründeten Fällen weitere Ausnahmen von den Schutzbestimmungen zu bewilligen.

Art. 10. Die Aufsicht über das Schutzgebiet und seine Kennzeichnung wird durch das Oberamt des Sensebezirkes ausgeführt.

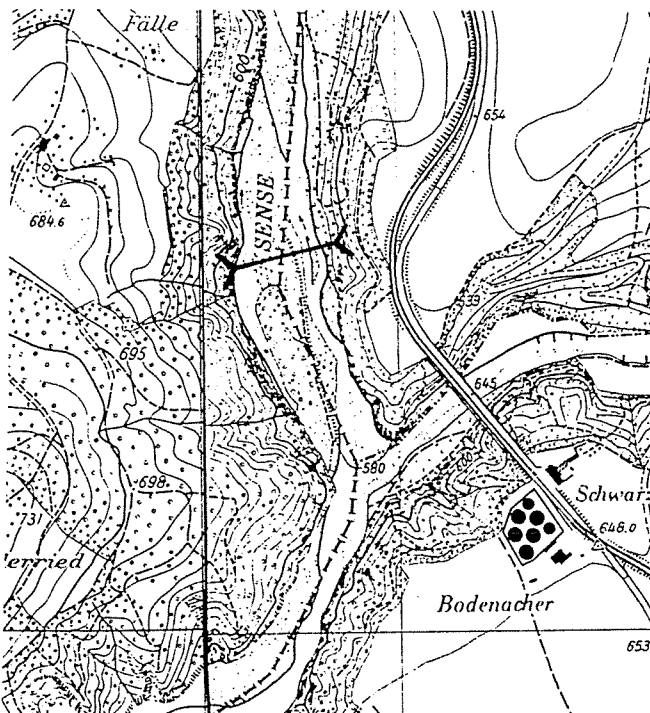
Art. 11. Widerhandlungen gegen diese Verordnung werden gemäss dem Baugesetz vom 15. Mai 1962 geahndet (heute: Raumplanungs- und Baugesetz vom 9. Mai 1983).

Anhang 3: Geographische Lage der Transekte

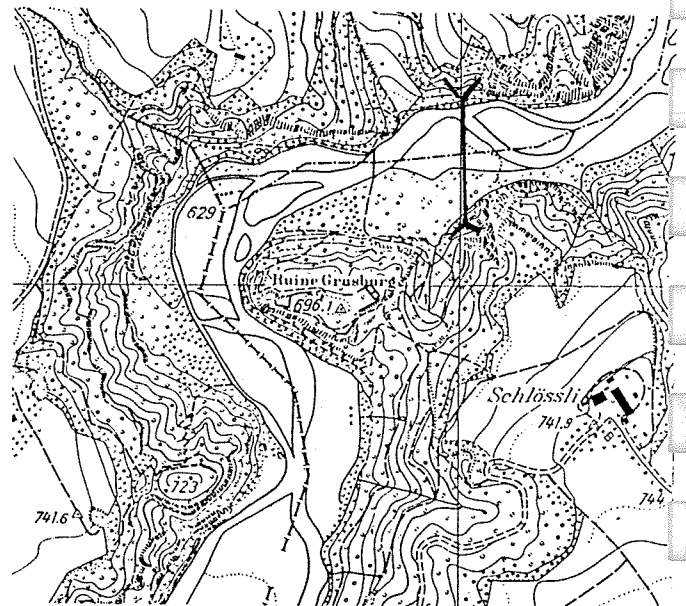


Transekt 1

Transekt 2



Transekt 3



Beilage 1

[illegible]

[illegible]

[illegible][illegible]

Molinio-Arrhenatheretea - Arten

[illegible]Artemisieta-Agrostietea-Artem

Feuchtezahl Mittelwert	55555	55555	555555555	54	65566556	5555	566655	6666666	666665	6666	6666666666	6666	666	66566	6	6777	6766666	56666	5555555	5555	4455555	44
------------------------	-------	-------	-----------	----	----------	------	--------	---------	--------	------	------------	------	-----	-------	---	------	---------	-------	---------	------	---------	----

Lichtzahl Mittelwert 44444 44443 444444444 44 55444444 5554 556555 5454555 455444 5455 555555555 5555 555 56655 6 5666 5556666 66676 6777776 7666 6777677 66

99849	87387	574123394	36	22327013	1417	870585	7909044	802698	0841	020244224	9598	225	81285	2	7202	4193454	67909	9001209	3486	9211800	78
-------	-------	-----------	----	----------	------	--------	---------	--------	------	-----------	------	-----	-------	---	------	---------	-------	---------	------	---------	----

24530 08571 151796860 12 17586791 2733 002168 7203475 117581 8313 814101212 6304 722 49179 2 8166 7252804 70788 8883533 2272 1871838 88

[illegible]

23341	12015	180588820	34	14202689	3349	404434	2239912	191916	0308	231200121	2000	311	31021	0	0368	1112311	41414	3435442	2035	4644624	12
-------	-------	-----------	----	----------	------	--------	---------	--------	------	-----------	------	-----	-------	---	------	---------	-------	---------	------	---------	----

48729 44018 583225840 58 94232338 2178 072982 0764810 785049 8905 30728915 9400 130 03002 5 4201 3151505 10171 00000000

Nährstoffzahl Mittelwert	55565	66656	556666656	66	66666676	6650	665666	5556666	666666	7776	66666676	6650	676	66676	5	5554	6556655	55555	5555555	5555555	5555555	5555555	5555555
--------------------------	-------	-------	-----------	----	----------	------	--------	---------	--------	------	----------	------	-----	-------	---	------	---------	-------	---------	---------	---------	---------	---------

65428 07583 07047420 61 40666529 1691 839013 6191332 722779 0107 755735912 4493 505 66207 9 6769 3471099 67368 0016030 3171 0342003 00

2. GESAMTTABELLE "KIES"

[illegible]

[illegible]

1
 2
 3
 4
 5
 6
 7
 8
 9
 10
 11
 12
 13
 14
 15
 16
 17
 18
 19
 20
 21
 22
 23
 24
 25
 26
 27
 28
 29
 30
 31
 32
 33
 34
 35
 36
 37
 38
 39
 40
 41
 42
 43
 44
 45
 46
 47
 48
 49
 50
 51
 52
 53
 54
 55
 56
 57
 58
 59
 60
 61
 62
 63
 64
 65
 66
 67
 68
 69
 70
 71
 72
 73
 74
 75
 76
 77
 78
 79
 80
 81
 82
 83
 84
 85
 86
 87
 88
 89
 90
 91
 92
 93
 94
 95
 96
 97
 98
 99
 100
 101
 102
 103
 104
 105
 106
 107
 108
 109
 110
 111
 112
 113
 114
 115
 116
 117
 118
 119
 120
 121
 122
 123
 124
 125
 126
 127
 128
 129
 130
 131
 132
 133
 134
 135
 136
 137
 138
 139
 140
 141
 142
 143
 144
 145
 146
 147
 148
 149
 150
 151
 152
 153
 154
 155
 156
 157
 158
 159
 160
 161
 162
 163
 164
 165
 166
 167
 168
 169
 170
 171
 172
 173
 174
 175
 176
 177
 178
 179
 180
 181
 182
 183
 184
 185
 186
 187
 188
 189
 190
 191
 192
 193
 194
 195
 196
 197
 198
 199
 200
 201
 202
 203
 204
 205
 206
 207
 208
 209
 210
 211
 212
 213
 214
 215
 216
 217
 218
 219
 220
 221
 222
 223
 224
 225
 226
 227
 228
 229
 230
 231
 232
 233
 234
 235
 236
 237
 238
 239
 240
 241
 242
 243
 244
 245
 246
 247
 248
 249
 250
 251
 252
 253
 254
 255
 256
 257
 258
 259
 260
 261
 262
 263
 264
 265
 266
 267
 268
 269
 270
 271
 272
 273
 274
 275
 276
 277
 278
 279
 280
 281
 282
 283
 284
 285
 286
 287
 288
 289
 290
 291
 292
 293
 294
 295
 296
 297
 298
 299
 300
 301
 302
 303
 304
 305
 306
 307
 308
 309
 310
 311
 312
 313
 314
 315
 316
 317
 318
 319
 320
 321
 322
 323
 324
 325
 326
 327
 328
 329
 330
 331
 332
 333
 334
 335
 336
 337
 338
 339
 340
 341
 342
 343
 344
 345
 346
 347
 348
 349
 350
 351
 352
 353
 354
 355
 356
 357
 358
 359
 360
 361
 362
 363
 364
 365
 366
 367
 368
 369
 370
 371
 372
 373
 374
 375
 376
 377
 378
 379
 380
 381
 382
 383
 384
 385
 386
 387
 388
 389
 390
 391
 392
 393
 394
 395
 396
 397
 398
 399
 400
 401
 402
 403
 404
 405
 406
 407
 408
 409
 410
 411
 412
 413
 414
 415
 416
 417
 418
 419
 420
 421
 422
 423
 424
 425
 426
 427
 428
 429
 430
 431
 432
 433
 434
 435
 436
 437
 438
 439
 440
 441
 442
 443
 444
 445
 446
 447
 448
 449
 450
 451
 452
 453
 454
 455
 456
 457
 458
 459
 460
 461
 462
 463
 464
 465
 466
 467
 468
 469
 470
 471
 472
 473
 474
 475
 476
 477
 478
 479
 480
 481
 482
 483
 484
 485
 486
 487
 488
 489
 490
 491
 492
 493
 494
 495
 496
 497
 498
 499
 500
 501
 502
 503
 504
 505
 506
 507
 508
 509
 510
 511
 512
 513
 514
 515
 516
 517
 518
 519
 520
 521
 522
 523
 524
 525

[illegible]

... ..

[illegible][illegible][illegible]

Tab.1.1. Ulmo-Fraxinetum listeretosum
Variante mit Carex alba

Beilage 3

	11202	22212	222222212
Aufnahmenummer	77999	33484	901412083
	65321	67099	276788869
Aufnahmegruppe	A 1	A 2	A 3
M. ü. M.	66666	66657	667766656
"	32333	77783	330595387
"	09000	00525	005059005
Exposition	-----	-----	-----
"	-----	-----	-----
Neigung	-----	0	0-1-0
"	-----	8	-7-0-5
Laufriichtung Graben	WWWWW	SSSSS	WSSESSSSS
"	-----	-----	-----
Baumschicht: Deckung	67933	67677	557877577
"	00900	00000	000000005
Strauchschicht: Deckung	35162	54571	721324412
"	00000	00000	000050000
Krautschicht: Deckung	1.1	1.1	1.1
"	89070	99748	958967537
"	05050	50505	500000005
Moosschicht: Deckung	-----	0	10-5
"	-----	5	-----

SAUWARTEN

Querc-Fagetea, Fagetalia,
Fagion, Alno-Fraxinion - Arten

Fraxinus excelsior b	b 23232	33312	3232332.3
Fraxinus excelsior	s 2+2	.121.	1.1.12.1
Fraxinus excelsior	k +.1	.....	1+1.1.2+
Acer pseudoplatanus b	b 2+.	1.21.	...2321..
Acer pseudoplatanus	s 11+2	..1+	11+1.1.1
Acer pseudoplatanus	k +.+	..+	1+1111+
Fagus silvatica b	b 1.112	1.3.	111.11112
Fagus silvatica	s 11.1	1....	1.11111+
Fagus silvatica	k +.	..+	+
Abies alba b	b +.	..1.	...211..2
Abies alba	s 1+.	..12+	..1.111..
Abies alba	k +.	..+	+

Ulmus glabra b	b 212.1	1.1.	12...
Ulmus glabra	s +.	..+	..2.1.1..1.

Alnus incana b	b 12..	1+2.	12.
Alnus incana	s +.1.	.....	..+....1.
Alnus incana	k +.	1....	.....

Quercus robur b	b 1....	22....	...1....
Quercus robur	s +.	..+	+
Quercus robur	k +.	..+	.....

Prunus avium b	b +.	..1	+
Aesculus hippocastanum b	b +.	..1	.....

Vacc.-Piceetea - Arten

Picea abies b	b 2151.	22.24	223221241
Picea abies	s +.	..+	..1+...1.

Sorbus aria b	b 1....	..1.	.....
Sorbus aria	s +.	..+	..+...1+

Sorbus aucuparia b	b +.	..1.	.....
Sorbus aucuparia	s +.	..+	..+...+

Heimart der Subasso.

Listera ovata	k +.	..+	+
---------------	------	-----	--------

Diff.Arten zum Erlenwald

Ligustrum vulgare	s 2121	..+	1...
Crataegus monogyna	s 11.11	..+	1....+
Paris quadrifolia	k +.	..+	..+....+
Melica nutans	k 22+	1r...	..+....
Carex silvatica	k 11.1	1+1.	..+...+1
Corylus avellana	s 1+11	32231	2+1122+1
Deschampsia caespitosa	k 1.1	1r...	111.2..2
Daphne mezereum	s +.	..+	..+....+
Prunella elatior	k +.	..+	..+....+
Viburnum opulus	s +.	..+	..+....+
Viola reichenbachiana	k +.	..+	..+....+

Diff.Arten der Variante

Carex alba	k 33423	1+.	22211+21
Anemone nemorosa	k 21...	1....	..1+1.+
Phyteuma spicatum	k +.	..+	..+....+
Actaea spicata	k +.	..+	..+....+
Oxalis acetosella	k +.	..+	..+....+
Ranunculus auricomus	k +.	..+	..+....+
Aconitum napellus s.l.	k +.	..+	..+....+

Diff.Arten der Gruppen

A 2, A 3			
----------	--	--	--

Mnium undulatum	m +.	..1	21..4 112322...
Laminium montanum	k +.	..+	1+12+...

A 2

Vinca minor	k 3131	33322	+...+...
Polygonatum multiflorum	k +.	..+	.....
Arum maculatum	k +.	..+	.....
Euonymus europaea	s +.	..+	.....

A 3

Euphorbia dulcis	k +.	..+	1+....
Equisetum arvense	k +.	..+	1+....
Chaerophyllum hirsutum	k +.	..+	1+....
Knautia silvatica	k +.	..+	1+....
Matantheum bifolium	k +.	..+	1+....
Aruncus dioecus	s +.	..+	1+....
Dryopteris filix-mas	k +.	..+	1+....

STRAUCH- UND KRAUTARTEN

Arten der Querc-Fagetea

Lonicera xylosteum	s 11..1	1111+	+11111111
Cornus sanguinea	s 12.21	1+1.	1.1+11.11
Viburnum lantana	s +111	1+1.	1+1....+
Viburnum lantana	k +.	..+	+
Cornus sanguinea	k +.	..+	+
Acer campestre	s +.	..+	.....
Mercurialis perennis	k 33222	22213	323423212
Brachypodium silvaticum	k +.	..+	..+....+
Aegopodium podagraria	k +.	..+	2.1+2..+
Salvia glutinosa	k +.	..+	+1..
Rubus fruticosus	k +.	..+	.....
Hedera helix	k +.	..+	+
Fragaria vesca	k +.	..+	.....
Galium odoratum	k +.	..+	.....

Arten feuchter Kaelder

Rubus caesius	k 21234	1+1.	11+...+12
Angelica silvestris	k 12..	1+.	..+....+
Cirsium oleraceum	k +.	..+	..+....+
Carex flacca	k 11+	.....	.....
Stachys silvatica	k +.	..+	.....

Einzelne Arten

Rhynchospora cathartica	s 1	.....	.....
Galium mollugo	k +.	..+	.....
Prunus avium	s +.	..+	.....
Cirsium palustre	k +.	..+	.....
Salix nigricans	s 1....	..1.	.....
Lysimachia vulgaris	k +.	..+	.....
Carex digitata	k +.	..+	.....
Equisetum hiemale	k +.	..+	.....
Taraxacum officinale	k +.	..+	.....
Hypericum perforatum	k +.	..+	.....
Crataegus monogyna	k +.	..+	.....
Ajuga reptans	k +.	..+	.....
Carex pendula	k +.	..+	.....
Salix appendiculata	s +.	..+	.....
Lonicera xylosteum	k +.	..+	.....
Eupatorium cannabinum	k +.	..+	.....
Petasites albus	k +.	..+	.....
Valeriana procurrens	k +.	..+	.....
Agropyron caninum	k +.	..+	.....
Secale cereale	k +.	..+	.....
Geranium robertianum s.l.	k +.	..+	.....
Stellaria media s.l.	k +.	..+	.....
Sambucus nigra	s +.	..+	.....
Sorbus aucuparia	k +.	..+	.....
Juniperus communis s.l.	s +.	..+	.....
Lonicera nigra	s +.	..+	.....
Stellaria nemorum s.l.	k +.	..+	.....
Circaea lutetiana	k +.	..+	.....
Viburnum opulus	k +.	..+	.....
Ligustrum vulgare	k +.	..+	.....
Lysimachia nemorum	k +.	..+	.....
Geum rivale	k +.	..+	.....
Urtica dioeca	k +.	..+	.....
Crepis paludosa	k +.	..+	.....
Prenanthes purpurea	k +.	..+	.....

Feuchtezahl Mittelwert	55555	55555	555555555
------------------------	-------	-------	-----------

	85757	58653	678876836
	19090	88388	748203957

Lichtzahl Mittelwert	44444	44443	444444444
----------------------	-------	-------	-----------

	98899	87387	574123394
	24530	08571	151796860

Reaktionszahl Mittelwert	77777	77776	767666677
--------------------------	-------	-------	-----------

	23341	12015	180588820
	48729	44018	583225840

Nährstoffzahl Mittelwert	55565	66656	556666656
--------------------------	-------	-------	-----------

	65438	03583	970424230
	75705	34153	628824773

Tab.1.2. Ulmo-Fraxinetum listeretosum
typische Variante

	02	00122100	2220	001101
	19	01916811	9999	892682
	20	15615510	4651	241902
Aufnahmenummer				
Aufnahmegruppe	B1	B 2	B 3	B 4
M.Ü.M.	56	67576555	6666	565655
"	83	66925888	3333	737387
"	50	25550055	0000	804004
Exposition	---	---	---	---
"	---	---	---	---
"	---	---	---	---
Neigung	---	---	---	---
"	---	---	---	---
"	---	---	---	---
Laufrichtung Graben	SW	SSWS	SSWS	SSWS
"	S.	WESSE	SS	SS
"	W.	W.	W.	W.
Baumschicht: Deckung	86	44788677	1386	722568
"	05	00000000	0000	000000
Strauchschicht: Deckung	38	46225414	1983	537378
"	00	00000000	0005	000000
Krautschicht: Deckung	09	00999500	9110	000000
"	65	94590058	5007	253221
"	0.	00	00	000000
Moosschicht: Deckung	20	4301-323	-0-	---
"	05	00	000	50

BAUMARTEN

Querc-Fagetea; Fagetalia
Fagion; Alno-Fraxinion - Arten

Fraxinus excelsior b	b 34	3.3332.3	1123	111221
Fraxinus excelsior	s .1	21111.1	1.2	111111
Fraxinus excelsior	k +.	1.1.+.+. .	+.1	.....
Alnus incana b	b 1.	321.3122	.21	2122.3
Alnus incana	s ..	2+1.+.+	1221	.211.2
Alnus incana	k +.	1.1.+.+. .	+.+	.....
Fagus sylvatica b	b 32	.1.13+	.+1	21..2
Fagus sylvatica	s 11	.1.1.+.+	1.1	1.+.11
Fagus sylvatica	k ..	.....	.....	.....
Acer pseudoplatanus b	b ..	.2322.1	.....	1.1
Acer pseudoplatanus	s .2	1.1.+.+	+.11	1.1.1
Acer pseudoplatanus	k ++	1.+.2.+. .	+.1	.....
Abies alba b	b .1	.1.2. .	.....	.....
Abies alba	s 11	.1. .	.21	.....
Abies alba	k +.	1.1.+.+. .	+.+	.....
Ulmus glabra b	b ..	1	.....	1.
Ulmus glabra	s ..	1.+.1. .	1.1	1.1.
Quercus robur b	b ..	.....	1. .	1. .
Quercus robur	s ..	.....	1.1	1.1
Quercus robur	k ..	.....	.....	.....
Prunus avium b	b ..	.....+	.....	.....
Vacc. Piceion - Arten				
Picea abies b	b 1.	.1.1121	.222	21.1.
Picea abies	s .+	2.+.1. .	.....	1.1.1
Sorbus aria b	b ..	.....	+. .	.....
Sorbus aucuparia b	b ..	.....	+. .	.....
Sorbus aucuparia	s ..	.....	1.+	.....
Salicetea purp. - Arten				
Salix elaeagnos b	b ..	.3. ....	.....	1.122
Salix elaeagnos	s ..	1.1. ....	.....	111. .
Salix caprea b	b ..	.....	1. .	.....
Salix caprea	s ..	.c.	+. .	11.1
Salix alba b	b 1.	12	.....	1. .
Salix purpurea s.l. b	b ..	.....	1. .	1. .

Kernart der Subasso.

Listera ovata

Diff.Arten zum Erlenwald

Viola reichenbachiana	k 1.	+.2.	+. .	+
Daphne mezereum	s .+	+.1.+. .	+. .	.....
Corylus avellana	s .2	.1123. .	111	1.2122
Paris quadrifolia	k ..	2.1.+. .	.....	.....
Deschampsia caespitosa	k ..	2.+. .	1. .	.....
Anemone nemorosa	k ..	+.+. .	.....	.....
Salvia glutinosa	k ..	.....	+. .	.....

Diff.Arten der Gruppen

B 1, B 2

Mnium undulatum

B 2

Ranunculus auricomus	k ..	+. .	.....	.....
Primula elatior	k ..	+. .	.....	.....
Dentaria pentaphyllos	k ..	+. .	.....	.....
Lanum montanum	k ..	+.1.21. .	.....	.....
Phyteuma spicatum	k ..	+.+.+. .	.....	.....

B 1, B 3

Vinca minor

B 3, B 4

Crataegus monogyna	s 11	.+.+.+. .	1.1	+.2111
Ligustrum vulgare	s .1	1. .	.12	1.+.12+
Viburnum lantana	s .1	.+. .	1.1	+.1111
Brachypodium silvaticum	k ..	.....	1.+.1	1221+.1
Rubus caesius	k ..	1.+.1.1	2322	222121
Viburnum opulus	s ..	.....	+.1	+.+.1

B 3

Carex flacca	k ..	.....	232	.....
Carex silvatica	k .+	+.+. .	11.2	.....

B 4

Salix appendiculata	s ..	.....	cl.c.	.....
Glechoma hederacea	k +.	1.+. .	22	.....
Fragaria vesca	k ..	.....	21.+. .	.....
Geranium robertianum s.l.	k ..	.....	+. .	.....
Eupatorium cannabinum	k ..	.....	+.+. .	.....
Galium mollugo	k ..	.....	1.+. .	.....
Lusitago farfara	k ..	.....	1.+. .	.....
Stellaria media s.l.	k ..	.....	+. .	.....
Agrostis stolonifera	k ..	.....	+. .	.....

STRAUCH- UND KRAUTSCHICHT

Arten der Querc-Fagetea

Lonicera xylosteum	s .1	.32+3+.2	11.2	1.11
Cornus sanguinea	s 13	1.+.+.2	1321	1+2+2
Cornus sanguinea	k ..	1.+. .	.....	1

Mercurialis perennis	k 12	+.453324	21+2	+.+.1.+
Aegopodium podagraria	k 1.	3+212+21	2.+. .	.....
Sambucus nigra	s ..	+.+. .	2. .	.....
Dryopteris filix-mas	k ..	+.1. .	.....	.....
Oxalis acetosella	k ..	.....	22	.....
Euphorbia dulcis	k ..	+. .	+. .	.....
Melica nutans	k ..	.....	2+	.....
Knautia silvatica	k ..	.....	1. .	+.1. .
Rubus fruticosus	k ..	.....	1. .	+.1. .
Ranunculus repens	k ..	.....	2. .	.....
Petasites hybridus	k ..	.....	+. .	.....

Arten feuchter Maelder

Cirsium oleraceum	k .+	1.+.1. .	11++	.2.1. .
Filipendula ulmaria	k ..	+.1. .	+. .	.....
Angelica silvestris	k ..	+. .	1. .	+.1. .
Lanum maculatum	k 2.	.....	.....	.....

Moose

Eurhynchium striatum	m ..	1. ....	.....	.....
Imidium tanariscinum	m ..	1.	1	.....

Einzelarten

Ranunculus ficaria	k +.	.....	.....	.....
Impatiens noli-tangere	k +.	.....	.....	.....
Rhamnus catharticus	s .2	.....	.....	.....
Lonicera nigra	s ..	.....	.....	.....
Circaea lutetiana	k ..	.....	.....	.....
Frangula alnus	s ..	.....	.....	.....
Ajuga reptans	k ..	.....	.....	.....
Crataegus monogyna	k ..	.....	.....	.....
Acer campestre	s ..	.....	.....	.....
Myosotis arvensis	k ..	.....	.....	.....
Urtica dioeca	k ..	.....	.....	.....
Poa trivialis s.l.	k ..	.c. ....	.....	.....
Lonicera xylosteum	k ..	+.+. .	.....	.....
Euonymus europaea	s ..	.....	.....	1. .
Viburnum opulus	k ..	.....	.....	.....
Geum urbanum	k ..	.....	.....	.....
Hedera helix	k ..	1. .	.....	.....
Stellaria nemorum s.l.	k ..	.....	.....	.....
Chrysosplenium alternifolium	k ..	.....	.....	.....
Impatiens parviflora	k ..	.....	.....	.....
Viola riviniana	k ..	.....	.....	.....
Geum rivale	k ..	.....	.....	1. .
Carex alba	k ..	.....	.....	.....
Galeopsis tetrahit	k ..	.....	.....	1. .
Carex ornithopoda	k ..	.....	1. .	.....
Hypericum perforatum	k ..	.....	.....	.....
Festuca gigantea	k ..	.....	1. .	1. .
Aconitum napellus s.l.	k ..	.....	.....	.....
Carex digitata	k ..	.....	1. .	.....
Equisetum hiemale	k ..	.....	2	.....
Carex pendula	k ..	.....	.....	.....
Heracleum sphondylium s.l.	k ..	.....	.....	.....
Taraxacum officinale	k ..	.....	.....	.....
Prunella vulgaris	k ..	.....	.....	.....
Chaerophyllum hirsutum	k ..	.....	.....	.....
Cirsium palustre	k ..	.....	.....	.....
Plantago major	k ..	.....	.....	.....
Mentha aquatica	k ..	.....	2. .	.....
Solanum dulcamara	k ..	.....	.....	.....
Poa compressa	k ..	.....	.....	.....
Stachys silvatica	k ..	.....	1. .	.....
Agropyron caninum	k ..	.....	.....	.....
Viburnum lantana	k ..	.....	.....	.....
Equisetum palustre	k ..	.....	.....	.....
Rosa arvensis	s ..	.....	1. .	.....
Silene vulgaris s.l.	k ..	.....	.....	.....
Mentha longifolia	k ..	.....	.....	.....
Galium silvaticum	k ..	.....	.....	.....
Sambucus racemosa	s ..	.....	.....	1
Aesculus hippocastanum	s ..	.....	.....	.....
Ligustrum vulgare	k ..	.....	.....	.....
Salix purpurea s.l.	s ..	.....	.....	.....

Feuchtezahl Mittelwert	54	65566556	5555	566555
	79	59611991	7978	826367
	06	05345211	7475	580288

Lichtzahl Mittelwert	44	55444444	5554	556555
	36	22327013	1417	870585
	12	17586791	2733	002168

Reaktionszahl Mittelwert	77	77777666	7776	777777
	34	14202689	3349	404434
	58	94232338	2178	072982

Nährstoffzahl Mittelwert	66	66666676	6656	665666
	61	40666529	1691	839013
	17	20204350	7244	341015

Tab.1.3. Ulmo-Fraxinetum listeretosum
Variante mit Stachys silvatica

Aufnahmenummer	2210010 0329979 6253510	211211 588584 530643	0000 0000 8926
Aufnahmegruppe	C 1	C 2	C 3
M. u. M.	6656665 3673338 0050000	656655 380288 588852	5555 8888 5555
Exposition	---N-W ---N-S ---N-W	----- ----- -----	----- ----- -----
Neigung	---0-1 ---5-0	----- -----	----- -----
Laufrichtung Graben	SWSWSS SS...E	SWSSSS EEWW	SSSS SSSS
Baumschicht: Deckung	6463247 0005000	876863 000000	6442 0000
Strauchschicht: Deckung	1355435 0000000	574545 000000	3320 0054
Krautschicht: Deckung	9979994 5950000	079997 000800	1x11 1x10 0x00
Moosschicht: Deckung	..2..2.. 515..0.	12..11 552100	42.. 00..

BAUMARTEN

Quercus-fagetea, Fagetalia,
Fagion, Alno-Fraxinion - Arten

Fraxinus excelsior b	b 3332.1	323322	3332
Fraxinus excelsior	s 111112	121122	11..
Fraxinus excelsior	k 1+..1	1..	+..

Alnus incana b	b 211..23	31211	2..
Alnus incana	s 2..1+	1..	1..

Acer pseudoplatanus b	b	12..2	1..
Acer pseudoplatanus	s 1+1111	2..22	221
Acer pseudoplatanus	k +..+	1..	1..

Fagus silvatica b	b	1..2	....
Fagus silvatica	s 1111.2	2..1	....

Abies alba b	b	11.12	....
Abies alba	s 1.1..	11+.1	....
Abies alba	k +..+	....	....

Ulmus glabra b	b	1..	....
Ulmus glabra	s +.21+	....	....

Quercus robur b	b	1..	....
Quercus robur	s	2..	....

Prunus avium b	b	1..	1..
Acer platanoides b	b	1..	....
Tilia platyphyllos b	b	11..	....
Hedera helix b	b	1..	....

Vacc.-Piceion - Arten

Picea abies b	b 1.2+..	21.21	....
Picea abies	s +11..+2	2+1.1	....

Salicetea purp. - Arten

Salix elaeagnos b	b 31..2.	2..	....
Salix purpurea s.l. b	b .....	....	....

Salix alba b	b	1..	....
Salix alba	s	11.	....

Salix caprea b	b	3	....
Salix caprea	s	c.1	....

Diff.Arten zum Erlenwald

Viola reichenbachiana	k +..+..+ +..	....	+
Euphorbia dulcis	k +..+..+ +..	....	+
Oxalis acetosella	k +..+..+ +..	....	+
Desphne mezereum	s +..+..+ +..	....	+
Corylus avellana	s 1112..	31131	....
Deschampsia caespitosa	k +12+21	1+..	....
Knaulia silvatica	k +1+..+ +..	....	+
Sorbus aucuparia	s 1.1..	1..	....
Paris quadrifolia	k +..+..+ +..	....	+
Salvia glutinosa	k +..+..+ +..	....	+
Oxypterus filix-mas	k +..+..+ +..	....	+
Primula elatior	k +..+..+ +..	....	+
Ranunculus ficaria	k +..+..+ +..	....	+

Diff.Arten der Variante

Festuca gigantea	k +..+..+ +..	....	+
Stachys silvatica	k +..+..+ +..	....	+
Circaea lutetiana	k 11+.1	1.1.2	....
Impatiens noli-tangere	k 111+.2	2+31	2x21
Glechoma hederacea	k 12+.22	121112	2x21
Chaerophyllum hirsutum	k +..+..+ +..	1x23	....
Geranium robertianum s.l.	k +..+..+ +..	1.	....
Chrysosplenium alternifolium	k 1.1..	....	+

Diff.Arten der Gruppen

C 1

Viburnum opulus	s +.2.11	....	....
Crataegus monogyna	s +.2+..	....	....
Ligustrum vulgare	s 1.1..+	1..	....
Carex flacca	k +.2..	....	....
Melica nutans	k 11..	....	....
Carex alba	k 12.1..	....	....
Vinca minor	k 1.1.11	....	....
Carex silvatica	k 1.122	....	....
Fragaria vesca	k +.1.1+	....	....

C 2

Salix appendiculata	s	1+.21	....
Stellaria nemorum s.l.	k	111+	....
Silene dioica	k	1+1.	....
Aruncus dioecus	s +..	1..2	....
Equisetum arvense	k	1+.+	....

C 2, C 3

Lamium montanum	k 1.1..	11+1.	1x11
Geum rivale	k	1+.+	1x1
Urtica dioeca	k	1+.1	1x12
Samolus nigra	s +..	12	1121
Galium aparine	k	1x12	....
Anemone nemorosa	k	1x1	....
Heracleum sphondylium s.l.	k	1x2	....

STRAUCH- UND KRAUTARTEN

Quercus-fagetea - Arten

Carex pendula	k +..+1.	....	....
Agropyron caninum	k +..+..	1..	....
Euponymus europaea	s +..+..	1..	....
Viburnum lantana	s +12+.1	1..	....
Viburnum lantana	k +.1.	....	....
Cornus sanguinea	s +1.211	1+.1	....
Lonicera xylosteum	s +1.211	11+1+	....
Brachypodium silvaticum	k 1+221+	1+.1	....
Mercurialis perennis	k +221+.1	4113+1	1x11
Aegopodium podagraria	k 11+1.1	111331	5x42
Rucus fruticosus	k 1.1.11	1.	....
Sorbus aria	s	1..	....
Galium odoratum	k +..+..	1+.+	....
Rucus idaeus	k	1	....

Molinio-Arrhenatheretea - Arten

Cirsium palustre	k +..+..	....	....
Lysimachia nemorum	k 1.1+.1	....	....
Angelica silvestris	k 1.1+.1	1+.1	....
Cirsium oleraceum	k +12+.1	2+..	1x11
Filipendula ulmaria	k +2+.11	1+3+.	1x12

Galium mollugo	k 1+....	1.1	....
Veronica chamaedrys	k	1+.1	....

Convolvulietalia - Arten

Rubus caesius	k 32+3332	221122	11..
Lamium maculatum	k 1.1+.1	....	1x12
Impatiens parviflora	k +..+1.	1..	....
Myosotis scorpioides	k +..+..	....	....
Ranunculus repens	k +..+..	1..	....
Valeriana officinalis s.l.	k +..+..	1+.+	....
Geum urbanum	k +..+..	1+.+	....
Stellaria media s.l.	k +..+..	1.	....

Moose

Mnium undulatum	m 23....	23222	32..
-----------------	----------	-------	------

Einzelne Arten

Agropyron repens	k 1.....	....	....
Mentha arvensis	k 1.....	....	....
Silene vulgaris s.l.	k +.....	....	....
Cerastium semidecandrum	k +.....	....	....
Leucanthemum vulgare (s.l.)	k r.....	....	....
Lysimachia vulgaris	k +.....	....	....
Aconitum napellus s.l.	k +.....	....	....
Maianthemum bifolium	k +.....	....	....
Carex ornithopoda	k +.....	....	....
Eupatorium cannabinum	k +.....	....	....
Petasites hybridus	k r.....	....	....
Equisetum hiemale	k ..2....	....	....
Salix sp.	s 1.....	....	....
Salix nigricans	s +.....	....	....
Salix palustris	k +.....	....	....
Viburnum opulus	k +.....	....	....
Hypericum perforatum	k +.....	....	....
Fagus silvatica	k +.....	....	....
Iussilago farfara	k +.....	....	....
Plantago major	k +.....	....	....
Festuca rubra s.l.	k +.....	....	....
Rosa canina	s +.....	....	....
Salix elaeagnos	s +.....	....	....
Solidago canadensis	k +.....	....	....
Agrostis stolonifera	k +.....	....	....
Scrophularia nodosa	k +.....	....	....
Galium silvaticum	k +.....	....	....
Cerastium caespitosum	k +.....	....	....
Cornus sanguinea	k +.....	....	....
Dactylis glomerata	k +.....	....	....
Phyteuma spicatum	k +.....	....	....
Acer campestre	s +.....	....	....
Solidago serotina	k +.....	....	....
Lysimachia nummularia	k +.....	....	....
Polygonum bistorta	k +.....	....	....
Epilobium parviflorum	k +.....	....	....
Vicia cracca s.l.	k +.....	....	....
Poa trivialis s.l.	k +.....	....	....
Salix sp. b	b +.....	....	....
Poa annua	k +.....	....	....
Lonicera nigra	s +.....	....	....
Carex digitata	k +.....	....	....
Galeopsis tetrahit	k +.....	....	....
Myosoton aquaticum	k +.....	....	....
Trifolium pratense s.l.	k +.....	....	....
Taraxacum officinale	k +.....	....	....

Feuchtezah Mittelwert	6666666	666665	6666
	2120130	304309	5426
	4520216	703141	5749

Lichtzahl Mittelwert	5454555	455444	5455
	7569044	802658	0841
	7203475	117581	8313

Reaktionszahl Mittelwert	7776677	767676	7776
	2239912	191916	0308
	0764810	785049	6505

Nährstoffzahl Mittelwert	5656666	666666	7776
	6191332	722779	0107
	9357039	614185	2692

	116022010	0010	000	20901	2	1111
Aufnahmenummer	005545543	5542	332	58881	0	2844
	326782678	5149	128	79188	2	4855
Aufnahmegruppe	D 1	D 2	D 3	D 4	D 5	D 6
M. u. K.	556677655	6556	666	65555	5	5555
"	995545489	5383	333	27777	9	7768
"	550600020	0020	000	08885	0	5822
Exposition.....	-----	-----	-----	-----	-----	-----
"	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Neigung.....	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Laufrichtung Graben.....	WWSSESSW	SSSS	SSS	SSSSE	W	SSSS
"	NN..NS..SN	WSS	SSS	S	S	..SS
"	WW..EE..WW	WW	WW	E	W	..WW
Baumschicht: Deckung.....	778678636	7645	754	95-73	6	60R-
"	000000050	0000	000	50-00	0	05--
Strauchschicht: Deckung.....	531372344	0240	232	01623	-	4122
"	000000000	4004	030	40000	-	0505
Krautschicht: Deckung.....	000091000	0001	001	91001	8	0900
"	739690588	1890	890	50680	5	6579
"	0000..0000	5000	990	..0000	-	5-50
Moosschicht: Deckung.....	-1-21--	0--	----	----	-	-1--
"	-0-0--	4--	----	----	-	----

BAUMARTEN

Charakterart Calam.-Alnetum inc.

Alnus incana b	b	343324232	1421	332	5..12	1	11x.
Alnus incana	s	11.....	11.	+	2	1	1.1
Alnus incana	k	+.+.+.+	....	....	....	....	....

Diff.Arten zum Equis.-Alnetum

Acer pseudoplatanus b	b	+.11..+.+	....	+.+	....+	....	....
Acer pseudoplatanus	s	1.12..21.	+.1	..1	..+..	1	....
Acer pseudoplatanus	k	1.++++.	1+.	....	....	....	....

Picea abies b	b	1....	....	....	....	....	....
Picea abies	s	+.1..1+2	..1	....	....	....	....

Salix nigricans	s	2....					
-----------------	---	-----------	------	------	------	------	------

Verbands-, Ordnungs-, Klassen-
CharakterartenA) Alno-Ulixon, Fagetalia,
Quercu-Fagetia - Arten

Fraxinus excelsior b	b	..1.1.1.	....	+.+	....	3...	....
Fraxinus excelsior	s	33112+123	....	+.+	....	1	211.
Fraxinus excelsior	k	22+.++.	+.+	+.+	....	....	....

Ulmus glabra b	b	1....	....	....	....	....	....
Ulmus glabra	s	11..1....	....	....	....	....	....

Fagus sylvatica b	b	....	....	....	....	....	....
Fagus sylvatica	s	1+....1+	..2	....	..2.	....	....
Fagus sylvatica	k	1+....+	+.+	....	....	....	....

B) Salicetea purpurea

Salix elaeagnos b	b	2222322.1	4113	3+2	3.11	3	2.x.
Salix elaeagnos	s	.....	1+.	....	111.	....	....

Salix alba b	b	2....	1....	....	....	1	2....
Salix alba	s	1....	....	....	....	....	....

Salix caprea b	b	11.1.	2.1	....	2....	1	....
Salix caprea	s	.....	1.	+.+	....	1.1.	2.11

Salix purpurea s.l. b	b	....	2....	+.+	....	....	....
Salix purpurea s.l.	s	.....	+.+	..1	11.	....	....

STRAUCH- UND KRAUTSCHICHT

Diff.Arten zum Ulmo-Fraxinetum

Impatiens parviflora	k	+121.3+2	..112	111	+112+	1	+
Agropyron caninum	k	+.1+1+1	+211	....	1....	....	....
Equisetum arvense	k	+.+.+.+	....	....	1....	....	11
Geum urbanum	k	.....	+.+	1.	+.+	....	....
Galeopsis tetrahit	k	+.+.+.+	....	....	+.+	....	....

Diff.Arten zum Salic. elaeagni

Mercurialis perennis	k	21221.+.1	+.1	232	+.+	2	+.2+
Glechoma hederacea	k	+2+12222	1.21	111	52.11	2	+.2+
Impatiens noli-tangere	k	2+1+1+3	+312	312	+.+.1	3	+.+
Filipendula ulmaria	k	+++..+.+	+2+	..1	+.+.+	+112	....
Circaea lutetiana	k	+.+.212	+.+	....	222.	....	....
Stachys silvatica	k	..1.+21.	++++	....	+.+	....	....
Geranium robertianum s.l.	k	..11+1+	+++	+.+	1+.+	....	1+
Chaerophyllum hirsutum	k	..+.11+	+.1	....	+.1.	....	....
Stellaria nemorum s.l.	k	11..+	....	....	+.+	....	....

Char.Arten des Carici remotae-
Fraxinetum

Carex pendula	k	..f.....	....	....	+.11	....	....
Carex remota	k	.....	....	....	..1..	....	....

Diff.Arten der Gruppen

D 3	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Aegopodium podagraria	k	11....	1..1	223	+.+.+	....	....

D 4	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Solidago serotina	k	.....	....	....	12215	....	....
Myosoton aquaticum	k	.....	+.+	+.+	1+.1	....	....

D 5	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Impatiens glandulifera	k	.....	....	....	2	....	....

D 6	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
-----	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Arten der Convolvuletalia

Rubus caesius	k	33332234.	211.	211	13131	1	1+.
Eupatorium cannabinum	k	+.+.+.1	+.11	+.1.	+.1.	+	1+1
Urtica dioica	k	+.+.+	1+1+	+++	1+21	1	..+.+
Lamium maculatum	k	+.11.	+.+	....	....	....	....
Petasites hybridus	k	....+.+.+	+.+	....	+.1.	....	....
Galium aparine	k	....+.+.+	+.+	....	+.+.+	+	....
Mentha arvensis	k	+.r.....	..1.	+.+	+.+.+	....	....
Valeriana officinalis s.l.	k	....+.+.+	+.+	....	+.+.+	....	....
Mentha longifolia	k	....+.+.+	+.+	....	+.+.+	....	....
Calamagrostis epigeios	k	....+.+.+	+.+	....	+.+.+	....	....
Epilobium parviflorum	k	....+.+.+	+.+	....	+.+.+	....	....

Begleiter

Rubus fruticosus	k	1.1+.1.	..1.	11.	....	....	....
Lysimachia vulgaris	k	+.+.+.+	+.+	....	+.1.	....	....
Fragaria vesca	k	+.1+.1.	111	....	+.+.+	....	....
Angelica silvestris	k	+.r.111.	+++	....	+.+.+	+.1.	....
Cirsium oleraceum	k	+.1.	+.1+	+.+	1+.	+.12	....
Galium mollugo	k	+.+.1	211	....	1+.	1	....
Ranunculus repens	k	+.1+	11+	....	+++.	+.1	....
Stellaria media s.l.	k	+.+.+	+.1	+.+	+.1.	....	....
Vicia cracca s.l.	k	....+.+.+	+.+	....	+.+.+	....	....
Lysimachia nemorum	k	+.1.	+.+	....	+.+.+	....	....
Deschampsia caespitosa	k	....+.+.+	....	....	+.+.+	..1.	....
Hieracium sphondylium s.l.	k	+.1.	....	....	+.+.+	....	....
Geum rivale	k	....+.+.+	+.+	....	+.+.+	....	....
Knutia silvatica	k	....+.+.+	+.+	....	+.+.+	....	....
Rubus idaeus	k	+.11	....	....	+.+.+	....	....
Potentilla reptans	k	+.1.	111	....	+.+.+	....	....
Festuca pratensis s.l.	k	+.2.	....	....	+.+.+	....	....
Dactylis glomerata	k	+.2.	....	....	+.+.+	....	....
Festuca arundinacea s.l.	k	+.1.	....	....	+.+.+	....	....
Salix appendiculata	s	+.1.	....	....	+.2.	..1.	....
Poa annua	k	+.1.	....	....	13..	....	....
Festuca rubra s.l.	k	+.c.+.+.+	..1.	....	1	....	....
Cirsium palustre	k	....+.+.+	+.+	....	+.+.+	....	....
Equisetum palustre	k	....+.+.+	+.+	....	+.+.+	....	....
Poa pratensis s.l.	k	....+.+.+	+.+	....	+.+.+	....	....
Taraxacum officinale	k	....+.+.+	+.+	....	+.+.+	....	....
Poa trivialis s.l.	k	....+.+.+	+.+	....	+.+.+	....	....

Einfach vorkommende Arten

Sorbus aucuparia	s	+.+.+.+.+	....	....	....	....	....
Daphne mezereum	s	1.....	....	....	+.+	....	....
Ranunculus auricomus	k	+.+.+.+	....	....	+.+	....	....
Epilobium montanum	k	....+.+.+	....	....	+.+	....	....
Galium odoratum	k	....+.+.+	....	....	+.+	....	....
Viburnum lantana	k	....+.+.+	....	....	+.+	....	....
Maianthemum bifolium	k	....+.+.+	....	....	+.+	....	....
Carex alba	k	....+.+.+	....	....	+.+	....	....
Paris quadrifolia	k	....+.+.+	....	....	+.+	....	....
Primula elatior	k	....+.+.+	....	....	+.+	....	....
Silene dioica	k	....+.+.+	....	....	+.+	....	....
Oxalis acetosella	k	....+.+.+	....	....	+.+	....	....
Galium silvaticum	k	....+.+.+	....	....	+.+	....	....
Rosa canina	s	....+.+.+	....	....	+.+	....	....
Abies alba	s	+.1.	..1.	....	+.+	....	....
Arctostaphylos dioica	s	+.1.	....	....	+.+	....	....
Leucanthemum vulgare (s.l.)	k	....+.+.+	....	....	+.+	....	....
Abies alba	k	....+.+.+	....	....	+.+	....	....
Campanula trachelium	k	....+.+.+	....	....	+.+	....	....
Scrophularia nodosa	k	....+.+.+	....	....	+.+	....	....
Acer campestre	s	+.1.	....	....	+.+	....	....
Conyza canadensis	k	+.1.	....	....	+.+	....	....
Silene vulgaris s.l.	k	+.1.	....	....	+.+	....	....
Prunella vulgaris	k	....+.+.+	....	....	+.+	....	....
Milium effusum	k	+.1.	....	....	+.+	....	....
Lonicera nigra	s	....+.+.+	....	....	+.+	....	....
Cerastium cerastoides	k	....+.+.+	....	....	+.+	....	....
Carex elata	k	....+.+.+	....	....	+.+	....	....
Salix triandra	s	+.1.	....	....	+.+	....	....
Arrhenatherum elatius	s	+.1.	....	....	+.+	....	....
Euonymus europaea	k	....+.+.+	....	....	+.+	....	....
Artemisia vulgaris	k	....+.+.+	....	....	+.+	....	....
Poa nemoralis	k	....+.+.+	....	....	+.+	....	....
Ligustrum vulgare	s	+.2.	....	....	+.+	....	....
Plantago major	k	....+.+.+	....	....	+.+	....	....
Cerastium caespitosum	k	....+.+.+	....	....	+.+	....	....
Salvia glutinosa	k	....+.+.+	....	....	+.+	....	....
Epilobium roseum	k	....+.+.+	....	....	+.+	....	....
Daucus carota	k	....+.+.+	....	....	+.+	....	....
Trifolium pratense s.l.	k	+.1.	....	....	+.+	....	....
Frangula alnus	s	+.1.	....	....	+.+	....	....
Cerastium semidecandrum	k	....+.+.+	....	....	+.+	....	....
Erigeron annuus s.l.	k	....+.+.+	....	....	+.+	....	....
Poa compressa	k	....+.+.+	....	....	+.+	....	....
Sanguisorba minor	k	....+.+.+	....	....	+.+	....	....
Agrostis stolonifera	k	....+.+.+	....	....	+.+	....	....
Ranunculus ficaria	k	....+.+.+	....	....	+.+	....	....
Quercus robur	s	....+.+.+	....	....	+.+	....	....
Mnium punctatum	m	....+.+.+	....	....	+.+	....	....
Carex paniculata	k	....+.+.+	....	....	+.+	....	....
Galium palustre	k	....+.+.+	....	....	+.+	....	....

	2121000	00120	0010110	1101	1202002	00
Aufnahmenummer	3224797	66913	8836542	0029	6445464	11
	0351160	73545	4306600	1524	5520844	87
Aufnahmegruppe	E 1	E 2	E 3	E 4	E 5	E 6
M. ü. M.	6566666	66577	5556566	6555	6767567	77
"	6780222	35814	7773803	2968	2403894	66
"	0508555	05840	8850285	5505	0559555	55
Exposition.....	N					
"						
Neigung.....	0					
"	5					
Laufrichtung Graben.....	SSSSSSS	SSSSS	SSSSSSS	SSSS	SSSSSSS	SS
"	S..W..	..WWS	...SWS	.N.W.	.S.W.	S.EE
"	W.....	...E	...W.W.	.W..	.E...E	..
Baumschicht: Deckung.....						
"						
Strauchschicht: Deckung.....	3269416	51313	1154341	2846	1222858	51
"	0000000	05000	0000000	0000	0000000	00
Krautschicht: Deckung.....	1140000	00910	0000000	0007	0103003	00
"	0007784	89508	7366788	7790	3095430	33
"	00-0050	09-00	0000000	000-	0-0-00-	50
Moosschicht: Deckung.....						
"						

KENNARTEN DER GESELLSCHAFTEN

Salicetum elaeagno-daphnoidis

Salix elaeagnos	s	.2141.1	212++	2123221	+323	1221435	31
Salix elaeagnos	k	.....	..+1.+	.....	.....	.....	+1

Salix daphnoides	s		.2..	+	..2.	11.	..
------------------	---	-------	------	-------	------	---------	----

Salicetea purpureae

Salix alba	s	11.22+3	.1+.1	+.+.+	+.1	+.+.+	..
Salix caprea	s	2.+.+.+	.....	.....	.....	.....	..
Populus nigra	s	.....	.....	.....	.....	.....	..
Salix purpurea s.l.	s	.....	.....	.....	.21	.....	..
Myricaria germanica	s	.....	.1..	.....	.....	.1..	..
Salix appendiculata	s	.1.1..	.....	.....	.....	.....	..

Calamagrosti-Alnetum incanae

Alnus incana	s	2241212	2+123	1231222	2311	+1+121	1.
Alnus incana	k	.....	.....	.....	.....	.....	..

TRENWARTEN

Salicetum elaeagni gegen das
Salici-Myricarietum (nach MÖR)

Tussilago farfara	k	..+1.+	..+11	+.+.+	.....	.....	..
Anthriscus vulgaris s.l.	k	.....	.....	..+1. 2.2.	1.2+	.....	..
Hieracium piloselloides	k	.....	.....	.....	21+1+1	.1	..
Thymus serpyllum s.l.	k	.....	.....	.....	1.+.2	.22	..
Erigeron acer s.l.	k	.....	.....	.....	..1	+.+.+	..

Salicetum elaeagni gegen das
Calamagrosti-Alnetum incanae

Holcus lanatus	k	..+1+1	.2+21	11.11.	.12+	.....	..
Calamagrostis epigeios	k	..+1.2.	2+2..	..+1.2.	1.1..	..+1.1	1.
Galium mollugo	k	1111111	1111+	11+111+	1111	1.1111	1+
Festuca arundinacea s.l.	k	..111+	+121	21231.	222.	1+1+1+	1
Agrostis stolonifera	k	..+1.1	.2.12	121+2.	12.1	+++121	..
Dactylis glomerata	k	..+1.1.	31+1	2111+12	21.	.....	..
Festuca rubra s.l.	k	..+1.2.	.....	.....	1.+.+	..+1.1	1

E 1

Eupatorium cannabinum	k	23+1222	+1..	.....	.....	.....	..
Cirsium oleraceum	k	2.+2.2	++++1	.....	.....	.....	..
Brachypodium silvaticum	k	+3321+	.1..	.....	.....	.....	..
Lysimachia vulgaris	k	..+1+1	.....	.....	.....	.....	..
Filipendula ulmaria	k	.1+.111	.....	.....	.....	.....	..
Impatiens noli-tangere	k	12.1+	.....	.....	.....	.....	..
Epilobium parviflorum	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Knautia silvatica	k	1.+.+	.....	.....	.....	.....	..

E 2 - E 6

Oxalis corniculata	k	.....	+1+1	+++1+2	1+.+	1+1+111	++
Picris hieracioides s.l.	k	.....	.....	+++1.1	12.+	..+1.1	..
Melilotus alba	k	.....	1+.1.	+++1111	.....	.....	..
Trifolium pratense s.l.	k	.....	+++11	111.++2	112+	1.1+++	..
Leucanthemum vulgare (s.l.)	k	.....	1+.1	11.1+12	11.1	.....	..
Hypericum perforatum	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Taraxacum officinale	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Plantago lanceolata	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Medicago lupulina	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Silene vulgaris s.l.	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Poa compressa	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Prunella vulgaris	k	.....	.....	.....	.....	.....	..

E 2 + E 3

Mentha arvensis	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Artemisia vulgaris	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Rumex obtusifolius	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Solidago serotina	k	.....	.....	.....	.....	.....	..

E 2 gegen E 3

Stachys silvatica	k	1.4.1+	.....	.....	.....	.....	..
Valeriana officinalis s.l.	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Agropyron caninum	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Arrhenatherum elatius	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Petasites hybridus	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Urtica dioica	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Epilobium hirsutum	k	.....	.....	.....	.....	.....	..

E 3 - E 6

Sanguisorba minor	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Lotus corniculatus s.l.	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Vicia cracca s.l.	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Achillea millefolium s.l.	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Plantago major	k	.....	.....	.....	.....	.....	..

Molinio-Arrhenatheretea - Arten

Molinia caerulea	k	.3.1..	.....	.....	.....	.....	..
Chaerophyllum hirsutum	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Carex flacca	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Poa trivialis s.l.	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Ranunculus repens	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Origanum vulgare	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Lathyrus pratensis	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Heracleum sphondylium s.l.	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Cerastium caespitosum	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Cirsium palustre	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Trifolium repens	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Equisetum palustre	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Lolium perenne	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Alchemilla vulgaris s.l.	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Rhinanthus minor	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Festuca pratensis s.l.	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Poa pratensis s.l.	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Leontodon hispidus s.l.	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Anthoxanthum odoratum s.l.	k	.....	.....	.....	.....	.....	..

Quercu-Fagetea - Arten

Vincetoxicum	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Geranium robertianum s.l.	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Glechoma hederacea	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Cornus sanguinea	s	.1.1..	.....	.....	.....	.....	..
Lonicera xylosteum	s	.1.1..	.....	.....	.....	.....	..
Picea abies	s	.....	.....	.....	.....	.....	..
Fraxinus excelsior	s	.....	.....	.....	.....	.....	..
Scrophularia nodosa	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Deschampsia caespitosa	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Aegopodium podagraria	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Acer pseudoplatanus	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Fraxinus excelsior	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Fragaria vesca	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Rubus caesius	k	21.3131	+11+	+11+11	11+	+1.11+	+
Abies alba	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Poa nemoralis	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Pinus sylvestris	s	.....	.....	.....	.....	.....	..
Fagus sylvatica	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Hieracium murorum	k	.....	.....	.....	.....	.....	..

Ein - zweimal vorkommende Arten

Equisetum telmateia	k	1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
---------------------	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Salicetum elaeagno-daphnoides

Salix elaeagnos	s	2141.1	212+	2123221	+323	1221435	31
Salix elaeagnos	k	.....	.....	.....	.....	.....	1
Salix daphnoides	s	.....	.....	.....	.....	.....	1
Salicetea purpureae							
Salix alba	s	11.22+3	1+1	.....	.....	.....	..
Salix caprea	s	2+.....	.....	.....	.....	.....	..
Populus nigra	s	.....	.....	.....	.....	.....	..
Salix purpurea s.l.	s	.....	.....	.....	.....	.....	..
Myricaria germanica	s	.....	.....	.....	.....	.....	..
Salix appendiculata	s	.....	.....	.....	.....	.....	..

Calamagrosti-Alnetum incanae

Alnus incana	s	2241212	2+123	1231222	2311	+1+121	1.
Alnus incana	k	.....	.....	.....	.....	.....	..

TRENKARTEN

Salicetum elaeagni gegen das Salici-Myricarietum (nach MÖR)

Tussilago farfara	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Anthyllus vulneraria s.l.	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Hieracium piloselloides	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Thymus serpyllum s.l.	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Erigeron acer s.l.	k	.....	.....	.....	.....	.....	..

Salicetum elaeagni gegen das Calamagrosti-Alnetum incanae

Helcus lanatus	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Calamagrostis epigeios	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Galium mollugo	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Festuca arundinacea s.l.	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Agrostis stolonifera	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Dactylis glomerata	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Festuca rubra s.l.	k	.....	.....	.....	.....	.....	..

E 1

Eupatorium cannabinum	k	23+1222	+1+.	.....	.....	.....	..
Cirsium oleraceum	k	2+2.2	.....	.....	.....	.....	..
Brachypodium silvaticum	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Lysimachia vulgaris	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Filipendula ulmaria	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Impatiens noli-tangere	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Epilobium parviflorum	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Knautia silvatica	k	.....	.....	.....	.....	.....	..

E 2 - E 6

Daucus carota	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Picris hieracioides s.l.	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Melilotus alba	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Trifolium pratense s.l.	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Leucanthemum vulgare (s.l.)	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Hypericum perforatum	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Taraxacum officinale	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Plantago lanceolata	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Medicago lupulina	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Silene vulgaris s.l.	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Poa compressa	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Prunella vulgaris	k	.....	.....	.....	.....	.....	..

E 2 + E 3

Mentha arvensis	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Artemisia vulgaris	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Rumex obtusifolius	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Solidago serotina	k	.....	.....	.....	.....	.....	..

E 2 gegen E 3

Stachys silvatica	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Valeriana officinalis s.l.	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Agropyron caninum	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Arrhenatherum elatius	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Petasites hybridus	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Urtica dioica	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Epilobium hirsutum	k	.....	.....	.....	.....	.....	..

E 3 - E 6

Sanguisorba minor	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Lotus corniculatus s.l.	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Vicia cracca s.l.	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Achillea millefolium s.l.	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Plantago major	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Conyza canadensis	k	.....	.....	.....	.....	.....	..

E 4

Angelica silvestris	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Erigeron annuus s.l.	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Carex pendula	k	.....	.....	.....	.....	.....	..

E 5

Centaurea jacea	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Thesium linophyllum	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Campanula cochleariifolia	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Calamagrostis varia	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Polygala alpestris	k	.....	.....	.....	.....	.....	..

E 6

Campanula rotundifolia	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Hieracium glaucum	k	.....	.....	.....	.....	.....	..

BEGLEITER

Artemisietae - Arten

Impatiens glandulifera	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Solanum dulcamara	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Mentha aquatica	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Stellaria media s.l.	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Equisetum arvense	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Potentilla reptans	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Barbarea vulgaris	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Arenaria serpyllifolia s.l.	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Cirsium arvense	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Oenothera biennis s.l.	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Solidago canadensis	k	.....	.....	.....	.....	.....	..

Quercu-Fagetea - Arten

Vinca minor	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Geranium robertianum s.l.	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Glechoma hederacea	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Cornus sanguinea	s	.....	.....	.....	.....	.....	..
Lonitica xylosteum	s	.....	.....	.....	.....	.....	..
Picea abies	s	.....	.....	.....	.....	.....	..
Fraxinus excelsior	s	.....	.....	.....	.....	.....	..
Scrophularia nodosa	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Deschampsia caespitosa	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Aegopodium podagraria	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Acer pseudoplatanus	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Fraxinus excelsior	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Fragaria vesca	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Rubus caesius	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Abies alba	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Poa nemoralis	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Pinus sylvestris	s	.....	.....	.....	.....	.....	..
Fagus sylvatica	k	.....	.....	.....	.....	.....	..
Hieracium murorum	k	.....	.....	.....	.....	.....	..

Ein - zweimal vorkommende Arten

Equisetum telmateia	k	1	.....	.....	.....	.....	..
Petasites albus	k	1	.....	.....	.....	.....	..
Impatiens parviflora	k	1	.....	.....	.....	.....	..
Dentaria pentaphylla	k	1	.....	.....	.....	.....	..
Hieracium prenanthoides	k	1	.....	.....	.....	.....	..
Festuca gigantea	k	1	.....	.....	.....	.....	..
Veronica latifolia	k	1	.....	.....	.....	.....	..
Oxalis acetosella	k	1	.....	.....	.....	.....	..
Crepis paludosa	k	1	.....	.....	.....	.....	..
Lysimachia nummularia	k	1	.....	.....	.....	.....	..
Ulmus glabra	k	1	.....	.....	.....	.....	..
Lamium montanum	k	1	.....	.....	.....	.....	..
Lysimachia nemorum	k	1	.....	.....	.....	.....	..
Salix cinerea	s	1	.....	.....	.....	.....	..
Phragmites australis	k	1	.....	.....	.....	.....	..
Myosotis scorpioides	k	1	.....	.....	.....	.....	..
Mercurialis perennis	k	1	.....	.....	.....	.....	..
Geum rivale	k	1	.....	.....	.....	.....	..
Veronica chamaedrys	k	1	.....	.....	.....	.....	..
Epilobium montanum	k	1	.....	.....	.....	.....	..
Primula elatior	k	1	.....	.....	.....	.....	..
Acer pseudoplatanus	s	1	.....	.....	.....	.....	..
Poa annua	k	1	.....	.....	.....	.....	..
Epilobium dodonaei	k	1	.....	.....	.....	.....	..
Trifolium medium	k	1	.....	.....	.....	.....	..
Galeopsis tetrahit	k	1	.....	.....	.....	.....	..
Ligustrum vulgare	s	1	.....	.....	.....	.....	..
Sorbus aucuparia	s	1	.....	.....	.....	.....	..
Juncus inflexus	k	1	.....	.....	.....	.....	..
Valeriana procurrens	k	1	.....	.....	.....	.....	..
Mentha longifolia	k	1	.....	.....	.....	.....	..
Salix fragilis	s	1	.....	.....	.....	.....	..
Cerastium cerastoides	k	1	.....	.....	.....	.....	..
Lythrum salicaria	k	1	.....	.....	.....	.....	..
Melilotus altissima	k	1	.....	.....	.....	.....	..
Bromus commutatus	k	1	.....	.....	.....	.....	..
Poa palustris	k	1	.....	.....	.....	.....	..
Echium vulgare	k	1	.....	.....	.....	.....	..
Juncus articulatus	k	1	.....	.....	.....	.....	..
Cynosurus cristatus	k	1	.....	.....	.....	.....	..
Veronica beccabunga	k	1	.....	.....	.....	.....	..
Onopordium album	k	1	.....	.....	.....	.....	..
Erysimum cheiranthoides	k	1	.....	.....	.....	.....	..
Agropyron repens	k	1	.....	.....	.....	.....	..
Linaria minor	k	1	.....	.....	.....	.....	..
Buddleja davidii	k	1	.....	.....	.....	.....	..
Crepis taraxacifolia	k	1	.....	.....	.....	.....	..
Salvia glutinosa	k	1	.....	.....	.....	.....	..
Quercus robur	s	1	.....	.....	.....	.....	..
Solidago Virgaurea s.l.	k	1	.....	.....	.....	.....	..
Myosoton aquaticum	k	1	.....	.....	.....	.....	..
Trifolium dubium	k	1	.....	.....	.....	.....	..
Sesleria varia	k	1	.....	.....	.....	.....	..
Rubus fruticosus	k	1	.....	.....	.....	.....	..
Epilobium roseum	k	1	.....	.....	.....	.....	..
Crepis capillaris	k	1	.....	.....	.....	.....	..
Carex ornithopoda	k	1	.....	.....	.....	.....	..
Phytolacca spicata	k	1	.....	.....	.....	.....	..
Lamium maculatum	k	1	.....	.....	.....	.....	..
Viburnum lantana	k	1	.....	.....	.....	.....	..
Sorbus aucuparia	k	1	.....	.....	.....	.....	..
Lonitica xylosteum	k	1	.....	.....	.....	.....	..
Melica nutans	k	1	.....	.....	.....	.....	..
Menium undulatum	m	1	.....	.....	.....	.....	..
Eurhynchium striatum	m	1	.....	.....	.....	.....	..
Phleum pratense s.l.	k	1	.....	.....	.....	.....	..
Salix nigricans	s	1	.....	.....	.....	.....	..
Cornus sanguinea	k	1	.....	.....	.....	.....	..
Pinus sylvestris	k	1	.....	.....	.....	.....	..
Erigeron angulosus	k	1	.....	.....	.....	.....	..
Cerastium semidecandrum	k	1	.....	.....	.....	.....	..
Verbascum Thapsus	k	1	.....	.....	.....	.....	..
Rhinanthus alectorolophus	k	1	.....	.....	.....	.....	..
Ranunculus acris s.l.	k	1	.....	.....	.....	.....	..
Carex alba	k	1	.....	.....	.....	.....	..
Polygala amarella	k	1	.....	.....	.....	.....	..
Rosa canina	s	1	.....	.....	.....	.....	..
Phalaris arundinacea	k	1	.....	.....	.....	.....	..
Acinos arvensis	k	1	.....	.....	.....	.....	..
Fagus sylvatica	s	1	.....	.....	.....	.....	..
Rubus idaeus	k	1	.....	.....	.....	.....	..
Carex sp.	k	1	.....	.....	.....	.....	..
Inuidium tamariscinum	m	1	.....	.....	.....	.....	..

Feuchtezah Mittelwert	6766666	566666	5555555	5555	4455555	44
-----------------------	---------	--------	---------	------	---------	----

7123517	71012	7464422	4875	7821633	85
1823336	03341	7248159	2265	3424941	10

5656666	666676	6777776	7666	6777677	66
---------	--------	---------	------	---------	----

4193454	67909	9001209	3486	9211810	78
7252604	70766	8605836	2272	1692658	86

7777777	77777	7777777	7777	7777777	77
---------	-------	---------	------	---------	----

1112311	41414	3435442	2035	4644624	12
9454505	18171	3511779	6598	8443233	98

6555665	55555	5554444	4544	3444444	43
---------	-------	---------	------	---------	----

3471099	67365	0018058	517
---------	-------	---------	-----

Aufnahmenummer	111311 1 2110122 1113
	777079 6 6154415 0020
	827190 2 7526838 7672
Aufnahmegruppe	H 1 J1 J 2 J 3
M...N...	666565 6 6655576 5555
"	333737 1 6478811 9979
"	000508 5 0525539 5550
Exposition.....	.....
"	
Neigung.....	.....
Laufrichtung Graben.....	WKKWS - ESSSSSS SSSW
"	M .. NW.NNW. NW..
Baumschicht: Deckung.....	E.....
Strauchschicht: Deckung.....	1.40. 00R0
"	5.05. 44.4
Krautschicht: Deckung.....	1...1. 1 1.....1..
"	194603 0 0995947 9039
"	050000 0 0500000 8000
Moosschicht: Deckung.....	.....
Arten pro Aufnahme	210311 3 1212211 2231
	087800 1 0182570 1010
KENN- UND TRENNARTEN	
=====	
Caricetum rostratae	
Carex rostrata	w .21333
Montio-Cardaminetalia;	
Magnocaricion; H 1	
Cardamine amara	k 32+12+ 1
Caltha palustris	k 43311. + ...
Mentha aquatica	k 3+.12+ 1+. .
Myosotis scorpioides	k 11+.1. + ..1+. .
Cirsium palustre	k 2+1.1. + ...
Carex elata	w 1x2.1. + ...
Carex paniculata	k 1...1+ + ...
Glycerietum plicatae	
Glyceria plicata	k 3 5433332 21..
Veronica beccabunga	k .1+. + .211212 1212
Epilobium roseum	k +.1..+
Sparganio-Glycerion, J 1	
Sparganium neglectum	k 2
Ranunculus flammula	k + ...
Eleocharis macillata	k + ...
Galium palustre	k 1 + ...
J 2	
Galopsis tetrahit	k +.+. .
Epilobium hirsutum	k 1 .+.+. .
Equisetum arvense	k +.1+. .
Juncus articulatus	k 1..21.
J 3	
Phalaris arundinacea	k 1. 12+.
Agropyron repens	k 13.
Calamagrostis epigeios	k 2..3
Mentha longifolia	k 2.2
BEGLEITER	
Agrostietea-Arten; (J2,J3)	
Agrostis stolonifera	k 1 123.3.3 4123
Myosoton aquaticum	k + 121+.2 1212
Festuca arundinacea s.l.	k 12+121. 211+
Rumex obtusifolius	k +1+1.1 +.+
Barbarea vulgaris	k +.2+++ +.+
Ranunculus repens	k 1.1+1 +.+
Poa annua	k 1.2..2 .2.
Artemisietea - Arten	
Urtica dioeca	k+ 1
Lusitago farfara	k +.1+. .+++1
Petasites hybridus	k+.+. .+1.
Impatiens glandulifera	k +.2.+.
Epilobium parviflorum	k +.+. .
Cirsium arvense	k 1+. .
Molinietalia - Arten	
Filipendula ulmaria	k +.+. . +.+. .
Aconitum napellus s.l.	w +.+. .
Lysimachia vulgaris	k+ .
Scirpus silvaticus	k .3..3. 2
Equisetum palustre	k +.+. .
Cirsium oleraceum	k+ .+.+. .
Tritt- und Ruderalarten	
Juncus inflexus	k 1 .1..+ .
Polygonum persicaria	k+.+. .
Holcus lanatus	k+++ .
Polygonum lapathifolium	k+.+. .
Juncus bufonius	k 1+. .
Linaria minor	k+.+. .
Poa trivialis s.l.	k+.+. .
Plantago major	k+.+. .

Aino-Uktion

Alnus incana	s xl.21. . ....+x.
Fraxinus excelsior	s x2.2.
Knaulia silvatica	k +.+.
Ranunculus ficaria	k +.+.
Salix nigricans	s +.+.
Salix alba	s ..2. . ....+1

Einfach vorkommende Arten

Salix elaeagnos	s +.x.
Salix purpurea s.l.	s +x.
Mentha arvensis	k 1 2..
Galium mollugo	k +1..
Salix elaeagnos	k +.+. .
Epilobium montanum	k +.+. .
Solanum dulcamara	k 1. +.+. .
Carex flacca	k +.+. .
Vinca minor	w +.+. .
Picea abies	s +.+. .
Ligustrum vulgare	s +.+. .
Abies alba	s +.+. .
Mnium undulatum	m 3. .
Salix caprea	s 2. .
Lonicera xylosteum	s 1. .
Impatiens parviflora	k 1. . +.+. .
Mercurialis perennis	k 1. .
Paris quadrifolia	k 1. .
Impatiens noli-tangere	k 1. . +.+. .
Anemone nemorosa	k+ .
Alnus incana	k+ .
Aegopodium podagraria	k+ .
Deschampsia caespitosa	k+ .
Viola riviniana	k+ .
Acer pseudoplatanus	k+ .
Euphorbia dulcis	k+ .
Crataegus monogyna	k+ .
Crataegus monogyna	s+ .
Daphne mezereum	s+ .
Viburnum opulus	s+ .
Cornus sanguinea	s+ .
Glechoma hederacea	k+ .
Lemna minor	w+ .
Galium elongatum	k 1 .
Angelica silvestris	k+ .
Juncus effusus	k+ .
Trifolium pratense s.l.	k+ .
Solidago serotina	k+ .
Fallopia convolvulus	k+ .
Veronica chamaedrys	k 1. .
Vicia cracca s.l.	k+ .
Dactylis glomerata	k+ .
Ranunculus acris s.l.	k+ .
Medicago lupulina	k+ .
Veronica latifolia	k+ .
Eupatorium cannabinum	k+ .
Carex pendula	k+ .
Plantago lanceolata	k+ .
Veronica anagallis-aquatica	k+ .
Silene vulgaris s.l.	k+ .
Geranium robertianum s.l.	k+ .
Stachys silvatica	k+ .
Salix alba * fragilis	s+ .
Epilobium palustre	k+ .
Stellaria media s.l.	k+ .
Chenopodium polyspermum	k+ .
Artemisia vulgaris	k+ .
Loium perenne	k+ .
Agropyron caninum	k+ .
Salix daphnoides	s+ .
Daucus carota	k+ .
Clematis vitalba	s+ .
Poa palustris	k+ .

Kontinentalitätszahl Mittelwert 3 3333333 4434

" 4 1204104 1165

Feuchtezahl Mittelwert 088789 8 8777777 7767

" 255173 1 2460494 3466

Lichtzahl Mittelwert 667577 7 7777777 7767

" 855714 1 4400213 4191

Reaktionszahl Mittelwert 653645 6 7777777 7777

" 986981 8 8751156 2426

Näerstoffzahl Mittelwert 443533 5 7566557 6666

" 852779 5 2938860 1944

Aufnahmenummer	0221 22020 022 21 21
	1768 23858 866 62 53
	4441 48637 583 10 92
Aufnahmegruppe	K 1 K 2 L 1 L2 L3
M..ü..M.....	7666 66565 566 65 65
"	6650 87737 763 17 17
"	5808 00688 802 92 85
Exposition.....	...S N.....
"	...W N.....
Neigung.....	...0 1.....
"	...S 0.....
Laufrichtung Graben.....	SSSS SSSSS SES SE SS
"	E.EE .W... .N. .S W.
"	E. .E ..
Baumschicht: Deckung.....	.....
Strauchschicht: Deckung.....	0871 0 000 .0 00
"	4000 4 544 .4 84
Krautschicht: Deckung.....	...1 .1.11 .11 1. 1.
"	8909 90910 910 09 09
"	0005 90500 000 00 00
Moosschicht: Deckung.....	1.....
"	0.....
Arten pro Aufnahme	3211 21111 11 23 33
"	6084 38183 097 14 67

KENN- UND TRENNARTEN

Phalarido-Petasitetum hybridi

Petasites hybridus k 4455 55555 122 23 ++

Solidago gigantea - Ges.

Solidago gigantea k 212 445 32 43

Klassen-, Ordnungsschar.Arten
Artemisietea, Glechometalia

Galium Aparine k ++. +... +. +. ..
 Glechoma hederacea k 21. +... .2+
 Urtica dioica k ++. +.11 111 +2 ..
 Agropyron caninum k ++. +.+. +. .2 +1
 Silene vulgaris s.l. k +... +. ++
 Mentha aquatica k ++. +. +. +
 Artemisia vulgaris k +1 .. .2 1

Trennarten der Gruppen

K 1

Chaerophyllum hirsutum k 11+
 Filipendula ulmaria k +++ +... .. +.
 Stellaria nemorum s.l. k +1. +.
 Stachys silvatica k +1.
 Aegopodium podagraria k .32+
 Lamium montanum k +11+
 Mercurialis perennis k ..+
 Brachypodium silvaticum k ..++

K 2

Veronica beccabunga k +1.
 Glycyrrhiza plicata k +.
 Iussilago farfara k 21. +.
 Calamagrostis epigeios k 1... +.1. +.
 Rumex obtusifolius k +.1. +.

L 2

Impatiens glandulifera k +. 11 ..
 Scrophularia nodosa k ++ ..

L 2, 3

Eupatorium cannabinum k +... .1... .. ++ +1
 Mentha arvensis k +.
 Medicago lupulina k +1
 Melilotus alba k +. 1
 Picris hieracioides s.l. k +.

L 3

Epilobium parviflorum k ++
 Hypericum perforatum k ++
 Lathyrus pratensis k +1
 Daucus carota k +. ++

BEGLEITER

Agropyron-Rumicion;Agrostietalia

Agrostis stolonifera k 1.++ .. 11 12
 Festuca arundinacea s.l. k 111+ 3+ .. 11 23
 Equisetum arvense k 111+ .+ .+ 1 +
 Myosoton aquaticum k 112+ +. 11 1
 Mentha longifolia k +. +.
 Ranunculus repens k +.++ ++
 Barbarea vulgaris k ++. +.

Molinio-Arrhenatheretea-Arten

Dactylis glomerata k +. +. +1 11
 Vicia cracca s.l. k +. +. +. ++
 Arrhenatherum elatius k +. +. +. 1 1
 Galium mollugo k 1... +.1 +. 11
 Holcus lanatus k ++. +. 21 1+
 Poa trivialis s.l. k 11.. +. +. +. +.
 Cirsium oleraceum k +.1 1.1. +.
 Angelica silvestris k 2+.. +. ++

Auenwald-Arten

Alnus incana s .44+ 1. 1.
 Salix elaeagnos s .3. 1 +.
 Rubus caesius k +. +. +.
 Festuca ovina k ..+ 1. ++

Einmal vorkommende Arten

Poa nemoralis k 2
 Plantago major k +
 Trifolium pratense s.l. k 1
 Calamagrostis varia k +
 Taraxacum officinale k +. +
 Stellaria Media s.l. k 1... +
 Conyza canadensis k +
 Poa compressa k +
 Trifolium repens k +
 Acer pseudoplatanus k +
 Salix alba + fragilis s +
 Centaurea Jacea k 1
 Prunella vulgaris k 1
 Festuca rubra s.l. k 1
 Lotus corniculatus s.l. k 1
 Cerastium tomentosum k +
 Salix alba s 1. +
 Polygonum Persicaria k +. +
 Valeriana officinalis s.l. k 1
 Crepis biennis k +
 Acer pseudoplatanus s +. +
 Erigeron acer s.l. k +
 Cerastium caespitosum k +
 Potentilla reptans k +
 Galeopsis tetrahit k +
 Setaria viridis k +
 Solanum dulcamara k +
 Sanguisorba minor k +
 Plantago lanceolata k +
 Impatiens parviflora k +1. +
 Rhinanthus alectorolophus k +
 Cardamine amara k +
 Chrysosplenium alternifolium k +. 1
 Impatiens noli-tangere k ..+ 1
 Poa palustris k +
 Phleum pratense s.l. k +
 Agropyron repens k +
 Cirsium arvense k +
 Lamium maculatum k +
 Chenopodium album k +. +
 Polygonum mite k +. +
 Veronica anagallis-aquatica k +
 Juncus articulatus k +. +
 Epilobium hirsutum k +
 Vinca minor k 2
 Salix purpurea s.l. s +.1
 Daphne mezereum s 1
 Salix triandra s .1. + ...
 Fraxinus excelsior s .1. + ...
 Fraxinus excelsior k +. + ...
 Corylus avellana s .1. + ...
 Euonymus europaea s .1. + ...
 Poa annua k 1... + ...
 Alliaria petiolata k +. + ...
 Geranium robertianum s.l. k 1... + ...
 Geum rivale k +. + ...
 Anemone nemorosa k + ...
 Mniun undulatum m 2... + ...
 Myosotis scorpioides k + ...
 Cirsium palustre k + ...
 Fragaria vesca k + ...
 Heracleum sphondylium s.l. k + ...
 Alchemilla vulgaris s.l. k + ...
 Primula elatior k + ...
 Lamium purpureum k + ...
 Silene dioica k 2... + ...
 Lonicera xylosteum s 1... + ...
 Crataegus monogyna s +. + ...
 Oxalis acetosella k +. + ...
 Carex sp. k r. + ...

Feuchtezahl Mittelwert 6776 77766 667 66 65

" 4008 22798 851 91 08

Lichtzahl Mittelwert 6655 67766 765 66 77

" 2169 72188 177 98 01

Reaktionszahl Mittelwert 6777 77776 776 77 77

" 8322 12109 009 01 01

Naerstoffzahl Mittelwert 7666 66677 666 66 55

" 0995 27712 076 02 43

Aufnahmekummer	2000	31	2000	10120	22211
	1000	09	6955	97325	76712
	9753	47	0832	97864	29899
Aufnahmegruppe	M 1	M 2	M 3	M 4	M 5
M...u...M.....	6555	65	6666	66666	66655
"	9889	19	1233	96072	68977
"	4555	54	5500	00700	50525
Exposition.....	.....	.....	.....	.....	.....
"					
Neigung.....	.....	.....	.....	.....	.....
Lauffrichtung Graben.....	SSSS	SS	SSSS	SSSS	SSSS
"	SSSS	WS	W.WW	W.W.	E..S.
"	WWW	W	.....	.....	E..E.
Baumschicht: Deckung.....	.....	.....	.....	.....	.....
Strauchschicht: Deckung.....	0.0.	.0	.00.	0..0	..00
"	5.4.	.5	.44.	5..4	..54
Krautschicht: Deckung.....	1.1.	..	11..	..11.	1..00
"	0909	98	0999	98009	05957
"	0508	00	0000	50005	00000
Moosschicht: Deckung.....	2..	..	.....	.....	.....
"	0..	..	.....	.....	.....
Arten pro Aufnahme	3212	1	2232	32235	34442
"	0594	94	4218	06469	95429
KENN- UND TRENNMARTEN					
Chaerophyllum-Ranunculetum					
Aegopodion					
Chaerophyllum hirsutum	k	1222	..	.....	.....
Glechoma hederacea	k	1212	..	.....	.....
Geranium robertianum s.l.	k	112	..	.....	.....
Lamium maculatum	k	+12	..	.....	.....
Ranunculus ficaria	k	+12	..	.....	.....
M 1					
Impatiens noli-tangere	k	122	..	.....	.....
Galium aparine	k	+12	..	.....	.....
Scirpetum silvatici, M 2					
Scirpus silvaticus	k	....	22	112.	.....
Glyceria plicata	k	....	11	..11	.....
Mentha longif.-Juncetum infexi					
Juncus inflexus	k	....	2.	1122	.....
Mentha longifolia	k	....	+	2..	.....
M 3					
Carex pendula	k	....	1	3.1	.....
Juncus effusus	k	....	11.1	.....	.....
Juncus articulatus	k	....	1*	.....	.....
Juncus bulbosus	k	....	22	.....	.....
Convolvulo-Epilobietum hirsuti					
Epilobium hirsutum	k	....	..	1321	.....
Epilobium roseum	k	....	..	+++	.....
Epilobium parviflorum	k	....	..	+++	1....
M 4					
Impatiens glandulifera	k	....	1	222.2	.....
Petasites albus	k	....	..	2..1	.....
Phalaris arundinacea	k	....	..	.....	.....
Artemisia vulgaris - Best. M 5					
Artemisia vulgaris	k	....	..	.....	+1222
Solidago gigantea	k	....	+	2..	.....
Verband-/Ordnungs-/Klassen-Charakterarten: Artemisietaea, Convolvuletalia, Glechometalia					
Solanum dulcamara	k	....	1	.....	.....
Impatiens parviflora	k	1.1.	..	.....	.....
Urtica dioica	k	+12	..	.....	.....
Aegopodium podagraria	k	+32	..	.....	.....
Rubus caesius	k	++	..	.....	.....
Eupatorium cannabinum	k	....	2+2	.....	.....
Myosoton aquaticum	k	....	..	1+1	.....
Petasites hybridus	k	1..	..	.....	.....
Calamagrostis epigeios	k	....	..	1*	.....
BEGLEITER					
Daucus-Melilotion, Onopordetalia					
Galeopsis tetrahit	k	....	..	.....	.....
Silene vulgaris s.l.	k	....	..	.....	.....
Hypericum perforatum	k	....	..	.....	.....
Daucus carota	k	....	..	.....	.....
Melilotus alba	k	....	..	.....	.....
Pieris hieracoides s.l.	k	....	..	.....	.....
Melilotus altissima	k	....	..	.....	.....
Oenothera biennis s.l.	k	....	..	.....	.....
Agropyro-Rumicium - Arten					
Stellaria media s.l.	k	1.1	..	.....	.....
Equisetum arvense	k	....	2	.....	.....
Ranunculus repens	k	12+1	2	.....	.....
Tussilago farfara	k	....	12	.....	.....
Rumex obtusifolius	k	++	..	.....	.....
Festuca arundinacea s.l.	k	2..	..	.....	.....
Agrostis stolonifera	k	....	2111	.....	.....
Agropyron caninum	k	....	..	.....	.....
Mentha aquatica	k	....	+	.....	.....
Potentilla reptans	k	....	+	.....	.....
Barbarea vulgaris	k	....	..	.....	.....
Plantago major	k	1..	..	.....	.....

Sparganio-Glycerion - Arten

Myosotis scorpioides	k	....	++	.....	1....
Veronica beccabunga	k	....	..	.....	.....

Molinietalia - Arten

Geum rivale	k	....	++	.....	.....
Cirsium palustre	k	1..	..	.....	.....
Filipendula ulmaria	k	....	2..	.....	.....
Angelica silvestris	k	....	+	.....	.....
Cirsium oleraceum	k	2.11	++	.....	.....
Valeriana officinalis s.l.	k	1..	+	.....	.....
Stachys silvatica	k	....	+	.....	.....
Poa palustris	k	....	+	.....	.....
Scrophularia nodosa	k	....	+	.....	.....

Arrhenateretalia - Arten

Veronica chamaedrys	k	1.1	..	.....	.....
Fragaria vesca	k	....	1	.....	.....
Prunella vulgaris	k	....	+	.....	.....
Poa trivialis s.l.	k	+3.2	..	.....	.....
Galium mollugo	k	11..	..	.....	.....
Holcus lanatus	k	....	1+1	.....	.....
Medicago lupulina	k	....	++	.....	.....
Dactylis glomerata	k	....	+	.....	.....
Trifolium pratense s.l.	k	1..	..	.....	.....
Leucanthemum vulgare (s.l.)	k	....	+	.....	.....
Plantago lanceolata	k	....	+	.....	.....
Phleum pratense s.l.	k	....	+	.....	.....
Trifolium repens	k	....	+	.....	.....
Taraxacum officinale	k	....	+	.....	.....
Vicia cracca s.l.	k	....	+	.....	.....
Lotus corniculatus s.l.	k	....	+	.....	.....
Achillea millefolium s.l.	k	....	1	.....	.....
Anthoxanthum odoratum s.l.	k	....	+	.....	.....
Arrhenatherum elatius	k	....	+	.....	.....
Poa pratensis s.l.	k	1..	..	.....	.....
Sanguisorba minor	k	....	+	.....	.....

Auenwald - Arten

Lamium montanum	k	....	++	.....	.....
Anemone nemorosa	k	....	+	.....	.....
Ailanthus incana	s	1.1.	1	.....	.....
Brachypodium silvaticum	k	2..	..	.....	.....
Acer pseudoplatanus	k	....	+	.....	.....
Salix alba	s	....	1	.....	.....
Salix elaeagnos	s	....	+	.....	.....

einfach vorkommende Arten

Salix caprea	s	....	+	.....	.....
Erigeron angulosus	k	....	+	.....	.....
Calamagrostis varia	k	....	+	.....	.....
Crepis capillaris	k	....	+	.....	.....
Poa nemoralis	k	....	+	.....	.....
Salix elaeagnos	k	....	+	.....	.....
Poa annua	k	....	+	.....	.....
Erigeron acer s.l.	k	....	+	.....	.....
Polygonum lapathifolium	k	....	+	.....	.....
Chenopodium album	k	....	+	.....	.....
Chenopodium polyspermum	k	....	+	.....	.....
Salix daphnoides	s	....	+	.....	.....
Sonchus asper	k	....	+	.....	.....
Polygonum persicaria	k	....	+	.....	.....
Leontodon hispidus s.l.	k	....	+	.....	.....
Epilobium angustifolium	k	....	+	.....	.....
Bromus commutatus	k	....	+	.....	.....
Thymus serpyllum s.l.	k	....	+	.....	.....
Veronica persica	k	....	+	.....	.....
Rhinanthus alectorolophus	k	....	+	.....	.....
Centaurea jacea	k	....	+	.....	.....
Poa compressa	k	....	+	.....	.....
Lathyrus pratensis	k	....	+	.....	.....
Salix alba	k	....	+	.....	.....
Echium vulgare	k	....	+	.....	.....
Cirsium arvense	k	....	+	.....	.....
Agrostis tenuis	k	....	+	.....	.....
Festuca rubra s.l.	k	....	+	.....	.....
Ranunculus acris s.l.	k	....	+	.....	.....
Milium effusum	k	....	+	.....	.....
Crepis mollis	k	....	+	.....	.....
Lapsana communis	k	....	+	.....	.....
Alliaria petiolata	k	....	+	.....	.....
Epilobium palustre	k	....	+	.....	.....
Agropyron repens	k	....	+	.....	.....
Eleocharis palustris s.l.	k	....	+	.....	.....
Eleocharis acicularis	k	....	+	.....	.....
Lolium perenne	k	....	+	.....	.....
Salix appendiculata	k	....	+	.....	.....
Carex flacca	k	....	+	.....	.....
Cerastium caespitosum	k	....	+	.....	.....
Fraxinus excelsior	k	....	+	.....	.....
Alchemilla vulgaris s.l.	k	....	+	.....	.....
Equisetum palustre	k	....	+	.....	.....
Campanula cochleariifolia	k	....	+	.....	.....
Lysimachia vulgaris	k	....	+	.....	.....
Lythrum salicaria	k	....	+	.....	.....
Cardamine amara	k	....	+	.....	.....
Iris pseudacorus	k	....	+	.....	.....
Caltha palustris	k	....	+	.....	.....
Heracleum sphondylium s.l.	k	....	+	.....	.....
Chrysosplenium alternifolium	k	....	+	.....	.....
Primula elatior	k	....	+	.....	.....
Stellaria nemorum s.l.	k	....	+	.....	.....
Anthriscus undulatus	k	....	+	.....	.....
Lactuca purpurea	k	....	+	.....	.....
Festuca gigantea	k	....	+	.....	.....
Hieracium murorum	k	....	+	.....	.....

Kontinentalitätszahl Mittelwert	3333	34	3333	33333	33333
"	6465	40	5251	56466	67583

Feuchtezahl Mittelwert	6666	87	7766	66666	65555
"	6372	59	4377	65993	66376

Lichtzahl Mittelwert	5655	76	6666	66766	67777
"	6666	15	6666	66666	66666

Laubschicht: Deckung.....	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Strauchschicht: Deckung.....	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Krautschicht: Deckung.....	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
Moosschicht: Deckung.....	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Arten pro Aufnahme	3212	1 2232	32235	34442	0594 94 4218 06469 95429
KENN- UND TRENNARTEN					
Chaerophyllo-Ranunculetum					
Aegopodium					
Chaerophyllum hirsutum	k	1222	+	....	....
Glechoma hederacea	k	1212	..	1...	....
Geranium robertianum s.l.	k	1+2	..	....	....
Lanum maculatum	k	+12	..	....	....
Ranunculus ficaria	k	++2	..	....	....
M 1					
Impatiens noli-tangere	k	122	..	....	....
Galium aparine	k	..12	..	....	....
Scirpetum silvatici, M 2					
Scirpus sylvaticus	k	....	22	112	....
Glyceria plicata	k	....	11	..++	....
Mentha longif.-Juncetum infexi					
Juncus inflexus	k	....	2	1122	....
Mentha longifolia	k	....	+	2...	....
M 3					
Carex pendula	k	....	1	3.1	....
Juncus effusus	k	....	....	11.1	....
Juncus articulatus	k	....	....	1	....
Juncus bufonius	k	....	....	..22	....
Convulvulo-Epilobietum hirsuti					
Epilobium hirsutum	k	....	....	+	....
Epilobium roseum	k	....	....	+	....
Epilobium parviflorum	k	....	....	+	....
M 4					
Impatiens glandulifera	k	....	..	1...	....
Petasites albus	k	....	....	2..1	....
Phalaris arundinacea	k	....	....	+	....
Artemisia vulgaris - Best. M 5					
Artemisia vulgaris	k	....	....	+	....
Solidago gigantea	k	....	....	+	....
Verband-/Ordnungs-/Klassen-Charakterarten: Artemisietea, Convulvuletalia, Glechometalia					
Solanum dulcamara	k	....	....	+	....
Impatiens parviflora	k	1..1	..	....	....
Urtica dioica	k	++12	..	....	....
Aegopodium podagraria	k	++32	..	....	....
Rubus caesius	k	++..	....	+	....
Eupatorium cannabinum	k	....	....	+	....
Myosoton aquaticum	k	....	....	+	....
Petasites hybridus	k	1...	....	+	....
Calamagrostis epigeios	k	....	....	+	....
BEGLEITER					
Dauco-Melilotion, Onopordetalia					
Galeopsis tetrahit	k	....	....	+	....
Silene vulgaris s.l.	k	....	....	+	....
Hypericum perforatum	k	....	....	+	....
Daucus carota	k	....	....	+	....
Melilotus alba	k	....	....	+	....
Picris hieracioides s.l.	k	....	....	+	....
Melilotus altissima	k	....	....	+	....
Oenothera biennis s.l.	k	....	....	+	....
Agropyro-Rumicium - Arten					
Stellaria media s.l.	k	1.1	..	....	....
Equisetum arvense	k	....	....	+	....
Ranunculus repens	k	12+1	..	....	....
Tussilago farfara	k	....	....	+	....
Rumex obtusifolius	k	....	....	+	....
Festuca arundinacea s.l.	k	2..	..	....	....
Agrostis stolonifera	k	....	....	+	....
Agropyron caninum	k	....	....	+	....
Mentha aquatica	k	....	....	+	....
Potentilla reptans	k	....	....	+	....
Barbarea vulgaris	k	....	....	+	....
Plantago major	k	1..	..	....	....

Scrophularia nodosa	k	....	....	+	....
Arrhenateretalia - Arten					
Veronica chamaedrys	k	1.1	..	....	....
Fragaria vesca	k	....	....	+	....
Prunella vulgaris	k	....	....	+	....
Poa trivialis s.l.	k	4.2	..	....	....
Galium mollugo	k	11..	..	....	....
Holcus lanatus	k	....	....	+	....
Medicago lupulina	k	....	....	+	....
Dactylis glomerata	k	....	....	+	....
Trifolium pratense s.l.	k	1..	..	....	....
Leucanthemum vulgare (s.l.)	k	....	....	+	....
Plantago lanceolata	k	....	....	+	....
Phleum pratense s.l.	k	....	....	+	....
Trifolium repens	k	....	....	+	....
Taraxacum officinale	k	....	....	+	....
Vicia cracca s.l.	k	....	....	+	....
Lotus corniculatus s.l.	k	....	....	+	....
Achillea millefolium s.l.	k	....	....	+	....
Anthoxanthum odoratum s.l.	k	....	....	+	....
Arrhenatherum elatius	k	....	....	+	....
Poa pratensis s.l.	k	1..	..	....	....
Sanguisorba minor	k	....	....	+	....
Auenwald - Arten					
Lanum montanum	k	..+2	..	....	....
Anemone nemorosa	k	..+1	..	....	....
Ainus incana	s	1.1	..	....	....
Brachypodium silvaticum	k	2..	..	....	....
Acer pseudoplatanus	k	....	....	+	....
Salix alba	s	....	....	+	....
Salix elaeagnos	s	....	....	+	....
einfach vorkommende Arten					
Salix caprea	s	....	....	+	....
Erigeron angulosus	k	....	....	+	....
Calamagrostis varia	k	....	....	+	....
Crepis capillaris	k	....	....	+	....
Poa nemoralis	k	....	....	+	....
Salix elaeagnos	k	....	....	+	....
Poa annua	k	....	....	+	....
Erigeron acer s.l.	k	....	....	+	....
Polygonum lapathifolium	k	....	....	+	....
Chenopodium album	k	....	....	+	....
Chenopodium polyspermum	k	....	....	+	....
Salix daphnoides	s	....	....	+	....
Sonchus asper	k	....	....	+	....
Polygonum persicaria	k	....	....	+	....
Leontodon hispidus s.l.	k	....	....	+	....
Epilobium angustifolium	k	....	....	+	....
Bromus commutatus	k	....	....	+	....
Thymus serpyllium s.l.	k	....	....	+	....
Veronica persica	k	....	....	+	....
Rhinanthus alectorolophus	k	....	....	+	....
Centaurea jacea	k	....	....	+	....
Poa compressa	k	....	....	+	....
Lathyrus pratensis	k	....	....	+	....
Salix alba	k	....	....	+	....
Echium vulgare	k	....	....	+	....
Cirsium arvense	k	....	....	+	....
Agrostis tenuis	k	....	....	+	....
Festuca rubra s.l.	k	....	....	+	....
Ranunculus acris s.l.	k	....	....	+	....
Milium effusum	k	....	....	+	....
Crepis mollis	k	....	....	+	....
Lapsana communis	k	....	....	+	....
Alliaria petiolata	k	....	....	+	....
Epilobium palustre	k	....	....	+	....
Agropyron repens	k	....	....	+	....
Eleocharis palustris s.l.	k	....	....	+	....
Eleocharis acicularis	k	....	....	+	....
Lolium perenne	k	....	....	+	....
Salix appendiculata	k	....	....	+	....
Carex flacca	k	....	....	+	....
Cerastium caespitosum	k	....	....	+	....
Fraxinus excelsior	k	....	....	+	....
Alchemilla vulgaris s.l.	k	....	....	+	....
Equisetum palustre	k	....	....	+	....
Campanula cochleariifolia	k	....	....	+	....
Lysimachia vulgaris	k	....	....	+	....
Lythrum salicaria	k	....	....	+	....
Cardamine amara	k	....	....	+	....
Iris pseudacorus	k	....	....	+	....
Calluna palustris	k	....	....	+	....
Heracleum sphondylium s.l.	k	1..	..	....	....
Chrysosplenium alternifolium	k	....	....	+	....
Primula elatior	k	....	....	+	....
Stellaria nemorum s.l.	k	1..	..	....	....
Mnium undulatum	m	2..	..	....	....
Lanum purpureum	k	1..	..	....	....
Festuca gigantea	k	....	....	+	....
Hieracium murorum	k	....	....	+	....
Kontinentaltaetszahl Mittelwert					
"		3333	34	3333	33333
Feuchtezahl Mittelwert					
"		6666	87	7766	66666
Lichtzahl Mittelwert					
"		6372	59	4377	65893
Reaktionszahl Mittelwert					
"		6676	65	6666	76776
Naerststoffzahl Mittelwert					
"		6667	55	5555	65666

Moosschicht: Deckung.....	59005	0050000	090500	000000	09500500	0000005	90
Arten pro Aufnahme	22113	4664334	333322	222333	33333335	3332532	33
	63338	4308050	386285	580546	25529540	7538277	75
CHARAKTERARTEN							
Cirsio-Calamagrostietum							
Calamagrostis epigeios	k	4434	1122321	222111	.....	.....	+
Calamagrostis pseudophragmites	k	5.....	.....	.....	.....	.....	+
Potentiillo-Festucetum arund.							
Festuca arundinacea s.l.	k	1.1++	3232324	322421	222213	11112121	..211.3 43
Poa triv.-Rumex obt.-Gesells.							
Rumex obtusifolius	k	+1...	+++1.++	+++.	++.	++1	..+1+++ 1+++112 ..
Barbarea vulgaris	k	1...	+11..	.....	1	++c1	+++11. 1+++3+ ..
Klassen-, Ordnungsschar.arten							
Agrostietea; Plantaginietea							
Agrostis stolonifera	k	11..+	122.121	211132	122332	22121221	1334234 2.
Ranunculus repens	k	....	1+1.1	1+1+++	....	+++1.1	1.1+ ..
Plantago major	k	....	1+1.	1+1	1+1++	.....	1.1+ ..
Poa annua	k	....	....	++...	11+11	1.2+1.1	.....
DIFFERENZIALARTEN							
Cirs.-Calam. gegen Pot.-Festuc.							
Arten von Zoller 74							
Cirsium arvense	k	r....	.....	2....	.....	.....	++..
Carex flacca	k	....	....	....	....	....	....
Lathyrus pratensis	k	....	....	....	....	....	....
Vicia cracca s.l.	k	....	....	....	....	....	....
Agropyron caninum	k	....	....	....	....	....	....
Medicago lupulina	k	....	....	....	....	....	....
Melilotus alba	k	....	....	....	....	....	....
Fragaria vesca	k	....	....	....	....	....	....
Pot.-festuc. gegen Cirs.-Calam.							
Arten von Zoller 74							
Agropyron repens	k	....	....	....	....	....	....
Pinularia arundinacea	k	....	....	....	....	....	....
Loium perenne	k	....	....	....	....	....	....
Flutrasen gegen Einjaerigen -							
und Barbakrautflur							
Mentha longifolia	k	....	....	....	....	....	....
Petasites hybridus	k	....	....	....	....	....	....
Potentilla reptans	k	....	....	....	....	....	....
Angelica sylvestris	k	....	....	....	....	....	....
Mentha aquatica	k	....	....	....	....	....	....
Cirsium oleraceum	k	....	....	....	....	....	....
Trifolium pratense s.l.	k	....	....	....	....	....	....
Juncus articulatus	k	....	....	....	....	....	....
Festuca rubra s.l.	k	....	....	....	....	....	....
Trennarten des Pot.-Festucetum							
dactyletosum nach Moor							
Rubus caesius	k	....	....	....	....	....	....
Galium molluso	k	....	....	....	....	....	....
Dactylis glomerata	k	....	....	....	....	....	....
Achillea millefolium s.l.	k	....	....	....	....	....	....
Trennarten der Gruppen							
O 2							
Urtica dioeca	k	....	....	....	....	....	....
Impatiens glandulifera	k	....	....	....	....	....	....
Epilobium hirsutum	k	....	....	....	....	....	....
Epilobium palustre	k	....	....	....	....	....	....
Chaerophyllum hirsutum	k	....	....	....	....	....	....
Stachys silvatica	k	....	....	....	....	....	....
P 1							
Polygonum persicaria	k	....	....	....	....	....	....
Juncus inflexus	k	....	....	....	....	....	....
P 2							
Picris hieracioides s.l.	k	....	....	....	....	....	....
Conyza canadensis	k	....	....	....	....	....	....
Sanguisorba minor	k	....	....	....	....	....	....
Hieracium piloselloides	k	....	....	....	....	....	....
Crepis capillaris	k	....	....	....	....	....	....
P 3							
Poa trivialis s.l.	k	....	....	....	....	....	....
BEGLEITER							
Chenopodieta-Bidenteteta-Arten							
Sonchus arvensis s.l.	k	....	....	....	....	....	....
Stellaria media s.l.	k	....	....	....	....	....	....
Sonchus asper	k	....	....	....	....	....	....
Arenaria serpyllifolia s.l.	k	....	....	....	....	....	....
Glyceria plicata	k	....	....	....	....	....	....
Convolvuletalia-Glechometalia-							
Arten							
Mentha arvensis	k	....	....	....	....	....	....
Eupatorium cannabinum	k	....	....	....	....	....	....
Epilobium parviflorum	k	....	....	....	....	....	....
Myosoton aquaticum	k	....	....	....	....	....	....
Veronica beccabunga	k	....	....	....	....	....	....
Solanum dulcamara	k	....	....	....	....	....	....
Epilobium roseum	k	....	....	....	....	....	....
Poa palustris	k	....	....	....	....	....	....
Solidago serotina	k	....	....	....	....	....	....

Trifolium repens	k	....	1+++1.	1+*+.....	.....	1+++1+	1+*1..	1
Phleum pratense s.l.	k	....	....	....	....	....	....	....
Lotus corniculatus s.l.	k	....	1+++1	1+*+.....	.....	1+++2+	1+*+..	+
Prunella vulgaris	k	....	....	....	....	....	....	+
Valeriana officinalis s.l.	k	....	....	....	....	....	....	+
Lysimachia vulgaris	k	....	....	....	....	....	....	+
Cirsium palustre	k	....	1+++1	1+*+.....	.....	1+++1+	1+*+..	+
Bromus commutatus	k	....	....	....	....	....	....	++
Centaurea jacea	k	....	....	....	....	....	....	++
Poa pratensis s.l.	k	....	....	....	....	....	....	++
Arrhenatherum elatius	k	....	....	....	....	....	....	++
Hieracium sphondylium s.l.	k	....	....	....	....	....	....	++
Filipendula ulmaria	k	....	1+++1	1+*+.....	.....	....	....	++
Leontodon autumnalis	k	....	....	....	....	....	....	++
Festuca pratensis s.l.	k	....	....	....	....	....	....	++
Equisetum palustre	k	....	....	....	....	....	....	++
Saliceteta purp.;Alnetea-Arten								

Alnus incana	s	....	2++1+	1+*+.....	....	+++*+*	1+*+..	1
Salix elaeagnos	s	....	....	....	....	....	....	1
Salix elaeagnos	k	....	....	....	....	....	....	1
Salix alba	s	....	....	....	....	....	....	1
Salix purpurea s.l.	s	....	....	....	....	....	....	1
Salix caprea	s	....	....	....	....	....	....	1
Aegopodium podagraria	k	....	....	....	....	....	....	1
Petasites albus	k	....	1+++1	1+*+.....	....	....	....	1
Acer pseudoplatanus	k	....	....	....	....	....	....	1
Fraxinus excelsior	k	....	....	....	....	....	....	1
Scrophularia nodosa	k	....	....	....	....	....	....	1
Brachypodium silvaticum	k	....	....	....	....	....	....	1
Epilobium montanum	k	....	....	....	....	....	....	1
Salix appendiculata	s	....	....	....	....	....	....	1
Poa nemoralis	k	....	....	....	....	....	....	1
Carex pendula	k	....	....	....	....	....	....	1
Myricaria germanica	s	....	....	....	....	....	....	1
Festuca gigantea	k	....	....	....	....	....	....	1
Salix alba	k	....	....	....	....	....	....	1
einfach vorkommende Arten								

Impatiens noli-tangere	k	....	....	....	....	....	....	+
Solidago canadensis	k	....	....	....	....	....	....	+
Molinia caerulea	k	....	1+++1	1+*+.....	....	....	....	+
Picea abies	s	....	....	....	....	....	....	+
Origanum vulgare	k	....	....	....	....	....	....	+
Knautia silvatica	k	....	....	....	....	....	....	+
Cerastium caespitosum	k	....	....	....	....	....	....	+
Achillea vulgaris s.l.	k	....	....	....	....	....	....	+
Polygonum lapathifolium	k	....	....	....	....	....	....	+
Ranunculus ficaria	k	....	....	....	....	....	....	+
Ononis repens	k	....	....	....	....	....	....	+
Impatiens parviflora	k	....	....	....	....	....	....	+
Sesleria varia	k	....	....	....	....	....	....	+
Epilobium angustifolium	k	....	....	....	....	....	....	+
Crepis mollis	k	....	....	....	....	....	....	+
Echium vulgare	k	....	....	....	....	....	....	+
Milium effusum	k	....	....	....	....	....	....	+
Anthoxanthum odoratum	k	....	....	....	....	....	....	+
Rosa arvensis	s	....	....	....	....	....	....	+
Scirpus silvaticus	k	....	....	....	....	....	....	+
Salix sp.	s	....	....	....	....	....	....	+
Salix daphnoides	s	....	....	....	....	....	....	+
Glechoma hederacea	k	....	....	....	....	....	....	+
Solidago virgaurea s.l.	k	....	....	....	....	....	....	+
Lythrum salicaria	k	....	....	....	....	....	....	+
Salix triandra	s	....	....	....	....	....	....	+
Rubus saxatilis	k	....	....	....	....	....	....	+
Lepidium campestre	k	....	....	....	....	....	....	+
Veronica chamaedrys	k	....	....	....	....	....	....	+
Anthyllis vulneraria s.l.	k	....	....	....	....	....	....	+
Salix triandra	k	....	....	....	....	....	....	+
Leontodon hispidus s.l.	k	....	....	....	....	....	....	+
Chenopodium polyspermum	k	....	....	....	....	....	....	+
Myosotis scorpioides	k	....	....	....	....	....	....	+
Ranunculus acris s.l.	k	....	....	....	....	....	....	+
Matricaria discoidea	k	....	....	....	....	....	....	+
Polygonum aviculare	k	....	....	....	....	....	....	+
Campanula cochleariifolia	k	....	....	....	....	....	....	+
Epilobium alsinifolium	k	....	....	....	....	....	....	+
Erigeron angulosus	k	....	....	....	....	....	....	+
Epilobium adnatum	k	....	....	....	....	....	....	+
Chaenorrhinum minus	k	....	....	....	....	....	....	+
Erucastrum gallicum	k	....	....	....	....	....	....	+
Salix purpurea s.l.	k	....	....	....	....	....	....	+
Epilobium collinum	k	....	....	....	....	....	....	+
Linum catharticum	k	....	....	....	....	....	....	+
Cerastium glutinosum	k	....	....	....	....	....	....	+
Cerastium tomentosum	k	....	....	....	....	....	....	+
Crepis biennis	k	....	....	....	....	....	....	+
Valeriana procurrens	k	....	....	....	....	....	....	+
Salix alba * fragilis	s	....	....	....	....	....	....	+
Galium aparine	k	....	....	....	....	....	....	+
Geranium robertianum s.l.	k	....	....	....	....	....	....	+
Cardamine amara	k	....	....	....	....	....	....	+
Veronica anagallis-aquatica	k	....	....	....	....	....	....	+
Veronica persica	k	....	....	....	....	....	....	+
Rumex acetosa	k	....	....	....	....	....	....	+
Alopecurus pratensis	k	....	....	....	....	....	....	+
Veronica officinalis	k	....	....	....	....	....	....	+
Rhinanthus alectorolophus	k	....	....	....	....	....	....	+
Kontinentaltaetszahl Mittelwert								
"		4454	3343	43	344433	333333	33333334	33333333 33
Feuchtezahl Mittelwert								
"		66656	5656666	665665	555566	55555555	55555555	55555556 66
Lichtzahl Mittelwert								
"		77776	7676676	677777	777777	77777777	77777777	7776777 77
Reaktionszahl Mittelwert								
"		76777	7767777	777777	777777	77777777	77777777	7776767 76
Stickstoffzahl Mittelwert								
"		55555	5555655	555555	555565	55555555	55555555	55555565 55

Tab.2.5. Barbarakrautfluren

Beilage 12

Aufnahmenummer	111222	22222	220010	22222
	552577	96398	236714	81252
	436456	97865	341637	85712
Aufnamegruppe	Q 1	Q 2	Q 3	Q 4
M. U. M.	555666	5.55	666665	57676
"	777378	9.99	875648	91847
"	552800	8.88	000055	80005
Exposition	.....	.....	.....	.....
"				
Neigung	.....	.....	.....	.....
Laufrichtung Graben	SSSSSS	SSSSSS	SSSSSS	SSSSSS
"	..E..S	NW.WW	.W..WW	WE.S.
"	.....	W.E.	.....	.....
Strauchschicht: Deckung	.....	.....	0.....	.....
"	.....	.....	.....	4.....
Krautschicht: Deckung	110223	33300	111124	01111
"	007000	00058	000050	70050
Moosschicht: Deckung	.....	0.....	.....	.....
"	.....	4.....	.....	.....
Arten pro Aufnahme	222342	35445	434223	34232
"	449522	75307	280453	26876
KENN- UND TRENNARTEN				
Poa triv.-Rumex. obtusif. Ges.				
Rumex obtusifolius	k	+++11+	1+1.r	1++c.+ +++++
Barbarea vulgaris	k	11111+	111+1	1111+2 +1111
Poa trivialis s.l.	k	.....	.....	1..... +...+
Ordnungs-, Klassenchar. Arten				
Agrostetetea, Agrostetalia				
Agrostis stolonifera	k	11+112	+11+1	111112 1+111
Ranunculus repens	k	++++r	+r+r	+.... +r+r
Festuca arundinacea s.l.	k	..+.r	+++r	..11.1 +...+
Potentilla reptans	k	.....	..r..r	+...+
Trennarten der Poa triv.-Rumex				
obtusif.-Ges. gegen die Flutrasen				
Erucastrium gallicum	k	+1.r.	..+++	+++++ ..+.+
Cnaenorrhinum minus	k	+++++	+1+++	+++++ ..+.1
Sonchus asper	k	..+.+	+r+r	..+.+
Chenopodium album	k	..+.+	+++r	++.... r+.+
Polygonum aviculare	k	+++++	+++r	++..+ 1+...
Polygonum lapathifolium	k	++1+.	+++.	++++. +++.
Polygonum persicaria	k	++1..+	+r+r	+..+1 +....
Stellaria media s.l.	k	..1++	+...r	+1+..+ r+++
Trennarten der Gruppen				
Q 1				
Rorippa silvestris	k	+++.	.....	.....
Artemisia vulgaris	k	++++.	.....	.....
Chenopodium polyspermum	k	+++++	.....	.....
Polygonum hydropiper	k	..+.+	.....	.....
Polygonum mite	k	++..+	..+.r	.....
Sinapis arvensis	k	+++.	+....	.....
Q 2				
Lycopersicon esculentum	k	.....	r..r.	.....
Conyza canadensis	k	.....	+r..+	.....
Viola arvensis	k	.....	+r..r	.....
Atriplex patula	k	.....	+r+r.	.....
Mentha arvensis	k	.....	+r..r	.....
Solanum dulcamara	k	.....	..r+r	.....
Q 2; Q 3				
Arenaria serpyllifolia s.l.	k	..+.+	+++++	+++1
Eupatorium cannabinum	k	.....	..r..r	++..+. +..
Impatiens glandulifera	k	.....	..r..r	+..+.r +..+
Q 4				
Impatiens parviflora	k	.....	.....	+r..+. +...+
Geranium robertianum s.l.	k	.....	.....	..r..+. r+.+
Lolium perenne	k	.....	.....	+.... +...+
Phalaris arundinacea	k	.....	.....	+++.
Valeriana officinalis s.l.	k	.....	.....	..+.r
BEGLEITER				
Chenopodietea, Bidentetea-Arten				
Fallopia convolvulus	k	++	..r..r	+..... +..+
Capsella bursa-pastoris	k	++	..r..r	.....
Veronica persica	k	+	..r..r	.....
Senecio vulgaris	k	.....	.....	+x.....
Artemisietalia-, Onopordetalia-Arten				
Jussilago farfara	k	++..11.	+1+++	1+1+1 +111+
Equisetum arvense	k	+++r.	..r..r	+++.. r+.+
Silene vulgaris s.l.	k	++++.	+1+++	1++1+ +111
Daucus carota	k	..+.+	+++r	+++++ r+.+
Galeopsis tetrahit	k	+.+	..r..r	++..1. +...+
Melilotus alba	k	+.+	+++r	++..+. r+.+
Poa compressa	k	.....	..r..r	..+.+. +..+
Picris hieracioides s.l.	k	.....	..r..r	..+.+. +..+
Cirsium arvense	k	.....	..+.r	.....
Convolvutalia-, Glechometalia-Arten				
Myosoton aquaticum	k	+1+++.	+11r+	..+.+. +....
Urtica dioeca	k	+.+	..r..r	.....
Epilobium parviflorum	k	+.+	..r..r	.....
Epilobium hirsutum	k	+.+	..r..r	.....
Alliaria petiolata	k	.....	..r..r	.....

Plantaginetea - Arten

Plantago major	k	+++..r	+++.r	+++.+	..+.+
Poa annua	k	1..+11	1+1++	+111.1	++1.
Juncus bufonius	k	..+.1	.....	++..1	.....
Matricaria discoidea	k	.....	.....	.....	++..+

Phragmitetea - Arten

Myosotis scorpioides	k	..+.+	..+.r	.....	++..+
Epilobium roseum	k	++	++..r	+++..+	r....
Veronica beccabunga	k	++..+.+	+++r	1+++1	++++
Veronica anagallis-aquatica	k	....++	.....	.....	++..+
Mentha aquatica	k	..+.+	.....	++..+	++..+

Arrhenatheretea - Arten

Trifolium pratense s.l.	k	..+.+	..+.r	.....	.....
Leontodon autumnalis	k	+.+	..r..r	.....	.....
Holcus lanatus	k	++	..r..r	..+.+	.....
Plantago lanceolata	k	++	..r..r	..+.+	.....
Medicago lupulina	k	++	..r..r	..+.+	.....
Dactylis glomerata	k	++	..r..r	..+.+	.....
Laraxacum officinale	k	++	..r..r	..+.+	.....
Galium mollugo	k	++	..r..r	..+.+	.....
Leucanthemum vulgare (s.l.)	k	++	..r..r	..+.+	.....
Cerastium caespitosum	k	++	..r..r	..+.+	.....
Trifolium repens	k	++	..r..r	..+.+	.....
Vicia cracca s.l.	k	++	..r..r	..+.+	.....
Achillea millefolium s.l.	k	++	..r..r	..+.+	.....
Cirsium palustre	k	++	..r..r	..+.+	.....
Galium aparine	k	++	..r..r	..+.+	.....

Auenwald - Arten

Scrophularia nodosa	k	.....	.....	.....	.....
Stachys silvatica	k	r	..r..r	..+.+	.....
Salix elaeagnos	k	r	..r..r	..+.+	.....
Agropyron caninum	k	r	..r..r	..+.+	.....
Impatiens noli-tangere	k	r	..r..r	..+.+	.....
Acer pseudoplatanus	k	r	..r..r	..+.+	.....
Rubus caesius	k	r	..r..r	..+.+	.....

Einfach vorkommende Arten

Raphanus raphanistrum	k	..+.+	.....	.....	.....
Cirsium oleraceum	k	r	..r..r	..+.+	.....
Solidago serotina	k	r	..r..r	..+.+	.....
Epilobium collinum	k	r	..r..r	..+.+	.....
Salix triandra	k	r	..r..r	..+.+	.....
Veronica officinalis	k	r	..r..r	..+.+	.....
Leontodon hispidus s.l.	k	r	..r..r	..+.+	.....
Glyceria plicata	k	r	..r..r	..+.+	.....
Epilobium alsinifolium	k	r	..r..r	..+.+	.....
Carex sp.	k	r	..r..r	..+.+	.....
Calamagrostis pseudophragmites	k	r	..r..r	..+.+	.....
Campanula cochleariifolia	k	r	..r..r	..+.+	.....
Petasites hybridus	k	r	..r..r	..+.+	.....
Centaurea jacea	k	r	..r..r	..+.+	.....
Salix alba	k	r	..r..r	..+.+	.....
Mentha longifolia	k	r	..r..r	..+.+	.....
Calamagrostis epigeios	k	r	..r..r	..+.+	.....
Lotus corniculatus s.l.	k	r	..r..r	..+.+	.....
Glechoma hederacea	k	r	..r..r	..+.+	.....
Hieracium piloselloides	k	r	..r..r	..+.+	.....
Echium vulgare	k	r	..r..r	..+.+	.....
Setaria viridis	k	r	..r..r	..+.+	.....
Hypericum perforatum	k	r	..r..r	..+.+	.....
Valeriana procurrens	k	r	..r..r	..+.+	.....
Salix appendiculata	k	r	..r..r	..+.+	.....
Geum rivale	k	r	..r..r	..+.+	.....
Adenostyles glabra	k	r	..r..r	..+.+	.....
Juncus articulatus	k	r	..r..r	..+.+	.....
Poa palustris	k	r	..r..r	..+.+	.....
Prunella vulgaris	k	r	..r..r	..+.+	.....
Poa pratensis s.l.	k	r	..r..r	..+.+	.....
Sanguisorba minor	k	r	..r..r	..+.+	.....
Crepis mollis	k	r	..r..r	..+.+	.....
Angelica silvestris	k	r	..r..r	..+.+	.....
Salix purpurea s.l.	s	r	..r..r	..+.+	.....
Arrhenatherum elatius	k	r	..r..r	..+.+	.....
Phleum pratense s.l.	k	r	..r..r	..+.+	.....

Kontinentalitätszahl Mittelwert 333333 333333 333333 333333

" 514456 25645 655545 66665

Feuchtezah Mittelwert 555566 55555 555556 66665

" 936703 99267 789040 00907

Lichtzahl Mittelwert 776777 77767 767777 77777

" 209121 00190 090122 90000

Reaktionszahl Mittelwert 677666 77777 767776 77777

" 815775 35644 373554 54124

Naerstoffzahl Mittelwert 666666 66655 565556 66655

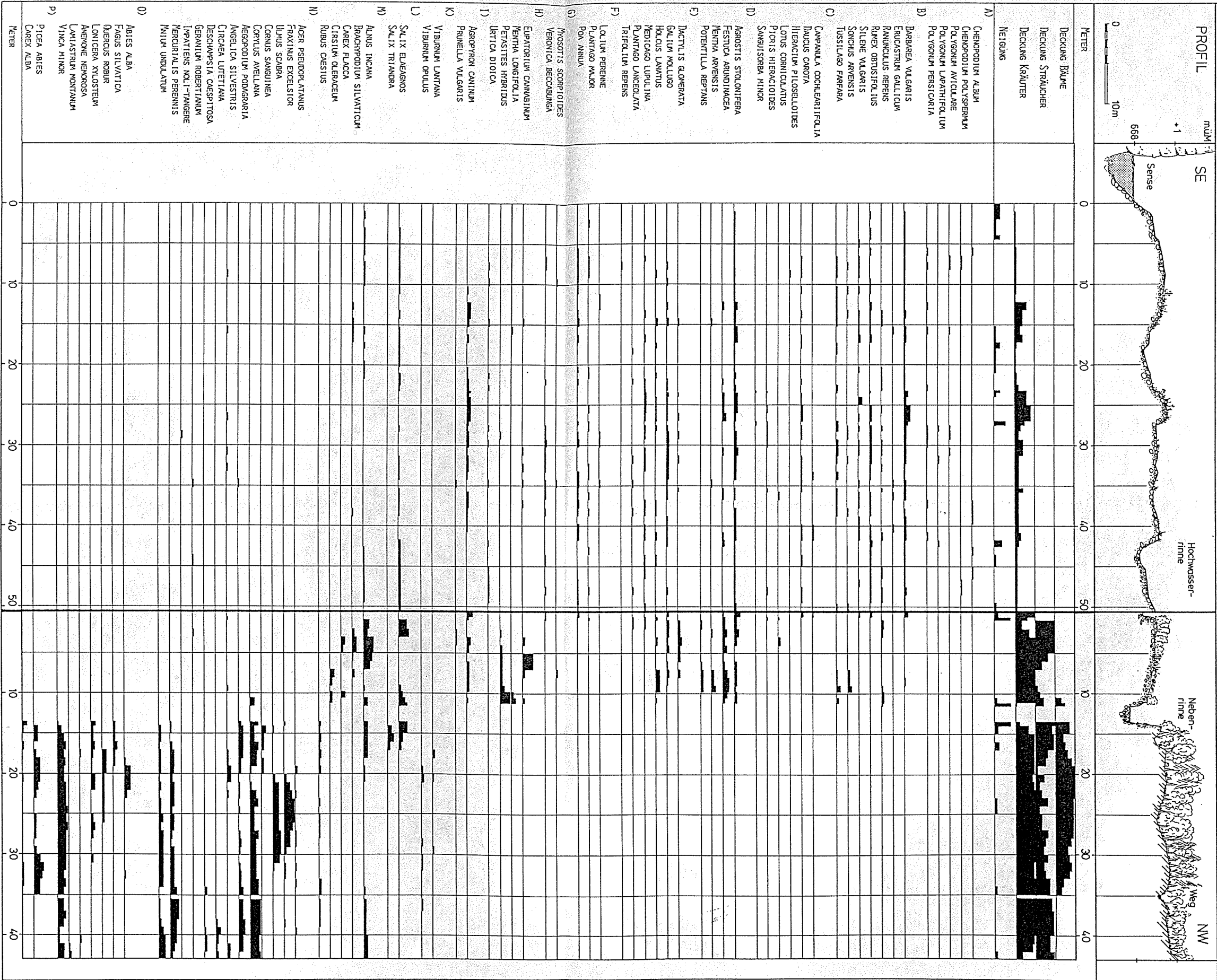
" 031033 39289 807820 49185

Aufnahmenummer	121220	102220	0000	0222	211	1210100	2
	949274	667344	4336	7011	079	7809069	6
	113175	399563	0978	2927	142	3109857	6
Aufnahmegruppe	R 1	R 2	R 3	R 4	R 5	R 6	S 1
M...M.....	565675	666677	6666	6776	565	6666566	6
"	878708	132645	0003	2419	938	3222932	5
"	555005	507555	5550	5574	005	0555505	0
Exposition.....							
"							
Neigung.....							
"							
Laufrichtung Graben.....	SSSSSE	SSWSSSE	SSSW	SESS	WWS	WSSSSWS	S
"	WWW.SW	..SSS	WWW	..WWW	S.W	...W	E
"	...E	...EE	...	E	W	...	E
Strauchschicht: Deckung.....	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
"	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4
Krautschicht: Deckung.....	511156	313113	8553	6343	77	6544326	9
"	000500	000905	0000	0000	000	0000055	9
Moosschicht: Deckung.....		0.0					
"		5.0					
Arten pro Aufnahme	433556	334444	2322	2443	324	2243323	3
"	854130	552737	2486	6490	524	2590399	0
KENNY-UND TRENNARTEN							
Echnio-Mellilotetum							
Mellilotus alba	k	+.+.1	+++..	41++	++.	+.2	+.22.
Echnium vulgare	k	+++..	++..	..	...	+.2	+.211.
Dauco-Arrhenatheretum brometosum erecti; S 1							
Bromus erectus s.l.	k	.....	.....	.....	.....	.....	2
Brachypodium pinnatum	k	.....	.....	.....	.....	.....	1
Biza media	k	.....	.....	.....	++	.....	1
Potentilla erecta	k	.....	.....	.....	.....	.....	+
Pinpinella nigra	k	.....	.....	.....	.....	.....	+
Tragopogon dubius	k	.....	.....	.....	.....	.....	+
Alpenschwammlinge und Arten des Onchridietum							
Campanula cochleariifolia	k	+++..	+++..	....	11.	..+	1.1.+.+
Hieracium piloselloides	k	+++..	+++..	....	+++	1.	+++21.
Thymus serpyllus s.l.	k	+++..	+++..	1.	+++	1.	+++2.
Verbands-, Ordnungs-, Klassen- Kennarten (Dauco-Mellilotum, Ono- pordetalia, Artemisietea)							
Setaria glauca	k	.....	2....	..1	.....	.....	.....
Eriogonum acer s.l.	k	.....	+++..	+++..	.....	.....	1.
Silene vulgaris s.l.	k	++++.	++++.	+++.	++	1.1.	1.1.
Daucus carota	k	+++..	+++..	+++.	+++.	+++.	+++.
Rubus caesius	k	1.++.	1.++.	1.++.	1.++.	1.++.	1.++.
Picris hieracioides s.l.	k	+++..	+++..	1.++.	1.++.	1.++.	1.++.
Calamagrostis epigeios	k	+++..	2....	2....	2....	2....	2....
Cirsium arvense	k	+++..	1....	1....	1....	1....	1....
Artemisia vulgaris	k	+++..	+++..	+++..	+++..	+++..	+++..
Solidago serotina	k	+++..	+++..	+++..	+++..	+++..	+++..
Eriogonum angulosum	k	+++..	+++..	+++..	+++..	+++..	+++..
Trennarten des Dauco-Mellilotum gegen das Agropyro-Rumicium							
Arenaria serpyllifolia s.l.	k	+++..	+++..	+++..	+++..	+++..	+++..
Poa compressa	k	+++..	+++..	+++..	+++..	+++..	+++..
Lotus corniculatus s.l.	k	+++..	+++..	+++..	+++..	+++..	+++..
Sanguisorba minor	k	+++..	+++..	+++..	+++..	+++..	+++..
Gonyza canadensis	k	+++..	+++..	+++..	+++..	+++..	+++..
Linum catharticum	k	+++..	+++..	+++..	+++..	+++..	+++..
Acinus arvensis	k	+++..	+++..	+++..	+++..	+++..	+++..
Veronica thapsus	k	+++..	+++..	+++..	+++..	+++..	+++..
Anthyllus vulneraria s.l. (R5, R6)	k	+++..	+++..	+++..	+++..	+++..	+++..
Lepidium caespitum (R2)	k	+++..	+++..	+++..	+++..	+++..	+++..
Thesium linophyllum	k	+++..	+++..	+++..	+++..	+++..	+++..
Sedum album	k	+++..	+++..	+++..	+++..	+++..	+++..
Ononis repens	k	+++..	+++..	+++..	+++..	+++..	+++..
R 1							
Urtica dioeca	k	+++..	+++..	+++..	+++..	+++..	+++..
Myosoton aquaticum	k	+++..	+++..	+++..	+++..	+++..	+++..
Epiobolus parviflorum	k	+++..	+++..	+++..	+++..	+++..	+++..
Petasites hybridus	k	+++..	+++..	+++..	+++..	+++..	+++..
Eupatorium cannabinum	k	+++..	+++..	+++..	+++..	+++..	+++..
R 1, R 2							
Barbarea vulgaris	k	1+111+	+++11	+++.	1..	...	+++r.
Lussilago farfara	k	1+1+1	+++++	+++.	+++.	+++.	+++.
Rumex obtusifolius	k	1+1+2+	+++.	+++.	+++.	+++.	+++.
Cerastium caespitosum	k	+++.	+++.	+++.	+++.	+++.	+++.
Galeopsis tetrahit	k	+++.	+++.	+++.	+++.	+++.	+++.
Poa annua	k	+++.	1.1.	+++.	+++.	+++.	+++.
Bromus comatus	k	+++.	+++.	+++.	+++.	+++.	+++.
Epiobolus roseum	k	+++.	+++.	+++.	+++.	+++.	+++.
R 2							
Erucastrum gallicum	k	+++.	1+++++	+++.	+++.	+++.	+++.
Sonchus asper	k	+++.	+++.	+++.	+++.	+++.	+++.
Cenanthemum minus	k	1....	111.	+++.	+++.	+++.	+++.
Gaeranium robertianum s.l.	k	+++.	+++.	+++.	+++.	+++.	+++.
R 4, R 5, (S 1)							
Arrhenatherum elatius	k	+++.	+++.	+++.	1+. 211	...	2
Festuca rubra s.l.	k	+++.	+++.	+++.	2121	1+. 1+	1
Carex flacca	k	+++.	+++.	+++.	+++.	1+. 1+	1
Poa nemoralis	k	+++.	+++.	+++.	+++.	1+	1
R 5, R 6							
Polygala alpestris	k	+++.	+++.	+++.	+++.	1+1.	...
Leontodon autumnalis	k	+++.	1....	+++.	+++.	+++.	+++.
Oenothera biennis s.l.	k	+++.	+++.	+++.	+++.	+++.	+++.

[illegible]

Mentha arvensis	k +.....+.....+.+.+.+.+
Agropyron repens	k+.+.+.+.+.+..
Mentha aquatica	k+. 1..+.+.+. .:
Arrhenateretea - Arten	
Lathyrus pratensis	k ...+.+.+.+.+.+.+.+.+.1
Lotium perenne	k ..+.+.+.+.+.+.+.+.1
Trifolium repens	k ..+.1+.+.+.+.+.+.+.+. .
Poa trivialis s.l.	k ..+.+.+.+.+.+.+.1+.+. .
Cirsium oleraceum	k+.+.+.+.+.+.+.+.+
Anagallis silvestris	k r...r...r...r...+.+.+.+.1
Anthoxanthum odoratum s.l.	k ..r.r+r...+.+.+.+.+.+.+
Holcus lanatus	k 1.+1l1+.+.+.+.+.+.+.+.+.+
Vicia cracca s.l.	k+.+.+.+.+.+.+.+.+
Medicago lupulina	k ..+i++1+++++ ++1++.+.1....ll.
Taraxacum officinale	k+.+.+.+.+.+.+.+.+++.
Trifolium pratense s.l.	k 1+.+.+.+.+.+.+.+.+.+.+.1l1
Leucanthemum vulgare (s.l.)	k 1.i+i+l+.+.+.+.+.+.+.+.1l1+.+
Galium mollugo	k ..+i++1+.+.+.+.+.+.+.+.1+.+
Plantago lanceolata	k ++++1+.+.+.+.+.+.+.+.2
Dactylis glomerata	k .....+.+.+.+.+.+.+.+.1l1+.+
Prunella vulgaris	k 1. ....+.+.+.+.+.+.+.+.1.
Achillea millefolium s.l.	k .....+.+.+.+.+.+.+.+.1l1.-1.
Hypericum perforatum	k ..+.+.+.+.+.+.+.+.+.+.+.+
Leonodon hispidus s.l.	k+.+.+.+.+.+.+.+.+.+.+
Centaurea jacea	k .....+.+.+.+.+.+.+.+.1l1.
Rhinanthus allectorophus	k+.+.+.+.+.+.+.+.+.+.+
Fragaria vesca	k+.+.+.+.+.+.+.+.+.+.+
Heracleum sphondylium s.l.	k+.+.+.+.+.+.+.+.+.+.+
Poa pratensis s.l.	k .....+.+.+.+.+.+.+.+.+.+.2
Querceto-Fageteta - Arten	
Fraxinus excelsior	k f+.....+.+.+.+.+. .
Stachysylvatica	k f...+.+.+.+.+.+.+.+.+.+. .
Hieracium aurorum	k+.+.+.+.+.+.+.+.+.+. .
Scrophularia nodosa	k+.+.+.+.+.+.+.+.+.+. .
Acer pseudoplatanus	k+.+.+.+.+.+.+.+.+.+. .
Straeucher Saliceteta, Alnion	
Alnus incana	s .....+.+.+.+.+.+.+.+.+.1.
Salix elaeagnos	s .....+.+.+.+.+.+.+.+.+.1l1+.
Salix purpurea s.l.	s+.+.+.+.+.+.+.+.+.+. .
Myricaria germanica	s+.+.+.+.+.+.+.+.+.+. .
Salix alba	s .....+.+.+.+.+.+.+.+.+.1.
Einfach vorkommende Arten	
Impatiens glandulifera	k +.....+.+.+.+.+.+.+.+.+. .
Myosotis scorpioides	k t.....+.+.+.+.+.+.+.+.+. .
Alliaria petiolata	k r.....+.+.+.+.+.+.+.+.+. .
Oxalis acetosella	k+.+.+.+.+.+.+.+.+.+. .
Festuca pratensis s.l.	k k.....+.+.+.+.+.+.+.+.+.+. .
Lapsana communis	k+.+.+.+.+.+.+.+.+.+. .
Brachypodium silvaticum	k+.+.+.+.+.+.+.+.+.+. .
Epilobium hirsutum	k+.+.+.+.+.+.+.+.+.+. .
Fallopia convolvulus	k+.+.+.+.+.+.+.+.+.+. .
Veronica chamaedrys	k+.+.+.+.+.+.+.+.+.+. .
Hieracium glaucum	k+.+.+.+.+.+.+.+.+.+. .
Veronica persica	k+.+.+.+.+.+.+.+.+.+. .
Rumex acetosa	k+.+.+.+.+.+.+.+.+.+. .
Epilobium montanum	k+.+.+.+.+.+.+.+.+.+. .
Crepis capillaris	k+.+.+.+.+.+.+.+.+.+. .
Veronica beccabunga	k+.+.+.+.+.+.+.+.+.+. .
Epilobium adnatum	k+.+.+.+.+.+.+.+.+.+. .
Galium aparine	k+.+.+.+.+.+.+.+.+.+. .
Capsella bursa-pastoris	k+.+.+.+.+.+.+.+.+.+. .
Epilobium collinum	k+.+.+.+.+.+.+.+.+.+. .
Stellaria media s.l.	k+.+.+.+.+.+.+.+.+.+. .
Salix alba	k+.+.+.+.+.+.+.+.+.+. .
Juncus articulatus	k+.+.+.+.+.+.+.+.+.+. .
Carex sp.	k+.+.+.+.+.+.+.+.+.+. .
Crepis mollis	k+.+.+.+.+.+.+.+.+.+. .
Sesleria varia	k+.+.+.+.+.+.+.+.+.+. .
Knautilva silvatica	k+.+.+.+.+.+.+.+.+.+. .
Salix triandra	k+.+.+.+.+.+.+.+.+.+. .
Valeriana officinalis s.l.	k+.+.+.+.+.+.+.+.+.+. .
Salix purpurea s.l.	k+.+.+.+.+.+.+.+.+.+. .
Viola arvensis	k+.+.+.+.+.+.+.+.+.+. .
Phleum pratense s.l.	k+.+.+.+.+.+.+.+.+.+. .
Impatiens parviflora	k+.+.+.+.+.+.+.+.+.+. .
Campanula rotundifolia	k+.+.+.+.+.+.+.+.+.+. .
Setaria viridis	k+.+.+.+.+.+.+.+.+.+. .
Cenopodiu album	k+.+.+.+.+.+.+.+.+.+. .
Solanum dulcamara	k+.+.+.+.+.+.+.+.+.+. .
Lythrurn salicaria	k+.+.+.+.+.+.+.+.+.+. .
Mycelis muralis	k+.+.+.+.+.+.+.+.+.+. .
Cerastium glutinosum	k+.+.+.+.+.+.+.+.+.+. .
Solidago virgaurea s.l.	k+.+.+.+.+.+.+.+.+.+. .
Alchemilla vulgaris s.l.	k+.+.+.+.+.+.+.+.+.+. .
Melilotus altissima	k+.+.+.+.+.+.+.+.+.+. .
Cerastium tomentosum	k+.+.+.+.+.+.+.+.+.+. .
Phalaris amurina	k+.+.+.+.+.+.+.+.+.+. .
Salix appendiculata	k+.+.+.+.+.+.+.+.+.+. .
Calamagrostis varia	k+.+.+.+.+.+.+.+.+.+. .
Eriogon annuus s.l.	k+.+.+.+.+.+.+.+.+.+. .
Calamagrostis pseudophragmites	k+.+.+.+.+.+.+.+.+.+. .
Abies alba	k+.+.+.+.+.+.+.+.+.+. .
Cirsium palustre	k+.+.+.+.+.+.+.+.+.+. .
Aegopodium podagraria	k+.+.+.+.+.+.+.+.+.+. .
Salix cinerea	s+.+.+.+.+.+.+.+.+.+. .
Salix daphnoides	s+.+.+.+.+.+.+.+.+.+. .
Lysimachia vulgaris	s+.+.+.+.+.+.+.+.+.+. .
Filipendula ulmaria	k+.+.+.+.+.+.+.+.+.+. .
Glechoma hederacea	k+.+.+.+.+.+.+.+.+.+. .
Ranunculus acris s.l.	k+.+.+.+.+.+.+.+.+.+. .
Kontinentaltaetszahl Mittelwert	
"	333333 333333 4344 4333 333 4433443 3
Feuchtezah Mittelwert	
"	455348 689476 6810 3699 788 1289019 3
Lichtzah Mittelwert	
"	677777 777777 7777 7777 777 7777777 7
Reaktionszahl Mittelwert	
"	943111 211111 6445 3133 322 7726550 1
Naerststoffzahl Mittelwert	
"	677667 767777 7767 7777 777 7777777 6
Nahrstoffzahl Mittelwert	
"	954981 096020 2295 5233 043 7634734 9
Nahrstoffzahl Mittelwert	
"	554564 444555 4444 4544 344 2344444 4
Nahrstoffzahl Mittelwert	
"	888519 986760 9203 1040 818 9811577 7

TRANSEKT 1 "Wannen"



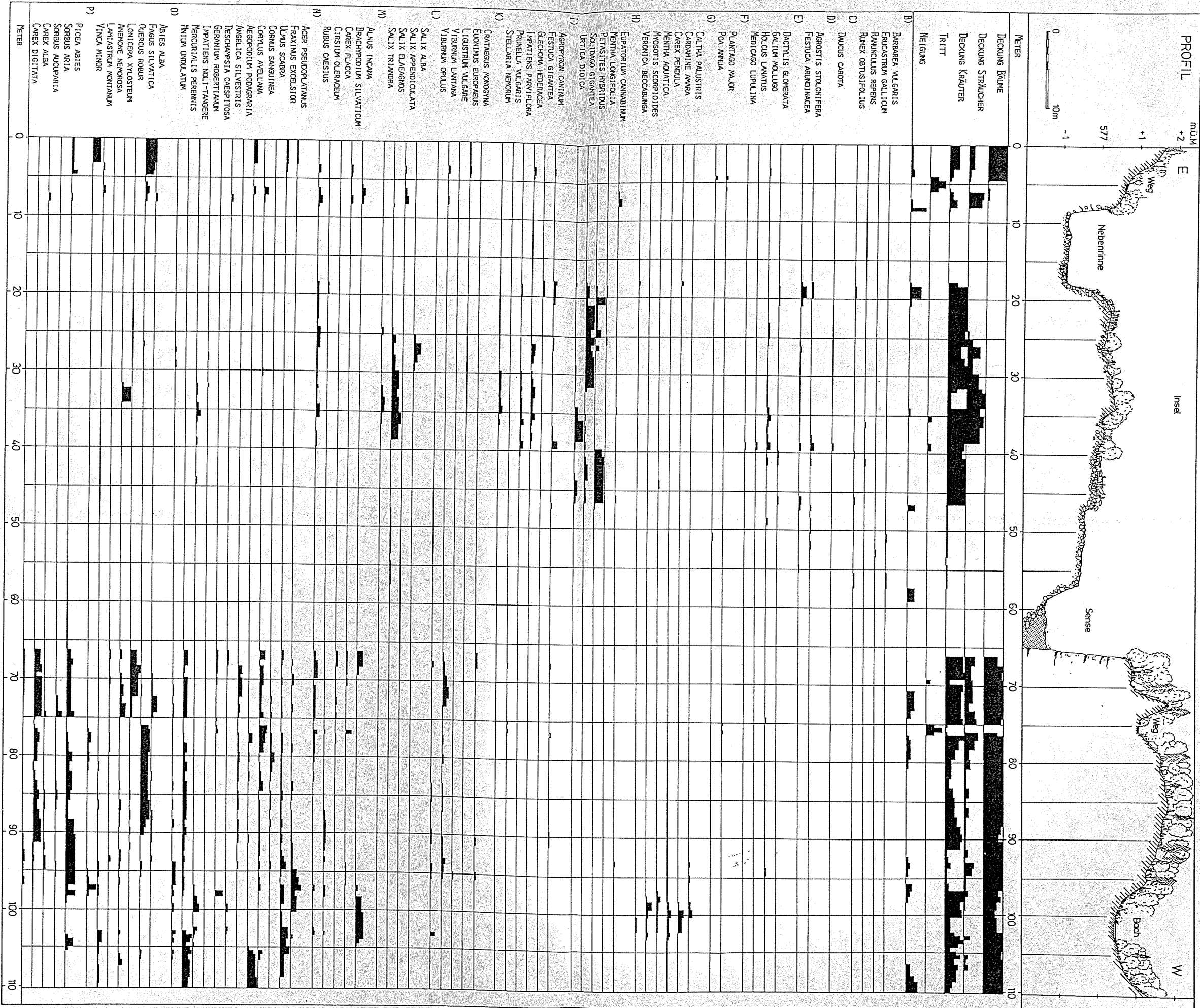
Skala: 1:10000

Deckungs: -5% -10% -20% -30% -40% -50% -60% -70% -80% -90% -100%

Heigung: 5-10° 10-20° 20-30° 30-45° 45-60° 60-75° >75°

Traff: 0 1 2 3 4

TRANSEKT 2 "Insel"

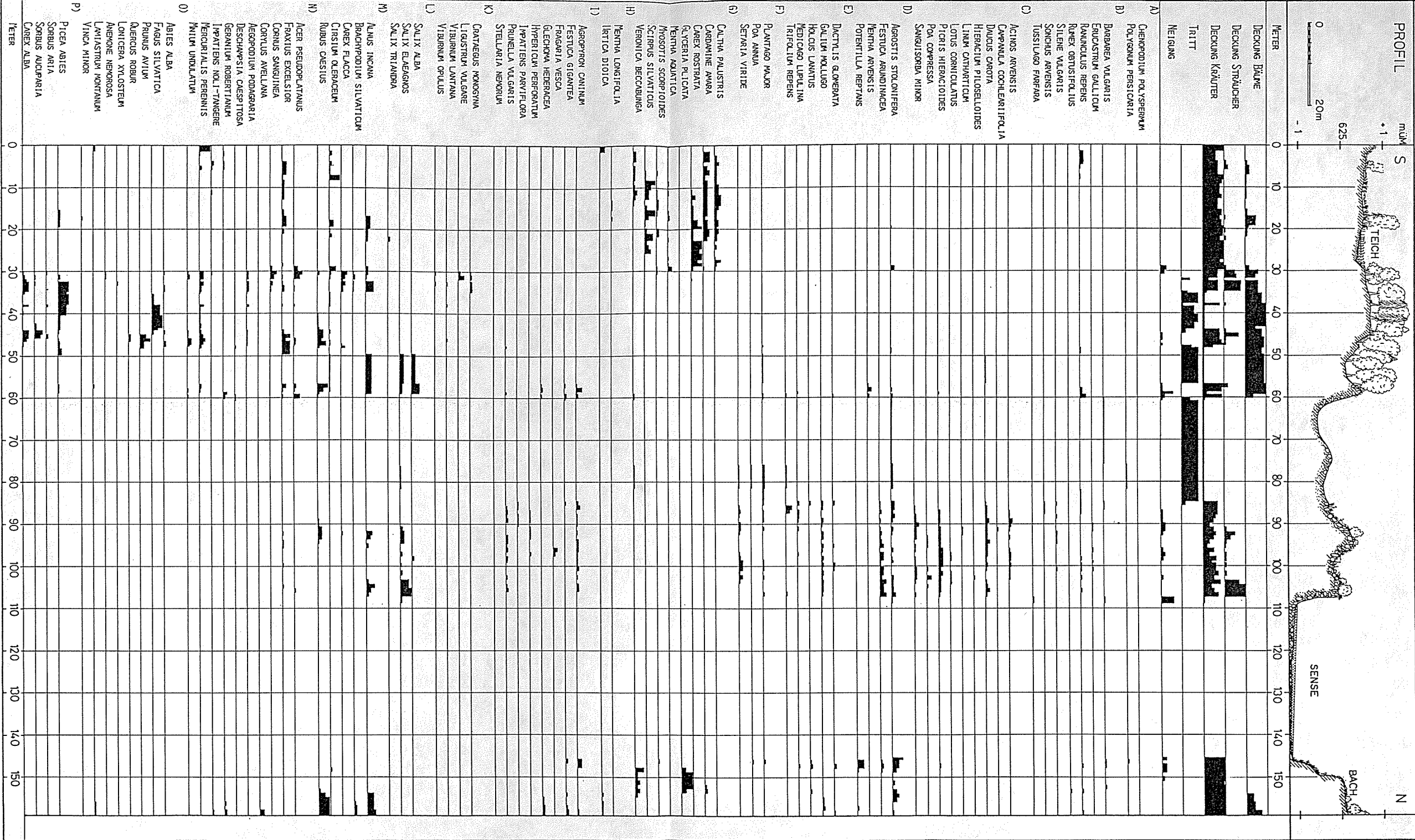


Skala: Abstand nach Br.B. 5 4 3 2 1 + R

Deckung: -5% -10% -20% -30% -40% -50% -60%
-70% -80% -90% -100%

Neigung: 5-10° 10-20° 20-30° 30-45° 45-60° 60-75° >75°
Tritt: 0 1 2 3 4

TRANSEKT 3 "Grasburg"



Skala: Abundanz nach Br.-Br., 5 4 3 2 1 + - R

Deckung: -5% -10% -20% -30% -40% -50% -60%

-70% -80% -90% -100%

Heigung: 5-10° 10-20° 20-30° 30-45° 45-60° 60-75° >75°

Tritt: 0 1 2 3 4