©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.biologiezentrum.at

Sukzessionsverhältnisse der Jsarauen südlich Lenggries.

Von **Martin Schretzenmayr.**

Jnhaltsübersicht.

Seite

Allgemeine Verhältnisse im Jsarwinkel 19
Die Pflanzengesellschaften und ihre Sukzession 25
Zone am Ufer 25
Zone des alluvialen Dryadetum octopetalae 28
Zone des Salicetum mixtum 35
Zone des Ericetum carneae 39
Zone des Mesobrometum 41
Die trockene Sukzessionsvariante 42
Das Piceetum normale 44
Das Arrhenatheretum elatioris 47
Bodenkundliche Ergänzungen 49
Forstliche Gesichtspunkte zur Sukzession 57
Landwirtschaftliche Gesichtspunkte zur Sukzession 61
Literaturverzeichnis 61

Allgemeine Verhältnisse im Jsarwinkel.

Jn den Flußauen des Jsarwinkels sind vor nicht allzu langer Zeit plötzliche und dauernde Veränderungen eingetreten. Vor rund 25 Jahren wurde die Jsar bei Krünn teilweise in den Walchensee abgeleitet, um die Wasserversorgung des neuen Elektrizitätswerkes am Fuße des Kesselberges sicherzustellen. Erst bei Wolfratshausen erreicht das abgeleitete Wasser über die Loisach wieder die Jsar, so daß sich durch die Wasserableitung unterhalb dieser Stadt im Flußbild kaum Änderungen ergeben haben, die sich auf die Auenvegetation ausgewirkt hätten. Zwischen Krünn und Wolfratshausen jedoch wurde durch diese Umleitung der Fluß bedeutend kleiner. Breite Geröllstreifen lagen bloß und trocken und wurden vom jährlichen Hochwasser nicht mehr erreicht (Bild 1). Die Vegetation konnte sich seit dieser Zeit über die frei gewordenen Schotterbänke vorschieben und bot so ein gutes Beobachtungsfeld. Sehr wahrscheinlich werden sich noch weitere Wasserstandsänderungen ergeben, da zwischen Lenggries und Wallgau größere Bauvorhaben in Angriff genommen worden sind (Rißbachprojekt). Aus den bekannten natürlichen Besiedlungsverhältnissen würden sich dann auch wichtige land- und forstwirtschaftliche Gesichtspunkte für eine planmäßige Jnkulturnahme des Gebietes ergeben.

Für die Auswahl gerade dieses Teiles der Jsarauen sprach auch die bisherige mangelhafte Durchforschung in floristischer Hinsicht. Meist befaßten sich die Forscher mit den Jsarauen von München flußaufwärts bis Bad Tölz und brachen dort ab. Über das oberste Jsartal bei Wallgau, Mittenwald, Hinterautal wurde wieder mehr gearbeitet.

Einführend sei ein kurzer Abriß der Besiedlungsgeschichte des Tales vorausgeschickt, welcher im Zusammenhang steht mit den allmählichen Veränderungen der Jsarauen, die sich mit der Zeit und durch die Arbeit des Menschen ergaben. Aus dieser geschichtlichen Betrachtung ersieht man deutlich das Einwirken des Standortsfaktors Mensch und seine Bestrebungen, in die Gestaltung dieser Uferauen tätig einzugreifen, um sie seiner Nutzung zugänglich zu machen.

Mit dem Durchsägen der Sandsteinriegel zwischen Kalvarienberg und Buchberg nördlich von Bad Tölz grub sich die Jsar tiefer, und früher überflutetes Gelände lag trocken und besiedelte sich allmählich. Der Mensch und seine Ansiedlungen rückten der Vegetation zum Fluß hin nach, ein Vorgang, welcher auch heute noch nicht abgeschlossen ist. Die wenigen nachfolgenden Daten, die sich fast über eineinhalb Jahrtausende erstrecken, lassen deutlich diese Tatsachen hervortreten.

530 n. Chr. werden die ersten Siedlungen auf den Höhen um das heutige Bad Tölz erwähnt.
600 n. Chr. erbaut der hl. Rupert in Gaißach eine Taufkirche, welche rund 100 m über dem heutigen Flußbett liegt.
1090 n. Chr. wird Hohenburg rund 50 m über dem Fluß erwähnt.
1170 n. Chr. Murpach auf der obersten Jsartalterrasse genannt.
1219 n. Chr. Wackersberg, ungefähr 100 m über dem Flußwasserspiegel gelegen, als Rodungsstelle des Klosters Schäftlarn aufgezeichnet.

Bis jetzt nennt die Geschichte nur Orte, die hoch über dem heutigen Flußbett liegen. Erst um das Jahr

©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.biologiezentrum.at

1327 n. Chr. wird die Kirche von Lenggries erwähnt, welche im Talgrund selbst, nur wenig über dem heutigen Flußwasserspiegel, gelegen ist. Um sie herum mag bereits eine kleine Siedlung bestanden haben.

Jn diesem Zusammenhang jedoch ist das wichtigste Jahr

1442 n. Chr. Zu dieser Zeit beginnt nach den Urkunden die Besiedlung des Talgrundes in größerem Umfange. Jn den einzelnen Markgenossenschaften erhielten neu hinzukommende Siedler die Erlaubnis zur Ansiedlung in der Allmende. Es handelte sich um nachgeborene Bauernsöhne und Söldner. Sie mußten sich mit der untersten Talstufe begnügen, nahe am gefahrvollen Fluß mit einem noch wenig fruchtbaren Boden. Die Entwicklung ging weiter, bis durch die damaligen Hochwassergrenzen des Flusses die Jnkulturnahme weiterer Teile der Uferauen ausgeschlossen war.

Mit dem Jahre 1924 trat nun eine weitere Verkleinerung des Flusses ein. Die Hochwassergrenzen gingen teilweise zurück und der Mensch vermochte wieder nachzurücken, sobald der Boden durch die Vegetation in natürlicher Weise genügend vorbereitet war.

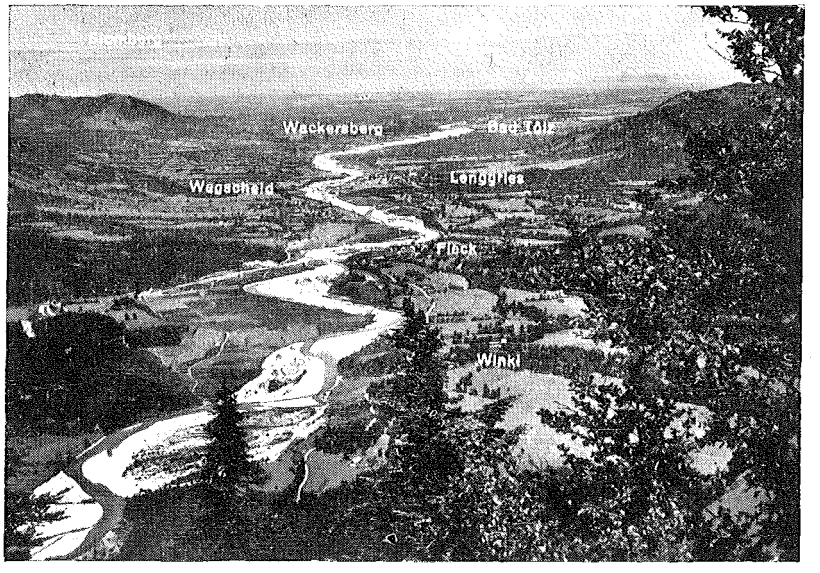


Bild 1. Das Jsartal um Lenggries.

Natürliche und anthropogene Vegetation sind im Jsarwinkel mehr vom Klima als von der Bodenbeschaffenheit abhängig. Eine entscheidende Ursache ist die Höhenlage von fast 700 m über dem Meeresspiegel, die Lage am Alpennordrand und die Nähe der fast das ganze Jahr mit Schnee bedeckten Berge. Die verhaltnismäßig günstige geographische Lage spielt dabei weniger eine Rolle. Sie macht sich jedoch durch warme, trockene Fallwinde (Föhn) hauptsächlich im Frühjahr und Herbst bemerkbar. Hohe und häufige Niederschläge, Spät- und Frühfröste, starke Erwärmung und rasche, empfindliche Abkühlung geben dem Klima sein Gepräge.

Lange, schneereiche Winter sind im Jsarwinkel die Regel. Die Vegetation ruht meist 4 Monate lang unter einer geschlossenen Schneedecke. Der letzte Schnee fällt oft noch in der zweiten Hälfte des Mai (Schwalbenschnee). Vereinzelt treten im Tal sogar bis Mitte Juni Schneefälle auf (15. Juni 1946). Völlig schneefrei waren bis jetzt nur die Monate Juli und August. Der Winter ist jedoch relativ mild und seine lange Dauer mindert die Spätfrostgefahr etwas ab.

Das von Frost und Schneefällen einerseits und warmen, trockenen Föhntagen andererseits häufig unterbrochene Frühjahr währt nicht allzu lange. Der wesentlichste Klimafaktor zu dieser Jahreszeit ist, wie schon erwähnt, der Föhn. Er ist es in der Hauptsache, welcher die winterlichen Schneemassen zum Schmelzen bringt. Eine alte Bauernregel besagt: „Der Föhn schmilzt in einem Tage mehr Schnee als die Sonne in Wochen.“ Jm Durchschnitt kann man im Jsarwinkel mit 30 bis 40 Föhntagen im Jahr rechnen. Durch die rasche Schneeschmelze im Frühjahr erfährt die verhältnismäßig kurze Vegetationszeit doch eine beachtliche Ausdehnung (s. unten), weshalb der Föhn, trotz seiner unangenehmen Erscheinungen für den Menschen, vom Landwirt begrüßt wird.

©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbge.de;www.biologiezentrum.at

Das Frühjahr geht meist rasch in den niederschlagsreichen Sommer über. Ende August bis Anfang September fällt dann häufig schon wieder im nahen Hochkarwendel der erste Schnee, und damit beginnt für den Jsarwinkel der Herbst, welcher meist sonnig, warm und heiter ist und trotz ab und zu auftretender Schneefälle manchmal bis weit in den November hinein dauert. So wurde 1944 noch bis 1. Dezember das Vieh auf die Talweiden getrieben. Der erste bleibende Schnee fällt dann nicht selten auf noch grüne, vom Vieh beweidete Flächen.

Ein wichtiger Klimafaktor ist die Temperatur. Diese ist für Lenggries im Vergleich zu anderen Gebieten im Jsartal, z. B. dem nahegelegenen Tölz, als ungünstig zu bezeichnen. Jnfolge der Verschiedenheit der Jnsolation ist das ganze quere Jsartal kälter als das Hinterautal und das Tal bei Krünn, obwohl die Höhenlage der einzelnen Täler eher dagegen sprechen würde.

Von besonderer Bedeutung ist die Zeitspanne, in welcher ein Tagesmittel von 12° und darüber herrscht; denn dies ist die Hauptzeit für die Entwicklung der Vegetationsorgane, der Blüten und der Früchte. Für den Jsarwinkel ergibt sich dafür die Zeit vom 20. 5. bis 20. 9., also insgesamt 123 Tage.

Bei einem Vergleich mit anderen Orten zeigen sich nachstehend aufgeführte Unterschiede:

München	178 Tage	Mittenwald	171 Tage
Partenkirchen	162 Tage	Tegernsee	180 Tage

Bemerkenswert ist die lange Vegetationszeit für Tegernsee, welches die gleiche Lage am Alpenrand hat und nur 10 km östlich vom Jsartal gelegen ist, allerdings am See.

Mittlere Niederschlagsmengen der Jahre 1901—1925 (mm)

		Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
Tölz	660 m	77	57	77	115	135	183	203	168	136	88	77	87
Lenggries	682 m	110	75	97	137	139	190	201	184	155	102	94	112
Vorderriß	783 m	95	69	81	125	142	208	211	185	150	100	89	100

Bei der Betrachtung der jahreszeitlichen Verteilung der Niederschlagsmengen tritt die starke Zunahme in den Sommermonaten deutlich hervor. Daraus ergibt sich für die Vegetation der Fortfall einer ausgesprochenen Sommerdürrezeit, die sich auf den leichten, durchlässigen Kalkschotterböden empfindlich bemerkbar machen würde. Auf die Verschiedenheiten der örtlichen Niederschlagsverteilung im ganzen Untersuchungsgebiet soll vergleichend näher eingegangen werden, da später noch öfter darauf zurückgegriffen werden muß.

An einem Regentag fielen im Durchschnitt der Jahre 1901—1925 (nach Häuser) in:

Bad Tölz	8 mm
Lenggries	9 mm
Fall	9 mm
Vorderriß	9 mm
Mittenwald	8 mm

Die höchsten gemessenen Tagesniederschläge bei Landregen belaufen sich auf 90 mm für Tölz, 130 mm für Lenggries, 100 mm für Mittenwald und 80 mm für Wolfratshausen.

Das gleiche Bild ergibt sich wieder, wenn die Jahresmittelwerte miteinander verglichen werden.

Ort	Meereshöhe	Niederschlagshöhe
München	505 m	910 mm
Bad Tölz	660 m	1421 mm
Lenggries	682 m	1633 mm
Fall	741 m	1626 mm
Vorderriß	783 m	1555 mm
Mittenwald	920 m	1400 mm

Es ist eine dauernde Zunahme der Niederschlagsmengen vom Vorland bis nach Lenggries festzustellen. Von hier aus tritt wieder eine leichte Verminderung ein, da die Täler mehr in den Regenschatten zu liegen kommen. Bad Tölz und Mittenwald weisen ungefähr die gleichen Niederschlagsmengen auf, während im Lenggrieser Gebiet die höchsten zu verzeichnen sind.

Diese Unterschiede mußten sich voraussichtlich auch im Vegetationsbild zu erkennen geben, unabhängig von der Höhenlage und der Entfernung der einzelnen Orte voneinander. Nach längerem Suchen fand sich dies durch die Verbreitung von Föhrenbeständen bestätigt.

Die Luft hat einen durchschnittlichen relativen Feuchtigkeitsgehalt von 67%, wenn man die Angaben der Klimastation von Bad Tölz zugrunde legt. Trotz der reichlichen Niederschläge

©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.biologiezentrum.at

ist sie verhältnismäßig trocken, was größtenteils auf die ziemlich starken und häufigen Luftströmungen zurückzuführen ist. Zwischen Luftfeuchtigkeit und Niederschlagsmengen besteht jedoch kein unmittelbarer Zusammenhang. So darf auch aus dem fast völligen Fehlen von Niederschlägen keineswegs auf geringe Luftfeuchtigkeit geschlossen werden, wie viele Beispiele zeigen. (Kola in Russisch-Lappland ist regenarm — 180 mm Jahresniederschlag — besitzt aber eine relative Luftfeuchtigkeit von über 80%. Die ganze Südwestküste Marokkos hat jährliche Regenmengen, die meist unter 300 mm bleiben. Die relative Luftfeuchtigkeit aber schwankt zwischen 80 und 90%. Andererseits zeigt der regenreiche Monte Generoso im Südtessin bei 1760 mm Jahresniederschlag eine mittlere Luftfeuchtigkeit von nur 64%.)

Hiermit dürften einleitend die Grundlagen für spätere Erörterungen zu Klimafragen gegeben sein.

Die Talfurchen im Gebirge stellen in vielen Fällen eigene pflanzengeographische Einheiten dar, die durch gleiche Bodenverhältnisse und ähnliches Lokalklima bedingt sind. Die Bodenunterlage, die bei dem raschen Gesteinswechsel im anstehenden Fels sich häufig auf kürzester Strecke ändert, ist in der Talfurche auf lange, wenn auch schmale Streifen einheitlich aus Schottern, Sanden oder tonigen Sinkstoffen gebildet. Diese gleichförmigen Böden stellen für gewisse Pflanzen den Wanderweg von den Höhen ins flache Land und auch umgekehrt dar. Die herabgeschwemmten Alpenpflanzen finden auf den Schotterbänken Eigentümlichkeiten ihrer Heimat wieder, wie Lichtfülle, Trockenheit, Rohboden u. a. Dazu schreibt Brockmann-Jerosch folgendes: „Man ist leicht geneigt, in dem Herabsteigen in tiefere Regionen etwas Abnormales, Unnatürliches, Fremdes zu sehen und vergißt dabei, daß die alpinen Pflanzen doch nicht etwa aus edler Begeisterung für die schöne Alpenwelt sich diese hochgelegenen Wohnsitze gewählt haben.“ Manche dieser Schwemmpflanzen sind im Tale heimisch geworden und halten sich dort schon seit langer Zeit (s. auch Suessenguth Armin).

Von großem Einfluß auf die Pflanzengesellschaften der Alluvionen und ihre zonale Anordnung zu beiden Seiten des Flusses ist das Gefälle, die Wassermenge, die Verteilung dieser Wassermenge im Laufe des Jahres und die Beschaffenheit des mitgeführten Gerölls. Diese Faktoren wirken auf die Art der Ablagerungen im Überschwemmungsgebiet und damit auf die Lebensbedingungen der einzelnen Pflanzen und Pflanzengesellschaften ein. Für die meisten unserer Alpenflüsse läßt sich folgender Zusammenhang zwischen Gefälle, Geschiebeführung und Leitpflanzen in den Alluvionen feststellen (z. T. nach Scharfetter a):

Quellbach-Gefälle	über 5 ‰	Felsblöcke	Alnus viridis Lam. et DC.
Oberlauf-Gefälle	5—2 ‰	Schotter und Kies	Alnus incana L. Salix Elaeagnos Scop. Salix purpurea L.
Mittellauf-Gefälle	2—0,5 ‰	Sand	Salix alba L. Populus nigra L. Auwald
Unterlauf-Gefälle	weniger als 0,5 ‰	Schlick	Auwald und feuchte Wiesen

Natürlich kommen auch die klimatischen Änderungen mit abnehmender Höhe über dem Meere für diesen Pflanzenwechsel in Betracht.

Jm rasch fließenden Wasser unserer Flüsse kann eine höhere Vegetation erst oberhalb des mittleren Sommerwasserstandes auftreten. Bei der Überwachsung des offenen Gerölls sind diejenigen Pflanzen wichtig, welche imstande sind, den Boden zu festigen. Als Pioniere treten vor allem kleine Sträucher auf. Sie setzen sich aus den Arten der Umgebung zusammen und bilden anfangs ein wirres Durcheinander, welches aber bald durch die extremen Standortsverhältnisse zu bestimmten, immer wiederkehrenden Kombinationen ausgelesen wird, wobei die edaphischen und klimatischen Faktoren die Hauptrolle spielen. Erst im späteren Verlauf der Weiterentwicklung kommt gegenseitige Konkurrenz zur Geltung. Die ersten Pflanzengesellschaften sind meist offen und streben allmählich dem dichten Schlusse zu. Jnfolge Beschattung und Raummangel werden dann die Pioniere verdrängt und im Jnnern der Busch- und Waldbestände ändern sich durch die aufwachsenden Pflanzen die ökologischen Verhältnisse sehr stark.

Betrachten wir nun diese allgemeinen Verhältnisse im Vergleich zur Jsar, soweit es den uns in erster Linie interessierenden Oberlauf betrifft, so haben wir — unter gewissen Einschränkungen — einen schotterführenden Alpenfluß mit sommerlichem Hochwasserstand vor uns. Er weist ein für den Oberlauf eines Flusses typisches Gefälle von durchschnittlich 4—4,9 ‰ auf.

Die Überschwemmungshochwässer sind in den Sommermonaten gehäuft, treten jedoch auch beim Zusammentreffen günstiger Umstände in den Wintermonaten auf. Durch die Ableitung bei Krünn wird der Fluß in seiner Wasserführung stark beeinflußt, und zwar insofern, als der ihm eigentlich zukommende sommerliche Hochwasserstand mehr in das Frühjahr gerückt wird.

©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.biologiezentrum.at

Wasserstände der Jsar (Pegelhöhe in cm)

a) 1857—1889 vor b) 1930 nach der Ableitung

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
a)	15	22	35	56	67	**71**	68	68	52	40	33	21
b)	nach erfolgter Eintiefung am Pegel Lenggries:											
	—30	—46	—31	**9**	**18**	—16	—36	—24	—10	**0**	—10	—41

Dieser sommerliche bzw. frühsommerliche Hochwasserstand hat jedoch kaum einen Einfluß auf die Vegetation und die Ausbildung der Endzustände; denn viel entscheidender wirken die stoßartig einsetzenden jährlichen Überschwemmungshochwässer in der Zeit der Hauptschneeschmelze im Frühjahr und Frühsommer, die sich der Regelung bei Krünn zum großen Teil entziehen.

Eine Übersicht über das plötzliche Einsetzen eines Hochwassers geben die nachfolgenden Pegelmessungen der Flußmeisterstelle Lenggries für den 29. 5. 1940 als einem der vielen anderen. Jnnerhalb kurzer Zeit stieg das Wasser um fast drei Meter, um dann rasch wieder abzufallen.

Hochwasser der Jsar vom 29.—31. Mai 1940.

	29. 5. 20h	30. 5. 3h	6h	9h	12h	15h	18h	31. 5. 6h	9h	15h	24h
Pegel cm	—70	—56	+118	+170	+210	+210	+200	+230	+240	+130	+50
								um 310 cm gest.			

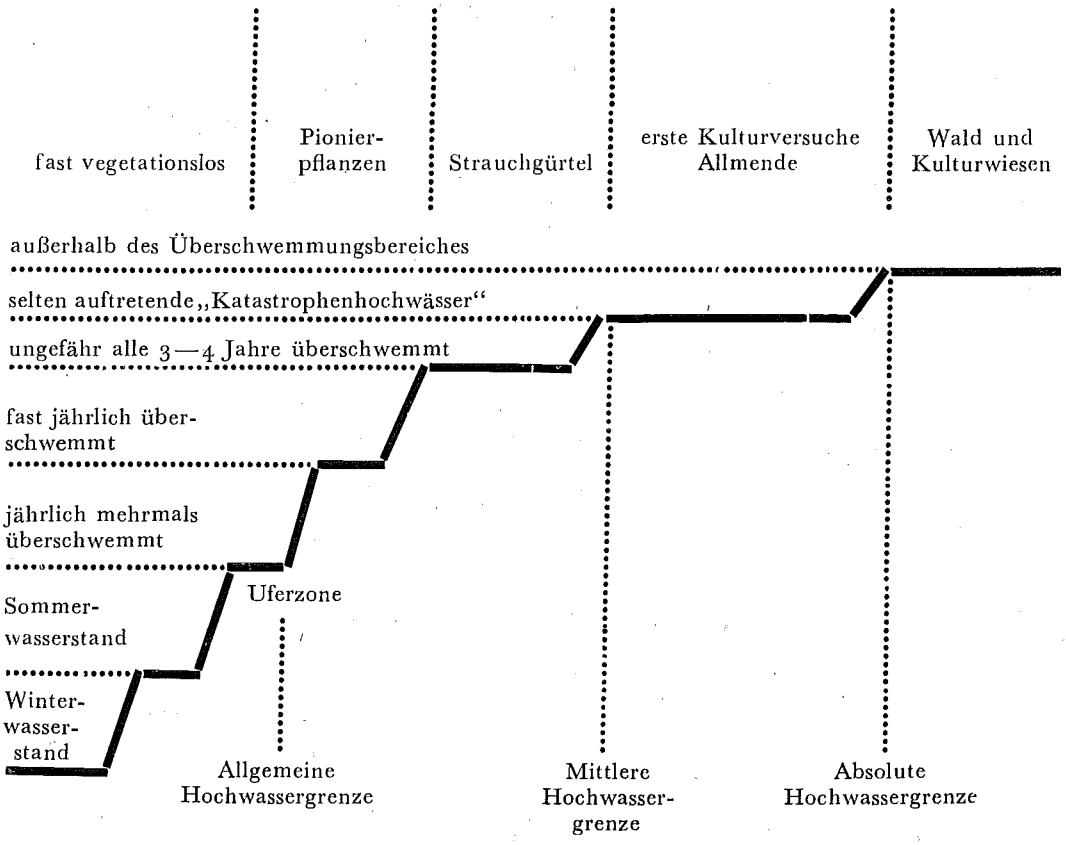


Bild 2. Hochwassergrenzen und Auenvegetation.

©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.biologiezentrum.at

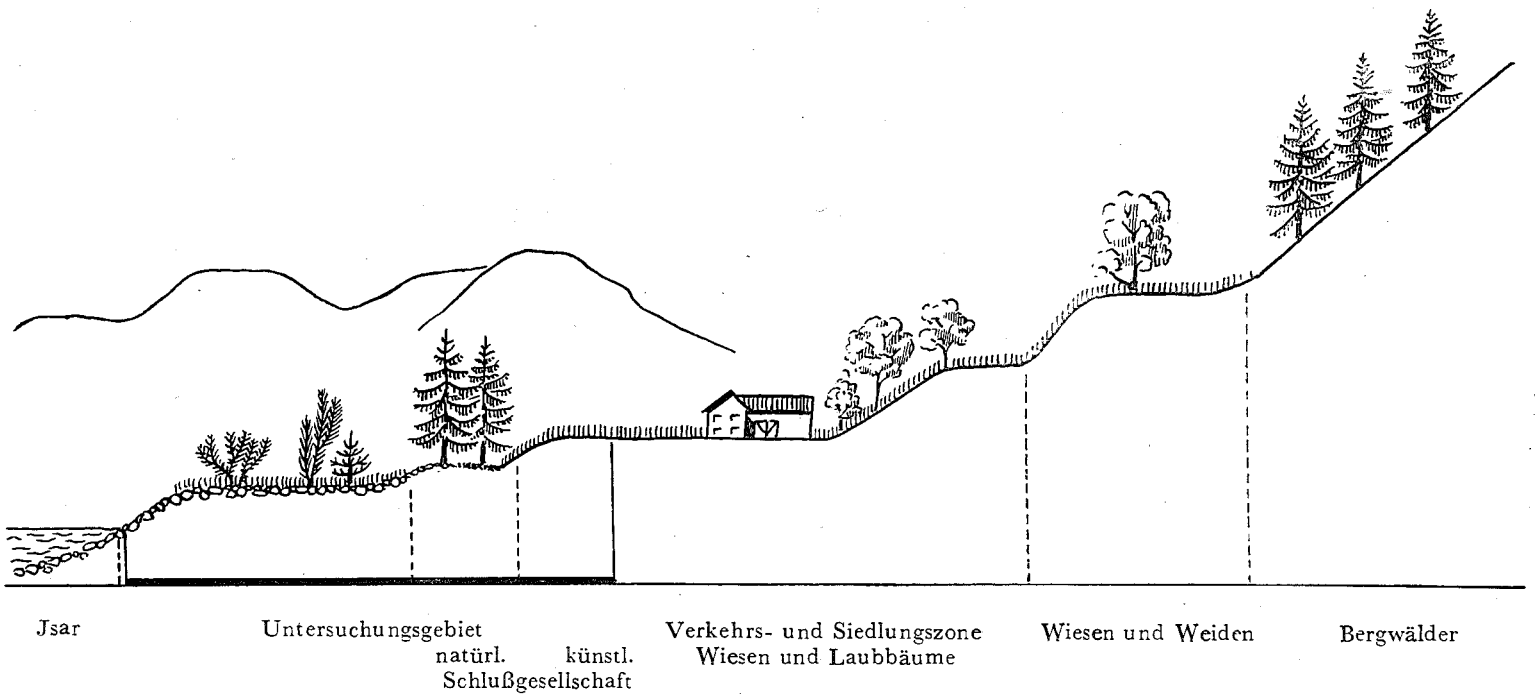


Bild 3. Biologischer Grundcharakter des Jsartales bei Lenggries.

©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.biologiezentrum.at

Als weitere Auswirkung der Ableitung bei Krünn macht sich in den Jsarauen südlich von Lenggries eine starke Flußeintiefung bemerkbar.

Mittlere jährliche Pegelhöhe bei Lenggries.

	1920	1925	1930	1935	1940	1945
cm	68	34	—18	—52	—71	—86

Zusammenfassend läßt sich für die heutigen Flußauen in bezug auf Hochwasser, seine Grenzen und die dadurch sich einstellenden Vegetationsverhältnisse sowie die erste Einflußnahme des Standortfaktors Mensch folgendes feststellen (Bild 2). Die Auengebiete, im Volksmund „Gries" genannt, lassen sich schon rein physiognomisch betrachtet in verschiedene Zonen einteilen. Bei solchen uferbegleitenden Pflanzenvereinen sollte man einen kontinuierlichen Übergang der Vegetation erwarten; statt dessen stellt sich jedoch eine ausgesprochen scharfe Zonierung ein. Die Vegetationsformen bilden Bänder entlang des Flusses, die im allgemeinen den verschiedenen Hochwassergrenzen entsprechen.

Die Abbildung 3 — Biologischer Grundcharakter des Jsartales bei Lenggries — könnte den Eindruck vermitteln, als ob im Tal ein überwiegender Laubwald das Endstadium der Vegetationsentwicklung darstellte. Genauere Überlegungen und daraufhin gemachte Nachforschungen widerlegten aber diese Annahme eindeutig. Jm Jsarwinkel haben wir noch die alte deutsche Hufen-Reihensiedlung, wobei die Besitztumsgrenzen durch Baumreihen (G'hog) gekennzeichnet sind. Jn diesen wird jedoch der Laubbaum einseitig durch Aushieb des Nadelholzes gefördert, da der Bauer im Herbst das Laub als Streu für seine Stallungen benötigt. Die vorhergehende Auffassung bestätigte treffend ein Bauer bei einer diesbezüglichen Befragung: „Wir brauchen Streu fürs Vieh, die nahe beim Hof sein muß, da das Einbringen zwischen Almabtrieb und Schneefall liegt."

Die Pflanzengesellschaften und ihre Sukzession.

Zone am Ufer.

Als Grenze zwischen Fluß und Ufer kann der mittlere Sommerwasserstand angenommen werden, da die Schotterablagerungen infolge der starken Strömung erst über diesem besiedlungsfähig sind.

Wie Bild 4 zeigt, ist der ufernächste Streifen (die Zone am Ufer) vom pflanzlichen Leben fast gänzlich entblößt und mit rohem, grobem Geröll bedeckt.

Bild 4. Besiedlungsanfang im groben Geröll mit *Petasites paradoxus* und *Salix Elaeagnos*.

An Flußwindungen finden sich stellenweise noch Kies- und Sandablagerungen, welche dann die bevorzugten Orte von ersten pflanzlichen Ansiedlungen sind. Die für die Oberfläche der Uferzone charakteristischen großen Steine sind durch das Rollen im Fluß rundgestoßen und glattgeschliffen und bieten daher einer Besiedlung durch Pionierpflanzen (Lithophyten) nur wenig Angriffspunkte. Grus und Felsstücke sind in dieser Beziehung bevorzugt, da Erstbesiedler in ihren Ritzen und Spalten etwas Halt finden. Jn diesen sammeln sich leichter etwas Staub, Verwitterungsprodukte und Feuchtigkeit an.

©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.biologiezentrum.at

Ein weiterer ungünstiger Faktor für einen Besiedlungsanfang durch niedere Pflanzen ist der innerhalb eines Jahres oder gar Monats häufig wechselnde Wasserstand. Bei jedem Anschwellen des Flusses werden die erst vor kurzem abgelagerten Steine wieder mitgetragen und weiter abgeschliffen, so daß die sich bereits zeigende „Tintenstrichflora", wie man sie schon nach kurzer Liegezeit der Steine beobachten kann, wieder völlig vernichtet wird.

Die Uferzone weist auch die schärfsten Gegensätzlichkeiten der Standortsfaktoren auf, worauf später im bodenkundlichen und klimatischen Teil noch näher eingegangen wird. Diese Zone erfährt die stärksten Erwärmungen und Abkühlungen sowohl innerhalb eines Tages als auch im Laufe des Jahres. Eine Pflanze hat aber dort nicht nur den zeitlichen Wechsel der Temperaturen auszuhalten, sondern lebt am selben Ort und zur selben Zeit in ganz verschiedenen Temperaturzonen, wie die nachfolgende Tabelle vom 4. 10. 46 zeigt.

	Messung in C⁰				
	Nr. 1	Nr. 2	Nr. 3	Nr. 4	Nr. 5
180 cm über dem Boden	26,2⁰	26,2⁰	26,2⁰	26,2⁰	26,2⁰
10 cm über dem Boden	29,0⁰	29,1⁰	29,0⁰	29,0⁰	29,0⁰
5 cm über dem Boden	32,8⁰	33,0⁰	32,7⁰	32,8⁰	32,8⁰
Bodenoberfläche	35,5⁰	35,5⁰	35,2⁰	35,4⁰	35,4⁰
Flußwasser (Wurzelort)	10,2⁰	10,2⁰	10,2⁰	10,2⁰	10,2⁰

Neben diesen extremen Temperaturunterschieden sind die Pflanzen in der Uferzone auch der vollen Sonneneinstrahlung ausgesetzt, deren Wirkung durch die hellen Steine noch verstärkt wird, da nicht nur die Blattoberseiten, sondern auch in starkem Maße die Blattunterseiten — diese vom zurückgestrahlten Licht — getroffen werden. Die großen Temperaturgegensätze werden etwas gemildert durch die im Tal auf- und abstreichenden Winde und das den ausgewachsenen Pflanzen meist reichlich zur Verfügung stehende Grundwasser.

Der entscheidendste Faktor, der diese Zone voll beherrscht, ist, wie schon mehrfach erwähnt, das Hochwasser. Seine ganze Tätigkeit ist vielleicht mit dem Umpflügen eines Landes zu vergleichen. Durch Anlandung von Schwemmaterial wird neuer, besiedlungsfähig scheinender Boden geschaffen, der jedoch schon vom nächsten Hochwasser wieder mitgerissen werden kann. Nur ganz wenige Pflanzen vermögen sich unter diesen Bedingungen zu halten, denn ihre Wurzeln werden nicht selten durch die starke Strömung vollständig freigelegt, so daß sie den Halt verlieren und vom Hochwasser fortgetragen werden können.

Zu erwähnen ist in diesem Zusammenhang noch die günstige, rein mechanische Einwirkung der großen Steine auf die Vegetation, da sie durch ihre Schwere nicht so leicht fortbewegt werden können. Sie geben deshalb den unter ihnen liegenden Wurzeln einen gewissen Halt. Der „Boden" selbst ist vom bodenkundlichen Standpunkt aus noch kaum als solcher anzusprechen. Er besteht fast nur aus reinem Kalksand mit ganz geringen mergeligen Beimengungen und bietet für eine reichere pflanzliche Besiedlung schon seiner Kargheit wegen nur wenig Möglichkeiten.

Ferner ist noch eine weitere Besonderheit dieser Zone in bezug auf die Bodenverhältnisse zu erwähnen. Das Hochwasser hinterläßt beim Zurückgehen an manchen Stellen „Erdoasen", indem es mitgerissene Baumstümpfe, lehmige Erdballen und Rasenstücke auf dem Geröll ablagert (Bild 5). Diese Erdklumpen enthalten noch viele Pflanzen und Tiere, und man muß diese Stellen als zonenfremde, sekundäre Siedlungen bezeichnen. (Darunter ist eine nicht zum allgemeinen Zonencharakter gehörende Pflanzensiedlung zu verstehen.) Auf diesen „Erdoasen" sind dann Fichten, Erlen, Eichen, Ahorn, Maiglöckchen und andere zonenfremde Pflanzen zu beobachten, sowie ein dieser Flora entsprechendes Kleintierleben. Sie alle sind jedoch den extremen Bedingungen dieser Zone nicht gewachsen und gehen meist noch im Laufe desselben Jahres zugrunde.

Die Samen der Erstansiedler auf einem neu entstandenen Schotterstreifen werden von Wind und Wasser aus der Umgebung gebracht. Die harten Standortsverhältnisse veranlassen aber bald eine strenge Auslese und der Großteil von ihnen findet die passenden Existenzbedingungen nicht. Am häufigsten kommen dort noch *Salix Elaeagnos Scop.* und *Petasites paradoxus Baumg.* vor. Der Gang einer solchen Auslese wurde im Jahre 1946 verfolgt.

Allerdings zerstörte das Hochwasser im August alle Versuchsquadrate, so daß für den Abschluß im Herbst nur die Zahlen im Verhältnis angegeben werden können, wie sie auf Vergleichsflächen festgestellt wurden.

	3. Juni 1 qm	24. Juni 1 qm	29. Juli 1 qm	Hochwasser	2. Oktober 5 qm
Salix Elaeagnos Scop.	21	27	24	—	46
Salix purpurea L.	18	19	14	—	17
Petasites parad. Baumg.	2	2	3	—	—

©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.biologiezentrum.at

Aus diesen wenigen Beobachtungen ist bereits zu ersehen, wie sich die Auslese der einzelnen Arten anbahnt, bis sich dann nur noch ganz wenige Jndividuen behaupten können.

Jm Sommer kommen die Ruten der verschiedenen Weiden über das Geröll heraus, zwischen welchem sie bisher etwas geschützt aufgewachsen sind. Sofern sie das Hochwasser 1 oder 2 Jahre nicht allzusehr beschädigt, kräftigen sie sich schnell und bilden dann kleine, niedrige, krüppelige Sträucher, welche ein weitverzweigtes Wurzelsystem entwickeln und sich fest im Boden zu verankern suchen. Dieses Wurzelsystem ist nach zwei verschiedenen Haupttypen gestaltet. Einmal bahnt sich eine ziemlich tiefreichende Pfahlwurzel zwischen den Steinen den Weg nach abwärts und zwängt sich durch sie mit solcher Kraft hindurch, daß ganze Wurzelabschnitte so stark gepreßt erscheinen,

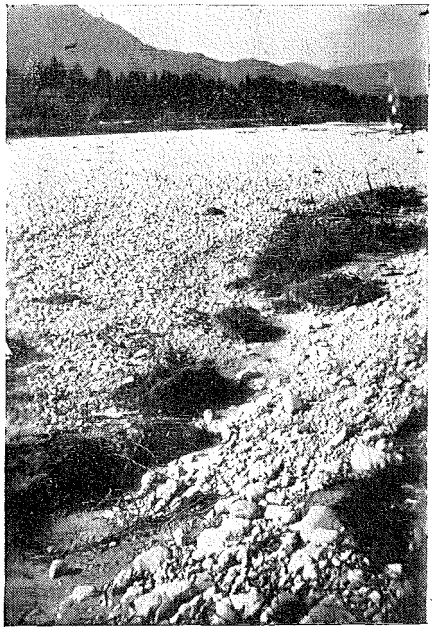


Bild 5. Vom Hochwasser abgelagerte Erdklumpen.

daß sie brettartig flache Gestalt annehmen und viele Steine „eingedrückt" erhalten, die durch nachfolgende Umwachsungen oft völlig mit in die Wurzel eingeschlossen werden können. Jm anderen Fall wenden sich viele kleine Wurzeln oft nur wenige Zentimeter unter der Bodenoberfläche von der Pfahlwurzel ab und verzweigen sich über ein weites Areal, welches sie mit einem förmlichen Filz durchziehen. Sie halten damit den Boden wie in einem engmaschigen Netz fest und arbeiten hierdurch einer Bodenbewegung, dem größten Feind der Vegetation, entgegen.

Petasites paradoxus Baumg. dagegen bildet kleinere und lockere Wurzelnetze. Die Pflanze sendet Wandersprosse aus, die manchmal eine Länge von 1—2 m erreichen können. Die Wurzeln gehen in der Regel 60—80 cm tief, so daß eine zweijährige Pflanze schon fast 1 cbm Steine umspinnen kann, was eine, wenn auch kleine, so doch nicht zu übersehende bodenfestigende Wirkung darstellt, da die Wurzeln und Rhizome äußerst zugfest sind. Entgegen anderen Beobachtungen (Aichinger c) hält sich die Pflanze hier durchaus nicht nur an wasserzügige Stellen, sondern findet sich auch auf den trockenen Böschungen ebensogut und zahlreich. *Tussilago Farfara L.* und *Juncus articulatus L.* halten sich jedoch ziemlich deutlich an feuchte Stellen, die meist noch größere mergelige Beimischungen enthalten.

Einen der interessantesten floristischen Punkte dieser ufernahen Schotterflächen bilden die echten Kiesschwemmpflanzen aus den Alpen. Darunter versteht der Verfasser nur die Pflanzen, welche zwar den extremen Klimabedingungen und Bodenverhältnissen gewachsen sind, jedoch auf diesen Geröllbänken nicht heimisch werden und nie längere Zeit ihren Lebenszyklus dort abwickeln. Sie werden nur allzuleicht wieder verschwemmt und wandern mit dem Fluß. Diese Pflanzen haben jedoch auf den Entwicklungsgang der Vegetation (Sukzession) keinen Einfluß, so daß ihnen im Rahmen dieser Arbeit keine weitere Bedeutung zukommt. Es fanden sich davon:

©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.biologiezentrum.at

Poa alpina L., Aethionema saxatile R. Br. L., Hutchinsia alpina R. Br., Sedum boloniense Lois., Saxifraga aizoides L., Saxifraga mutata L., Saxifraga caesia L., Linaria alpina Mill., Carex firma Host.

Jst nun der Boden einige Zeit ruhiger geblieben — sei es, daß sich der Fluß tiefer eingesenkt hat oder sein Bett verlagerte, so stellen sich bald andere Pflanzen ein, während sich der Boden durch die veränderten Jnundationsverhältnisse, durch feinere Aufschüttungen und Einschwemmungen zugunsten einer reicheren pflanzlichen Besiedlung verändert. Erst jetzt beginnt die eigentliche Sukzession, während es in der Uferzone immer mehr oder minder bei einem Vortasten einzelner Pflanzen bleibt.

Zone des alluvialen Dryadetum octopetalae.

Diese sich dem vordersten Uferstreifen anschließende Zone steht schon unter wesentlich anderen Standortsverhältnissen. Sie liegt meist höher als 1 m über dem mittleren Flußwasserspiegel und wird vom schwächeren Hochwasser nicht mehr erreicht. Stärkeres Hochwasser dagegen, welches auch noch diese Zone überflutet, hat hier nicht mehr die fast alles zerstörende Wirkung wie in der Uferzone. Zwischen den großen Steinen sind durch das Hochwasser Sand und Kies abgelagert worden; denn bei mäßigen Überschwemmungen spült der Fluß nur noch feineres Material mit fort, das jedoch durch die auskämmende Wirkung des groben Gerölls bald in dessen Vertiefungen und Hohlräumen zurückgelassen wird und diese ausfüllt. Dadurch entsteht eine ziemlich ebene Bodenoberfläche und im Bodenprofil ist bereits eine kleine Schichtung zu erkennen. Manchmal findet man sogar sandig-mergelige Auflagen, welche jedoch meist bald wieder verschwinden. Es konnte beobachtet werden, daß eine 5—10 cm hohe Sandauflagerung einer Schotterfläche durch das Augusthochwasser 1946 an vegetationslosen Stellen schon nach zwei Monaten durch den Regen in den Untergrund eingespült war. Eine Ausnahme davon machten nur diejenigen Stellen, welche sich sofort mit einer „Haut" von *Nostoc* überzogen hatten. Die Regentropfen vermochten diesen gallertartigen Überzug nicht zu durchschlagen, so daß das Wasser abfloß, ohne den Feinboden mit zu verschwemmen.

Die an der Oberfläche gelegenen größeren Steine wirken sich beim Vorhandensein von etwas Feinboden äußerst günstig auf den Wasserhaushalt der Pflanzen aus. Auf diese Tatsache weisen neben anderen Autoren Graebner und Wollny eingehendst hin. Graebner schreibt dazu: Wenn auch die Pflanzen schließlich aus dem Boden alles ihnen zugängliche Wasser gezogen haben, findet doch durch die Bedeckung mit Felsstücken (in unserem Falle Geröll) ein solcher Schutz des Bodens statt, daß die Sonne und die trockene Luft den Boden nicht noch erheblich weiter auszutrocknen vermögen. Die Wurzeln befinden sich daher stets in einer gewissen Feuchtigkeit.

Wollny erwähnt in diesem Zusammenhang den Ertragsrückgang auf trockengelegenen, steinigen Äckern nach dem Auslesen der Steine. Versuchsanalysen, die sich auf eine ganze Vegetationsperiode erstreckten, ergaben, daß immer der steinhaltige Boden mehr Wasser enthielt als der steinfreie Kalksandboden. Die Unterschiede lagen zwischen 1—15 %.

Diese Tatsache ist für die Pflanzen äußerst wichtig, da hier das Grundwasser schon ziemlich tief liegt und zumindest für die keimende oder junge Pflanze unerreichbar ist. Somit steht ihnen nur das Niederschlagswasser zur Verfügung, von welchem aber ein großer Teil infolge der Bodenbeschaffenheit rasch nach unten in den Grundwasserstrom durchsickert. Während des Winters ergibt sich für diese Zone durch die dauernde Schneedecke eine günstige Veränderung gegenüber dem Streifen am Ufer, da dort wegen des auch in dieser Jahreszeit oftmals wechselnden Wasserstandes diese zeitweise fehlen kann, wodurch der Frost auf den Boden ungehindert einzuwirken vermag. Durch Messungen besonders der Bodentemperaturen im Laufe eines Tages während der Vegetationszeit hat sich herausgestellt, daß es bereits viele Kleinklimata in dieser Zone gibt, worüber die nebenstehende Tabelle Aufschluß gibt.

Es zeigen sowohl der vegetationslose als auch der pflanzen- und tierbesiedelte Boden verschiedene Temperaturverhältnisse, wobei das Sonnenlicht auch hier noch überall ungehinderten Zutritt hat.

Die auffallendste Bodenbedeckung in diesem Vegetationsstreifen sind die ausgedehnten „Teppiche" von *Dryas octopetala.*

Die Pflanze bildet oft bis zu 1,5 qm große, fast homogene Rasen. Die Keime von *Dryas* erscheinen im Kies und zwischen größeren Steinen; denn die Früchte bleiben an Pflanzen und vor allem in Unebenheiten des Bodens hängen, wohin sie der Wind bläst, wenn er sie über den Boden treibt. Dort findet dann die junge Pflanze die für ihre Entwicklung günstigsten Bedingungen wie Wind- und Lichtschutz sowie relativ gute Feuchtigkeitsverhältnisse. Sie hat eine sehr lange Entwicklungszeit gegenüber anderen Alluvialpflanzen. Die Zweigbildung beginnt frühestens im zweiten Jahr, während die Blütenbildung und damit die Vermehrungsfähigkeit nie vor dem dritten Jahre einsetzt. Dies ist sicher ein Grund, weshalb die Pflanze erst in einem gewissen Abstand vom Ufer

©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.biologiezentrum.at

Temperaturverhältnisse im Dryadetum
am 23. September 1946 innerhalb einer Fläche von 4 qm

Zeit	Dryas-horst Boden 10 cm tief	Dryas-horst Boden-ober-fläche	Ameisen-bau Boden 10 cm tief	Ameisen-bau Boden-ober-fläche	Ameisen-bau Hohlr. u. Stein 5 cm tief	Kahler m. Sand u. Merg. bed. Boden 10 cm	Kahler m. Sand u. Merg. bed. Boden Oberfl.	Luft
8^{30} h	11,6°	7,0°	12,1°	7,4°	11,3°	10,3°	6,4°	8,0°
9^{00} h	11,6°	7,4°	12,1°	7,6°	11,4°	10,3°	6,5°	8,2°
9^{30} h	11,6°	10,1°	12,1°	11,0°	11,4°	10,3°	7,2°	10,0°
10^{00} h	11,6°	11,8°	12,1°	13,2°	11,5°	10,8°	8,9°	11,3°
10^{30} h	11,6°	13,2°	12,1°	16,1°	12,1°	11,0°	10,1°	12,7°
11^{00} h	11,7°	14,0°	12,2°	18,0°	13,2°	11,5°	11,2°	14,4°
11^{30} h	12,1°	15,0°	12,5°	20,0°	14,4°	11,8°	13,3°	15,0°
13^{00} h	13,2°	24,1°	13,3°	28,0°	16,1°	13,2°	23,0°	25,0°
14^{00} h	14,2°	24,8°	14,9°	33,2°	19,6°	15,5°	24,4°	25,0°
15^{00} h	15,0°	25,2°	16,2°	35,5°	21,6°	16,2°	23,1°	23,8°
16^{00} h	15,8°	24,4°	16,6°	32,0°	23,0°	17,1°	22,1°	23,8°
16^{30} h	16,3°	23,4°	17,0°	28,9°	23,8°	17,6°	20,1°	23,2°
17^{00} h	16,6°	22,3°	17,1°	27,6°	23,6°	17,5°	20,0°	22,2°
17^{20} h	16,8°	22,3°	17,2°	27,4°	23,4°	15,5°	20,0°	21,8°
17^{40} h	16,8°	20,6°	17,2°	26,2°	23,0°	17,5°	18,0°	20,8°
18^{00} h	16,7°	20,1°	17,2°	25,6°	22.8°	17,0°	17,8°	20,4°
19^{00} h	16,6°	19,4°	17,2°	24,4°	22,5°	16,9°	17,4°	18,0°
20^{00} h	16,1°	16,2°	17,0°	21,3°	21,4°	16,4°	16,1°	12,0°

vorkommen kann. Jm Jnneren der älteren Horste findet man schon beachtliche Mengen von Sand und Feinerde angehäuft, wodurch sie sich plateauartig über die unbewachsene Bodenoberfläche erheben.

Diesen Boden aus Sand, Mergel und organischen Resten bereitet sich die Pflanze selbst, indem sie durch ihre „Spalierrasen" bei leichten Überschwemmungen und auch aus den am Boden staubführenden Winden feines Material zurückhält. Sie vermag diese Ansammlungen immer wieder zu durchwachsen und zu überdecken, so daß die Feinerde vor weiteren Verwehungen und Ausspülungen durch Regenwasser ziemlich geschützt ist. Sie übt daher auf diesen fast reinen Schotterflächen eine beachtliche bodenverbessernde Wirkung aus. Beim Altern der Dryashorste wird der homogene Teppich zunächst in der Mitte lichter und bietet dann den anderen, sich bald darauf ansiedelnden Pflanzen, einen gut vorbereiteten Boden. *Dryas* selbst aber zeigt eine ausgesprochene

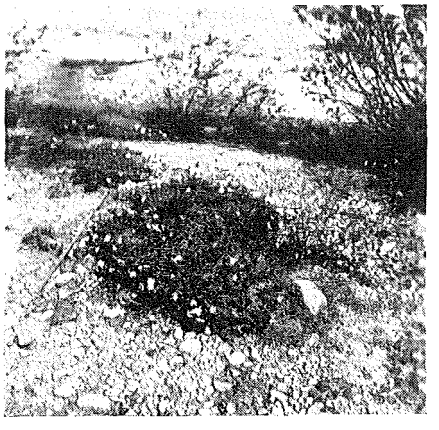


Bild 6. Einzelner Dryashorst. In der Mitte, wo sich der Horst bereits lichtet, hat sich *Sesleria coerulea* angesiedelt. Rechts anschließend ein Ameisenbau mit *Thymus Serpyllum*.

©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.biologiezentrum.at

Vorliebe für den Rohboden, denn nirgends konnte innerhalb eines Horstes trotz der äußerst zahlreich hängengebliebenen Samen (bis zu 110 Stück) ein älterer Keimling beobachtet werden. Das Horstinnere wird in der Hauptsache von folgenden Pflanzen eingenommen, wenn auch diese nicht unbedingt darauf angewiesen sind, sich dort anzusiedeln.

Tortella tortuosa Limpr., *Tortella inclinata Limpr.*, *Sesleria coerulea L. ssp. calc.*, *Molinia coerulea Moench*, *Carex humilis L.*, *Agrostis stolonifera L.*, *Gypsophila repens L.*, *Salix Elaeagnos Scop.*, *Biscutella laevigata L.*, *Epipactis atrorubens Schult.*, *Erica carnea L.* u. a.

So bilden die tief verankerten Dryasteppiche Zentren der Rasenbildung im Schotter. Es kommt ihnen daher für die Folgegesellschaften ein hoher, aufbauender Wert zu. Betrachtet man bei dieser Pflanze die Wurzelverhältnisse und vergleicht sie mit den schon beschriebenen Pflanzen, so finden wir eine wenig ästige, tiefgehende Pfahlwurzel, welche die Strömung nur in wenigen Fällen abzureißen vermag, da sie äußerst zugfest ist. Diese Zugfestigkeit der Wurzeln ist eine Tatsache, die sich an den Treppenrasen der alpinen Schutthalden deutlich zeigt, wo diese Pflanze dem Druck gewaltiger Schuttmassen, die hinter ihr aufgestaut sind, standzuhalten hat. Wie bekannt, sind ihre Wurzeln immer mit ektotropher Mykorrhiza versehen. Vielleicht ist es *Dermocybe cinnamomea L.*, ein Pilz, der zu den ständigen Begleitern der Pflanze gehört.

Der Rand eines Dryashorstes schiebt sich in einer Vegetationszeit um 5—7 cm weiter vor. Somit bedeckt der Horst bei ungestörtem Wachstum in einigen Jahren schon eine ganz ansehnliche Fläche. Diese jährlichen Zuwachsringe der Dryasteppiche zeichnen sich durch erhöhte Vitalität gegenüber dem Horstinneren ab, da in der Hauptsache nur sie Blüten tragen (s. Bild 6).

Die Weiden, die in dieser Zone gedeihen, festigen weiter den Boden durch ihr ausgedehntes und tiefreichendes Wurzelwerk. Durch ihr Laub teilen sie dem Mineralboden organische Stoffe mit und schützen ihn vor allzu starker Bestrahlung und Austrocknung. Außerdem wirken sie in gewisser Beziehung als Licht- und Windschutz für diejenigen Pflanzen, die sich in ihrer näheren Umgebung angesiedelt haben und hier gleichzeitig der Wirkung des Hochwassers nicht voll ausgesetzt sind. Deshalb nehmen sie auch einen bedeutenden Einfluß auf die Vegetation, worüber nachfolgende Skizze Aufschluß gibt (Bild 7).

Bei A_1 der Abbildung 7 trat das Hochwasser über und zerstörte am Rande die Vegetation vollkommen. Jn ungefähr 10 m Entfernung von der Übertrittsstelle begrub es die Weidenbüsche tief im Geröll; einige jedoch waren zwar etwas geknickt, ragten aber noch über den Schotter heraus. An ihnen war zu sehen, daß sich an dem zuerst abgesetzten Genist das Geschiebe gestaut hatte. Jm nächsten Abschnitt war die Erosion hinter dem Wall aus Genist und Geschiebe durch einsetzende

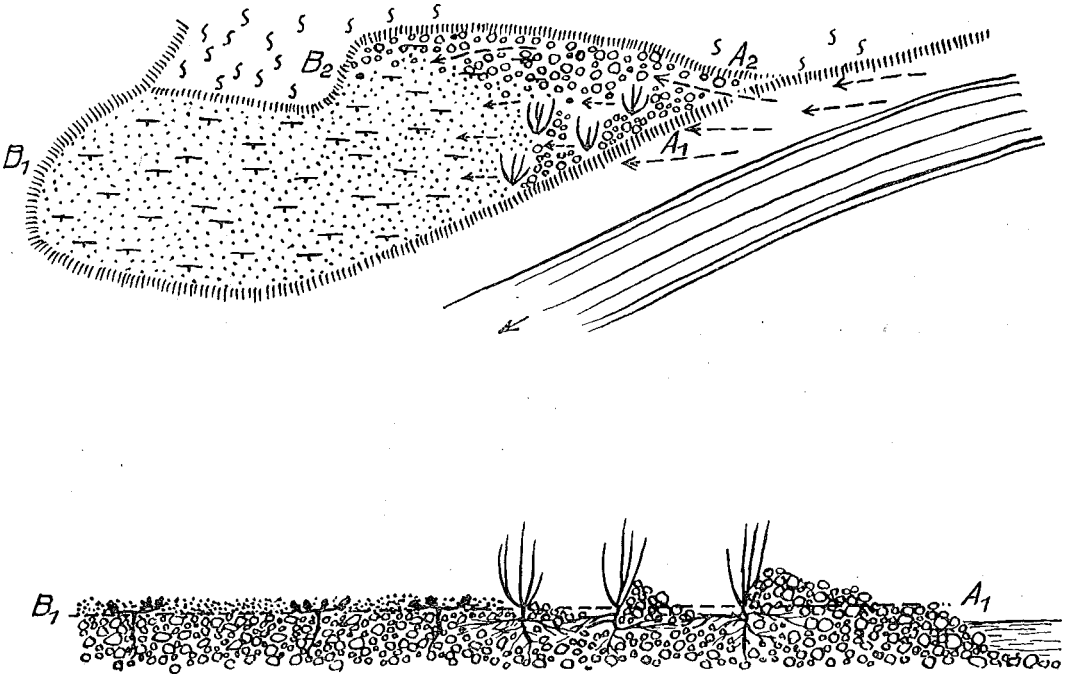


Bild 7. Bodenbildung in Abhängigkeit vom Pflanzenwuchs im Hochwasserbereich.

©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.biologiezentrum.at

Auskolkung etwas stärker, aber die Weiden hielten sich, da das Wasser nur bis zu dem unter der Bodenoberfläche ausgebreiteten Wurzelfilz erodieren konnte. Auch die Dryashorste blieben noch an der Wuchsstelle, wenn auch ziemlich zerzaust und halb freigelegt. Nach ungefähr 20—30 m war die ganze Vegetation mit Sand zugedeckt und darunter fast unbeschädigt. Auf der Strecke A_2—B_2 dagegen wuchsen auch vor dem Hochwasser keine Weiden und der Streifen war nachher mit grobem Geröll überdeckt und natürlich wieder völlig vegetationslos.

Die Weidenbestände in der Dryaszone setzen sich in der Hauptsache aus *Salix Elaeagnos Scop.* und *Salix purpurea L.* zusammen, und zwar im Verhältnis 3 : 1, dessen Entstehung bereits in der Uferzone verfolgt werden konnte.

Eine weitere charakteristische und interessante Pflanze der Dryaszone ist *Gypsophila repens L.* Sie besitzt einen holzigen, rasig verästelten Wurzelstock, der viele vegetative Sprosse erzeugt. Eine dicke, bis über 1,20 m lange Pfahlwurzel hält die Pflanze im Boden fest. *Gypsophila* vermag als erste nach leichten Zuschüttungen diese wieder zu durchwachsen und ihre lockeren Horste über dem Sand auszubreiten. Vor allem zeichnet sie sich auch durch gute, vegetative Vermehrungsfähigkeit aus.

Wichtig für die Bodenverbesserung können die Leguminosen sein, da sie Stickstoff zu binden vermögen, wenn es auch bis jetzt noch nicht klar erwiesen scheint, auf welche Weise dies geschieht. Die gemachten Beobachtungen ergaben jedoch, daß kaum eine der Leguminosen Wurzelknöllchen aufwies. Häufig kommt hier nur *Hippocrepis comosa L.* vor, die ebenfalls eine spalierartige Wuchsform zeigt.

Eine hier nur spärlich vertretene Charakterpflanze der Flußalluvionen ist *Myricaria germanica Desv.*, die fast alle, auch stärkere Zuschüttungen wieder zu durchwachsen vermag. Sie zeichnet sich vor allem durch eine äußerst gute und schnelle Keimfähigkeit aus.

Thymus Serpyllum L. besitzt eine kräftige Pfahlwurzel und viele, spalierartige Ausläufer, welche flach über den Boden hinkriechen, ihn etwas festlegen und verbessern; denn auch in diesem Netz schwacher Ausläufer sammelt sich mit der Zeit feinerer Boden an. Besonders auffallend ist die Häufigkeit dieser Pflanze um und auf Ameisennestern. Jn einigen Gegenden wurde sie sogar danach benannt (Nassau: Hippelskräutchen, Elsaß: Ameisekrüttel). Die wirklichen Zusammenhänge konnten noch nicht geklärt werden, da die Pflanze über keine eigentlichen myrmekochoren Einrichtungen verfügt. Beobachtungen, ob zuerst ein Ameisenbau und dann *Thymus Serpyllum* vorhanden ist oder umgekehrt, führten zu keinem befriedigenden Ergebnis, da zur Hälfte sich *Thymus* erst nachträglich auf Ameisennestern einstellte, zur anderen Hälfte jedoch sich Ameisen unter Thymuspflanzen ihre Baue anlegten.

Eine weitere beachtenswerte Pflanze — wenn auch nur auf sandigeren Stellen häufiger — ist *Calamagrostis pseudophragmites Koel.* Dieses Gras besitzt viele unterirdische Ausläufer mit zahlreichen, dünnen Wurzeln, die auch ziemlich in die Tiefe gehen (bis zu 1 m). Jn dichten Beständen ist die uferfestigende Eigenschaft sehr beachtlich. Bei Winkl, südlich des eigentlichen Untersuchungsgebietes, riß der Fluß an einer Windung ein größeres Stück Land vom Ufer ab. Nach dem Zurückgehen des Hochwassers konnte man beobachten, daß an einer sandigen Stelle, die mit *Calamagrostis* bestanden war, das Ufer ungefähr 1 m tief senkrecht abfiel. Das Wasser hatte zwar versucht, zuerst auch in den Sand und Kies einzureißen, aber die freigespülten Wurzeln legten sich wie ein schützender Teppich vor die Sandwand, so daß sie vor weiterer Erosion geschützt war.

Erica carnea kommt bereits in dieser Zone häufig vor. Durch ihre oft allzu starke Humusanhäufung, die in manchen Fällen zur Rohhumusbildung führt, wirkt sie auf diese Gesellschaft stark abbauend. Sie kann sich hier jedoch noch nicht ungehindert und bestandbildend entfalten, da sie durch Überschwemmungen sehr leicht geschädigt wird. Jhr Optimum findet sie erst in der folgenden Zone, welche vom Hochwasser nur mehr selten erreicht wird.

An der Bodennarbenbildung beteiligen sich noch in größerem Maße *Agrostis stolonifera L.* mit langen Ausläufern und wurzelbildendem, niederliegendem Halm, sowie *Sesleria coerulea* mit dichten Horsten und weitverzweigtem, unterirdischem Wurzelsystem. Letztere ist stark humusbildend und oft hochgradig aziditätsändernd, wie Braun-Blanquet (c) festgestellt hat. Auch *Molinia coerulea Moench* bildet dichte Horste, jedoch ohne Ausläufer und hat lange, tiefgehende, drahtige Wurzeln. Sie findet ihr Optimum, wie *Erica carnea*, ebenfalls erst in der folgenden Zone.

Jn dieser noch offenen Pflanzensiedlung finden sich bereits die halbparasitisch lebenden Thesiumarten in größerer Zahl, deren Samen hauptsächlich durch Ameisen verbreitet werden. Von ihnen kommt *Thesium rostratum M. et K.* am häufigsten vor.

Um einen Überblick über die Wettbewerbsverhältnisse der Wurzelschicht zu bekommen, die meist wenig beachtet werden, und um zu sehen, von wann ab dieser Faktor auch in offenen Pflanzengesellschaften wirksam werden kann, wurden bei den häufigeren Pflanzen dieser Zone Untersuchungen in dieser Richtung angestellt. Die Vegetationsschichtung erstreckt sich nämlich auch auf die unterirdischen Pflanzenteile, worauf Woodhead zuerst nachdrücklich hingewiesen hat.

©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.biologiezentrum.at

Zur Beobachtung dienten nur Pflanzen, die sich frei und von Mitkonkurrenten unbehindert entfalten konnten. Wir finden bereits verschiedene Ausbildungsarten der Wurzelsysteme und stark abweichende Raumverhältnisse zwischen ober- und unterirdischen Teilen.

	Ausbreitungsfläche der oberirdischen Teile	Ausbreitungsfläche der unterirdischen Teile
	cm	cm
Dryas octopetala	10 × 20	10 × 20
	20 × 20	20 × 25
	40 × 45	40 × 40
Gypsophila repens	5 × 15	10 × 15
	10 × 10	10 × 10
	5 × 10	5 × 10
Salix Elaeagnos	40 × 30	360 × 360
	100 × 150	eine Wurzel länger als 980 cm
	50 × 30	200 × 200
Molinia coerulea	4 × 5	10 × 10
	4 × 4	9 × 12
Sesleria coerulea	8 × 8	30 × 30
	4 × 5	20 × 40
	8 × 10	50 × 50

(Vgl. hierzu auch Bild Nr. 8.)

Nicht unbedeutend für die Bodenverbesserung ist der Einfluß, den *Lasius niger* hier ausübt. Wenn man an sonnigen, heißen Tagen den Boden der Zone betrachtet, so wimmelt er von kleinen, flinken Ameisen, die Blütenblätter, kleine Jnsekten, Dryasblätter, Grashalmstücke, Samen und noch vieles mehr zu ihren Nestern tragen. Diese befinden sich hier noch alle unter der Erde und sind nur von kleinen Wällen umgeben, wie sie durch das Herauftragen kleinerer Steine entstehen. Die Eingänge zu diesen Nestern liegen gern unter einem größeren Stein, welcher der Öffnung dachartig aufliegt (s. Bild Nr. 6). Unter solchen „Steindächern" befinden sich meist größere Hohlräume, in denen man häufig, besonders im Frühjahr, die Brut (Puppen) beobachten kann, und im Herbst hängen unter diesen ganze Trauben von Ameisen ähnlich denen eines Bienenschwarms. Hier finden die Ameisen und ihre Brut auch einen gewissen Schutz vor Nachstellungen durch Feinde (Bachstelze, Eidechsen, Cicindelen). Ferner schützen diese Steine den Bau vor der Wirkung heftiger und plötzlicher Regengüsse.

Durch das Einschleppen ihrer Beute reichern die Ameisen den Boden unter der Oberfläche mit organischen Bestandteilen an. Jnfolge der tiefen und weitverzweigten Hohlräume und Gänge wird der Boden gut durchlüftet, wodurch noch andere Mikroorganismen hineingelangen. Der Boden erfährt hierdurch eine nicht unwesentliche Anreicherung gegenüber dem Kies- und Sandboden der Umgebung. Beim Öffnen eines solchen Baues fällt einem daher auch sofort die andere Beschaffenheit des Erdreiches auf. Die Steine und der Sand sind von dunkler, schwarzbrauner Farbe, und die Röhren und Wandflächen sind mit einer dunklen, kompakten Masse ausgekleidet, welche sich oft vom Sand abheben läßt und ihre Struktur dabei behält. Entlang dieser Gänge wachsen auch gern die Wurzeln von Pflanzen, da sie hier ein gelockertes, gut durchlüftetes und besseres Erdreich finden. Die Ameisen sind in dieser Zone bestimmt ein wesentlicher und günstiger Faktor für die Pflanzen. Sie stellen sich in Analogie zum Regenwurm des Kulturlandes, wirken aber im Ödland, das von fast allen Tieren und vielen Pflanzen wegen seiner ungünstigen Verhältnisse gemieden wird.

Zusammenfassend stellen wir fest:

Lasius niger	Lumbricus terrestris
lebt im steinigen, sandigen Ödlandboden.	lebt in nährstoffreicherem, meist kulturfähigem Boden.

Beide Tiere

a) lockern den Boden durch Graben von Gängen und Hohlräumen,
b) sorgen damit für Durchlüftung des Erdreiches,
c) reichern das Edaphon an,
d) durchmischen den Boden mit organischen Bestandteilen,
e) wirken daher als bodenverbessernder Faktor für die Pflanzen.

Erwähnenswert ist noch die Beobachtung, daß viele Ameisensiedlungen bei Hochwasser oft tagelang überflutet sind, ohne daß sie darunter wesentlichen Schaden erleiden. Ein daraufhin angestellter Versuch ergab folgendes Bild.

©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.biologiezentrum.at

Bild 8. Wurzelverhältnisse im Dryadetum octopetalae.

Bodenprofil | *Agrostis stolonifera* | *Hippocrepis comosa* | *Gypsophila repens* | *Salix Elaeagnos* | *Sesleria coerulea* | *Molinia coerulea* | *Dryas octopetala*

©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.biologiezentrum.at

Von 20 Ameisen, die drei Tage unter Wasser gehalten wurden, erholten sich auf dem Trokkenen 17 innerhalb von 6 Stunden, die restlichen drei zeigten auch nach längerer Zeit keine Bewegungen mehr. Allerdings gingen innerhalb der nächsten 48 Stunden, wahrscheinlich wegen Mangel an geeigneter Nahrung, weitere 7 zugrunde. (Als Nahrung wurden Zucker, Wasser und Fleisch geboten.) Der Versuch zeigte also, daß es, wenn auch unter vielleicht nicht ganz natürlichen Verhältnissen, einem hohen Prozentsatz der Ameisen möglich ist, diese lange Zeit (etwa die Dauer eines Hochwassers) unter Wasser zu verbringen, obwohl sie eigentlich ihrer Art nach (*Lasius niger* = schwarze Heideameise) kaum über ausgeprägtere Einrichtungen für das Leben unter Wasser verfügen dürften.

Trotz der extremen Standortsbedingungen und der im allgemeinen wenig geeigneten Nahrung kommen doch einige Schneckenarten in dieser Zone vor. Jn der Mehrzahl handelt es sich um *Helicella ericetorum Müll.* und zum kleineren Teil um *Eulota fruticum Müll. Arianta arbustorum L.* jedoch geht in dieser Zone — durch Zufall öfter eingebracht — stets zugrunde, während sie in dem anschließenden Auengebiet auch an sonnigen Stellen durchaus nicht selten ist.

Um die einzelnen Beobachtungen in ihrer Gesamtheit zu erfassen, wurden die verschiedenen Zonen von pflanzensoziologischen Gesichtspunkten aus betrachtet. Es sollte damit ein Einblick in die einzelnen Pflanzengesellschaften und ihre gegenseitigen Abhängigkeitsverhältnisse gewonnen werden. Jn dieser Zone können wir schon von einer Pflanzengesellschaft sprechen, da die Pflanzen bereits in Wechselbeziehungen zueinander treten und damit das Gesellschaftsprinzip, wie Tansly es als Grundbedingung fordert, verwirklichen. Die Erstvegetation ist als das Ergebnis von Einwanderungsmöglichkeit und standörtlicher Auslese zu betrachten, die als wichtige Strukturelemente der Assoziation anzusehen sind.

Auf den immer wieder gestörten, flußnahen Schotterbänken können wir noch kaum gut durchgebildete Gesellschaften im üblichen Sinne erwarten. Es finden sich jedoch unter den gegebenen Standortsverhältnissen immer wieder die gleichen Pflanzen zu einer charakteristischen Artenkombination zusammen, so daß doch von einer wohl zu beschreibenden Pflanzensiedlung gesprochen werden kann, hinter deren abstraktem Assoziationsnamen deutlich eine konkrete Pflanzengesellschaft hervortritt. Jn gewissem Sinne könnte man sogar von Dauergesellschaften sprechen, welche nur nach Änderung eines bedeutenden Standortsfaktors (z. B. Hochwasser, Flußbettverlagerung, Flußsohlenabsenkung usw.) von anderen Pflanzengesellschaften abgelöst werden.

Nach eingehenden Aufnahmen und Vergleich der analytischen Ergebnisse mit anderen Pflanzengesellschaften auf Geröll und Schutthalden, wie sie von vielen Forschern mehr oder weniger ausführlich erwähnt werden, wurde die Gesellschaft als Dryadetum octopetalae bezeichnet. Um den besonderen Verhältnissen gerecht zu werden und die Gesellschaft von den Dryadeten des Hochgebirges und der alpinen Treppenrasen abzugrenzen, ist ergänzend noch das Eigenschaftswort „alluviale" beigefügt worden. (Vgl. Lüdi a Dryadetum oct. aridum und Dryadetum oct. humidum.)

Dryadetum octopetalae alluviale (aus 20 Aufnahmen).

Allgemeine Charakterarten.

Dryas octopetala L., Poa alpina L., Polygonum viviparum L., Saxifraga aizoides L., Galium pumilum Murr., Carduus defloratus L., Carex firma Host.

Lokale Charakterarten.

Dermocybe cinnamomea L., Tortella inclinata Limpr., Bryum versicolor Al. Br., Ditrichum flexicaule Hampe, Epipactis atrorubens Schult., Salix Elaeagnos Scop., Gypsophila repens L., Saxifraga caesia L., Myricaria germanica Desv., Campanula cochleariifolia Lam., Petasites paradoxus Baumg., Hieracium staticifolium All., Hieracium glaucum All.

Hochfrequente Arten.

Agrostis stolonifera L., Sesleria coerulea L. ssp. calc., Molinia coerulea Moench., Carex humilis L., Hippocrepis comosa L., Erica carnea L., Prunella grandiflora Jacqu., Thymus Serpyllum L., Teucrium montanum L., Leontodon hispidus L.

Begleitpflanzen des Dryadetum octopetalae alluviale.

Anthoxanthum odoratum L., Holcus lanatus L., Briza media L., Calamagrostis varia Host., C. pseudophragmites Koel., Festuca amethystina L., Carex flacca Schreb., C. ericetorum Poll., C. flava L., Tofieldia calyculata Wahlnb., Epipactis palustris Cr., Salix purpurea L., S. daphnoides Vill., Alnus incana Moench., Thesium rostratum M. u. K., T. alpinum L., Arenaria serpyllifolia L., Silene nutans L., S. Cucubalus Wibel., Potentilla erecta Raeusch., P. verna L., Biscutella laevigata L., Barbarea vulgaris R. Br., Medicago lupulina L., Sanguisorba minor L., Ononis repens L., Lotus siliquosus L., Trifolium repens L., T. montanum L., Lotus corniculatus L., Linum catharticum L., Euphorbia Cyparissias L., Rhamnus Frangula L., Pirola rotundifolia L., Echium vulgare L., Euphrasia Rostkoviana Hayne., E. salisburgensis Funk., Globularia cordifolia L., Plantago

©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.biologiezentrum.at

lanceolata L., Teucrium montanum L., Galium boreale L., Viburnum Lantana L., Valeriana dioica L., Phyteuma orbiculare L., Buphthalmum salicifolium L., Centaurea Jacea L. ssp. jacea Gr., Aster Bellidiastrum Scop., Hieracium bifidum Kit., Selaginella helvetica L., Tortella tortuosa Limpr., Ctenidium molluscum Mitten., Fissidens taxifolius Hedwig., Nostoc muscorum L.

Aus der vollständigen Artenkombination lassen sich zwei Weiterentwicklungen bzw. deren Möglichkeiten ersehen. Durch das raschere Hochkommen der Weiden und anderer ähnlicher Lebensformen wird sich eine Strauchgesellschaft einstellen, was bei geeigneten Wasserverhältnissen der Fall ist. Andererseits wird die Entwicklung bei großer Trockenheit des Standorts in Richtung zur Steppenheide mit *Erica carnea, Sesleria coerulea, Carex humilis* und anderen dafür typischen Pflanzen führen. Jm allgemeinen ist noch die Hälfte des Bodens unbedeckt, wenn wir bereits die typische Artenkombination vor uns haben. Was unter 30% bedeckt ist, zeigt nur ganz wenige Pflanzenarten, und je mehr sich die Bodennarbe zu schließen beginnt — bei ungefähr 70% Bedeckung —, stellen sich schon wieder die Pflanzen der folgenden Gesellschaft ein.

Zone des Salicetum mixtum, Ericetum carneae, Mesobrometum erecti.

Der größte Teil der Uferauen, welcher sich nun anschließt und zwischen mittlerer und absoluter Hochwassergrenze gelegen ist, wird von einer Strauchformation beherrscht, die sich hauptsächlich aus Weiden, einzelnen Erlen und anderen dafür typischen Sträuchern zusammensetzt. Die hellgrüne Farbe der Jsar, die fast weißen Kalkschotterbänke und die graugrünen Ufergebüsche geben dem Flußlauf sein Gepräge. Nur stellenweise ist ein kontinuierlicher Übergang in diese Zone zu finden, meist jedoch läßt sich eine scharfe Hochwassergrenze feststellen. Jnnerhalb der Zone finden wir mehrere verschiedene Pflanzengesellschaften, deren Entstehung, Entwicklung und Abhängigkeitsbeziehungen im folgenden dargestellt werden sollen.

Vor allem sind hier bereits ganz andere Standortsfaktoren wirksam. Auch dort, wo die Büsche noch etwas locker stehen, hat sich z. B. der Einfluß des Faktors Licht schon ziemlich geändert. So fällt vor allem durch die dunklere, größtenteils geschlossene Bodenbedeckung die starke Rückstrahlung auf die Blattunterseiten weg. Jn den oberen humus- und feinerdereicheren Bodenschichten herrscht bereits eine starke Wurzelkonkurrenz. Damit haben die Pionierpflanzen ihre spezifischen Wettbewerbsvorteile verloren und müssen ausscheiden. Jhre Aufgabe, den unbewachsenen, beweglichen Rohboden zu festigen und zu bedecken, ist erfüllt. Die Zone befindet sich außerhalb der mittleren Hochwassergrenze, so daß auch Pflanzen in die Gesellschaftsbildung mit eintreten können, welche die jährlichen Überdeckungen nicht mehr zu durchwachsen vermöchten oder die Beschädigungen nicht zu ersetzen imstande wären. Jm allgemeinen erhält die Vegetation aber durch die Weidenbüsche am Zonenrand schon einen wesentlichen Schutz, da hier aus dem ab und zu noch eindringenden Überschwemmungswasser die festen Teile als sogenanntes Genist ausgesiebt und das nachfolgende Geschiebe an diesem gestaut werden. Jn die Zone selbst dringt dann nur noch das mit Sinkstoffen beladene Wasser, das im Strauchwerk zurückgehalten wird und die suspendierten Teilchen ablagert. Dies stellt einen wesentlichen Beitrag zur Bodenverbesserung dar und im Verein mit dem organischen Abfall der Vegetation entsteht für die dortigen Verhältnisse ein relativ guter Boden.

Der Grundwasserspiegel liegt stellenweise schon sehr tief, so daß er für viele, auch ausgewachsene Pflanzen nicht mehr erreichbar ist. Wir beobachten dabei eine ähnliche Erscheinung, wie sie Markgraf (b) von einigen Buchenwaldtypen berichtet hat. Die langen, reichverzweigten Wurzeln drängen sich dicht in der Oberschicht des feinerdigen, humusreicheren Bodens und dehnen sich so über eine ziemlich große Fläche aus. Auf diese Weise wird das Auffanggebiet der Pflanze für Regenwasser vergrößert, das in diesen Oberschichten verhältnismäßig gut zurückgehalten wird.

Jn dieser Zone haben wir nun auch eine oft tiefgreifende Einwirkung biotischer Faktoren zu berücksichtigen. Der Mensch nutzt kleine Erlenstämmchen, schneidet Weidenruten für grobes Flechtwerk, sammelt Blüten zu Schmuck und Kultzwecken (Palmsonntag) und schlägt kleine, schöngewachsene Fichten als Christbäume. Einschneidender machen sich jedoch die hier schon ab und zu versuchten Rodungen bemerkbar, wodurch dem Vieh ein besserer Zugang zu dem meist schon geschlossenen Rasen unter dem Gestrüpp ermöglicht wird. Jn unserem Gebiet fallen die Hauptweidezeiten in das Frühjahr und den Herbst. Durch die Überbesetzung der Stallungen sind die Tiere, insbesondere die während des Winters schlecht gehaltenen Schafe und Ziegen, im Frühjahr vor dem Almauftrieb ausgehungert und stürzen sich mit Gier auf jedes frische Grün, das sich dort zeigen will. Jm Herbst, meist nach dem Almabtrieb, werden dann die im Sommer für das nächste Jahr vorgebildeten Knospen und die noch zarten Triebe neuerdings verbissen. Bei den Einwirkungen dieser biotischen Faktoren müssen auch der Tritt der Tiere und die daraus erfolgenden Veränderungen mit berücksichtigt werden. Aus diesen kurzen Feststellungen geht bereits hervor, daß der Mensch durch zu frühe, vor allem aber unsachgemäße Eingriffe in die Vorgänge der Natur Schädigungen verursacht, welche die Weiterentwicklung stark behindern.

©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.biologiezentrum.at

Das Salicetum mixtum.

Der normale und ungestörte Sukzessionsverlauf führt bei günstigen Wasserverhältnissen meist zu einer Strauchgesellschaft, in der die Weiden dominieren. Sie läßt die charakteristische Artenzusammensetzung erkennen, wie wir sie aus allen Teilen der Alpen erwähnt finden. Die Weiden beeinflussen die Untervegetation vor allem durch Beschattung, ohne aber dort eine bestimmte Florenzusammensetzung herbeizuführen. Die Untervegetation setzt sich aus den Arten der floristisch nahe miteinander verwandten Gesellschaften des Mesobrometums, Brachypodietums, Molinietums, Ericetums u. a. zusammen. An Altwässern und Orten mit sehr hohem Grundwasserstand finden sich noch Vertreter des Alnetum incanae, wie *Eupatorium cannabinum*, *Solanum Dulcamara L.*, *Rubus caesius L.* usw., ohne daß es zur Ausbildung dieser Gesellschaft kommt; denn sie wird an solchen Standorten schon vorher vom Wald abgelöst. Die jüngeren Bestände tragen noch die Untervegetation der offenen Alluvialgesellschaften, während sich in älteren Beständen bereits Pflanzen der folgenden Gesellschaft (Wald) eingestellt haben. War bis jetzt *Salix Elaeagnos* dominierend, so führt im Salicetum mixtum *Salix purpurea L.* Diese Tatsache, die wir fast bei allen Flüssen der Alpen feststellen können, hat Aichinger näher untersucht. Er findet die Begründung in der Abhängigkeit vom Grundwasserspiegel (Aichinger s. S. 177).

Neben den Weiden ist, wie an allen alpinen Alluvionen in dieser Gesellschaft, *Alnus incana* durchaus nicht selten vertreten, wenn sie auch keine eigenen Bestände zu bilden vermag. Soweit beobachtet werden konnte, hat dies folgende Gründe: Wie schon erwähnt, sind die Erlen gegen größere Bodenbewegungen empfindlich und meiden daher die Ufernähe, obwohl dort für sie günstige Grundwasserverhältnisse herrschen. Bei großer Trockenheit während des Sommers in uferferneren Teilen mit tiefem Grundwasserstand verlieren die Erlen — wie man mehrfach feststellen konnte — die Blätter; dagegen zeigen die sie umgebenden Weiden kaum ein verdorrtes Blatt. An den günstigeren Altwasserstellen wird aber das Alnetum incanae schon vor seiner Ausbildung durch die rasch aufkommenden Fichten wieder verdrängt. *Myricaria germanica* kommt in unserem Gebiet noch ziemlich selten vor und erscheint erst mit dem Austritt des Flusses auf die Hochebene häufiger.

Wohl der beständigste Begleiter des Salicetums ist im Lenggrieser Gebiet *Picea excelsa*. Aus dem Altersaufbau dieser jungen Fichten ist schon deutlich die kräftige Weiterentwicklung zu sehen. Auf einer 100 qm großen Fläche fanden sich:

16 Fichten	kleiner als 30 cm
7 Fichten	30—100 cm groß
2 Fichten	100—150 cm groß
1 Fichte	ungefähr 250 cm groß.

Dabei ist zu erwähnen, daß vielleicht eine größere Anzahl kleinster Fichten der genauen Zählung wegen ihres Standortes im dichten Gebüsch entgangen ist.

Salicetum mixtum (aus 10 Aufnahmen).

Charakterarten.

Salix purpurea L., *S. Elaeagnos Scop.*, *S. daphnoides Vill.*

Hochfrequente Arten.

Alnus incana L., *Viburnum Lantana L.*, *Picea excelsa L.*, *Juniperus communis L.*, *Ligustrum vulgare L.*

Begleitarten.

Berberis vulgaris L., *Sorbus Aria (L.) Cr.*, *Sorbus aucuparia L.*, *Prunus Padus L.*, *Crataegus monogyna L.*, *Evonymus latifolia Mill.*, *Rhamnus Frangula L.*, *Myricaria germanica Desv.*, *Cornus sanguinea L.*, *Fraxinus excelsior L.*, *Viburnum Opulus L.*, *Lonicera Xylosteum L.*

Aufgeführt ist nur die Strauchschicht, da, wie bereits erwähnt, die Untervegetation meist völlig uncharakteristisch ist und sich aus den Florenelementen der Umgebung zusammensetzt. *Salix Elaeagnos* ist zwar noch sehr häufig vertreten, nimmt aber wegen der geringen Dominanz nur noch eine untergeordnete Stellung ein. Es mag dabei eine Tatsache mit ausschlaggebend sein, die auch Siegrist in den Tessinauen beobachtet hat, daß nämlich das Vieh gerade diese Art den anderen Weiden vorzieht, wodurch *Salix Elaeagnos* in ihrer Wettbewerbsfähigkeit stark beeinträchtigt wird. *Salix daphnoides* kommt nur vereinzelt vor. Unter anderem ist wohl eine Ursache darin zu sehen, daß ihre Kätzchen zu Schmuck und Kultzwecken (Palmsonntag) besonders begehrt sind, und die Art auf diese Weise nur selten zu einer Samenausbildung gelangt. *Alnus incana* beteiligt sich noch mit hoher Frequenz, jedoch mit verminderter Vitalität an der Gesellschaftsbildung. Wenn auch die Untervegetation dieser Gesellschaft vom pflanzensoziologischen Standpunkt aus, besonders im Hinblick auf die Struktur und eigengesetzliche Zusammensetzung, sich als wenig günstiges Studiumsobjekt erweist, so müssen wir uns doch in bezug auf die Sukzession eingehender mit ihr befassen, da sich in ihr eine wichtige Veränderung des Vegetationsbildes vorbereitet.

©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.biologiezentrum.at

Um die Weidenbüsche herum befindet sich oft über einem lockeren, humushaltigen Boden ein dichter, schwammartiger Wulst von *Rhytidiadelphus triqueter L.*, der manchmal einem Sphagnumbult nicht unähnlich ist. Jn diesem Polster und unter den Weidenbüschen breitet sich eine reiche, bereits dem Wald entsprechende Moosvegetation aus, die sich aus folgenden Arten zusammensetzt:

Tortella tortuosa Limpr., Mnium undulatum Weis., M. affine Blandow, Thuidium tamariscinum Hedw., T. Philibertii Limpr., Calliergon cuspidatum Kindl., Camptothecium lutescens Huds., Brachythecium glareosum Bruch., Eurhynchium striatum Schimper, Entodon orthocarpus Lindb., Hypnum arcuatum Lindb., Pleurozium Schreberi Mitten, Ctenidium molluscum Mitten, Scleropodium purum Limpr.

Jm Verein mit diesen Moosen treten auch bereits vereinzelt noch andere typische Waldpflanzen auf, woraus sich feststellen läßt, daß sich hauptsächlich in der Untervegetation des Salicetum mixtum die Umwandlung in eine Waldgesellschaft anbahnt.

Würde man bei Assoziationsaufnahmen die Bodenvegetation mit berücksichtigen wollen, so würde durch Erscheinen dieser „Waldzeiger" das soziologische Bild dieser Vegetationsschicht noch unklarer. Das bunte Gemisch aus Arten der verschiedensten Gesellschaften ist in diesen Uferauen jedoch von großer Bedeutung. Bei umfangreicheren Zerstörungen durch Hochwasser können von hier aus die sozusagen als Relikte zurückgebliebenen Pflanzen der Alluvionen schnell wieder die Besiedlung der neugebildeten Schotterbänke aufnehmen, während die im Schutz der Weiden noch verbliebenen Pioniere der Schlußgesellschaften in der Lage sind, die Weiterentwicklung sofort wieder zu beginnen.

Tritt das *Rhytidiadelphus*-Polster am Fuße der Weiden mehr zurück, meist an trockeneren Orten, so sind die Büsche oft von einem Kranz von *Erica carnea*-Sträuchern umgeben. Diese Stellen erheben sich in der Regel 10—40 cm über die zwischen den Büschen gelegene Bodenoberfläche, welche durch das herumstreifende Vieh festgetreten wird, eine Tatsache, auf die auch Aichinger (b) unter Betonung der für die Vegetation ungünstigen Folgen eindringlich hinweist. An diesen erhöhten Bodenstellen finden wir auch die meisten jungen Fichtenkeimlinge. Daß ihnen hier die Bedingungen zusagen, ergibt sich schon aus der normalen Ausbildung der Nadeln. Jm Gegensatz hierzu tragen die an offenen, sonnigen Stellen wachsenden Bäumchen kaum mehr typische Fichtennadeln, sondern fast schon Schuppen von gelblicher Farbe, die eng an die Äste angeschmiegt sind.

Die Standorts- und Vegetationsumwandlungen müssen selbstverständlich auch eine gestaltende Wirkung auf die Tierwelt haben. Jn dieser und auch den anderen Gesellschaften der Zone finden wir schon vereinzelt im Boden den Regenwurm und wühlende Säugetiere. Die seltener gewordene *Lasius niger* baut ihre Nester nicht mehr so tief in die Erde, sondern häuft sie an der Oberfläche auf. Einen wichtigen Standortszeiger stellen jedoch die Schnecken dar. War *Arianta arbustorum L.* im Dryadetum noch nicht lebensfähig, so ist sie hier mit *Helix pomatia L.* schon als sehr häufig vorkommend zu bezeichnen.

Neben dem Salicetum treffen wir in dieser Zone noch andere Pflanzengesellschaften an, die ihr Entstehen meist biotischen, sekundären Faktoren verdanken oder überhaupt zu einer noch zu besprechenden anderen Sukzessionsreihe gehören. An manchen Stellen beginnt der Mensch das Gesträuch zu entfernen, um die Weideflächen schnell zu vergrößern bzw. geschah dies früher auch häufig im Rahmen militärischer Übungen. Nach diesen Rodungen tritt zuerst ein buntes Gemisch aus den verschiedensten Arten der umliegenden Gesellschaften auf, das im Laufe der Zeit der Auslese unterworfen wird. Da in unserem eigentlichen Untersuchungsgebiet, den Uferauen südlich von Lenggries, vom Menschen und Weidevieh völlig unbeeinflußte Flächen fehlen, wurde in dem fast unbewohnten Tal von Vorderriß ein von diesen Faktoren unberührtes Vergleichsgebiet gesucht. Ein einzelner Bauernhof (Ochsensitzer) bot sogar die günstige Gegenüberstellung einer beweideten und unbeweideten Flußau auf engstem Raum, so daß die Entstehung des bei Lenggries vorkommenden Gesellschaftskomplexes von Ericetum und Mesobrometum gut zu erkennen war.

Die Sukzession beginnt auch in der Vorderriß mit einem Dryadetum, während das Salicetum nur kümmerlich ausgebildet ist, was z. T. auf die Ungunst des Klimas zurückgeführt werden kann. (Ein Sprichwort sagt: „Jn der Riß ist Ostern an Pfingsten" — auf Lenggries bezogen.) An Stelle des Salicetums tritt das von Vareschi bereits beschriebene *Salix incana — Pinus montana f. prostrata* — Gehölz. Mit den ersten Weiden und zwischen den Latschen bildet sich eine *Molinia*- und *Erica*-reiche Untervegetation aus. Von Jnteresse war nun, wie sich die Beweidung in dieser Gesellschaft floristisch auswirkt, ob sich dadurch Rückschlüsse auf unser Gebiet erkennen lassen und die Erklärung für die sich im Gebiet findende Mosaikgesellschaft geben. Durch die Beweidung verschwinden viele Pflanzen und neue Arten treten an ihre Stelle, vor allem da, wo sich keine größeren Ericasträucher angesiedelt haben. Soweit die Pflanzen im Spätsommer noch bestimmbar waren, konnte man folgendes feststellen:

©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.biologiezentrum.at

Es verschwinden bei Beweidung:

Erica carnea, Dryas octopetala, Daphne Cneorum, Polygala Chamaebuxus, Globularia cordifolia, Calamagrostis varia, Molinia coerulea u. a.

Dafür stellen sich ein:

Bromus erectus, Brachypodium silvaticum, Briza media, Dactylis glomerata, Silene nutans, Sedum mite, Trifolium repens, T. pratense, Pimpinella Saxifraga, Anthriscus silvestris, Plantago media, major, Centaurea Jacea, Erigeron acer u. a.

Die Beweidung fördert hier die Trennung eines physiognomisch einheitlichen Vegetationsbildes in zwei floristisch und ökologisch-edaphisch verschiedene Komponenten. Das tierische Maul hält sich vor allem an die Kräuter und Gräser. Durch den Tritt der Tiere, der ja dem Maule folgt, werden viele Arten dauernd geschädigt und zurückgedrängt, während sich andere, besser angepaßte Arten, ausbreiten können. Zu beachten ist auch noch der neue Einwanderungsfaktor, der sich durch Hufverunreinigungen usw. der Weidetiere ergibt.

Jn diesem Gebiet ist auch noch der Einfluß der planmäßigen Grünlandbewirtschaftung deutlich zu sehen. *Colchicum autumnale* fehlt dem unbewohnten Teil des Jsartales bei Vorderriß fast vollständig, während einzelne kleine Landstücke, die gemäht und gedüngt werden, davon übersät sind. Die Pflanze verschwindet aber sofort wieder an den Wieseneinzäunungen — hohen, gegen Wildschaden errichteten Drahtzäunen. *Colchicum autumnale* erweist sich daher in diesem Fall als eine gute Charakterart der gedüngten Frischwiesen — des Arrhenatheretum elatioris.

Betrachten wir nun diese Verhältnisse vergleichend zu unserem Untersuchungsgebiet bei Lenggries, so macht die relativ hohe Anzahl von *Molinia coerulea*-Jndividuen es wahrscheinlich, daß unter ungestörten, natürlichen Verhältnissen eine ähnliche Gesellschaft wie bei Vorderriß auch hier zur Ausbildung käme. Aber auf die erste Rodung folgt meist sofort eine starke Beweidung, so daß sich die bereits unter dem Salicetum vorgebildeten Bodenunterschiede noch weiter verstärken. Die lockeren, humusreichen Stellen des Bodens um die Büsche herum nimmt nach Freistellung *Erica carnea* ein, die sich der starken Belichtung schnell anzupassen vermag. Die bereits angetretenen Wege bleiben dem Mesobrometum vorbehalten. Die sich bald wieder reichlich bildenden Stockausschläge werden von den Ziegen, Schafen und Kühen solange immer wieder verbissen, bis sie allmählich so geschädigt sind, daß sie verkümmern.

Bild 9. Im Weidengebüsch breitet sich die Fichte rasch aus.

Die lichtliebenden Arten vermehren sich rasch, wie z. B. *Erica carnea, Juniperus communis, Berberis vulgaris* und viele andere. Mit ihrem Häufigerwerden ändert sich aber indirekt auch der zoogene Faktor — die Beweidung der Fläche. Das tierische Maul meidet diese „stachelige" Gesellschaft und diese könnte sich theoretisch ungehindert ausbreiten. Es bleiben nur kleine Gänge frei, durch welche das futtersuchende Tier dauernd, und je weniger es findet, desto häufiger geht, bis schließlich alles bis auf den letzten Halm abgefressen und zertreten ist. Allmählich tritt der nackte Boden zutage, und das Weidevieh meidet diese Stellen dann von selbst. Die Weiden, Erlen und anderen Sträucher kräftigen sich daraufhin wieder bzw. finden sich von neuem ein, und die Natur kommt auf einem Umweg wieder zu einem lichten Salicetum, welches dann vom Fichtenwald abgelöst wird (Bild 9).

©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.biologiezentrum.at

Das Ericetum carneae.

Nach eingehendem Studium der Verhältnisse im Untersuchungsgebiet einerseits und der pflanzensoziologischen Literatur andererseits wurde für das Ericetum carneae der Jsarauen bei Lenggries folgendes festgestellt:

Sicher gehört diese Gesellschaft dem Verbande des Pineto-Ericion an und ist verhältnismäßig gut ausgebildet, unbeschadet der Tatsache, daß *Pinus* selbst fast vollständig fehlt. Das Pineto-Ericion ist ein subalpin-montaner Verband, der basi- bis neutrophile Pflanzenvereine umfaßt, die zusammen mit *Pinus* in vielen Fällen einen Pionierwald auf Kalkrohboden zu schaffen vermögen, wobei die hier herrschenden Zwergsträucher wesentlich zu einer Humusanhäufung und Bodenversauerung beitragen. Vergleiche mit Pineta ericosa-Assoziationen, wie sie Emil Schmid (b), Volkmar Vareschi (a) u. a. beschrieben haben, zeigen auch mit diesen weitgehende floristische Übereinstimmung, (so daß sich einem unwillkürlich der Gedanke an Braun-Blanquets Molinietum sans *Molinia* aufdrängen kann). Jm Sinne von Gams könnte man das Ericetum vielleicht als Synusie bezeichnen, die hier selbständig auftritt, wobei nur *Pinus* als Baumschicht fehlt. Da der Verfasser sich aber beiden Ansichten nicht voll anschließen konnte, wurde diese Gesellschaft für sich selbst beschrieben und Ericetum carneae benannt.

Für das fast vollständige Fehlen von *Pinus silvestris* ist folgendes anzuführen: Ein größerer Kiefernbestand ist zwischen Tölz und Fall nirgends vorhanden, auch nicht als Zwischenstufe in einer Sukzessionsreihe, geschweige denn als Endzustand. Jmmer haben wir als Endstadium der Vegetationsentwicklung das Vorherrschen eines Fichtenwaldes, in welchen noch Laubholz eingestreut ist. Dieser Endzustand der Schotterbesiedlung war 1920 sicher schon lange erreicht, also kurz vor der großen Ableitung des Jsarwassers in den Walchensee. Wie bekannt, verjüngt sich *Pinus* im Fichtenschatten nicht mehr, worüber Dengler, Cajander u. a. eingehend berichtet haben. War sie trotzdem, infolge irgendwelcher vorangegangener, für sie günstiger Umstände, dennoch vorhanden (Pionierwald), so wird sie doch im Laufe der Zeit völlig verdrängt. Wie überdies Aichinger (c) festgestellt hat, vermag sich in vielen Fällen *Pinus* bereits nicht mehr im Pinusschatten zu verjüngen. Die einzelnen Föhren, die noch — schon kümmernd — im jetzigen Fichtenmischwald am Hirschbach und anderwärts stehen, geben aber doch einen wichtigen Hinweis auf die Vorgeschichte und Besiedlungsweise dieses Ortes. Die Föhrenbegleiter wie *Erica carnea, Polygala Chamaebuxus, Carex alba* u. a. sind im Unterwuchs des Piceetums der Uferauen durchaus nicht selten. Ähnlich wie heute werden wohl auch die Verhältnisse 1924 gewesen sein, als große, nunmehr besiedlungsfähige Schotterflächen nach der Jsarableitung in den Walchensee entstanden. Bei der Erstbesiedlung von Neuland sind, die ökologische Eignung vorausgesetzt, selbstverständlich die Arten der nächsten Umgebung begünstigt. Die Untervegetation konnte sich also sofort ohne lange Wanderwege an der Besiedlung beteiligen, während *Pinus* durch das Fehlen von natürlichem Anflug im Florenbild ausblieb. Es ist als sicher anzunehmen, daß sich bei einer günstigeren Einwanderungsmöglichkeit in den Uferauen ein Pinetum ericosum, zumindest als Zwischengesellschaft der Sukzession, finden würde. Beim Einstellen des natürlichen Gleichgewichtszustandes (z. B. neue Hochwassergrenze) und der nötigen Bodenreife müßte dieses jedoch dem Piceetum weichen, da die Fichte in unserem Gebiet auf Grund der gegebenen klimatischen Verhältnisse auch auf den für sie eigentlich ungünstigen jungen Schotterböden konkurrenzfähig wird.

An dieser Stelle sei gleich auf den möglichen Einwand eingegangen, weshalb dann *Pinus* im Gebiet von Vorderriß bei sonst ähnlicher Flora der Uferauen nicht verschwunden ist. Die Föhre findet dort ihr edaphisch immer vorbehaltene Orte, vor allem auch außerhalb des eigentlichen Auenbereiches. Das Gesteinsmaterial besteht fast ausschließlich aus Hauptdolomit (Gams a) und die hauptsächlich von *Pinus* bestandenen Hänge und alten Schutthalden sind nach Süden exponiert und weisen ein Gefälle von 20—25° auf. Sie sind daher einer starken Sonnenbestrahlung, Austrocknung und Bodenbewegung ausgesetzt. Dies alles sind für die Fichte ungünstige Faktoren, die ihre Wettbewerbsfähigkeit beträchtlich vermindern. Außerdem sind die den Fichtenwuchs fördernden reichen Niederschläge unseres Gebietes in Vorderriß bereits nicht mehr in gleichem Maße vorhanden — ein weiterer ungünstiger Umstand für die Entwicklung der Fichte. Jn bezug auf die Sukzession ist noch die reichliche Rohhumusanhäufung durch *Erica carnea* wichtig. An vereinzelten Stellen fanden sich auf dem noch verhältnismäßig jungen Boden Humusauflagen von 5—15 cm Mächtigkeit, so daß sich der Boden in bezug auf die einzelnen Horizonte kaum mehr von dem des Waldes unterscheidet. Gelegentliche Sand- und Mergelauflagerungen würden sich in bodenverbessernder Hinsicht nur günstig auswirken, da sehr alte und humusreiche *Erica*-Horste allmählich abzusterben beginnen und auch frei von anderen Pflanzen erscheinen — im Gegensatz zu *Dryas octopetala*.

Jm allgemeinen stellen wir im Ericetum eine ziemlich flache Bewurzelung fest. *Erica* selbst geht noch am tiefsten von den häufigeren Pflanzen mit einem reichverzweigten und verpilzten Wur-

©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.biologiezentrum.at

zelsystem. Jedoch besteht überall, besonders an trockeneren Stellen, die Tendenz, nur die oberflächlich gelegenen Humus- und Feinerdeschichten als Wurzelort zu bevorzugen. Diese Tatsache wurde schon früher erwähnt und in Zusammenhang mit dem Wasserhaushalt gebracht. Der ergänzende Tiefwurzler dieser Gesellschaft könnte leicht *Pinus silvestris* sein, während *Picea* mit ihrem ziemlich flachen Wurzelwerk kaum geeignet erscheint, die gegebenen Bodenverhältnisse besser auszunützen.

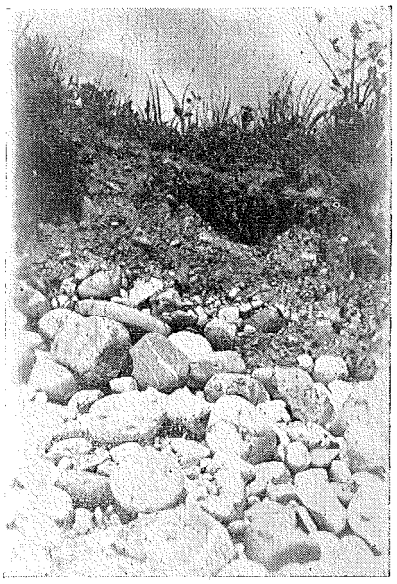


Bild 10. Bodenschichtung im Ericetum (Hochwasseranriß).

Ericetum carneae (aus 20 Aufnahmen).

Verbands-Charakterarten.

Erica carnea L., Juniperus communis L., Festuca amethystina L., Carex alba Scop., C. humilis Leyss. Gymnadenia conopsea R. Br., Epipactis atrorubens Schult., Daphne Cneorum L.

Assoziations-Charakterarten (allg.)

Calamagrostis varia Host., Sesleria coerulea Ard., Carex ericetorum Poll., Ophrys insectifera Gruft., Berberis vulgaris L., Amelanchier ovalis Medik., Coronilla vaginalis Lam., Polygala Chamaebuxus L., Globularia cordifolia L.

Lokale Charakterarten.

Orchis ustulatus L., O. militaris L., Potentilla erecta Raeusch., Ononis repens L., Lotus siliquosus L., Trifolium montanum L., Lathyrus pratensis L., Linum catharticum L., Primula farinosa L., Galium verum L., Viburnum Lantana L., Aster Bellidiastrum Scop., Antennaria dioica Gaertn., Carlina vulgaris L., Cladonia pyxidata L.

Hochfrequente Arten.

Carex flacca Schreb., Dryas octopetala L., Thymus Serpyllum L., Rhytidiadelphus triqueter L., Tortella tortuosa L., Salix purpurea L., S. Elaeagnos Scop.

Begleitpflanzen.

Pinus silvestris L., Cynosurus cristatus L., Briza media L., Poa trivialis L., Agrostis stolonifera L., Carex ornithopoda Willd., C. digitata L., Convallaria majalis L., Orchis latifolius L., O. maculatus L., Gymnadenia conopsea R. Br., Listera ovata R. Br., Epipactis atrorubens Schult., Thalictrum aquilegifolium Link., Thesium rostratum M. et K., Gypsophila repens L., Biscutella laevigata L., Parnassia palustris L., Lotus corniculatus L., Hippocrepis comosa L., Polygala comosa Schkuhr, Helianthemum nummularium Scop., Pimpinella Saxifraga L., Primula elatior Grufb., Gentiana germanica Willd., G. utriculosa L., G. ciliata L., G. Clusii Perr. et Song., Euphrasia Rostkoviana Hayne, E. salisburgensis Funck, Galium boreale L., Valeriana dioica L., Campanula Trachelium L., C. rotundifolia L., Phyteuma orbiculare L., Buphthalmum salicifolium L., Leontodon hispidus L., Carlina acaulis L., Hieracium staticifolium All., H. glaucum All., H. murorum L.

©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.biologiezentrum.at

Seltener vorkommend: *Selaginella selaginoides Link, Orobanche gracilis Sm., Pyrola secunda L., Centaurea Scabiosa L., Lepiota Friesii Lasch., Clitopilus prunulus Scop., Paxillus involutus Batsch., Dermocybe canina Fr., Lactarius deliciosus L., L. rufus Scop., Hygrocybe ceracea Wulf., H. coccinea Schff., Gomphidius glutinosus Schff., Rhacomitrium canescens Brid., Tortella inclinata Limpr., Ditrichum flexicaule Hampe, Thuidium tamariscinum Hedw., Ctenidium molluscum Mitten.*

Allen Aufnahmen, die in vorstehender Liste vereinigt sind, ist der hohe Dominanzgrad von *Erica carnea* eigen, die damit die Physiognomie dieser Gesellschaft zu jeder Jahreszeit überragend beherrscht und durch ihre starke Humusanhäufung die Sukzession am meisten beeinflußt. Wohl eine der typischsten Pflanzen der *Erica*-Föhrenwald-Heide ist *Festuca amethystina*, die wir auch bei Vorderriß wiederfinden. Sie ist keine eigentliche Assoziationscharakterart des Ericetums, sondern mehr des Föhrenwaldes, was uns wieder auf den Zusammenhang unserer Gesellschaft mit dem Pinetum hinweist. *Carex alba* weist in unserem Gebiet die größte Verbreitung erst im Piceetum auf. War *Tortella inclinata* typisch für das Dryadetum, so ist für das Ericetum *Tortella tortuosa* bezeichnend. Pilze und andere niedere Pflanzen, die dem Ericetum charakteristisch wären, konnten nicht festgestellt werden; alle vorkommenden finden sich auch im Mesobrometum, der Untervegetation des Salicetums und im Piceetum reichlich. Bei der Weiterentwicklung des Ericetums in Richtung zum Wald hin vermögen sich noch viele Arten der Gesellschaft auch im Halbschatten des lichten Piceetums zu halten und beteiligen sich dort oft noch in reichem Maße an der Gesellschaftsbildung, ein Zeichen dafür, daß die Gesellschaft doch mehr oder weniger als zum lichten Walde gehörig zu betrachten ist. (Pinetum-silvestris-ericosum.)

Das Mesobrometum erecti.

Die Entstehung des Mesobrometums der Uferauen, hauptsächlich durch biotische Faktoren (Rodung und Beweidung), wurde bereits besprochen. Der bodenkundliche Abschnitt der Arbeit gibt einen weiteren Einblick in die Ökologie der Gesellschaft. Außerdem liegt gerade über das Mesobrometum eine reichhaltige Literatur vor, und Kuhn, Dutoit, Wilzek, Beauverd haben schon über größere Räume vergleichende floristisch-soziologische und ökologische Studien durchgeführt. Aus diesem Grunde befassen sich die nachstehenden Ausführungen nur mit den Verhältnissen in unserem Gebiet. Da die Gesellschaft durch die dauernde starke Beweidung (vor allem durch Kleintiere) und die etwas unnatürliche Entstehung nicht allzu typisch ausgebildet sein dürfte, wie man von vornherein annehmen konnte, ferner viele Pflanzen des Ericetums bzw. des Föhren-Heidewaldes auch ins Mesobrometum übergehen, empfahl es sich, nach anfänglichen Versuchen hier lediglich vergleichend und einordnend verzugehen — eine Methode, auf die bereits auch Wangerin, Diels (c) und Braun-Blanquet (c) sowie neuerdings auch Tüxen hingewiesen haben.

Die physiognomisch und ökologisch einheitlich erscheinende Rasenfläche zwischen den einzelnen Ericahorsten wurde daher unter Anwendung der bekannten strukturanalytischen Richtlinien aufgenommen und zuerst nach den lokalen Charakterarten und Hochfrequenten geordnet, die auch bei den im Gebiet gegebenen Verhältnissen leicht feststellbar waren. Nach dieser Vorarbeit kamen nur noch ganz wenige Gesellschaften für die Zuordnung in Frage, die dann unter Zuhilfenahme des Prodromus von Braun-Blanquet verhältnismäßig gut zu unterscheiden waren. Das Mesobrometum findet hier die ihm zusagenden Standortsverhältnisse; denn die Gesellschaft ist kalkliebend und tritt gern an sonnigen trockenen Orten des Alpenvorlandes, besonders auch auf Flußalluvionen auf. Hier geht sie sogar auch in schattigere Alpentäler mit feuchterem Allgemeinklima, das wieder durch die größere Durchlässigkeit des Bodens ausgeglichen wird und der Gesellschaft somit trotzdem die ihr zusagende Trockenheit des Standortes bietet. Jm ganzen Alpengebiet verdankt das Mesobrometum seine Existenz ausnahmslos der Mahd oder Beweidung, welche die Weiterentwicklung zu einem Wald verhindern, was beim Xerobrometum nicht immer der Fall ist. Der Wurzelboden ist zwar, je nach Hanglage (Kuhn), mehr oder weniger humusreich, zeigt manchmal Auslaugungserscheinungen, jedoch nie Humusanhäufungen wie das Ericetum. Solche würden auch durch den Tritt der Weidetiere immer wieder zerstört werden, wie sich aus den Beobachtungen russischer Forscher in den Steppen am Schwarzen Meer ergeben hat. Wichtig ist auch noch die Feststellung Braun-Blanquets, daß sich beweidete Mesobrometen in floristischer Hinsicht kaum von gemähten unterscheiden, so daß ein allgemeiner Vergleich derselben erleichtert ist.

Mesobrometum erecti (aus 20 Aufnahmen).

Verbands-Charakterarten.

Bromus erectus Huds., Molinia coerulea Moench., Sedum boloniense Lois., Potentilla verna L., Hippocrepis comosa L., Gentiana ciliata L., G. Willd., Teucrium montanum L., Orobanche gracilis Sm., Scabiosa Columbaria L., Centaurea Scabiosa L.

©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.biologiezentrum.at

Assoziations-Charakterarten (allg.)

Koeleria pyramidata Dom., Orchis morio L., Orchis ustulatus L., Spiranthes spiralis Chevall., Euphorbia verrucosa L.

Lokale Charakterarten.

Carex flacca Schreb., C. ericetorum Poll., C. montana L., Tofieldia calyculata Wahlenb., Allium carinatum L., Ranunculus montanus Willd., Helianthemum nummularium Mill., Hypericum perforatum L., Pimpinella Saxifraga L., Prunella grandiflora Jacq., Pinguicula alpina L., P. vulgaris L., Euphrasia salisburgensis Funck, Erigeron acer L., Leontodon hispidus L., Hieracium Pilosella L., Selaginella helvetica Link.

Hochfrequente Arten.

Anthoxanthum odoratum L., Agrostis stolonifera L., Briza media L., Carex humilis Leyss., Parnassia palustris L., Trifolium repens L., Medicago lupulina L., Lotus corniculatus L., Polygala amara L., Thymus Serpyllum L., Plantago media L., P. lanceolata L., Tortella tortuosa Limpr., Ctenidium molluscum Mitten, Hypnum purum L., Camptothecium lutescens Huds.

Begleitpflanzen.

Arrhenatherum elatius L., Dactylis glomerata L., Cynosurus cristatus L., Poa annua L., Juncus articulatus L., Epipactis atrorubens Schult., Thesium rostratum M. et K., T. alpinum L., Trifolium pratense L., T. hybridum L., Linum catharticum L., Euphorbia Cyparissias L., Daucus Carota L., Primula elatior Grufb., P. farinosa L., Gentiana verna L., G. Clusii Perr. et Song., G. Cruciata L., G. asclepiadea L., Glechoma hederacea L., Prunella vulgaris L., Euphrasia Rostkoviana Hayne, Rhinanthus minor L., Aster Bellidiastrum Scop., Carduus defloratus L., Centaurea Jacea ssp. Jacea Web., Taraxacum officinale L., Asperula cynanchica L., Selaginella selaginoides Link., Tortella inclinata Limpr., Ditrichum flexicaule Hampe.

Auffallend bei der Struktur des Mesobrometums gegenüber den bis jetzt beschriebenen Gesellschaften ist das Zurücktreten der Art *Bromus erectus*. Außerhalb der Blütezeit tritt sie fast gar nicht hervor. Weiterhin zeichnet sie sich weder durch große Häufigkeit, noch durch hohe Soziabilität oder Dominanz aus. Nach Aufhören der Beweidung auf dem überall flachen Gelände schiebt sich das Ericetum weiter vor, so daß die Büsche und Sträucher, welche in letzterem wieder hochkommen, das Brometum beschatten und damit eine Gesellschaftsänderung auslösen, indem sich zuerst schattenertragende und später schattenliebende Arten am Wettbewerb beteiligen können. Bei Aufkommen der Baumschicht werden diese schattenliebenden Arten vorherrschend, wobei zu beachten ist, daß durch höhere Feuchtigkeit, Humusanhäufung usw. auch andere Bodenverhältnisse geschaffen werden, die weitere Arten ausschließen, bis sich dann im vollentwickelten Wald neue Pflanzen einstellen, die dem Sukzessionsbild bis jetzt fehlten.

Die trockene Sukzessionsvariante.

Außer den bereits beschriebenen Gesellschaften der Zone ist noch ein weiteres Vegetationsbild zu erwähnen, das überall verstreut anzutreffen ist und auf etwas anderen Anfangsgesellschaften aufbaut. Die Ursachen dafür können wieder auf den hier so bedeutenden Standortsfaktor „Hochwasser" zurückgeführt werden. Durch Flußverlagerungen, Einsenkungen bzw. Überdeckung der ganzen Vegetation mit Geröllmassen entsteht besiedlungsfähiges Neuland, das entweder verhältnismäßig hoch über dem mittleren Flußwasserspiegel oder zu weit ab vom Fluß gelegen ist, um des öfteren vom Hochwasser erreicht zu werden. Außer Schnee und Regen erhält es daher keine Wasserzufuhren mehr, so daß die Möglichkeit der Auflagerung neuer, feiner Bodenbestandteile, wie wir sie sonst beobachten können, fehlt. Der wenige Feinboden, den das Hochwasser früher evtl. zurückgelassen hat, wird vom Regen bald in den lockeren, von Hohlräumen erfüllten Boden eingespült. Das gröbere Geröll bleibt infolgedessen meist auf viele Jahre hinaus — oft für immer — unberührt liegen. Damit ist es zunächst für höhere Pflanzen schwierig, dort zu keimen. Für niedere Pflanzen, insbesondere Lithophyten, bietet sich aber — da Bodenbewegungen fehlen — eine Ansiedlungsmöglichkeit, trotz der ziemlich glatten Gesteinsoberflächen. Winzige schwarze Punkte auf den hellen Steinen verraten den Beginn der Ansiedlung, die sich etwa im 1.—2. Jahr einstellt und dann schnell fortschreitet. Jm allgemeinen konnten kaum andere Arten gefunden werden als sie auch Diels von den Südtiroler Dolomitriffen beschreibt.

Die ersten Ansiedler auf diesen Steinen sind verschiedene *Gloeocapsa*-Arten. Jm Endstadium vermögen diese Blaualgen bis zu 6 mm hohe, rasenähnliche Gebilde hervorzubringen. Sobald man auch makroskopisch diese schwarzen Punkte sehen kann, finden wir schon überall andere Arten eingestreut, z. B.: *Scytonema myochrus Ag., Trentepohlia aurea* und vereinzelt *Microcoleus aerugineus Kg.* Nach Bachmann sind *Scytonema* und *Trentepohlia* kalkauflösend und bewirken eine weitere Gesteinsaufrauhung. (Braun-Blanquet konnte beobachten, daß *Trentepohlia* ihre Algenfäden tief in Calcit-Kristalle einzubohren vermag.) Jnnerhalb dieser Algenrasen finden wir nun die verschiedensten Stoffe fremder Herkunft wie Pflanzenreste, tierische Haare, Pilzsporen, Erdteilchen usw. Eine Flech-

©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.biologiezentrum.at

tenbildung konnte auf diesem groben Geröll nirgends festgestellt werden. Auch Diels findet die geringe Flechtenentwicklung in dieser Algengesellschaft auffällig. Wie Lundegardh dazu bemerkt, ist dies eine ziemlich allgemeine Erscheinung auf homogenem Kalkgestein, wobei er die Ursache in der raschen Abwitterung sieht.

Alle diese Pflanzen vermögen mit einem Minimum an Wasser auszukommen, welches ihnen aus den relativ häufigen und reichlichen Niederschlägen in unserem Gebiet ausreichend zur Verfügung steht. Mit Braun-Blanquet können wir die Gesellschaft dem Gloeocapsetum-Scytonemetum zurechnen, Gesellschaften, die auch an der Bildung der sogenannten Tintenstriche an Felswänden in besonders starkem Maße beteiligt sind.

Hat sich etwas Verwitterungsboden mit minimalem Humusgehalt angesammelt, so stellen sich zwischen den Steinen allmählich die Polster von *Tortella inclinata* ein. Diese Moospflänzchen treten jedoch nicht nur an der Bodenoberfläche auf, sondern zeigen sich bereits unter einer etwa 5—10 mm starken, allerdings lockeren Kiesschicht, wo sie relativ gute Feuchtigkeitsverhältnisse antreffen und einen Licht- und Windschutz genießen. Erst wenn sie sich etwas gekräftigt haben, schieben sie sich über diese Kiesschicht hinaus und bilden nach kurzer Zeit festgeschlossene Polster. Jn ihrem dichten Filz vermögen sie aus den Niederschlägen an der Oberfläche etwas Wasser zurückzuhalten und stellen damit gleichsam Oasen dar, unter denen auch der Boden verhältnismäßig feucht bleibt. Mag dieses Festhalten von Wasser im Vergleich zur ganzen Fläche auch unbedeutend erscheinen, so ist für einen der unzähligen, auf dieser Fläche niedergehenden Samen vielleicht doch dieses feuchte Moospolster die einzige Keimgelegenheit. Hat nämlich der Keimling den Moosrasen durchbohrt, so ist er in der darunter gelegenen Erde zudem noch ohne Wurzelkonkurrenz. Jn diesen *Tortella*-Siedlungen bleibt auch etwas Feinerde aus den am Boden staubführenden Winden hängen; ebenso gewisse Samen *(Dryas, Hieracien, Globularia, Carduus)*. Einen Ausschnitt aus diesem Entwicklungsstadium gibt Bild Nr. 11. Mit der Zeit treten neben *Tortella inclinata* noch *Rhacomitrium canescens, Ditrichum flexicaule, Ctenidium molluscum* und *Bryum versicolor* auf.

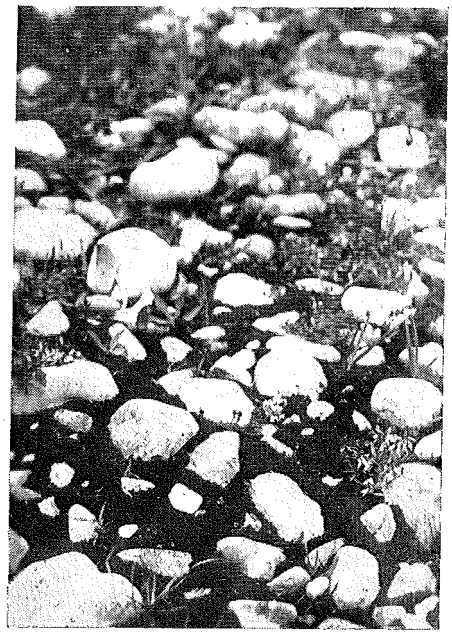


Bild 11. Trockene Sukzessionsvariante — *Tortella inclinata* — Stadium.

Die Weiterentwicklung dieser Gesellschaft ist durch die herrschenden ungünstigen Wasserverhältnisse, durch die Armut des groben Geröllbodens und die extremen klimatischen Bedingungen gekennzeichnet. Nur wenige Pflanzen vermögen sich dort in größerer Anzahl und Ausdehnung anzusiedeln. Es sind vor allem *Dryas octopetala*, seltener *Globularia cordifolia*, später auch *Sesleria coerulea, Molinia coerulea, Salix Elaeagnos*, und hier besonders zahlreich *Juniperus communis* mit *Erica carnea, Carex humilis* und *C. ericetorum*. Nach sehr langer Zeit — oft 20—30 Jahren — entsteht dann wieder ein lichtes Weidengebüsch, in welchem sich allmählich die Arten des Salicetums einfinden. Man

©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.biologiezentrum.at

kann das aus dieser Sukzessionsreihe hervorgegangene Salicetum vielleicht als trockene Facies ansprechen, denn es sind fast alle Arten wieder vorhanden, jedoch in anderer mengenmäßiger Verteilung. Von hier aus geht die Entwicklung — wenn auch langsam — weiter zum Piceetum. Bei günstigeren Einwanderungsmöglichkeiten für die Föhre würde sich an den Stellen, die die trockene Sukzessionsvariante zeigen, sicher zwischen Salicetum und Piceetum ein Pinetum-silvestris-ericosum ausbilden.

Auf der Suche nach einer Erklärungsmöglichkeit des unterbrochenen Verbreitungsareals von *Pinus-silvestris*-Beständen in der Jsar-Auenheide ergab sich nach der Durchrechnung der Klimafaktoren mit der Gams'schen Methode (hygrische Kontinentalität) eine überraschende Übereinstimmung mit den tatsächlichen Gegebenheiten, so daß diese Methode in gewissem Umfang, trotz ihrer oft umstrittenen Berechtigung, wenigstens für kleinere Gebiete nicht allzu ungeeignet erscheint. Man muß sich jedoch der Unzulänglichkeit aller dieser Methoden bewußt bleiben, da das Klima ja ein vieldimensionales System ist und sich nur angenähert linear darstellen läßt.

Wie aus nachfolgender Zusammenstellung entnommen werden kann, scheint bei einem Kontinentalitätswinkel von 25° und weniger die Fichte auch auf den trockenen Schotterböden der Flußauen wettbewerbsfähig zu werden, um mit der Zeit *Pinus silvestris* aus dem Landschaftsbild zu verdrängen. Es sei hier nochmals betont, daß weniger die einzelne *Pinus silvestris* fehlt, welche wohl sehr verstreut vorkommt, als vielmehr ihre Gesellschaft, der lichte Föhrenheidewald.

Allerdings müssen wir z. B. in Vorderriß und auch im Hinterautal feststellen, daß die Nordseiten der Hänge kaum Föhrenbestände tragen. Es sind daher auch noch weitere Faktoren bei eingehenderem Studium zu berücksichtigen, wie Licht, Trockenheit, Regenschatten u. a. Jm großen gesehen läßt sich jedoch ein Zusammenhang in unserem Gebiet feststellen, der nicht unbeachtet bleiben konnte; denn neben *Pinus silvestris* bleiben auch noch andere Pflanzen außerhalb dieser Grenzen mit der Föhre zurück (z. B. *Hippophae rhamnoides L.*, *Onobrychis viciifolia Scop.*, *Salvia pratensis L.*. *Amelanchier ovalis Tor)*.

Verbreitung des Föhrenheidewaldes im Jsartal.

Hinterautal	43° hygr. Kont.	Pinusbestände vorhanden
Scharnitz	36° hygr. Kont.	Pinusbestände vorhanden
Mittenwald	35° hygr. Kont.	Pinusbestände vorhanden
Wallgau	33° hygr. Kont.	Pinusbestände vorhanden
Vorderriß	28° hygr. Kont.	Pinusbestände vorhanden
Hinterriß	32° hygr. Kont.	Pinusbestände vorhanden
Fall	25° hygr. Kont.	Pinusbestände beginnen zu fehlen
Lenggries	23—24° hygr. Kont.	Pinus fehlt im Landschaftsbild
südl. Tölz	24° hygr. Kont.	Pinus fehlt im Landschaftsbild
nördl. Tölz	27° hygr. Kont.	Pinusbestände vorhanden
Wolfratshausen	30° hygr. Kont.	Pinusbestände vorhanden
München	29° hygr. Kont.	Pinusbestände vorhanden

Piceetum normale (Picea-Fagus-Aposeris-Typ Vareschis).

Jm Laufe der Besiedlung sahen wir immer deutlicher das Entstehen des Fichtenwaldes aus einer trotz mannigfaltiger Änderungen sich immer wieder bildenden Strauchgesellschaft. Wir suchen jedoch im Tal fast vergebens nach größeren Fichtenbeständen, da hier aller Wald nach Möglichkeit der Grünlandwirtschaft weichen mußte. Der hier besonders untersuchte Wald ist, soweit festgestellt werden konnte, wahrscheinlich der einzige ältere Bestand der Jsarauen im Lenggrieser Tal. Jn ihm finden wir jedenfalls Bäume mit einem Alter von über 100 Jahren, was nach Linkola (zitiert nach Braun-Blanquet c Seite 59) eine gute Gesellschaftsbildung erwarten läßt. Dieses größere Waldstück blieb zum Schutz gegen Vermurungen der umliegenden Wiesen erhalten, da hier der Hirschbach — ein bei reichen Niederschlägen stark anschwellender Wildbach — in die Jsar mündet. Tritt nämlich entlang dieses geschiebeführenden Baches das Wasser über die Ufer, so schaden geringe Kies- und Geröllüberschüttungen dem Wald in keiner Weise. Die Bäume an der Übertrittsstelle können dann sofort als „Wehrbäume" (Rauhbäume) zum Uferschutz und zur Bildung eines provisorischen Dammes gefällt werden. Durch die ständig dem umliegenden Land drohende Gefahr ist auch die Holznutzung in diesem eigentlich noch zum Allmendeland gehörigen Wald streng geregelt. Die hier ausgeübte Nutzungsform ist ein ziemlich naturnaher Plenterbetrieb, der die floristische Zusammensetzung der Untervegetation nicht wesentlich umzugestalten vermag. Werden Bäume gefällt, so bildet sich an solchen Stellen keine sogenannte Schlagflora aus, wenngleich die Vegetation auf Grund des veränderten Lichtfaktors auch für einige Zeit etwas reichhaltiger an verschiedenen Arten der Strauch-, Feld- und Bodenschicht wird.

©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.biologiezentrum.at

Einschneidende Wirkungen auf den Wasserhaushalt des Waldes durch den Hirschbach konnten nicht festgestellt werden. Es finden sich auch in 2 m tiefen Gruben keine Wasseransammlungen, so daß auch eine gute Fortkommensmöglichkeit für die Buche gegeben ist. Betrachtet man die Lage der Waldzone in bezug auf die Jsar, so können wir im ganzen Untersuchungsgebiet bis Tölz feststellen, daß sich diese immer außerhalb der absoluten Hochwassergrenze befindet. Damit untersteht sie aber ganz anderen bodenbildenden Faktoren, abgesehen von der reichlichen Humusanhäufung. Vor allem fehlen die gelegentlichen mineralischen Stoffzufuhren von oben durch das Hochwasser (Sand bis mergeliger Ton). Statt dessen unterliegt der Boden in unserem humiden Klima starker Auswaschung, so daß er bei der Anreicherung mit Humusstoffen allmählich saurer wird. Die dünne Oberschicht — zum großen Teil aus nur schwach zersetzter Nadelstreu bestehend — hat noch einen Kalkgehalt von 10—15 % und fällt damit in die Klasse der kalkreichen Böden; ein Ergebnis, das zumindest aus dem allgemeinen Anschauungsrahmen fallen dürfte. Aus diesem Grunde finden sich neben mehr als „azidiphil" geltenden Arten auch häufig solche, die als „neutrophil" oder „basiphil" bezeichnet werden können. Auch dadurch, daß die Nadelstreu noch an vielen Stellen nicht allzu mächtig entwickelt ist, besteht für Pflanzen mit verschiedenen Bodenansprüchen doch sehr wohl die Möglichkeit, nebeneinander vorkommen zu können. Die Flachwurzler finden in der oberflächlichen Humusschicht schon die ihnen zusagenden Bedingungen, während sich die Tiefwurzler noch in alkalischem Rohboden befinden. Jm allgemeinen kann aber festgestellt werden, daß die häufigeren Arten, die ganzjährig zu bestimmen sind, mehr der humusliebenden Gruppe angehören, so daß ein flüchtiger Exkursionsbetrachter zu bestimmten Zeiten auf Grund der ihm zugänglichen Bodenflora ein unrichtiges Bild von den tatsächlichen Verhältnissen des Waldbodens gewinnen kann. Hierbei ist aber immerhin zu berücksichtigen, daß die Keimlinge und jungen Pflanzen doch unter allen Umständen auf die oberste Bodenschicht angewiesen sind und daher zumindest während eines kurzen Lebensabschnittes rohhumusertragend sein müssen.

An der Schichtung des Waldbodens wiederholt sich in großen Zügen nochmals die ganze Bodenbildung. Zuunterst, in 50—70 cm Tiefe, ist schon das grobe Geröll festzustellen, welches nach oben immer feiner wird, um dann mit einer Nadelstreu abzuschließen. Jm allgemeinen vermißt man lediglich die mergeligen Bodenbestandteile, die hier sehr wahrscheinlich schon ausgewaschen sind. Einen ähnlichen Vorgang, der sich innerhalb kürzester Zeit abspielte, haben wir schon in der Dryaszone beobachtet. Die beginnenden Auslaugungs- und Verwitterungserscheinungen sind bereits deutlich an den rauh und runsig werdenden Oberflächen der Steine zu sehen.

Jm Wald herrschen ganz andere Klimafaktoren als in den bisher beschriebenen Zonen, besonders in der Untervegetation. Die Temperaturschwankungen sind gemäßigt, und es finden sich keine großen Gegensätze mehr der Luft- und Bodentemperaturen sowohl im Laufe des Tages wie auch eines ganzen Jahres. War es am Ufer oft ein Auslesekampf infolge zu starker Sonneneinstrahlung, so ist es hier vor allem der Kampf ums Licht, der die Auslese und damit die Neuzusammensetzung der Gesellschaft bestimmt.

Die dominierende Art der Baumschicht dieses Waldes ist die Fichte, welche die Struktur und Ökologie der Gesellschaft weitgehend beeinflußt. Nur die Buche und selten noch die Tanne, Ahorn und wenige andere vermögen sich unter ihr nach Bestandesschluß noch zu verjüngen. Die Buche kommt aber nicht mehr zu größerer Bedeutung, wie man auf Grund sonst ähnlicher Verhältnisse erwarten könnte, da sie ja noch mehr Schatten als die Fichte zu ertragen vermag. Andere Faktoren als der Waldschatten verhindern eine stärkere Entwicklung, z. B. lange, schneereiche Winter, kurze, sommerliche Vegetationszeit und vor allem Spätfröste. Jn keinem unserer Waldbestände finden wir daher die Buche von Natur aus als dominierend. Eine Frage ist jedoch noch offen, nämlich, ob dieser hier untersuchte Bestand schon den wirklichen Endzustand seiner floristischen Entwicklung zeigt, oder ob unter den hier herrschenden Klimabedingungen sich nicht mit der Zeit eine „azidiphilere" Gesellschaft einstellen wird. Auf Grund von Beobachtungen in altem Waldland der unteren Talstufen konnte festgestellt werden, daß dieses zwar floristisch schon nicht mehr so artenreich ist, sich jedoch nirgends Bestände von dem mehr azidiphilen Piceetum myrtilletosum zeigen. Die Tatsache, daß sich unser Gebiet in der Verbreitungszone des von Scharfetter beschriebenen Voralpenwaldes (Fichten-Buchen-Mischwald) befindet, läßt annehmen, daß der Hirschbachwald bereits das Endstadium der floristischen Entwicklung erreicht hat, wenn sich auch im Laufe der Zeit in der Untervegetation noch kleinere Änderungen ergeben werden. Vareschi betont, daß gerade dieser Waldtyp *(Picea-Fagus-Aposeris*-Typ mit *Carex alba)* gegen kleinste Standortsunterschiede ziemlich empfindlich ist und auf Änderungen schnell reagiert.

Jm voll ausgebildeten Wald fehlt die Strauchschicht fast vollständig. An dieser Ausmerzung der meist lichtliebenden Arten des Salicetum-Ericetum-Komplexes ist fast allein die Beschattung schuld, da diese Schicht in Bestandeslücken und an Wegrändern wieder reichlich vertreten ist. Feld- und Bodenschicht sind floristisch reichhaltig, fehlen jedoch wieder an stark beschatteten Bodenstellen fast ganz, wo die Bodenoberfläche nur von reiner Nadelstreu bedeckt ist. Die ökologischen

©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.biologiezentrum.at

Ansprüche der sich in unserem Bestand findenden Moose, welche ja mehr oder weniger deutliche Rückschlüsse auf die Beschaffenheit lediglich der Nadelstreu zulassen, zeigen neutrale, höchstens schwach saure Reaktionen an, wenn wir sie mit den Standortsangaben von Herzog, Amann und Gams vergleichen. Nur an lokal eng begrenzten Stellen, alten vermoderten Baumstümpfen und anderen ähnlichen Orten, treten einige „azidiphilere" Arten auf. Jn älteren Beständen der unteren Talstufen sind dies auch die bevorzugten Wuchsorte von *Vaccinium Myrtillus*, das dem mit Nadelstreu bedeckten Boden fast vollständig fehlt.

Da die zur Verfügung stehenden Einzelbestände an Zahl und Ausdehnung nur beschränkt waren und floristisch sich noch weitgehend in der Entwicklung vom Salicetum zum Piceetum befanden, mußten sie von soziologischen Aufnahmen ausgeschlossen werden. Es blieb daher nur der Hirschbachwald zur Untersuchung übrig. Wenn wir uns zum Vergleich nach einem ähnlichen, schon beschriebenen Waldtyp in der pflanzensoziologischen Literatur umsehen, so trifft am besten die Beschreibung von Vareschis Picea-Fagus-AposerisTyp zu. Dieser zieht sich auch im obersten Jsartal an den Ufern des Flusses entlang, wo er sich meist an eine *Pinus-montana*-Gesellschaft (bei uns Salicetum) anschließt, wie wir sie auch bei Vorderriß entlang des Rißbaches nach Süden verfolgen können.

Eigene, allgemeine Charakterarten dieses Waldtyps konnten auf Grund des beschränkten Untersuchungsmaterials nicht aufgestellt werden, noch dazu, wo viele Pflanzen bereits als Charakterarten der Piceetum- oder Fagetum-Assoziation angehören. Die nachfolgende Liste gibt daher nur eine Übersicht über die Artenzusammensetzung des Hirschbachwaldes.

Artenliste des Hirschbachwaldes.

(Piceetum normale vom Picea-Fagus-Aposeris-Typ)

A. Häufige Arten.

I. Baumschicht:

Picea Abies (L) Karst., Fagus silvatica L., Acer Pseudoplatanus L.

II. Strauchschicht:

Corylus Avellana L., Clematis Vitalba L., Berberis vulgaris L., Ligustrum vulgare L., Viburnum Lantana L., Lonicera Xylosteum L.

III. Feldschicht:

Carex alba Scop., C. silvatica L., Bromus ramosus Huds., Brachypodium silvaticum Pal. Bv., Majanthemum bifolium L., Paris quadrifolia L., Listera ovata R. Br., Orchis maculatus L., Neottia Nidus avis L. C. Rich., Cephalanthera longifolia Fritsch, Anemone nemorosa L., A. Hepatica L., Ranunculus lanuginosus L., Asarum europaeum L., Thalictrum aquilegifolium L., Fragaria vesca L., Oxalis Acetosella L., Polygala Chamaebuxus L., Mercurialis perennis L., Viola Riviniana Rchb., V. hirta L., Daphne Mezereum L., Angelica silvestris L., Sanicula europaea L., Pyrola secunda L., P. rotundifolia L., Monotropa Hypopitys L., Erica carnea L., Ajuga reptans L., Lamium Galeobdolon Cr., Salvia glutinosa L., Melampyrum silvaticum L., Lathraea Squamaria L., Asperula odorata L., Phyteuma spicatum L., Aposeris foetida Less., Prenanthes purpurea L., Polystichum Lonchitis Roth.

IV. Bodenschicht:

Plagiochila asplenoides Dum., Bazzania trilobata Gray., Polytrichum attenuatum Menz., Dicranum scoparium Hedwig, Fissidens cristatus Wilson, Tortella tortuosa Limpr., Erythrophyllum rubellum Loeske, Mnium undulatum Weis., M. affine Blandow, M. punctatum Hedwig, Thuidium tamariscinum Hedwig, T. Philiberti Limpr., Calliergon cuspidatum Kindl., Brachythecium glareosum Bruch., B. rutabulum L., Eurhynchium striatum Schimper, Scleropodium purum Limpr., Pleurozium Schreberi Mitt., Plagiothecium undulatum L., Hypnum cupressiforme L., H. arcuatum Lindb., Ptilium crista castrensis Mitten, Ctenidium molluscum Mitten, Rhytidiadelphus triqueter Warn., Hylocomium splendens Hedwig.

IV. Bodenschicht:

Cladonia furcata, Peltigera canina, Tricholoma sulphureum Bull., T. irinum Fr., T. conglobatum Vitt., Collybia asema Fr., Mycena polygramma Bull., Paxillus leptopus Fr., Jnocybe rimosa Bull., J. scabella Bull., Phlegmacium arquatum Fr., P. variicolor Pers., P. infractum Secr., P. decoloratum Fr., Dermocybe raphanoides Pers., Telamonia rigida Scop., T. paleacea Weinm., Hydrocybe balaustina Fr., Eccilia calophylla Pers., Lactarius scrobiculatus Scop., L. rufus Scop., L. mitissimus Fr., Russula xerampelina Schff., R. puellaris Fr., R. Queletii, Hygrophorus aureus Arrh., Limacium eburneum Bull., Clavaria rosea Dalm., Calocera viscosa Pers.

©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.biologiezentrum.at

B. Begleiter:

Abies alba Mill., Pinus silvestris L., Juniperus communis L., Poa annua L., Sesleria coerulea Ard., Molinia coerulea Moench., Agrostis stolonifera L., Carex umbrosa Host., C. digitata L., Arum maculatum L., Juncus articulatus L., Luzula silvatica Gaud., Allium ursinum L., Lilium Martagon L., Polygonatum multiflorum All., Cypripedium Calceolus L., Cephalanthera rubra L. C. Rich., C. alba Simonk., Gymnadenia conopsea R. Br., Alnus incana Moench., Ulmus scabra Mill., Actaea spicata L., Aruncus silvester L., Sorbus aucuparia L., S. Aria L., Prunus avium L., Tilia platyphylla Scop., Jmpatiens Noli-tangere L., Astrantia major L., Cornus sanguinea L., Fraxinus excelsior L., Gentiana asclepiadea L., Pulmonaria officinalis L., Primula elatior Grufb., Adoxa Moschatellina L., Campanula rotundifolia L., Eupatorium cannabinum L., Aster Bellidiastrum Scop., Tussilago Farfara L., Petasites paradoxus Baumg., Hieracium murorum L., H. bifidum Kit.

Das Arrhenatheretum elatioris.

Jst der Fichten- und Buchenmischwald die natürliche Schlußgesellschaft des Tales, so können wir als die künstliche das Arrhenatheretum bezeichnen. Diese Gesellschaft verdankt ihre Entstehung und Erhaltung ausschließlich der Hand des Menschen, der ihre Weiter- bezw. Rückentwicklung zum Wald verhindert. So entstehen die anthropogenen Fettwiesen, welche über große Entfernungen hin ein so erstaunlich einheitliches, floristisches Bild zeigen. Der Einfluß verschiedener Düngungsarten wird in der landwirtschaftlichen Literatur so eingehend behandelt, daß sich weitere Ausführungen dazu erübrigen.

Jm ganzen Talboden finden wir diesen Wiesentyp bis nahe an den Fluß heran verbreitet. Nur sehr steile Hänge, teils auch Buckelwiesen, gehören noch dem Brometum an, da sie kaum gedüngt und nur einmal im Jahr gemäht werden. Die meisten dieser Grünlandflächen befinden sich schon seit langer Zeit in Kultur, jedoch finden wir daneben auch einige erst nach 1924 angelegte Wiesen, die demzufolge nur eine kurze Entwicklungszeit durchlaufen haben, sowie Flächen, die zur Zeit gerodet und kultiviert werden.

Für Rodungsstellen werden in erster Linie die Orte ausgesucht, die schon eine genügende sandig-mergelige Bodenauflage zeigen, so daß keine Steine (über Eigröße) mehr zu sehen sind. Bevorzugt werden daher frühere Altwasserstellen, in welchen sich das Schweb und auch die Flußtrübe absetzen konnten. Die nötigen Humusstoffe sind diesen mineralischen Böden leicht durch die übliche reichliche animalische Düngung zuzuführen. Diese Rodungsflächen liegen meist noch zwischen mittlerer und absoluter Hochwassergrenze. Die noch ab und zu eintretenden leichten Überschwemmungen werden wegen der Feinbodenzuführung für günstig erachtet. Diese für die Kultivierung vorgesehenen Stellen gehören fast immer dem Salicetum-Ericetum-Mesobrometum-Komplex an, wovon jede der Gesellschaften von den Bauern in der Behandlungsweise unterschieden wird. Die starkes Ausschlagsvermögen besitzenden Sträucher des Salicetums werden ausgegraben, die offenen Stellen wieder angetreten und evtl. mit in der Nähe gestochenen Mesobrometum-Rasenstücken bedeckt oder mit „Heublumen" bestreut. Die Ästchen und alle brennbaren Rodungsüberreste werden auf den *Erica*horsten aufgehäuft, um *Erica* und vor allem die waldbodenähnlichen Humusstellen mitzuverbrennen, da sie sich für Graswuchs nicht mehr eignen. Die mit Mesobrometum bedeckten Flächen werden nach Möglichkeit geschont, da sie den eigentlichen Ausgangspunkt der Umwandlung darstellen, denn Neueinsaat von hochwertigen Futtergräsern findet nicht statt, so daß die Frischwiesenbildung auf Düngung und Naturanflug beruht. Bis jetzt wurde lediglich an einer Stelle das Land ganz umgebrochen und Klee eingesät. Ob sich dieser Versuch als Kultivierungsmethode in unserem Gebiet durchsetzen wird, muß erst die Zukunft zeigen.

Dem Menschen tritt also auch bei seinen Rodungsarbeiten die Pflanzenwelt in verschiedenen Gesellschaften und nicht als Einzelpflanze gegenüber. Wichtig ist daher, daß das Ericetum nicht nur gerodet, sondern auch abgebrannt wird, und somit die Trennung von Mesobrometum und Ericetum in zwei verschiedenen Gesellschaften wieder deutlich zutage tritt.

Zumindest zu erwähnen ist jedoch auch noch die andere Entstehungsart unserer Talwiesen, nämlich durch Waldrodung, wenn wir sie auch heute nicht mehr beobachten können. Der genaue Vorgang der Umwandlung war daher nicht festzustellen, jedoch ist anzunehmen, daß er sich in nichts von dem aus anderen Gebieten bekannten unterscheidet. Verschiedenheiten zwischen Frischwiesen, die aus Wald- oder Auenrodung entstanden sind, treten nicht mehr in Erscheinung. Die noch vorkommenden Arten der Magerwiese sind entweder Relikte aus Beständen, die durch Düngung erst vor kurzem in Frischwiesen übergeführt wurden, oder es sind Neuankömmlinge, welchen durch das Nachlassen der Düngung das Wiederauftreten ermöglicht ist. Ähnliches gilt natürlich auch bei Überdüngung als dem anderen Extrem. Wenn die landwirstchaftliche Praxis dieses Kommen und Gehen der dynamisch, genetisch wichtigen Arten der Frischwiesen richtig erkennt, vermag sie auch rechtzeitig die notwendigen Maßnahmen zu ergreifen; denn Bodenänderungen sind zuallererst an der Pflanzenzusammensetzung zu sehen. Meßbar kaum nachweisbare Änderungen des Säure-

©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.biologiezentrum.at

grades der Bodenlösung können sehr zerstreut wachsende Mitbewerber begünstigen bzw. häufige Arten zurückdrängen. Jm allgemeinen werden erst auf Grund der Pflanzenänderungen (bei Äckern evtl. Ertragsrückgang) Bodenuntersuchungen veranlaßt. Für den mit der Natur vertrauten Landwirt sind sie allerdings oft überflüssig, da er aus der Artenzusammensetzung seiner Wiesen die Bodenverhältnisse erschließen kann und seine Maßnahmen danach richten wird. Dabei soll nicht in Abrede gestellt werden, daß sicher auch Fälle vorkommen, bei denen eine genaue Bodenuntersuchung am Platze ist. Hierbei ist aber zu beachten, daß die Bodenanalysen nur den p_H-Wert und noch einige andere chemische oder physikalische Faktoren aus dem so vielgestaltigen Komplex, den der Boden darstellt, erfassen. Viele Faktoren, die sicher auf die Pflanzen auch einzuwirken vermögen, können dabei gar nicht mitberücksichtigt werden bzw. dürften z. T. auch noch nicht bekannt sein.

Den Neuwiesen fehlen lange Zeit die Umbelliferen fast ganz. Auch das sogenannte „Untergras" ist überall nur spärlich entwickelt. Nach etwa 10—15 Jahren ist die Umwandlung der Rodungswiese zur Frischwiese vollzogen, und diese unterscheidet sich kaum mehr von älteren derartigen Grünlandflächen. Da die Gesellschaft so gut bekannt ist, soll hier nur eine von Aichinger aufgestellte Tabelle, mit der Liste unseres Gebietes ergänzt, angeführt werden, da Angaben über die Bayerischen Alpen und das Alpenvorland bis jetzt darin fehlten. Eine größere Liste aus unserem Gebiet zeigt keine Besonderheiten mehr, da die Übereinstimmung fast vollkommen ist. Genauere soziologische Aufnahmen waren durch die Faciesbildung infolge verschiedener Düngungsarten (Pferde-, Kuh-, Kunstdünger, Jauche) und die durch das Wetter oft verschobenen Erntezeiten im Rahmen dieser Arbeit nicht möglich; denn sie bedürfen einer langen Beobachtung und eigenen Bearbeitung.

Abschließend kann jedoch gesagt werden, daß die Düngung und vor allem die Mahd so ausgleichend wirken, daß das Arrhenatheretum in ganz Mitteleuropa in ähnlicher Zusammensetzung erscheint.

Arrhenatheretum elatioris.

Vollständige charakteristische Artenkombination des Arrhenatheretum nach Aichinger (c).

Aufnahme Nr.	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
Arrhenatherum elatius	X	—	X	X	X	X	X	X	X	X
Dactylis glomerata	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Knautia arvensis	X	—	X	X	X	X	X	X	—	X
Trisetum flavescens	X	X	X	X	X	X	X	X	—	X
Taraxacum officinale	X	X	X	X	—	X	X	X	X	X
Rumex Acetosa	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Trifolium pratense	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Trifolium repens	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Holcus lanatus	X	X	X	X	—	X	—	X	X	X
Ranunculus acer	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Tragopogon pratensis	X	X	X	X	X	X	X	X	—	X
Pastinaca sativa	X	—	—	X	—	—	—	X	X	—
Heracleum Sphondylium	X	—	X	X	X	X	X	X	X	X
Crepis biennis	X	—	X	X	X	X	X	X	X	X
Festuca pratensis	X	X	X	X	X	X	X	X	—	X
Alectorolophus major et min.	X	—	X	X	—	X	X	X	X	X
Briza media	X	—	X	—	—	X	X	X	X	X
Chrysanthemum Leucanthemum	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Avena pubescens	X	—	—	X	X	X	X	X	X	X
Cerastium caespitosum	X	—	X	X	—	X	X	—	X	X
Vicia Cracca	X	X	X	X	—	X	—	X	—	X
Achillea Millefolium	X	—	X	X	—	X	X	X	X	X
Campanula patula	X	—	X	—	X	X	X	—	—	X
Stellaria graminea	X	—	X	—	—	X	X	X	—	X
Leontodon autumnalis	X	—	X	—	X	X	—	X	X	X
Plantago lanceolata	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Galium Mollugo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Lotus corniculatus	X	X	X	X	—	X	X	X	X	X
Poa trivialis	X	X	X	X	—	—	—	X	—	X
Silene vulgaris	X	—	—	—	—	X	—	—	—	X
Salvia pratensis	X	—	X	X	—	—	—	—	—	—

©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.biologiezentrum.at

Aufnahme Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Medicago lupulina	X	—	X	X	X	—	X	X	—	X
Anthoxanthum odoratum	X	—	X	X	—	X	X	X	X	X
Poa pratensis	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Phleum pratense	X	—	X	X	X	X	—	X	X	X
Festuca rubra	X	X	X	X	X	X	—	X	X	X
Linum catharticum	X	—	X	—	X	—	X	X	X	X
Equisetum arvense	X	X	X	X	—	—	—	—	X	X
Centaurea Jacea	X	X	X	X	—	X	X	X	X	X
Myosotis arvensis	X	—	X	X	—	—	—	—	—	X
Anthyllis Vulneraria	X	—	X	—	—	—	—	—	—	X
Rumex crispus	X	X	X	—	—	—	—	—	X	X
Veronica arvensis	X	—	X	X	X	X	—	X	—	X
Colchicum autumnale	X	—	X	X	—	X	X	—	—	X
Melandrium album	X	—	—	—	—	—	—	—	—	X
Trifolium montanum	X	—	—	—	—	—	—	—	—	X
Carum Carvi	X	—	X	X	X	X	X	X	X	X
Convolvulus arvensis	X	—	X	—	—	—	—	X	X	—
Pimpinella major	X	—	X	X	—	—	—	—	—	X
Cirsium oleraceum	X	—	X	—	—	—	—	—	X	X
Polygala amarella	X	—	—	—	—	—	—	—	—	X
Anthriscus silvester	X	—	—	X	X	—	—	X	X	X
Cynosurus cristatus	X	—	X	X	—	X	X	X	—	X
Potentilla reptans	X	X	X	—	—	X	—	X	—	X
Ajuga reptans	X	X	X	X	—	X	X	X	—	X
Glechoma hederacea	X	—	X	X	—	X	X	X	X	X
Viola tricolor	X	—	—	—	X	—	—	—	—	X

Zu dieser von Aichinger übernommenen Liste ist noch folgendes zu bemerken. Die einzelnen Aufnahmen stammen aus verschiedenen Gebieten, und zwar:

Nr. 1 Karawankenvorland (Aichinger).
Nr. 2 Südfrankreich (Braun-Blanquet).
Nr. 3 Kroatien (Horvatic).
Nr. 4 Limmattal (Scherrer).
Nr. 5 Tatra (Braun-Blanquet).
Nr. 6 Massif des Monts Dores (Luquet).
Nr. 7 Hennebergisch-Fränkisches Muschelkalkgebiet (Kaiser).
Nr. 8 Hannover (Tüxen).
Nr. 9 Chorin (Hueck).
Nr. 10 Lenggries.

Für die Wiesen ist es also insbesondere die Tätigkeit der Sense, welche nur solche Pflanzen in die Gesellschaft eintreten läßt, die sich irgendwie mit ihr abzufinden wissen. Sie stellt damit gewissermaßen ein Analogon zum Hochwasser als Auslesefaktor in den ufernahen Zonen dar.

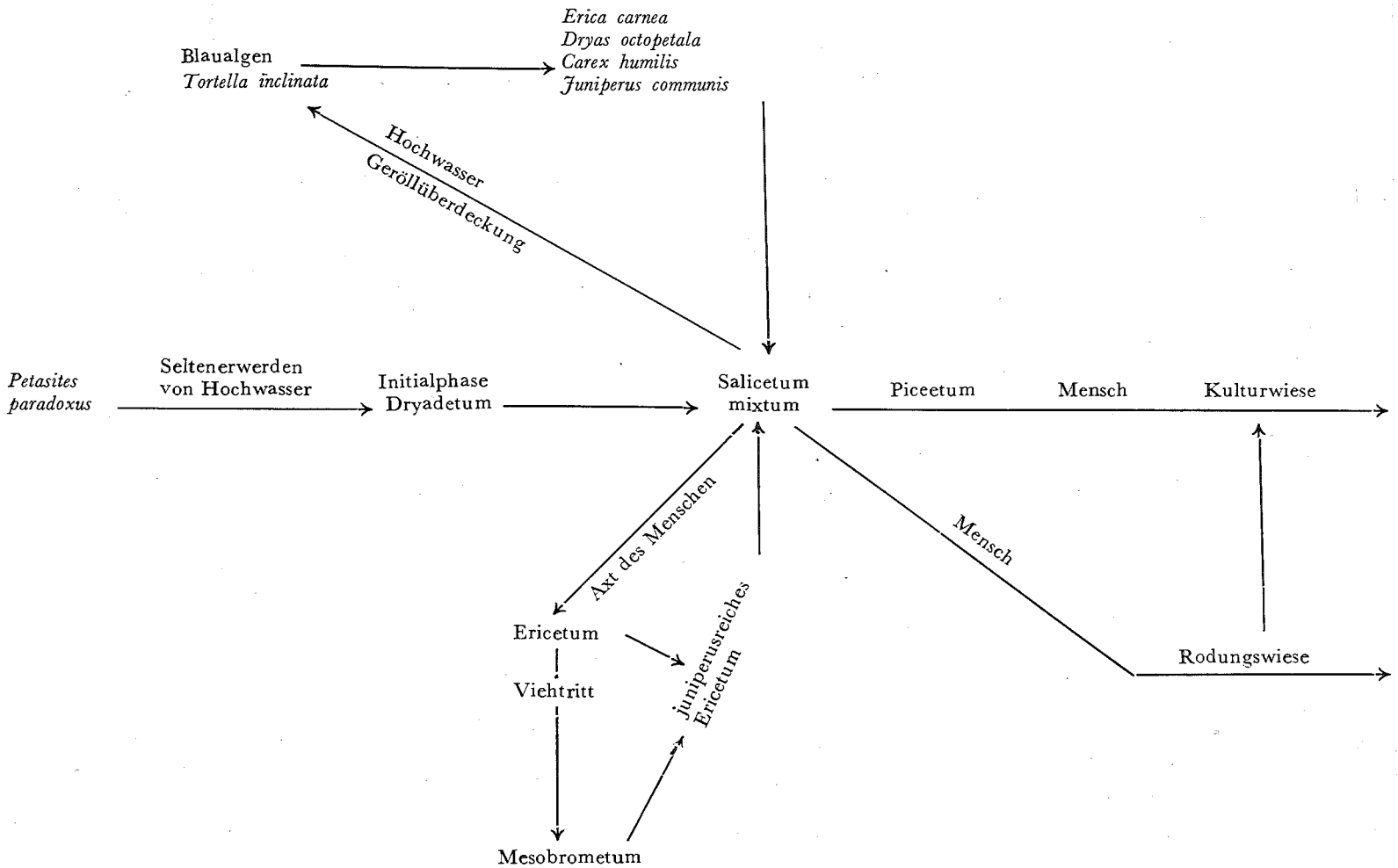
Nachfolgende Übersicht (Bild Nr. 12) zeigt abschließend eine Zusammenfassung der Pflanzengesellschaften der Jsarauen bei Lenggries und ihre Sukzessionsverhältnisse, wie sie im Vorhergegangenen beschrieben wurden.

Bodenkundliche Ergänzungen zur Sukzession.

Die bodenkundlichen Beobachtungen und Ermittlungen sollen vor allem eine Ergänzung zu den pflanzensoziologischen Sukzessionsstudien darstellen, da wirklich umfassende Untersuchungen beim heutigen hohen Stand der Bodenkunde nur vom Fachwissenschaftler vorgenommen werden können — eine Tatsache, auf die viele bekannte Botaniker (Rübel, Braun-Blanquet, Siegrist) hinweisen, welche selbst sehr viel in dieser Richtung gearbeitet haben. Außerdem stellen die einzelnen Bodenfaktoren einen sehr verwickelten Fragenkomplex dar, der zu seiner Lösung noch eines langen Studiums und großer Fachkenntnisse bedarf, da die einzelnen Faktoren eng miteinander verbunden sind und sich in ihren Wirkungen teilweise ersetzen oder aufheben können. Da aber rein floristisch-strukturelle Vegetationsstudien leicht in Gefahr laufen, zu verflachen, wenn sich ihnen nicht das

©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.biologiezentrum.at

Bild 12. **Überblick über die Sukzession**



©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.biologiezentrum.at

kausal vertiefende Suchen nach den inneren Zusammenhängen und Abhängigkeitsbeziehungen beigesellt, wurden trotz der vorher geäußerten Einwände doch einige der als wichtig erkannten Faktoren untersucht.

Wie das Studium der Vegetation nicht eine reine Monographie der zur Zeit bestehenden Verhältnisse ist, sondern die Sukzession zum Ziele hat, so konnte es sich auch bei den Bodenuntersuchungen nicht darum handeln, nur den heute herrschenden Zustand so genau wie möglich festzustellen. Als Wesentlichstes erschien zunächst die Entstehung und Weiterentwicklung des Bodens vom vegetationslosen, ungeschichteten Geröll ausgehend bis zu dem in uferferneren Gebieten wald- und wiesentragenden Boden zu verfolgen, ferner der Vergleich der Unterschiede einzelner Entwicklungsstufen und die Änderungen des Bodens durch Zunahme des in und auf ihm tätigen Lebens.

Ausgehend vom groben Geröll am Ufer ist allgemein festzustellen, daß es sich bei der Bodenbildung anfangs vor allem um Anhäufung feineren Gesteinsmaterials durch das Hochwasser handelt. Dieser Vorgang kann sich bis zu seinem Abschluß oft sehr in die Länge ziehen; denn es werden durch die häufigen Niederschläge die Sandauflagerungen zuerst so lange in die unterirdischen Hohlräume eingewaschen, bis diese ziemlich aufgefüllt sind. Mit dem Abstand von der Strömungsmitte werden diese Hochwasserablagerungen immer feiner und mischen sich allmählich mehr und mehr mit den organischen Abfallstoffen der Vegetation. Bleiben die Überschwemmungen — außerhalb der Hochwassergrenzen — aus, so unterliegen die Böden wieder allein dem Einfluß des humiden Klimas, so daß die aufgelagerte Feinerde (Sand und Mergel) mit der Zeit immer geringer wird. Die Praxis hat also gerade auf diese Hochwassergrenzstreifen ihr Hauptaugenmerk zu richten, da sich hier meist die größten Feinerdeansammlungen befinden, welche nur durch pflegende Kulturmaßnahmen erhalten werden können.

Untersucht wurden sowohl einige chemische, wie auch physikalische Bodenfaktoren; inwieweit jedoch jede dieser Eigenschaften sich auswirkt, ist noch nicht zu ermitteln. Tatsache ist wohl, daß sich beide Einflüsse geltend machen — bald mehr der eine oder der andere. Erschwerend bei der Erkenntnis wirkt noch mit, daß chemische Eigenschaften oft sehr konstant an gewisse physikalische gebunden erscheinen und man in solchen Fällen meist nicht genau trennen kann, was diesem und was jenem zuzuschreiben wäre. (Kalkstein ist fast immer sehr durchlässig; der Boden ist trocken und daher meist warm und die Tonbildung gering. So wirkt die chemische Zusammensetzung des $CaCO_3$ mit den physikalischen Faktoren der Trockenheit, Lockerheit und Bodenwärme untrennbar zusammen.)

Für Bodenuntersuchungen an entlegeneren Orten ist es oft schwierig, brauchbare Methoden zu finden, wenn man trotzdem über das Bodengeschehen ausführlichere Aufschlüsse gewinnen will, als dies die auf Exkursionen noch vielfach gebräuchlichen Proben mit Jndikatorpapier und Salzsäure ermöglichen. Vor allem war eine einfache und doch einwandfreie Methode zu finden, die zumindest brauchbare Vergleichswerte erwarten ließ. Kopecky, Siegrist (b), Lüdi (f) mit Luzzatto u. a. befaßten sich schon eingehend damit, so daß man sich in allen wesentlichen Punkten an sie anschließen kann.

Nachstehende Tabelle gibt zusammenfassend einige der allerwichtigsten physikalischen Daten der verschiedenen Entwicklungsstufen wieder, die deutlich die Bodenunterschiede in den einzelnen Pflanzengesellschaften hervortreten lassen. Aufschlußreich ist bereits der Vergleich der Gewichtsverhältnisse von 1 cdm wassergesättigten Bodens bei natürlicher Lagerung. Der Oberflächenboden wird, mit Ausnahme einiger erklärbarer Erscheinungen, leichter, wenn nicht nachträglich durch Beweidung ein starkes Zusammenpressen erfolgt ist. Gegenüber dem jungen, vom Fluß abgelagerten Sand zeigt der Boden unter den Dryashorsten schon eine merkliche Abweichung. Aus dem sprunghaften Absinken des Wertes für den Ameisenbau lassen sich die dortigen großen Bodenhohlräume bereits erschließen. Ericetum und Piceetum zeigen auch hier wieder, wie in den meisten Fällen, eine weitgehende Übereinstimmung, wobei sich diese Verwandtschaft nicht so sehr zum Piceetum als zum Waldboden im allgemeinen äußert. Jm Salicetum macht sich der umgestaltende Einfluß des Weidetrittes der Tiere schon deutlich bemerkbar. Der an und für sich einheitliche Boden zeigt infolge seiner durch die Beweidung differenzierten Strukturverhältnisse auch ganz verschiedene Werte. Eine ähnliche Feststellung läßt sich auch für den Ericetum-Mesobrometum-Komplex machen, in welchem das Gewichtsverhältnis des vom Vieh sehr oft betretenen Mesobrometums stark von dem des unberührten Ericetums abweicht. Mit der Gewichtsabnahme steigt jedoch die Wasserkapazität, so daß sich die oben gefundenen Unterschiede noch mehr vergrößern. Diese Zunahme der Wasserhaltefähigkeit (Wasserkapazität) ist vor allem auf die Anreicherung mit Feinerde (Mergel) und organischen Bestandteilen zurückzuführen. Erwähnenswert ist sicher noch der hohe Wert für die vom Vieh betretenen Stellen zwischen den Weidenbüschen, da diesen Orten größere Humusmengen fehlen. Sie zeichnen sich aber meist durch einen sehr hohen Gehalt an abschlämmbaren, tonigen Bestandteilen aus, die bei Trockenheit deutlich die Sprünge und Risse, wie sie von Mergel- und Tonböden her bekannt sind, zeigen.

©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.biologiezentrum.at

Physikalische Bodenuntersuchungen.

	Unbesiedelter Sand	Unter einem Dryashorst	Aus einem Ameisenbau	Unter Weidengebüsch	Unter Weiden v. Vieh angetreten	Aus einem Ericahorst	Beweidetes Mesobromet.	Neuangelegte Frischwiese	Alte Frischwiese	Fichtenwald
Gewicht der feuchten Erde	1821 g	1718 g	1252 g	1590 g	1862 g	999 g	1549 g	1333 g	1352 g	1050 g
Gewicht der bei 105° getrockneten Erde . .	1603 g	1359 g	866 g	1191 g	1357 g	573 g	1074 g	786 g	791 g	688 g
Gewicht (Volumen) des Wassers	218 g	359 g	366 g	399 g	505 g	426 g	475 g	547 g	561 g	362 g
Gewichtsprozent der maximalen Wasserkapazität	13,3 %	26 %	41 %	33 %	37 %	79 %	44 %	69 %	70,9 %	52,6 %
Volumenprozent der maximalen Wasserkapazität	21,8 %	35,9 %	36,6 %	39,9 %	50,5 %	42,6 %	47,5 %	54,7 %	56,1 %	36,2 %
Scheinbares spezifisches Gewicht	1,603	1,359	0,866	1,191	1,357	0,573	1,074	0,786	0,791	0,688
Wahres spezifisches Gewicht	2,8	2,7	2,5	2,5	2,6	1,6	2,5	2,0	1,9	1,3
Porenvolumenprozent	43 %	48,1 %	62,5 %	52 %	44 %	64 %	56 %	60 %	66 %	46 %
Luftvolumenprozent	21 %	12 %	38,6 %	12 %	6,5 %	21 %	5,5 %	5 %	10 %	10 %

©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.biologiezentrum.at

Für die Entstehung dieser lokal begrenzten Bodenstellen kann man folgende Gründe anführen: Diese Flächen liegen vor allem tiefer als ihre Umgebung. Bei Regen sammeln sich daher hier staubfeine Teilchen an, welche mit dem Ablaufwasser von den diese flachen Mulden umgebenden Erhebungen herangeführt werden und, sich niederschlagend, eine feine Kruste bilden. Diese Erscheinung läßt sich an jeder Regenpfütze nachweisen. Nach Hochwasserüberschwemmungen kann diese Anhäufung feinerer Bestandteile beachtlich werden. Hier und im Mesobrometum mag außerdem noch eine andere Tatsache, wenn auch in bescheidenem Maße, zu dieser Anreicherung mit beitragen. Drückt man bei Regenwetter, wenn der Boden mit Wasser vollgesogen ist, plötzlich kräftig auf die Oberfläche, so quillt Wasser mit feinen Bodenteilchen beladen heraus, bleibt einige Zeit stehen, um dann langsam und allmählich wieder zu versickern, wobei das feine herausgespülte Material an der Oberfläche zurückbleibt. Das Tier ruft beim Weiden den eben beschriebenen Vorgang immer und immer wieder hervor, so daß sich bei Dauerbeanspruchung eine feinerdige Oberschicht bilden kann.

Die Strukturunterschiede treten deutlich hervor, wenn wir wieder das wahre und das scheinbare spezifische Gewicht der einzelnen Entwicklungsstufen miteinander vergleichen. Es ist zu erkennen, daß große Unterschiede der vorhergehenden Untersuchungen oft nicht im Gewicht der Teile selbst, sondern in ihrer Struktur zu suchen sind. Vielleicht wäre es möglich, diese beiden Faktoren oder ihr Verhältnis zueinander bei eingehenderer Untersuchung als Kurzcharakteristikum physikalischer Bodenbeschaffenheit näher auszuarbeiten, wie es für die chemische Bodenbeschaffenheit mit der Einführung des p_H-Wertes bereits geschehen ist.

Chemische Bodenuntersuchungen.

p_H-Messungen.

	Chinhydronelektr.	Indicator
Sand am Ufer	p_H ü. 7,2 ü. 7,2	p_H 7,8 7,8
mergelige Hochwasserablagerung	ü. 7,2 ü. 7,2	7,8 7,8
Dryashorst Oberfläche	ü. 7,2 ü. 7,2	7,6—7,8
Dryashorst 10 cm Tiefe	ü. 7,2 ü. 7,2	7,8 7,8
Dryashorst 20 cm Tiefe	ü. 7,2 ü. 7,2	7,8 7,8
Ameisenbau 10 cm Tiefe	ü. 7,2 ü. 7,2	7,6 7,6
Weidengebüsch Oberfläche	ü. 7,2 ü. 7,2	7,4—7,6
Weidengebüsch 10 cm Tiefe	ü. 7,2 ü. 7,2	7,6—7,8
Weidengebüsch 20 cm Tiefe	ü. 7,2 ü. 7,2	7,8 7,8
Vom Vieh vertretene Wege aus 0—10 cm Tiefe	ü. 7,2 ü. 7,2	7,6—7,8
Ericetum Oberfläche	ü. 7,0 7,2	6,8—7,0
Ericetum 10 cm Tiefe	7,2 7,2	7,4—7,6
Ericetum 20 cm Tiefe	ü. 7,2 ü. 7,2	7,6—7,8
Mesobrometum Oberfläche	ü. 7,2 ü. 7,2	7,6—7,8
Mesobrometum 10 cm Tiefe	ü. 7,2 ü. 7,2	7,8 7,8
Mesobrometum 20 cm Tiefe	ü. 7,2 ü. 7,2	7,8 7,8
Piceetum Oberfläche	7,2 ü. 7,2	7,0—7,2
	7,2	7,2
Piceetum 10 cm Tiefe	ü. 7,2 ü. 7,2	7,0—7,4
Piceetum 30 cm Tiefe	ü. 7,2 ü. 7,2	7,4—7,6
Neuangelegte Frischwiese Oberfläche	ü. 7,2 ü. 7,2	7,2—7,4
Neuangelegte Frischwiese 10 cm Tiefe	ü. 7,2 ü. 7,2	7,4 7,4
Neuangelegte Frischwiese 20 cm Tiefe	ü. 7,2 ü. 7,2	7,4—7,6
Arrhenatheretum alte Frischwiese Oberfläche	7,2 7,2	7,2 7,2
Arrhenatheretum alte Frischwiese 10 cm Tiefe	7,2 7,2	7,2 7,2
Arrhenatheretum alte Frischwiese 20 cm Tiefe	ü. 7,2 ü. 7,2	7,4—7,6

©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.biologiezentrum.at

Wenn Hauptdolomit durchschnittlich ein spezifisches Gewicht von 2,9—3 hat, so kommt ihm der reine Sand, wie ihn der Fluß an Windungen ablagert, natürlich noch am nächsten und erst im Ericetum und Piceetum machen sich die leichteren organischen Beimischungen deutlicher bemerkbar. Ein wesentlicher Strukturfaktor ist in diesen Böden der Frost, der hier, besonders an unbewachsenen Stellen, verhältnismäßig tief eindringt. Er trägt wesentlich mit zur Erhöhung des Porenvolumens bei, wie wir klar am Mesobrometum sehen, wenn bei der Umwandlung zur Frischwiese der Tritt des Weidetieres als gegenteiliger Faktor fehlt. Die Gesamtporenvolumenprozente sind zum Teil sehr hoch, decken sich jedoch mit den Ergebnissen, die Aichinger und Siegrist bei ihren Studien in den Uferauen der Drau gefunden haben.

Das Ericetum weist wohl gegenüber seinen Nachbargesellschaften die größten Unterschiede auf. Edaphisch nimmt es sicher eine isolierte Stellung ein und ist dem Wald zuzurechnen, was wir auch bereits aus den Vegetationsverhältnissen geschlossen haben. Nach jeder Richtung hin tritt auch hier wieder das Salicetum als entscheidendes Mittelglied der Bodenentwicklung im Laufe der Sukzession auf.

Des öfteren wurde schon versucht, die Böden, Pflanzen und Pflanzengesellschaften nach dem p_H-Wert zu charakterisieren und allgemein gültige Gesetzmäßigkeiten festzustellen. Für unser Untersuchungsgebiet ist dieser Versuch aber nur bedingt möglich, da wir gerade in dieser Hinsicht nur wenig Unterschiede finden können im Gegensatz zur deutlichen Differenzierung, die uns bei den physikalischen Faktoren entgegentrat. Die anfänglichen Ergebnisse der p_H-Messungen haben den Verfasser nicht ganz befriedigt, da manche Werte so gegen alles Herkömmliche sprachen. Um evtl. Fehler seinerseits auszuschließen, wandte er sich an die staatliche Bodenuntersuchungsstelle der Landwirtschaftlichen Hochschule Weihenstephan, um durch einwandfreie Methoden gesicherte Ergebnisse zu erhalten. Die p_H-Werte wurden im KCL-Auszug mit dem Jonoskop (Chinhydronelektrode) von Lautenschläger gemessen, das allerdings nur p_H-Werte bis 7,2 genau angibt. Wo notwendig — bei p_H über 7,2 — wurden Vergleichsmessungen mit dem Hellige-Komparator durchgeführt.

Die kleinen Ungenauigkeiten sowohl der elektrometrischen wie auch der Jndikatormethode sind für unsere Vergleichsuntersuchungen nicht von allzu großer Bedeutung, da sich schon bei den Vorversuchen herausgestellt hat, daß selbst für einheitlich scheinende Böden noch Schwankungen von p_H 0,4 zu verzeichnen waren. Mit Ausnahme der Oberschicht des Ericetums und Piceetums bewegen sich alle Werte im Bereich des Alkalischen von p_H 7,2—7,8, wie die Tabelle zeigt. Aber auch hier wurden in vereinzelten Fällen noch Werte von p_H 7,2 und darüber gemessen, die also weit von dem Bild abweichen, das man sich gewöhnlich von der humosen Oberschicht des Fichtenwaldes macht.

Ein chemisch wie physikalisch gleich bedeutsamer Faktor im Bodengeschehen sind auch die dem Mineralboden beigemischten Bestandteile organischen Ursprungs. Die Untersuchung und Feststellung dieser Beimengungen gestaltet sich bei Karbonatböden immer etwas schwierig. Nach eingehenderem Studium der gebräuchlichen Methoden kam die bekannte Glühmethode zur Anwendung, welche auch Lemmermann und Zobrist als ausreichend genau angeben. Für unsere Vergleichsuntersuchungen ist sie am geeignetsten und liefert unter Beobachtung gewisser Einschränkungen brauchbare Werte. Bei dieser Untersuchungsmethode wird allgemein der Glühverlust gleich den Humusbestandteilen gesetzt. Die Versuche zeigten die nachfolgend aufgeführten Ergebnisse.

Entnahmestelle der Probe:	**Glühverlust (Humusbestandteile):**		
Flußsand am Ufer	0,5 %	0 %	0,4 %
Dryashorst	3,2 %	4,5 %	3,8 %
Ameisenbau	6,1 %	6,1 %	7,0 %
Am Fuß von Weiden	10,0 %	9,6 %	11,2 %
Vom Vieh betretene Wege	8,2 %	8,9 %	9,4 %
Mesobrometum	8,4 %	9,4 %	9,3 %
Ericetum	40,2 %	30,0 %	34,4 %
Wald	82,0 %	90,0 %	92,0 %
Arrhenatheretum	10,1 %	15,6 %	13,0 %

Auch hieraus ist wieder deutlich die Mittelstellung des Salicetums, die Verwandtschaft des Ericetums mit dem Walde und die des Mesobrometums mit den Frischwiesen zu erkennen, wobei wir in der vom pflanzengeographischen Standpunkt als einheitliche Pflanzensiedlung betrachteten dealpinen Grasheide (Mesobrometum und Ericetum, Meusel b) zwei verschiedene Weiterentwicklungstendenzen feststellen müssen (Arrhenatheretum und Piceetum).

©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.biologiezentrum.at

Karbonatgehalt des Bodens in %.

Sand am Ufer	90—95 %
Mergelige Hochwasserablagerung	55—60 %
Dryashorst Oberfläche	90—95 %
Dryashorst 10 cm Tiefe	90—95 %
Dryashorst 20 cm Tiefe	90—95 %
Ameisenbau	75—80 %
Unter Weiden Oberfläche	90 %
Unter Weiden 10 cm Tiefe	85—90 %
Unter Weiden 30 cm Tiefe	85 %
Vom Vieh vertretene Wege Oberfläche	70 %
Ericetum Oberfläche 1. Messung	30 %
Ericetum 10 cm Tiefe	70 %
Ericetum 30 cm Tiefe	70 %
Ericetum Oberfläche 2. Messung	80 %
Ericetum 10 cm Tiefe	50 %
Ericetum 30 cm Tiefe	70 %
Mesobrometum Oberfläche	90—95 %
Mesobrometum 10 cm Tiefe	90—95 %
Mesobrometum 30 cm Tiefe	90—95 %
Piceetum Oberfläche	10—15 %
Piceetum 10 cm Tiefe	40 %
Piceetum 30 cm Tiefe	80 %
Neuangelegte Frischwiese Oberfläche	60 %
Neuangelegte Frischwiese 10 cm Tiefe	85 %
Neuangelegte Frischwiese 30 cm Tiefe	90—95 %
Arrhenatheretum alte Frischwiese Oberfläche	20—25 %
Arrhenatheretum alte Frischwiese 10 cm Tiefe	45—50 %
Arrhenatheretum alte Frischwiese 30 cm Tiefe	60 %

Jm allgemeinen findet sich natürlich ein sehr hoher Karbonatgehalt. Dabei fällt aber auf, daß er bei den feinen, mergeligen Ablagerungen des Wassers überall niedriger ist als bei den grobkörnigeren, wie aus nachfolgender Tabelle zu ersehen ist. Bei den Angaben über das Ericetum finden wir eine Erscheinung wieder, die auch von Siegrist in den Tessinauen beobachtet werden konnte. Jn den unteren Schichten treten oft alte, humushaltige Horizonte auf, die deutlich geringeren Kalkgehalt zeigen. Jm Gegensatz dazu stellt die zweite Messung ein Ericetum mit stark humoser Oberschicht ohne einen solchen Humushorizont in der Tiefe dar.

Die bewegten Bodenverhältnisse stabilisieren sich erst außerhalb der Hochwassergrenzen, wo sie lediglich dem gleichmäßigen Geschehen des humiden Klimas ausgesetzt sind. Hier können wir überall die beginnende Karbonatauswaschung feststellen, sogar bereits bei den ganz jungen Frischwiesen. Es sind zwar nirgends Anreicherungsschichten zu erkennen, sondern nur eine fast kontinuierliche Zunahme des Karbonatgehaltes mit der Bodentiefe bei mehr oder minder gleichbleibendem Analysen-p_H-Wert. Bei 15 % Karbonatgehalt scheint der Übergang von p_H 7,2 bis herab zum Neutralpunkt zu liegen.

Durch den Kalkreichtum könnte man geneigt sein, die Böden als besonders gut anzusprechen. Man übersieht aber dabei, daß Kalkgestein oft sehr arm an anderen, für die Pflanzen wichtigen Stoffen ist.

Der Kali- und Phosphorgehalt (Bestimmung nach Niklas).

Die Zahlen der Tabelle stellen das Ergebnis der Nährstoffprüfung nach dem chemisch-biologischen Aspergillusverfahren von Prof. Niklas dar. Sie geben in Gramm das Gewicht des auf der Bodenlösung gewachsenen Aspergillusmyzels an, als Werte einer Doppelprobe, ausgehend von 2,5 Gramm Boden bei der Kaliuntersuchung und 7,5 Gramm Boden bei der Phosphorsäureprüfung. Diese Myzelgewichte laufen direkt parallel zu den jeweiligen Kali- und Phosphorsäuregehalten. Jhre Auswertung wird nach je 5 Gruppen vorgenommen.

©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.biologiezentrum.at

Hyzelgewicht:

Kali	0,00—0,29	schlecht
	0,30—0,59	schwach
	0,60—0,99	mäßig
	1,00—1,49	gut
	1,50 und darüber	sehr gut versorgt
Phosphorsäure	0,00—0,29	schlecht
	0,30—0,55	schwach
	0,56—0,89	mäßig
	0,90—1,09	gut
	1,10 und darüber	sehr gut versorgt

Kali- und Phosphorgehalt des Bodens.

	Kalizahl	Kali-versorgung	Phosphor-säurezahl	Phosphor-säure-versorgung
Sand am Ufer	1,37	gut	0,09	schlecht
Mergelige Hochwasserablagerung	1,19	gut	0,07	schlecht
Dryashorst Oberfläche	1,23	gut	0,06	schlecht
Dryashorst 10 cm Tiefe	1,30	gut	0,09	schlecht
Dryashorst 20 cm Tiefe	1,20	gut	0,04	schlecht
Ameisenbau	1,21	gut	0,04	schlecht
Unter Weiden Oberfläche	1,57	sehr gut	0,08	schlecht
Unter Weiden 10 cm Tiefe	1,25	gut	0,06	schlecht
Unter Weiden 30 cm Tiefe	1,14	gut	0,06	schlecht
Vom Vieh vertretene Wege Oberfläche	1,17	gut	0,04	schlecht
Ericetum Oberfläche	1,31	gut	0,06	schlecht
Ericetum 10 cm Tiefe	1,18	gut	0,04	schlecht
Ericetum 30 cm Tiefe	1,35	gut	0,05	schlecht
Mesobrometum Oberfläche	1,09	gut	0,04	schlecht
Mesobrometum 10 cm Tiefe	1,36	gut	0,05	schlecht
Mesobrometum 30 cm Tiefe	1,25	gut	0,06	schlecht
Piceetum Oberfläche	0,55	schwach	0,05	schlecht
Piceetum 10 cm Tiefe	0,55	schwach	0,07	schlecht
Piceetum 30 cm Tiefe	0,88	mäßig	0,04	schlecht
Neuangelegte Frischwiese Oberfläche	0,78	mäßig	0,06	schlecht
Neuangelegte Frischwiese 10 cm Tiefe	1,13	gut	0,09	schlecht
Neuangelegte Frischwiese 30 cm Tiefe	0,81	mäßig	0,07	schlecht
Alte Frischwiese Oberfläche	1,50	sehr gut	0,37	schwach
Alte Frischwiese 10 cm Tiefe	1,03	gut	0,37	schwach
Alte Frischwiese 30 cm Tiefe	1,06	gut	0,22	schlecht

Für diese jungen, alluvialen Kalkschotterböden ist die Kaliversorgung als ausnehmend gut zu betrachten, wenn auch die Herkunft dieser hohen Mengen nicht einwandfrei feststeht. Zu denken wäre vielleicht an die häufigen, bituminösen Beimengungen von Hauptdolomit, welche aber schon bedeutend sein müßten, um allein dieses günstige Verhältnis zu schaffen. Auch hier ist der gröbere Sand reicher an Kali, als der ebenfalls vor kurzem vom Fluß abgelagerte mergelige Boden. Einen sehr hohen Wert finden wir bei der Probe aus dem Salicetum, der nach unten abnimmt. Es wäre möglich, an eine Anreicherung des Kali durch die Pflanze selbst zu denken, welches sich in Form der abgeworfenen Blätter den oberen Bodenschichten wieder beimengt. Sehr niedrige Werte zeigen die mergeligen, viel vom Vieh betretenen Stellen innerhalb des Salicetums. Beim Ericetum finden wir in dem überlagerten Humusstreifen (10—20 cm Tiefe) auch weniger Kali, so daß dort, ähnlich wie bei der Untersuchung des Karbonatgehaltes, schon eine frühere, geringe Auswaschung festzustellen

©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.biologiezentrum.at

ist. Daß die Kaliabnahme schneller vor sich geht, ist auch bereits beim Mesobrometum zu sehen, bei welchem sich der Ca-Gehalt kaum mit der Bodentiefe verändert. Ein entgegengesetztes Bild, trotz des Geschehens im humiden Klima, finden wir dann wieder in den alten Frischwiesen, wo eine Kalianreicherung in der Oberschicht festzustellen ist. Diese hat ihre Ursache neben künstlicher in der reichlichen organischen Düngung (Gülle), was ja eine bekannte Tatsache für den Landwirt ist. Jm Gegensatz dazu ist die Phosphorsäure in ganz unzureichender Menge vertreten. Auch hier finden wir die bereits festgestellten Gesetzmäßigkeiten wiederholt, wenn wir die Mengenverhältnisse in den verschiedenen Bodentiefen und Pflanzengesellschaften betrachten.

Es ergibt sich also, daß die Böden der einzelnen Entwicklungsstufen deutliche Unterschiede sowohl in physikalischer als in chemischer Hinsicht aufweisen, während die Ergebnisse der p_H-Messungen wenig charakteristisch sind. Auf ähnliche Ergebnisse ist schon früher aufmerksam gemacht worden (G. Kraus und H. Frickhinger).

Ein großer Mangel der meisten bisherigen synökologischen Untersuchungen ist vielleicht der Umstand, daß man den p_H-Wert zu einseitig aus dem ganzen Bodengeschehen herausgegriffen hat und glaubte, damit — wie sicher oft zutreffend — einen Generalanzeiger gefunden zu haben, nachdem durch die Forschung (z. B. Mevius a) seine umfassende Bedeutung dargelegt worden ist. Dies berechtigt aber keineswegs zu der Annahme, daß er immer über die anderen Bodenfaktoren in bezug auf das Pflanzenleben dominiert. Auch ist der Verlauf der p_H-Kurven häufig mehrgipfelig und umspannt oft einen sehr weiten Bereich. Aus diesem Grunde wurde hier den physikalischen Bodenfaktoren eine größere Beachtung geschenkt, als dies in vielen ähnlichen Arbeiten der Fall war, um gerade ihre Bedeutung besonders hervorzuheben.

Forstliche Gesichtspunkte zur Sukzession.

Wie überall in einem durch große Bevölkerungszahl räumlich eingeengten Gebiet geht das Streben des Menschen danach, jedes nur mögliche Fleckchen Land in Kultur zu nehmen, um nutzbare Pflanzen darauf zu ziehen. Unter diesen praktischen Gesichtspunkten soll hier die Vegetationsentwicklung nochmals betrachtet werden. Die natürliche, sich selbst überlassene Sukzession führt in unserem Gebiet zu einem Mischwaldbestand. Dieser Vorgang beansprucht jedoch verhältnismäßig lange Zeit, und es soll hier versucht werden, ob sich an Hand der Erfahrungen dieser Arbeit nicht Wege finden lassen, die zur Abkürzung der Entwicklung beitragen.

Die waldbaulichen Probleme beginnen nicht erst, wo sich die ersten Fichten ansiedeln, sondern schon weit früher, dort, wo sich diejenige Vegetation bildet, welche das Keimbett für die nachfolgenden Fichten vorbereitet. Bei besseren, feinerdereicheren Böden wäre vielleicht an einen Weidenhegerniederwald als Vorkultur zu denken, der als Nebennutzung schon Ruten zu Flechtereien liefern könnte. Der Betrieb verlangt aber im allgemeinen guten und dauernd feuchten Boden. Jn unserem Gebiet kommt an Korbweiden lediglich die nicht allzusehr geschätzte *Salix purpurea* vor. Durch die verhältnismäßig ungünstigen Standortsbedingungen ist ihr Holz jedoch so spröde, daß die Korbflechter (z. B. in Tölz) ihre Ruten aus Zuchtanstalten beziehen. Eine weitgehende Nutzung der Weiden liegt in unserem Gebiet aber nicht im Sinne der Sukzession; denn hier handelt es sich vor allem darum, daß der Boden überhaupt besiedelt und dadurch gefestigt wird. Kulturversuche müßten lediglich einen Weidenvorwald anstreben, dessen Aufgabe ausschließlich die Bodenbedeckung, Festigung und die Anreicherung mit Feinerde wäre. Richtungweisende Vorarbeiten sind allenthalben schon an anderen Orten durchgeführt worden, worüber Siegrist und Geßner (a) und vor allem Eduard Keller (a) und Kirwald (a) u. a. berichten.

Die Erfolge, welche mit solchen „lebenden Verbauungen" erzielt wurden, berechtigen zu großen Erwartungen; denn das weitverzweigte, dichte Wurzelsystem der Weiden ist ein guter Uferschutz. Die schlanken, biegsamen Ruten wirken als vorzüglicher „Energiezerstörer" bei Hochwasser und sind in hervorragendem Maße geeignet, die Auflandung und Landgewinnung zu beschleunigen. Jm allgemeinen wird bei diesen Anpflanzungen die Stecklingsvermehrung angewendet (z. B. Jsarstrecke Großhesselohe—Grünwald), die sich in unserem Gebiet jedoch nicht immer mit Erfolg durchführen läßt, wie Versuche gezeigt haben. Von 40 Stecklingen (20 *Salix Elaeagnos* und 20 *Salix purpurea*) wuchsen lediglich 2 *Salix Elaeagnos* und 3 *Salix purpurea* an, während ein Parallelversuch mit *Salix daphnoides* völlig erfolglos blieb. Vielleicht wäre mit Vorwurzelungsversuchen — evtl. mit heteroauxinvorbehandelten Stecklingen — mehr zu erreichen.

Durch Beobachtungen an halbverschütteten Weidenbüschen aufmerksam geworden, wurde ein anderer Weg der schnellen, flächenmäßigen Ausbreitung für die Weiden zu finden gesucht. Größere Sträucher wurden umgebogen und die Stämmchen mit ihren Ästen im Kies und Sand unter Ausnutzung kleinster, edaphischer Vorteile eingesenkt und mit größeren Steinen beschwert. Nach 3—4 Wochen begannen sich die ersten adventiven Würzelchen zu bilden, und die Äste fingen an, sich langsam aufzurichten. Dieser Vorgang könnte später wiederholt werden, so daß eine rasche Ausbreitung erfolgen würde. Diese Senker zeigen überall ein gutes Fortkommen; denn sie stehen noch

©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.biologiezentrum.at

mit der Mutterpflanze in Verbindung, welche über ein ausgedehntes Wurzelwerk verfügt, das sich der Steckling unter ungünstigen Bedingungen erst schaffen müßte. Jn diesem Weidengebüsch wäre nun die Möglichkeit zur Keimung auch von Bäumen gegeben (bzw. ihrer künstlichen Einbringung), wie wir im Laufe der Sukzession beobachtet haben.

Meist jedoch wird diese vom Menschen beeinflußte Entwicklung nicht zum Wald führen, sondern schon früher zugunsten der Grünlandwirtschaft durch Rodungsarbeiten abgebrochen werden. Jedoch gibt es in diesen Uferauen immer Stellen, die ausschließlich dem Walde vorbehalten sein werden, nämlich diejenigen Flächen, auf welchen die trockene Sukzessionsvariante beobachtet wurde. Hier, auf dem groben Geröll, ist es innerhalb langer Zeiträume unmöglich, ohne größten Kostenaufwand Grünland zu schaffen.

Die Erle fällt hier wegen zu großer Trockenheit als evtl. Vorwald aus, wie wir bereits bei der Beschreibung des Salicetums festgestellt haben. Ein ähnlich guter Bodenverbesserer wäre aber für die nachfolgenden Pflanzen sehr erwünscht. Hier müßte vielleicht an den dem Gebiet an und für sich fehlenden Sanddorn gedacht werden, der ebenfalls als stickstoffsammelnde Übergangspflanze hier sicher sein Fortkommen finden würde und gerade für extrem trockene Standorte am geeignetsten ist, wie die Untersuchungen Rudys (a) beweisen. Nach seinen Erfahrungen stellt sich an ähnlichen Orten der Schotterbänke am Rhein der Wald nur nach Vorausgehen eines *Hippophaë rhamnoides*-Gebüsches ein; „denn wo der Sanddorn fehlt, fehlt mit ihm auch der Wald". Dieser stellt sich aber nach künstlichem Voranbau dieses Strauches bald ein. Besonders rühmt Rudy seine Dürreresistenz. „*Hippophaë rhamnoides* zeigte auch bei Absterben aller Gehölze bei weniger als 300 mm Jahresniederschlag im Jahre 1932 nicht die geringsten Dürreerscheinungen." Dengler (a) mißt vor allem an solchen trockenen Orten dem Wacholder als Förderer eines nachfolgenden *Pinus-silvestris*-Vorwaldes eine große Bedeutung bei, welch letzterer sicher zunächst der standortsgemäße Wald bei der Weiterentwicklung wäre. Jn ihm würden sich im Laufe der Zeit dann von selbst Fichten und Buchen einfinden, wobei die bodenpflegende Wirkung der Buche überall hervorgehoben wird. Eine einseitige Förderung der Laubbäume würde jedoch nicht die erwarteten günstigen Folgen zeigen, sondern sich letzten Endes schädlich auswirken. Es ist dies die so begehrte Streunutzung, die sich dann sofort einstellt und die die Arbeit der Natur vereiteln würde.

Jn Siedlungsnähe ist es daher, ohne vorherige gesetzliche Regelung der Streugewinnung, nicht ratsam, allzugroße Laubbaumbestände heranzuziehen, da überdies eine rasche Versauerung des Kalkbodens durch Nadelstreu nicht zu befürchten ist, wie die Bodenanalysen gezeigt haben. Der Wald am Hirschbach stellt nach dem Urteil des Forstmannes einen Bestand mittlerer bis guter Bonität dar, der bei forstwirtschaftlich sachgemäßer Pflege noch zu verbessern wäre, vor allem durch Einbringung von Laubholz und durch völliges Unterbleiben der Streunutzung.

Jn diesen jungen, sich erst bildenden Wäldern, wo es vor allem um die Bodenvorbereitung, um den allmählichen Aufbau eines Bestandes auf Neuland geht, könnte noch mehr an die Schonung oder evtl. Einbringung wertvoller Holzarten gedacht werden, vorausgesetzt, daß sie schon von Natur aus, wenn auch vereinzelt, vorkommen.

Durch die geplante Rißbachableitung und infolge des neuerlichen Zurückgehens des Flußwassers, sowie der damit verbundenen Entstehung weiterer großer Schotterflächen ergibt sich die Notwendigkeit einer Ausnützung dieser vegetationslosen Gebiete und ihrer Umwandlung in Kulturland. Vorausgehende Beobachtungen lassen jedoch erkennen, daß diese Maßnahmen nach der Ableitung sehr erschwert sein werden, da sich naturgemäß die trockene Sukzessionsvariante ausbilden wird. Eine Auflandung von Schwemmaterial, wie sie bis jetzt noch vom Fluß begünstigt wird, kann dann nicht mehr erfolgen. Daher sollten die vorbereitenden Arbeiten so früh wie möglich begonnen werden, wie an einem Beispiel bei Fleck, südlich von Lenggries, zu sehen ist. (Bild Nr. 13.)

Es findet sich hier ein kleines Stauwehr, das die Ableitung von Jsarwasser in den Werkkanal zur Papierfabrik Fleck ermöglicht. Kurz vor der Einmündung der Jachen in die Jsar ist ebenfalls ein ähnliches Stauwehr errichtet. Zwischen Jsar und Jachen wird daher eine kleine, dreieckige Landzunge abgeschlossen, die vom Wehr ab eine ganz veränderte Flora trägt (s. Bild 13). Am rechten Jsarufer ist jedoch von dieser Veränderung nichts zu bemerken; denn hier haben wir normalen Fichtenwald, in welchem sich mehrere Auffangweiher für das Triftholz befinden, die sich gleichzeitig sehr günstig auf die Wasserversorgung ihrer Umgebung auswirken. Nach dem Wehr liegt der Flußwasserspiegel ungefähr 2 m tiefer. Am linken Ufer stellen wir bis zum Wehr die normale Auenflora mit Salix purpurea, Salix Elaeagnos, Picea excelsa u. a. fest. Nach dem Wehr ist das Vegetationsbild durch die Flußwasser- und darauf folgende Grundwasserspiegelsenkung vollständig verändert. Nur noch Latschen und einige Trockenheit ertragende Gewächse wachsen dort, und einzelne Fichtenskelette ohne Nadeln und Rinde lassen noch auf das einstige Vorkommen dieser Art schließen. Ein deutlicheres Bild auf kleinstem Raum, welches eine schnelle Wasserspiegelsenkung hervorruft, könnte man sich kaum denken und läßt in uns einen Eindruck entstehen vom Jsartal nach einer evtl. Rißbachableitung.

©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.biologiezentrum.at

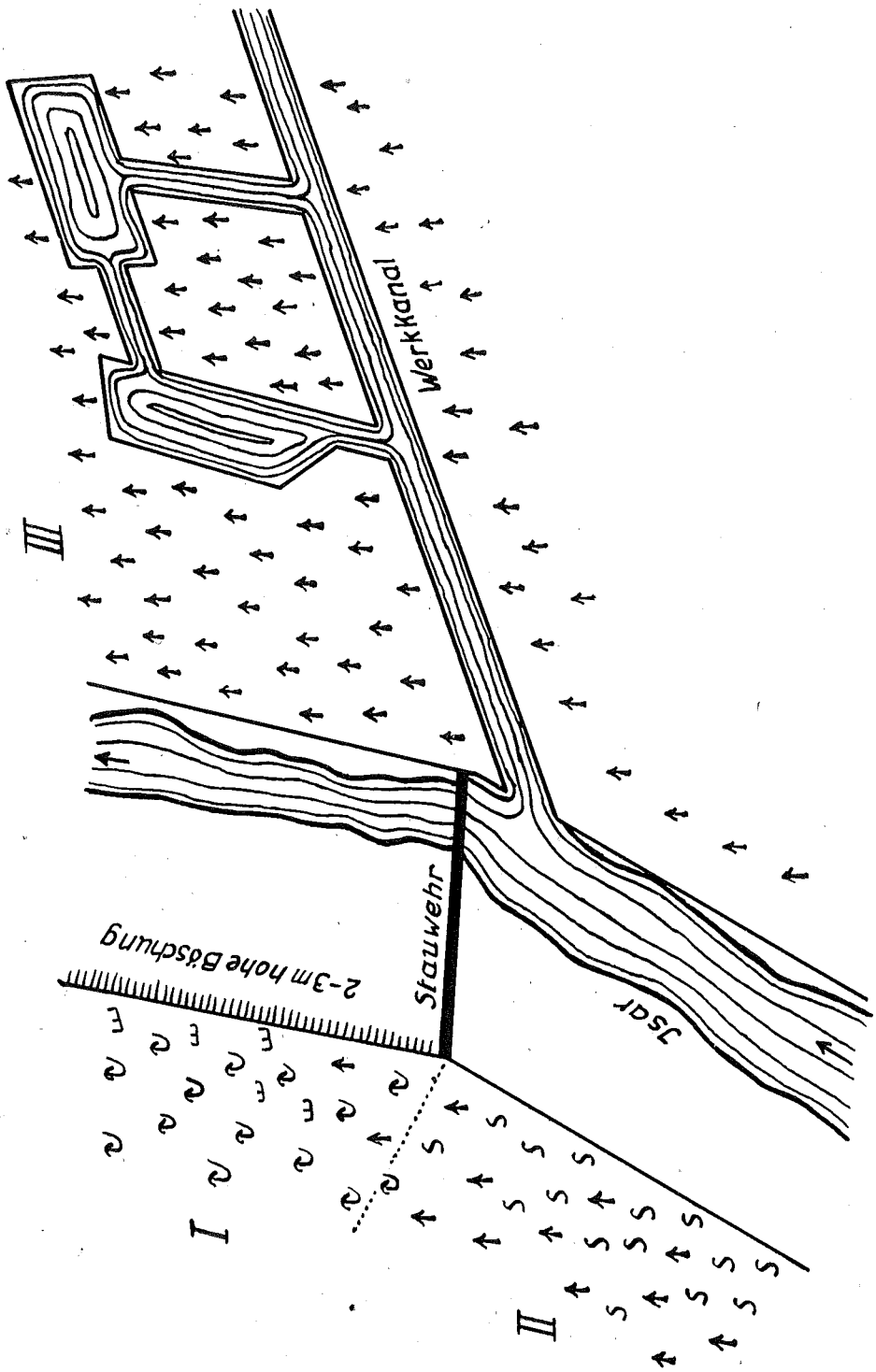
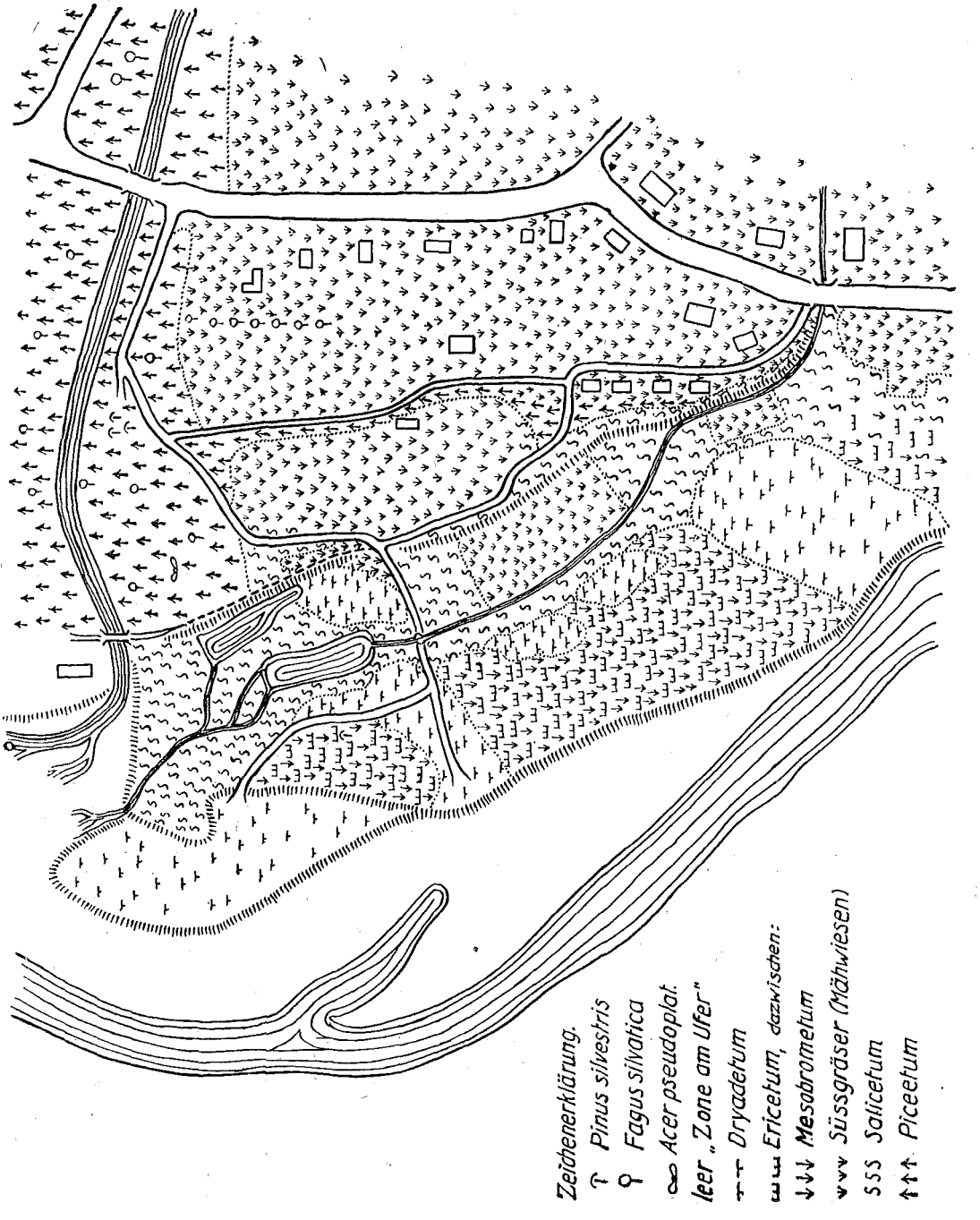


Bild 13. Vegetationsverhältnisse am Stauwehr bei Fleck.

©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.biologiezentrum.at

Bild 14. Vegetationskarte des Untersuchungsgebietes an der Hirschbachmündung.



©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.biologiezentrum.at

Landwirtschaftliche Gesichtspunkte zur Sukzession.

Wie schon öfter erwähnt, wollen die Bestrebungen des Menschen im Tale soviel als möglich Dauergrünland schaffen, so daß der Wald nur einigen, für Wiesen gänzlich ungeeigneten Stellen vorbehalten bleibt. Der Jsarwinkel ist landwirtschaftlich gesehen von Natur aus ein reines Grünlandgebiet, in welchem wir folgende Zusammensetzung der Nutzflächen haben:

Ackerland	904 ha	4,8 %
Wiesen und Weiden	17 403 ha	93,5 %
Sonstiges	299 ha	1,7 %.

Jn der Gemeinde Lenggries dagegen war 1939 nicht einmal 1 % des landwirtschaftlich genutzten Bodens Ackerland. Während des Krieges und in der Nachkriegszeit haben sich diese Verhältnisse natürlich etwas verschoben.

Die Vorbedingung für die Anlage einer Wiese in den Uferauen ist zunächst eine genügende Feinerdeauflagerung auf den Schottern. Wie wir aber gesehen haben, unterliegt diese Feinerdeschicht schneller Auslaugung, sobald die mineralische Bodenzuführung durch Überschwemmungen aufhört. Diese Flächen müssen also möglichst frühzeitig in pflegende und erhaltende Behandlung genommen werden, wenn sie einen Erfolg zeitigen sollen. Die primäre Frage aber ist: „Wie kommt es im Laufe der Sukzession zu einer Feinerdeanhäufung, und wie kann diese noch verstärkt werden?" Deutlich ist schon beim Dryashorst der Gang der Sammlung von feineren Bestandteilen zu sehen. Die bedeutungsvolleren Ansammlungen können jedoch nur in einem dichten, das Wasser stauenden Weidengebüsch stattfinden. So würden sich die ersten landwirtschaftlichen Kulturmaßnahmen auch hier wieder zunächst auf die vorbereitende Pflege dieses Bestandes richten müssen. Die Mehrarbeit bei der Rodung würde dann wieder wettgemacht durch die größere Menge an Feinerde als „Ausgangskapital", das ja den Grundstock praktisch für immer bilden muß und durch sorgfältige Maßnahmen nur erhalten und nicht mehr vermehrt werden kann, sobald die Überschwemmungen aufgehört haben.

Endgültig könnten diese für das gesamte Alpengebiet so überaus wichtigen und aktuellen Fragen nur durch die auf noch zu schaffenden Versuchsfeldern gesammelten Erfahrungen gelöst werden. Die Natur zeigt uns nur den Weg, den sie geht, und den wir bei allen diesen Maßnahmen zuerst kennen müssen, um nicht durch ungeeignete, vorschnelle Handlungen ihr Gleichgewicht zu stören.

Zusammenfassung.

Durch eingehendere Bearbeitung eines kleineren Gebietes nicht nur in floristischer, pflanzensoziologisch-strukturanalytischer Richtung, sondern auch besonders im Hinblick auf die ökologischen Faktoren, in ihrer Wirkung auf die Vegetation und Vegetationsentwicklung, konnten einige, für größere Gebiete nur schwer feststellbare Zusammenhänge aufgezeigt werden. Die Arbeit stellt ferner die erste eingehendere botanische Erforschung — Hammerschmid ausgenommen — der Jsarauen zwischen Bad Tölz und Vorderriß auch in ökologischer Hinsicht dar. Auf Grund der theoretischen Beobachtungen und Messungen wurde auch auf die praktische Anwendungsmöglichkeit der wissenschaftlichen Ergebnisse hingewiesen.

Abschließend danke ich Herrn Professor Dr. Hermann Paul für die Nachbestimmung der Moose. Bei der Bestimmung der Pilze waren mir Herr Dr. H. Greis, Herr Professor Dr. S. Killermann und Frau Jngeborg Markgraf-Dannenberg, welch letztere auch die Nachbestimmung der *Festuca*-Arten übernahm, in dankenswerter Weise behilflich.

Literatur-Verzeichnis

Aichinger, Erwin: a) Welche praktische Auswertung bietet die pflanzensoziologische Betätigung für die Forstwirtschaft. Forstw. Zentralblatt, Band 52, Berlin 1930; b) mit Siegrist: Das Alnetum incanae in den Auenwäldern an der Drau in Kärnten. Forstw. Zentralblatt, Band 52, Berlin 1930; c) Vegetationskunde der Karawanken, Pflanzensoziologie, Staatl. Stelle f. Naturdenkmalpflege in Preußen. Band 2, Jena 1933. — Alechin, W. W.: a) Assoziationskomplexe und Bildung

©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.biologiezentrum.at

ökolog. Assoziationsreihen. Bot. Jahrb. Band 59, 1925; b) Was ist eine Pflanzengesellschaft? Feddes Rep. spec. nov. Beih. 37/1926. — Bachmann, E., Kalklösende Algen. Bericht d. deutschen bot. Ges., Band 33, 1915.— Braun-Blanquet, J.: a) Zur Wertung der Gesellschaftstreue in der Pflanzensoziologie. Viertelj.-Schrift der Naturf. Ges. Zürich 1925; b) Zentralalpen und Tatra eine pflanzensoziologische Parallele. Veröff. d. geobot. Jnst. Rübel, Zürich, 6. H. 1930; c) Pflanzensoziologie. Biologische Studienbücher, Berlin 1928; d) Prodromus der Pflanzengesellschaften. Montpellier 1933 bis 1940; e) mit Jenny Lips: Vegetationsentwicklung und Bodenbildung in der alpinen Stufe der Zentralalpen. Denkschr. d. Schweizer naturf. Ges. Band 63, 1925. — Brockmann-Jerosch: a) Der Einfluß des Klimacharakters auf die Verbreitung der Pflanzen und Pflanzengesellschaften. Engl. Jahrb. 49/1913, Beibl. 109; b) Weitere Gesichtspunkte zur Beurteilung der Dryasflora. Heimfestschr. Vierteljahrsschr. d. naturf. Ges. Zürich. 64. Band 1919. — Cajander, A. K., Der gegenseitige Kampf in der Pflanzenwelt. Festschr. Schröter, Zürich 1925. — Däniker, A. U.: a) Ein ökologisches Prinzip zur Einteilung der Pflanzengesellschaften. Festschr. Hans Schinz d. naturf. Ges. Zürich, Jahrg. 73/1928; b) Die Pflanzengesellschaft, ihre Struktur und ihr Standort. Ber. d. Schweizer bot. Ges. Band 49/1939. — Diels, Ludwig, Die Algenvegetation der Südtiroler Dolomitriffe. — Du Rietz, E., Zur methodologischen Grundlage der modernen Pflanzensoziologie. Wien, Verlag Ad. Holzhausen 1921. — Dutoit, Wilzcek, Beauverd., Le comportement écologique de Bromus erectus. Vierteljahrsschr. d. naturf. Ges., Zürich 1928. — Engler, Adolf, Die Pflanzenformationen und die pflanzengeographische Gliederung der Alpenkette. Notizbl. d. königl. Gartens und Museums, Berlin. App. VII/1901. — Frickhinger, Hermann, Die Pflanzen und Bodenformationen in den Flußgebieten der Wörnitz und Eger. Berichte B.B.C. Band 14/1914. — Gams, Helmut: a) Über Reliktföhrenwälder und das Dolomitphänomen. Veröff. d. geobot. Jnst. Rübel, Zürich, Heft 6/1930; b) Die klimatische Begrenzung von Pflanzenarealen und die Verteilung der hygrischen Kontinentalität. Zeitschr. d. Ges. f. Erdkunde, Berlin 1931/32. — Geiger, R., Das Klima der bodennahen Luftschicht. 1. Aufl. Verlag Vieweg und Sohn, Braunschweig 1927. — Gradmann, R.: a) Über die Begriffsbildung in der Lehre von den Pflanzenformationen. Bot. Jahrb. 43, Beibl. 99/1909; b) Unsere Flußtäler im Urzustand. Zeitschr. d. Ges. f. Erdkunde, Berlin 1932; c) Die Steppenheidetheorie. Geogr. Zeitschr., 39. Jahrg. 5. Heft 1933; d) Süddeutschland. Band 2, Stuttgart 1931; e) Beschreibung des Oberamtes Tettnang. Herausgegeb. v. königl. statistischen Landesamt, Verlag Kohlhammer 1915. — Graebner, Paul, Die Pflanzenwelt Deutschlands. Ein Lehrbuch der Formationsbiologie. — Gruber, Christ., Die Jsar nach ihrer Entwicklung und ihren hydrologischen Verhältnissen. Wissenschaftl. Beilage z. Jahresbericht der städt. Handelsschule München 1888/89. — Hammerschmid, A.: a) Excursionsflora für die deutschen Alpen und das nächstliegende Vorland. München 1928; b) Excursionsflora für Tölz und Umgebung. Landshut 1897. — Haeuser, J., Die Niederschlagsverhältnisse in Bayern (1 Atlas mit Tabellenband). München 1930. — Höfler, Max, Der Jsarwinkel, München 1883. — Keller, Eduard, Lebende Verbauung. Deutsche Wasserwirtschaft 1937, Heft 8. — Kirwald, Eduard, Forstliche Wasserhaushalttechnik. Neudamm 1944. — Kraus, G., Boden und Klima auf kleinstem Raum. Verlag Fischer, Jena 1911. — Kuhn, K., Die Pflanzengesellschaften im Neckargebiet der schwäbischen Alb. Hohenlohesche Buchhandlung 1937. — Lauber, Bernhard, Die natürlichen, geschichtlichen und wirtschaftlichen Grundlagen des Landkreises Tölz. Diss. T. H. München 1941. — Lemmermann, O., Methoden für die Untersuchung des Bodens. Verlag Chemie G. m. b. H., Berlin 1934. — Losch, Jlse, Alpenpflanzen und Gesteinsunterlagen in den Bayer. Alpen. Diss. an der Univ. München 1944. — Lüdi, W.: a) Der Assoziationsbegriff in der Pflanzensoziologie. Bibliotheca Botanica. Heft 96, Stuttg. 1928; b) Sukzession und Bodenreifung in der alpinen Stufe. Fedde Repert. Beih. 56; c) Die Sukzession der Pflanzenvereine. Allgemeine Betrachtungen. — Mitt. d. naturf. Ges. Bern 1919; d) Die Pflanzenvereine des Lauterbrunnentales und ihre Sukzession. Beitr. z. geobot. Landesaufnahme. Ber. d. Schweizer bot. Ges. Zürich 1921. Verlag Rascher; e) mit Gina Luzzatto: Vergleichende Untersuchung zweier Methoden zur physikalischen Bodenanalyse. Ber. d. geobot. Forschungsinst. Rübel, Zürich 1935. — Lundegardh, H., Klima und Boden. Jena 1925. — Markgraf, F.: a) Kleines Praktikum der Vegetationskunde. Berlin 1926; b) Der deutsche Buchenwald. Veröff. d. geobot. Jnst. Rübel, Zürich, Heft 8/1932; c) Ziele und Wege der Vegetationskunde, ihre Beziehungen zu Naturschutz und Ödlandkultur. Beitr. z. Naturdenkmalpflege, Heft 10, Berlin 1926. — Meusel, H.: a) Pflanzensoziologische Systematik. Zeitschr. ges. Naturwissensch. 9/10, Braunschweig 1939; b) Die Grasheiden Mitteleuropas. Bot. Archiv 1940—41. — Mevius, Walter, Reaktion des Bodens und Pflanzenwachstum. Natur-Boden. Band I, Südbayern, München 1932. — Niklas; a) mit Poschenrieder und Trischler: wissenschaft und Landwirtschaft, Heft 11, Freising-München 1927. — Münichsdorfer, F., Bayerns Eine neue mikrobiologische Methode zur Feststellung der Düngebedürftigkeit der Böden. Zeitschr. f. Pflanzenernährung, Düngung und Bodenkunde, redigiert von Dr. Lemmermann und Dr. Ehrenberg, Band 18, Teil A 1930; b) mit Vilsmeier und Kohl: Bestimmung der Phosphorsäure-Düngebedürftigkeit der Böden mittels Aspergillus niger. Zeitschr. f. Pflanzenernährung, Düngung und

©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.biologiezentrum.at

Bodenkunde, Band 32, Teil A. — Paul, H.: a) Eine Wanderung durch die Ascholdinger Au. Blätter f. Naturschutz und Naturpflege 1940, Heft 9; b) Die Verbreitung südlicher Pflanzen in den bayerischen Alpen. Jahrb. d. Vereins z. Schutze der Alpenpflanzen und Tiere, Heft 11, 1930; c) Über einige montane Pflanzen der bayerischen Alpen; d) Die Pflanzenbestände auf den Schottern des oberen Wimbachtales. Jahrb. d. Vereins zum Schutze der Alpenpflanzen und Tiere, 1939. — Rübel, Eduard: a) Begriffe und Systeme. Ber. d. geobot. Jnst. Rübel, Zürich 1942; b) Geobotanische Untersuchungsmethoden. Berlin 1922; c) Pflanzensoziologischer Aufbau. Nova Acta Leopoldina, Halle 1936; d) Pflanzengeographische Monographie des Berninagebietes. Engl. bot. Jahrb. Band 47, 1912; e) Alpenmatten und Überwinterungsstadien. Veröff. d. geobot. Jnst. Rübel, Heft 3, Festschr. Karl Schröter; f) Vorschläge zur geobotanischen Kartographie. Berichte der Schweizer bot. Ges. Heft 24, 1916. — Rudy, Hermann, Der oberrheinische Sanddorn oder „Wehdorn"-Busch. Mitt. f. Naturk. und Naturschutz, Freiburg (Breisgau), Band 4, Heft 6. — Scharfetter, Rudolf: a) Das Pflanzenleben der Ostalpen. Wien 1938, Verlag Franz Deuticke; b) Die Murauen bei Graz. Mitt. d. naturf. Vereins für Steiermark 1917/18. — Schmid, Emil: a) Vegetationsstudien in den Urner Reußtälern. 1923, Brügel & Sohn, Ansbach; b) Die Reliktföhrenwälder der Alpen. Verh. d. Schweizer naturf. Ges. 1929. — Schretzenmayr, Martin, Sukzessionsstudien in den Jsarauen bei Lenggries. Jnaugural-Dissertation, München 1947. — Schröter, Karl, Das Pflanzenleben der Alpen. Zürich 1926. — Sendtner, O., Vegetationsverhältnisse Südbayerns. München 1854. — Siegrist, Rudolf, mit Geßner, Hermann: a) Über die Auen des Tessinflusses. Festschr. Karl Schröter 1925; b) Zur Praxis der physikalischen Bodenanalyse. Separatum. — Sueßenguth, Armin, Zur Frage der Existenz einer alpinen Flußuferreliktflora in Südbayern. Mitt. d. Bayer. bot. Ges. III, Nr. 11 (1915). — Sueßenguth, Karl, Neue Ziele der Botanik. Lehmann-Verlag, München-Berlin 1938. — Tüxen, R.: a) Über die Verwendung pflanzensoziologischer Untersuchungen zur Beurteilung von Schäden des Grünlandes. Deutsche Wasserwirtschaft 1942, Heft 10; b) Die Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands. Mitt. d. flor.-soz. Arb.-Gemeinsch. in Niedersachsen, Heft 3/1937. — Troll, Wilhelm, Die natürlichen Wälder im Gebiet des Jsar-Vorland-Gletschers. München 1926. — Vareschi, Volkmar: a) Die Gehölztypen des obersten Jsartales. Jnnsbruck 1931; b) Pflanzensoziologie. Handbuch der Biologie, Atheneion-Verlag, Potsdam 1944. — Vierhapper, F., Vergleichende Studien über Pflanzenassoziationen der Nordkarpathen und Ostalpen. Veröff. d. geobot. Jnst. Rübel, Heft 6, 1930. — Vollmann, F., Skizze der Vegetationsverhältnisse der Umgebung von Mittenwald. Ber. d. Bayer. bot. Ges. 1911. — Vollmar, Fritz, Die Pflanzengesellschaften des Murnauer Moores (herausgegeben von K. Sueßenguth) Bayer. bot. Ges. Band 27/1945. — De Vries, D. M., Zusammenarbeit der nördlichen und südlichen Schule ist zum Heil der gesamten Pflanzensoziologie unbedingt erforderlich. Mededeelingen, Botanisch Museum en Herbarium, Universiteit te Utrecht, Nr. 62/1939. — Warming-Gräbner, Lehrbuch der ökologischen Pflanzengeographie. — Wollny, E., Der Einfluß der Pflanzendecke und der Beschattung auf die physikalischen Eigenschaften und die Fruchtbarkeit des Bodens. Berlin 1877. — Woodhead, Ecology of woodland plants in the neighbourhood of Huddersfield. Linn. Soc. Journ. Botany, Band 37/1906. — Zollitsch, L., Zur Frage der Bodenstetigkeit alpiner Pflanzen. Flora 1922. — Zobrist, L., Pflanzensoziologische und bodenkundliche Untersuchungen des Schoenetum nigricantis. Beiträge z. geobot. Landesaufnahme der Schweiz, Heft 18, Bern 1935.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte der Bayerischen Botanischen Gesellschaft zur Erforschung der Flora

Jahr/Year: 1944

Band/Volume: 28

Autor(en)/Author(s): Schretzenmayr Martin

Artikel/Article: Sukzessionsverhäitnisse der Jsarauen südlich Lenggries 19-63