

Das Pflanzenkleid der Mergelsteilhänge im Weissensteingebiet. Beitrag zur Kenntnis natürlicher Reliktvegetation in der Montan-Subalpinen Stufe des Schweizerjuras

Autor(en): **Zoller, Heinrich**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bericht über das Geobotanische Forschungsinstitut Rübel in Zürich**

Band (Jahr): - **(1950)**

PDF erstellt am: **22.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-377533>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

DAS PFLANZENKLEID DER MERGELSTEILHÄNGE IM WEISSENSTEINGEBIET. BEITRAG ZUR KENNTNIS NATÜRLICHER RELIKT- VEGETATION IN DER MONTAN-SUBALPINEN STUFE DES SCHWEIZERJURAS

Von *Heinrich Zoller*, Zürich

1. Einleitung

Die ganze schweizerische Jurakette fällt mitten in das europäische Laubwaldgebiet, und nur auf den höchsten Gipfeln der südlichen Ketten finden wir ursprüngliche Rasenvegetation mit alpinem Charakter in etwas größerer Ausdehnung. Sonst ist die Eintönigkeit der natürlichen Wälder, wo sie nicht vom Menschen zerstört und nach der Rodung in Wies- und Ackerland umgewandelt worden sind, am auffälligsten unterbrochen an den zackigen Kalkfelsgräten und steilabfallenden Kalkflühen, insbesondere in den Klusen. Neben den Kalkfelsfluren beobachten wir an solchen Stellen auch spontane Rasengesellschaften, in den tieferen, wärmeren Lagen das Xerobrometum und Seslerieto-Festucetum glaucae mit auffallend starken Beziehungen zu submediterraner und mediterran-oreophiler Rasenvegetation, in den höheren Teilen das Seslerieto-Semperviretum mit vorwiegend subalpin-alpinen Einstrahlungen. Das Alter und die Entstehung der Vegetation auf den extremen, sich kaum entwickelnden initialen Humuskarbonatböden reicht mindestens bis in die frühe Postglazialzeit oder noch weiter zurück (vgl. Briquet 1907, Schmid 1936, Pottier-Alapetite 1943). Immer ist die Vegetation solcher Standorte, an welchen die Bodenentwicklung seit dem Rückzug der Gletscher aus geomorphologischen Gründen in initialen Stadien verharrte, ausgezeichnet durch das Vorkommen neoendemischer Lokalrassen und sehr disjunkt und hemerophob verbreiteter Spezies, ferner durch eine deutlich sichtbare, vegetationsgeschichtlich bedingte, heterogene Transgressionsflora, in welcher Arten aus allen postglazialen Vegetationsperioden auf engstem Raume zusammenwachsen (vgl. Schmid 1933 und 1936). Darüber hinaus sind aber an solchen Reliktstellen auch Überreste einer alten, durch das Eindringen der mesophilen Laubwaldvegetation längst zerstörten Höhenstufung der Vegetation bis in die Jetztzeit sichtbar geblieben.

Hierher gehören vor allem die Kontaktstellen des *Pinetum silvestris jurassicum* (Schmid 1936; dieses entspricht dem *Pineto-Caricetum humilis* von Moor 1947) der collin-montanen Stufe mit dem *Pinetum mugii jurassicum* (Moor 1947) der hochmontan-subalpinen Stufe, wie sie in engem Zusammenhang mit den obenerwähnten Rasengesellschaften an Kalkgräten und Kalkflühen schon im östlichen Weißensteingebiet am Niederwiler Stierenberg und Balmfluhkopf, in großartigerem Maßstabe allerdings nur im südlichen Jura erhalten sind, besonders eindrucklich z. B. an der Dos d'Ane des Creux du Van. Das Zusammentreffen von *Pinetum silvestris jurassicum* und *Pinetum mugii jurassicum*, immer gekennzeichnet durch das zahlreiche Auftreten hybridogener Formen von *Pinus silvestris* und *Pinus mugo uncinata*, entspricht dem föhrenzeitlichen Kontakt von Rotföhren-Birken-Waldsteppe der Tieflagen und Bergföhren-(Lärchen-Arven-)Taiga der Gebirge (vgl. Schmid 1936, S. 119; Firbas 1949). Während unter dem kontinentaleren Klimacharakter in den zentralalpinen Tälern die präborealzeitliche Vegetation und Höhenstufung verhältnismäßig gut intakt geblieben und höchstens durch den Fichtenwald- und Laubmischwald-Gürtel zurückgedrängt oder voneinandergetrennt worden ist, vermochte die erdrückende Konkurrenz des Buchen-Weißtannen-Gürtels unter ozeanischeren Klimabedingungen im Jura den föhrenzeitlichen Kontakt fast völlig auszumerzen bis auf wenige, engbegrenzte Standorte, wo die Konkurrenz der anspruchsvolleren Laubwaldgesellschaften gereifter Klimaxböden wegfällt.

Zu diesen Standorten gehören auch die rutschigen Mergelsteilhänge, welche namentlich im östlichen Teil des schweizerischen Molasselandes ziemlich häufig auftreten und gekennzeichnet sind durch das *Pineto-Molinietum litoralis* (Schmid 1936); so in der Albiskette, am Immenberg bei Weinfeldern, am Seerücken und am Irchel usw. Im Jura treffen wir das *Pineto-Molinietum litoralis* in größerer Ausdehnung auf den Effingermergeln des Kantons Aargau (vgl. Bäschlin 1945), nach Westen hin allerdings immer seltener werdend und nach Schmid (1936) schon im Gebiet der Ergolz völlig verschwindend. Schon der stetige Schichtwechsel von Hartkalk und Mergel, der für den geologischen Aufbau und die morphologische Landschaftsgestaltung des Juras von ausschlaggebender Bedeutung ist, deutet jedoch darauf hin, daß sich die Verbreitung der entsprechenden Reliktvegetation der Mergelsteilhänge und die damit auftretenden Bestände des *Pineto-Molinietum*

litoralis samt den entsprechenden baumlosen Initialstadien und der damit verbundenen Rasenvegetation auch weiter west- und südwestwärts nachweisen läßt. Die mergeligen Zwischenlagerungen des Aaléniens, Oxfordien und Argovien treten im Kettenjura zwar nur selten an Steilhängen direkt an die Oberfläche, so im Weißensteingebiet unter der Kambenfluh, am Ostabfall der Rötiflugh, auf der Westseite der Hasenmatt und unter der Wandfluh und in besonders ausgedehnter Weise wieder in der Reculetkette am Mont Colombier de Gex und auf der Westseite des Mont Reculet.

2. Die Pflanzengesellschaften

Aber gerade an den obengenannten Lokalitäten in der Weißensteinkette zeigt die Vegetation eine sehr auffallende Ähnlichkeit mit der Reliktvegetation steiler Mergelrutschhänge im östlichen Molasseland, und die Photographie vom Steilhang unter der Kambenfluh (Tafel 4, Abb. 2) könnte ebensogut in der Fallätsche am Uto aufgenommen sein. Im folgenden betrachten wir zunächst die Pflanzengesellschaften dieser Mergelsteilhänge, welche auch dadurch ein besonderes Interesse beanspruchen, weil an diesen Standorten die natürlichen Sukzessionsreihen und die damit verbundenen Stadien der Bodenreifung der Rendzinaserie in selten vollständiger Weise verfolgt werden können, und kommen nachher auf die eingangs erwähnten florengeschichtlichen und chorologischen Probleme zurück.

a) Das Anthyllideto-Leontodontetum

Auf den kaum 10 cm mächtigen, streng basischen (pH 7,6–8,1) Mergelrohböden von sehr hohem $CaCO_3$ -Gehalt (45–56%) an den zwischen 30° und 60° geneigten Steilhängen beginnt die Vegetationsbesiedlung mit einer lückigen Pflanzengesellschaft, dem Anthyllideto-Leontodontetum, dessen Deckung nur 20–40% der Bodenoberfläche beträgt. Die floristische Zusammensetzung ist in der Vegetationstabelle 1 festgehalten. Danach haben in diesen Initialstadien *Anthyllis vulneraria* var. *alpestris*, *Campanula cochleariifolia* und insbesondere *Leontodon hispidus* var. *hyoseroides* (oft nur in Annäherungsformen) die größte Massenentfaltung; letztere Art ist im Weißensteingebiet sogar absolut konstant und gehört immer zu den Dominanten.

Eine eingehende Studie über die Vegetationsverhältnisse offener Mergelsteilhänge verdanken wir J. Fabijanowski (1950). Ein Vergleich unserer Aufnahmen mit den Erhebungen von Fabijanowski in der Fallätsche am Uto zeigt, abgesehen von einigen regionalen Verschiedenheiten (Fehlen von *Saxifraga mutata* im Jura), eine große Ähnlichkeit. Hier wie dort können wir schon in den ersten Besiedlungsstadien zwei mehr oder weniger deutlich voneinander geschiedene Sukzessionsreihen unterscheiden: eine solche, welche vom trockenen Mergelrohboden ausgeht und im Weißensteingebiet in den ersten Stadien gekennzeichnet ist durch *Sanguisorba minor*, *Hippocrepis comosa*, *Laserpitium latifolium*, *Seseli libanotis*, *Thymus serpyllum*, *Scabiosa columbaria*, *Carlina acaulis*, *Carduus defloratus*, und eine solche, welche an Stellen beginnt, wo der tonig-plastische Boden auch im Sommer während längerer Zeit von Sickerwasser durchrieselt wird und die sich von der trockenen Variante unterscheidet durch *Juncus alpinus*, *Tofieldia calyculata*, *Ranunculus breyninus*, *Pinguicula vulgaris* und *Tussilago farfara*.

Fabijanowski hat durch sorgfältige, mikroklimatische Messungen in der Fallätsche gezeigt, daß sich an offenen, vegetationsarmen Steilhängen der Einfluß der Exposition auf die Temperaturextreme (namentlich Sommermaxima), relative Luftfeuchtigkeit und Verdunstung besonders stark auswirkt. Unsere Vegetationstabelle des Anthyllideto-Leontodontetum aus dem Weißensteingebiet vereinigt Bestände von ganz verschiedener Exposition und demnach auch von ganz verschiedenem Lokalklima. Die Aufnahmen im Mergelanriß unter der Kambenfluh zeigen alle eine ungefähr südliche Exposition, diejenigen an der Rötiflugh dagegen nordöstliche. Abgesehen von den subalpin-alpinen Einstrahlungen an der Rötiflugh, welche jedoch nicht nur mit den besonders günstigen Erhaltungsbedingungen der schattigen, wechselfeuchten Mergelsteilhänge zusammenhängen, sondern namentlich auf die größere Höhenlage zurückzuführen sind, zeigen die Bestände der beiden Lokaltäten trotz des verschiedenen Standortklimas eine große Ähnlichkeit. Arten wie *Anthyllis vulneraria* var. *alpestris*, *Campanula cochleariifolia*, *Leontodon hispidus* var. *hyoseroides*, welche an solchen Mergelsteilhängen in besonders großer Menge gedeihen, sind in erster Linie edaphische Standortsspezialisten (Rohbodenpflanzen) und vom Standortsklima nur relativ wenig abhängig. Auch für die Ausbildung der feuchteren Variante ist in erster Linie das Grundwasser maßgebend und erst in zweiter Linie das Lokalklima, was durch die südlich exponierten Auf-

nahmen 3 und 4 und die nordöstlich exponierten Aufnahmen 7 und 8 eindeutig belegt wird. Sträucher und auch Keimlinge von Bäumen beobachtete ich, im Gegensatz zu Fabijanowski, im Anthyllideto-Leontodontetum-Initialstadium im Weißensteingebiet sozusagen keine, an einigen Stellen in der feuchten Variante kleine, zwergige Exemplare von *Alnus incana*, und auch Keimpflanzen der *Pinus*-Arten und von *Picea* sind ganz selten. Sonst ist die Vitalität der meisten Spezies dieser Pioniervegetation normal mit Ausnahme einiger in den geschlossenen Folgestadien häufig auftretender Spezies wie *Molinia litoralis*, die zwar öfters blüht und fruchtet, aber stets sehr niedrig bleibt, ferner von *Lotus corniculatus*, *Laserpitium latifolium*, *Heracleum juranum*, während andererseits *Gymnadenia conopea*, *Galium boreale*, *Centaurea montana* überraschenderweise vorzüglich gedeihen.

Besonders in den vom Regenwasser eingefressenen, sehr steilen Runsen bleibt das Anthyllideto-Leontodontetum lange, wenn nicht ständig erhalten; denn immer wieder greifen regressive Vorgänge rückläufig in die Entwicklung ein, indem weiteres Mergelmateriale weggeschwemmt wird und die ersten, spärlich sich einstellenden Horste von *Sesleria coerulea*, *Molinia litoralis* oder *Carex sempervirens*, welche die kommende Vegetationsentwicklung nur erst andeuten, losgelöst, entwurzelt und mit dem schlammigen Boden verfrachtet werden. An den flacheren Partien quelliger Rinnsale, die der Erosion weniger ausgesetzt sind und in kleinen, nassen Mulden, in denen sogar eine Ablagerung stattfindet, vermag sich die Vegetation zu schließen, und es entwickeln sich als Folgestadien der feuchten Ausbildung des Anthyllideto-Leontodontetum-Initialstadiums eigenartige Rasengesellschaften von *Molinia litoralis* und selbst von *Phragmites communis*, die durch eine ganze Reihe feuchtigkeitsliebender Arten sich auszeichnen und von denen wir hier zwei Aufnahmen vom Mergelanriß unter der Kambenfluh wiedergeben.

Aufnahmen von *Molinia*- und *Phragmites*-Rasen als Folgestadien der feuchten Variante des Anthyllideto-Leontodontetum. Aufnahmefläche 10 m², Exp. S, Deckung 100%:

<i>Equisetum palustre</i>	2-	3	3	3	<i>Carex diversicolor</i>	1	3	1	3
<i>Calamagrostis varia</i> . . .	1	3	+	1	<i>Eriophorum latifolium</i> .			+-	1
<i>Phragmites communis</i> . .			5	2-	<i>Juncus inflexus</i>	3	3	+	3
<i>Molinia litoralis</i>	5	3	1	3	<i>Juncus alpinus</i>	1	3	2	3
<i>Festuca amethystina</i> . . .			+-	3	<i>Tofieldia calyculata</i> . . .	+-	3	+	3
<i>Brachypodium pinnatum</i>			+	2-	<i>Parnassia palustris</i>	+-	3		

<i>Linum catharticum</i>	+	3	<i>Tussilago farfara</i>	1	3	+	3
<i>Prunella vulgaris</i>	+		<i>Cirsium tuberosum</i>			+	3
<i>Pinguicula vulgaris</i>	+	+	<i>Tragopogon pratensis</i> ..			+	3
<i>Scabiosa columbaria</i>	+	3	Im Aufwuchs:				
<i>Campanula cochlearii-</i> <i>folia</i>	+-	3	<i>Alnus incana</i>	1			3

Zu den feuchtigkeitsliebenden Spezies, die wir schon in der entsprechenden Variante des Anthyllideto-Leontodontetum vorfanden, sind neu hinzugekommen *Equisetum palustre*, *Phragmites communis*, *Eriophorum latifolium*, *Juncus inflexus* und *Parnassia palustris* und bezeichnenderweise auch das in kalkreichen Gehängemooren immer häufig auftretende Laubmoos *Calliargon cuspidatum*, während die verschiedenen Rohbodenpioniere, namentlich *Leontodon hispidus*, in dem geschlossenen Rasen schon gänzlich verschwunden sind. Die Vegetationsentwicklung tendiert an diesen durchnäßten Stellen nach einer Quellflur hin, in welcher schon rasch in Menge *Alnus incana* aufwächst, doch ist die Ausdehnung dieser Lokalitäten nur ganz beschränkt.

b) Das Molinietum litoralis caricetosum sempervirentis und das Festuca amethystina-Sesleriето-Semperviretum

Einen viel größeren Raum nehmen an diesen Mergelsteilhängen die Folgestadien der trockenen Variante des Anthyllideto-Leontodontetum ein, das Molinietum litoralis, wie aus der Vegetationstabelle 2 hervorgeht, an den tiefergelegenen Orten und bei sonniger Exposition, das Festuca amethystina-Sesleriето-Semperviretum an den höhergelegenen Lokalitäten und bei schattiger Exposition. Die floristische Zusammensetzung dieser Rasen entnehmen wir aus der Vegetationstabelle 2, von der die drei ersten Aufnahmen noch eindeutig zum Molinietum litoralis gehören und mit den im östlichen Molasseland und Aargauer Jura verbreiteten Rasen eine große Übereinstimmung aufweisen. Danach steigt an warmen, sonnigen Hängen das Molinietum litoralis im Kettenjura bis weit in die hochmontan-subalpine Stufe hinauf, im Maximum bis gegen 1400 m und jedenfalls bedeutend höher, als dies Schmid (1936) für das Molassegebiet angibt; allerdings nehmen wir auch einige wichtige Veränderungen in der Artenkombination wahr, für welche gegenüber den 500 m tiefergelegenen Beständen der Ost- und Nordostschweiz sowie des Jurasüdrandes vor allem das reichliche Auftreten subalpin-alpiner Spezies charakteristisch ist, worunter wir *Carex sempervirens*,

Orchis globosa, *Gentiana lutea*, *Bellidiastrum Michellii* besonders hervorheben müssen. Diese Rasen, welche wir am besten als *Molinietum litoralis caricetosum sempervirentis* bezeichnen, werden in noch größerer Höhe und namentlich in schattiger Exposition, aber bei sonst gleichen Standortsbedingungen abgelöst vom *Festuca amethystina*-*Seslerieto*-*Semperviretum*. Die floristische Zusammensetzung dieser frischen Rasenvegetation ist von den im Jura sehr viel häufiger auftretenden Ausbildungen des *Seslerieto*-*Semperviretums* auf den initialen Humuskarbonatböden über Hartkalk, der *Helianthemum canum*-*Bupleurum ranunculoides*-Subassoziation¹ an sonnigen Felshängen und der *Carex brachystachys*-*Androsace lactea*-Subassoziation der schattigen Steilabstürze wesentlich verschieden. Es fehlen die im ersteren Typus stellenweise so häufigen Spezies wie *Festuca glauca*, *Dianthus inodorus*, *Coronilla vaginalis*, *Anthyllis montana*, *Helianthemum canum*, *Bupleurum ranunculoides*, *Laserpitium siler*, *Teucrium montanum*, *Globularia cordifolia* und *Aster alpinus*; aber auch Arten, die in der letzteren Subassoziation besonders gut gedeihen, wie *Festuca pumila*, *Carex brachystachys*, *Heliosperma quadrifida* (nur Reculetkette), *Saxifraga oppositifolia*, *Dryas octopetala*, *Primula auricula*, *Androsace lactea*, *Valeriana montana*, beobachten wir im *Festuca amethystina*-*Seslerieto*-*Semperviretum* nur ausnahmsweise. Es kommt hinzu, daß auf den Rendzinaböden an den Mergelsteilhängen im Gegensatz zu den anderen *Sesleria coerulea*-*Carex sempervirens*-Rasen auf Humuskarbonatböden unter den aufbauenden Gräsern in dieser Höhenlage *Carex sempervirens* zur absoluten Dominanz gelangt und *Sesleria coerulea* eine mehr untergeordnete Rolle spielt. In diesem Zusammenhang sind die beiden Vergleichsaufnahmen von der Dent de Vaullion ganz besonders interessant. Hier ist die Mergelkomponente im Boden nicht so vollständig vorherrschend wie in den Rasen am Ostabfall der Rötifluh, womit auch das stärkere Hervortreten von *Sesleria coerulea* eng zusammenhängt. Der Übergang vom *Festuca amethystina*-*Seslerieto*-*Semperviretum* zu den eben erwähnten Typen der Humuskarbonatböden ist meist recht unvermittelt und scharf. Aufnahme 8 von der Dent de Vaullion liegt in einem ungefähr west-östlich verlaufen-

¹ Auf die Ausbildungen des *Seslerieto*-*Semperviretums* auf den initialen Humuskarbonatböden können wir hier nicht näher eingehen und begnügen uns im folgenden mit zwei Aufnahmebeispielen dieser noch wenig bekannten Rasengesellschaften.

den, schwer zugänglichen Couloir des großen Felsabsturzes. Auf der einen Seite geht unser Bestand plötzlich auf den mit einigen Bergföhren bewachsenen kompakten, südwestlich exponierten Kalkfelsen über in einen wundervollen Bestand der *Helianthemum canum*-*Bupleurum ranunculoides*-Subassoziation, auf der anderen Seite bei nordwestlicher Auslage ebenso plötzlich in einen sehr charakteristischen Bestand der *Carex brachystachys*-*Androsace lactea*-Subassoziation² des *Seslerieto-Semperviretum*, von der wir die folgende Aufnahme geben:

Carex brachystachys-*Androsace lactea*-Subassoziation des *Seslerieto-Semperviretum* an einer steilen Kalkfelswand in einem Couloir auf der Nordseite der Dent de Vaulion. Neigung etwa 60°. Deckung etwa 60 %, an etwas flacheren Stellen auch vollständig geschlossene Stücke. Exposition Nordost. Aufnahme-fläche 50 m². Die Deckungswerte beziehen sich auf die Stellen des zusammenhängenden Rasens.

<i>Sesleria coerulea</i>	5	3	<i>Alechomilla Hoppeana</i>	+	2
<i>Festuca pumila</i>	+	3	<i>Athamanta cretensis</i>	+	3
<i>Carex sempervirens</i>	1-	3	<i>Primula auricula</i>	+ -	3
<i>Carex brachystachys</i>	1	3	<i>Gentiana Clusii</i>	1	3
<i>Carex ornithopoda</i>	+	3	<i>Pinguicula alpina</i>	+	3
<i>Anemone alpina</i>	1	3	<i>Valeriana montana</i>	2-	3
<i>Kernera saxatilis</i>	+	3	<i>Bellidiastrum Michelii</i>	2	3
<i>Draba aizoides</i>	+	3	<i>Hieracium villosum</i>	+	3
<i>Saxifraga oppositifolia</i>	+	3	<i>Hieracium murorum</i>	+	1
<i>Saxifraga aizoon</i>	+	3	<i>Asplenium viride</i>	+	3
<i>Dryas octopetala</i>	2	3	<i>Cystopteris fragilis</i>	+	3

In scharfem Kontakte grenzt auch das *Molinietum litoralis caricetosum sempervirentis* (Aufnahme 2) unter der Wandfluh an der Stelle, wo die mergeligen Schichten in Hartkalkunterlage übergehen, an die ganz anders geartete *Helianthemum canum*-*Bupleurum ranunculoides*-Subassoziation des *Seslerieto-Semperviretum*, was wir mit der folgenden Aufnahme belegen können.

Helianthemum canum-*Bupleurum ranunculoides*-Subassoziation des *Seslerieto-Semperviretum*s am Steilhang unter der Wandfluh unmittelbar über Aufnahme 2 der Vegetationstabelle 2. Neigung 50-60°, Deckung 70-80 %, Aufnahme-fläche 50 m².

<i>Sesleria coerulea</i>	5	3	<i>Thlaspi montanum</i>	+	3
<i>Festuca ovina</i> ssp. <i>duriuscula</i>	+ -	3	<i>Potentilla verna</i>	+	3
<i>Carex sempervirens</i>	3	3	<i>Sanguisorba minor</i>	+	3
<i>Silene inflata</i>	+	3	<i>Lotus corniculatus</i>	+	2

² *Androsace lactea*, an der Dent de Vaulion selber fehlend, ist in entsprechenden Beständen von den Aiguilles de Baulmes bis in den Basler Jura sehr häufig.

<i>Hippocrepis comosa</i>	2	3	<i>Seseli Libanotis</i>	+	3
<i>Anthyllis vulneraria</i>	+	3	<i>Teucrium montanum</i>	+–	3
<i>Alchemilla Hoppeana</i>	1	3	<i>Orobanche Teucrii</i>	+	3
<i>Coronilla vaginalis</i>	1–	3	<i>Globularia cordifolia</i>	2–	3
<i>Thalictrum saxatile</i>	+	3	<i>Asperula cynanchica</i>	+	3
<i>Helianthemum nummul.</i>			<i>Galium pumilum</i> ssp. <i>alpestre</i>	+–	3
ssp. <i>ovatum</i>	+	3	<i>Phyteuma orbiculare</i>	+	2
<i>Helianthemum canum</i>	+–	3	<i>Aster alpinus</i>	+–	3
<i>Bupleurum ranunculoides</i> ...	1	3	<i>Chrysanthemum montanum</i> ..	+	3
<i>Laserpitium latifolium</i>	1	3	<i>Hieracium villosum</i>	+	3

Die floristische Eigenart des *Festuca amethystina*-*Seslerieto-Semperviretum* kommt noch besser zum Ausdruck, wenn wir uns vergegenwärtigen, daß die folgenden Arten, die zum Teil sehr reichlich vorhanden sind, sowohl in der *Helianthemum canum*-*Bupleurum ranunculoides*- als auch in der *Carex brachystachys*-*Androsace lactea*-Subassoziation des *Seslerieto-Semperviretum* nur selten und schlecht gedeihen oder überhaupt fehlen. Es sind dies: *Festuca amethystina*, *Carex diversicolor*, *Luzula silvatica*, *Tofieldia calyculata*, *Orchis maculata*, *Parnassia palustris*, *Polygala amarella*, *Pimpinella magna*, *Heracleum juranum*, *Gentiana lutea*, *Knautia silvatica* und *Centaurea montana*. Damit erinnert die Zusammensetzung des *Festuca amethystina*-*Seslerieto-Semperviretum* stark an die frischen Rasengesellschaften der nördlich exponierten Mergel- und Nagelfluhbänder in der präalpinen Molasseregion am Napf, Rigi, Roßberg, im Zürcher Oberland und Toggenburg. Lüdi (1927) gibt gute Beispiele solcher Bestände aus dem Napfgebiet und faßt sie als *Agrostideto-Ferrugineetum* zusammen. Trotz deutlicher Verschiedenheiten stehen diese Bestände dem *Festuca amethystina*-*Seslerieto-Semperviretum* aus dem Weißensteingebiet viel näher als letzteres dem *Helianthemum canum*-*Bupleurum ranunculoides*- und dem *Carex brachystachys*-*Androsace lactea*-*Seslerieto-Semperviretum* der initialen Humuskarbonatböden, die oft unmittelbar an unsere Vegetation auf initialen Rendzinaböden der wasserzügigen Mergelsteilhänge angrenzen. Die große Verwandtschaft des *Festuca amethystina*-*Seslerieto-Semperviretum* mit der montan-subalpinen Ausbildung des *Caricetum ferrugineae* im höhergelegenen Molasseland ist unverkennbar und trotz des Fehlens von *Carex ferruginea* und *Festuca pulchella* eindeutig aus unserer Vegetationstabelle ersichtlich. Von den oben erwähnten Spezies, die dem *Seslerietum* der Humuskarbonatböden fehlen, finden wir in den entsprechenden Beständen nach Lüdi (1927) außer den im Napfgebiet überhaupt fehlen-

den Arten wie *Heracleum juranum* (diese aber ersetzt durch *Heracleum austriacum*) und *Gentiana lutea* sämtliche Arten wieder mit Ausnahme von *Festuca amethystina*.

Nach Lüdi (1921) entwickelt sich das Caricetum ferrugineae in den Alpen in einer vom beweglichen, zeitweise durchnässten Schutt ausgehenden Sukzessionsreihe. Auch im Jura finden wir Stellen mit einer völlig analogen Vegetationsentwicklung, so in den Karen des Noirmont, Mont d'Or und des Creux du Van, wo sich auf den stabileren Stellen der schattigen, wasserzügigen Kalkschutthalden eine Rasenvegetation entwickelt, die mit dem Festuca amethystina-Seslerieto-Semperviretum beinahe identisch ist. Namentlich auch die soziologische Struktur dieser Rasen zeigt die gleichen vom Seslerieto-Semperviretum abweichenden Eigenschaften, wie sie das Caricetum ferrugineae auszeichnen. Der Rasen ist hochwüchsiger und üppiger, seine Raumauffüllung größer infolge der mehr oder weniger häufig eingestreuten, vorzüglich gedeihenden Hochstauden. Auch in ökologischer Hinsicht stimmen die Standorte des Festuca amethystina-Seslerieto-Semperviretum mit den Carex ferruginea-Rasen überein. Maßgebend sind in beiden die vorwiegend schattige Exposition und der wasserzügige, nährstoffreiche und zu tiefgründiger Verwitterung neigende Boden. Lüdi (1948) hat die Böden des alpinen Caricetum ferrugineae auf der Schinigeplatte einer sehr eingehenden Analyse unterworfen, während entsprechende Untersuchungen über die Bestände der montan-subalpinen Stufe des Molasselandes leider noch fehlen. Die pH-Werte des Festuca amethystina-Seslerieto-Semperviretum bewegen sich mit einer Schwankung von (7,1–7,7³) innerhalb der von Lüdi gefundenen Werte (6,7–8,1), sind aber meist ausgesprochen basisch. Auch die Glühverluste sind relativ niedrig, gegenüber dem Leontodonteto-Anthyllidetum (immer nur wenige Prozent) mit 11–27% zwar stark erhöht, aber jedenfalls bedeutend geringer als in den Subassoziationen des Seslerietums auf den Humuskarbonatböden über Hartkalk mit mehr als doppelt so großen Werten. Im Gegensatz zu den Untersuchungen Lüdis findet sich in allen Aufnahmen noch sehr viel CaCO₃, wenn auch die Menge gegenüber dem Leontodonteto-Anthyllidetum schon merklich geringer

³ Beachtenswert ist die meist absolute Vorherrschaft von *Carex sempervirens* auf diesen basischen Böden mit hohem CaCO₃-Gehalt in der montan-subalpinen Region des Juras, während sie in den Alpen nur auf ausgesprochen sauern Böden mit ähnlicher Dominanz auftritt (Semperviretum).

ist. Endlich ist auch der große Anteil der feinen Kornfraktionen in diesen Böden sehr charakteristisch, was auch durch die Untersuchungen Lüdís bestätigt wird.

Sowohl nach seiner floristischen Zusammensetzung und soziologischen Struktur als auch nach seiner Standortsökologie schließt sich demnach das *Festuca amethystina*-*Seslerieto-Semperviretum* eng dem *Caricetum ferrugineae*, insbesondere dem hochmontan-subalpinen *Agrostideto-Caricetum ferrugineae* an und ersetzt dieses als Parallelasoziation an den entsprechenden Standorten im Jura und ist ausgezeichnet durch das Fehlen von *Carex ferruginea*, ferner von *Festuca pulchella* und *Agrostis alba*, während andererseits *Festuca amethystina* stellenweise sehr reichlich vorkommt, und als dominantes Gras an Stelle von *Carex ferruginea* *Carex sempervirens* tritt. Gegenüber dem *Caricetum ferrugineae* in der Nähe der Baumgrenze und im Zwergstrauchgürtel sind unsere tiefgelegenen Bestände der hochmontanen Stufe, sowohl das *Festuca amethystina* *Seslerieto-Semperviretum* als auch das *Agrostideto-Ferrugineetum*, unterschieden durch die Seltenheit oder das gänzliche Fehlen vieler alpiner Spezies wie *Hedysarum obscurum*, *Astragalus alpinus*, *Phaca frigida*, *Lathyrus luteus* (vgl. hierzu Braun-Blanquet 1949), andererseits auch durch das häufige Auftreten verschiedener Spezies aus der Laub- und Nadelwaldregion, wie *Agrostis alba*, *Luzula silvatica*, *Lilium martagon*, *Heracleum div. spec.* *Pimpinella magna*, *Knautia silvatica*, *Centaurea montana*, *Hieracium murorum* u. a.

c) Das *Mugeto-Molinietum litoralis caricetosum sempervirentis*

In den Rasen des *Molinietum litoralis caricetosum sempervirentis* beobachten wir überall Keimlinge von Sträuchern und Bäumen, die bei größerer Stabilisation aufwachsen und eine allerdings nur lockere, höchstens 4–6 m, selten bis 10 m hohe Baumschicht bilden, in der neben den dominanten *Pinus*-Arten noch *Sorbus aria* etwas reichlicher auftritt, und deren Deckung 50% in der Regel nicht überschreitet (vgl. Vegetationstabelle 3). Auch die Strauchschicht ist in allen diesen Beständen nur schlecht entwickelt. So ist es nicht verwunderlich, daß die Zusammensetzung der Krautschicht kaum von der Baumschicht beeinflußt wird und kaum von den entsprechenden baumlosen *Molinia litoralis*-Rasen abweicht (vgl. Vegetationstabelle 2 und 3). Das *Pineto-Molinietum litoralis*, das wir am Südfall der Kambenfluh zwischen

Niederwiler Stierenberg und Hofbergli in prächtigen Beständen entwickelt finden (Vegetationstabelle 3, Aufnahmen 3–8), enthält die folgenden hochsteten Arten: *Pinus mugo uncinata*, *Juniperus communis*, *Calamagrostis varia*, *Sesleria coerulea*, *Molinia litoralis*, *Festuca amethystina*, *Carex sempervirens*, *Carex diversicolor*, *Anthericum ramosum*, *Lotus corniculatus*, *Lathyrus pratensis*, *Gentiana lutea*, *Phyteuma orbiculare*, *Bellidiastrum Michellii*, *Cirsium tuberosum*, *Centaurea montana*. Es unterscheidet sich vom Pineto-Molinietum litoralis des nordostschweizerischen Molassegebietes (vgl. Schmid 1936, Etter 1947) und Aargauer Juras (vgl. Bäschlin 1945) entsprechend der größeren Höhenlage durch fast die gleiche subalpin-alpine Artengruppe wie die baumlosen *Molinia litoralis*-Rasen (vgl. Vegetationstabelle 2): *Carex sempervirens*, *Thesium alpinum*, *Gentiana lutea*, *Bellidiastrum Michellii*, wozu in der Baumschicht als besonders wichtige Art *Pinus mugo uncinata* kommt.

Nach Etter (1947) ist die Reaktion der initialen Hangrendzina dieser Mergelsteilhänge auch im bewaldeten Stadium des Pineto-Molinietum litoralis noch an der Bodenoberfläche neutral bis alkalisch, während Schmid (1936) für das Pineto-Molinietum litoralis pH-Werte von 6,5–6,8 gefunden hat, die sich aber nur schwer mit den übrigen Eigenschaften dieser Böden vereinigen lassen. Die von uns untersuchten Bestände gehören zu den höchstgelegenen dieser Assoziation. Wir bezeichnen sie nach dem konstanten Auftreten von *Pinus Mugo* in der Baumschicht, von *Carex sempervirens* im Unterwuchs als Mugeto-Molinietum caricetosum sempervirentis. Sie fallen schon in die hochmontane Stufe mit anderen Gesetzmäßigkeiten der Bodenbildung, insbesondere mit stärkerer Auslaugung und größerer Humusanreicherung. In dieser Hinsicht sind die an der Kambenfluh gewonnenen Resultate der Bodenuntersuchung sehr aufschlußreich. In Nr. 6–8 der Vegetationstabelle 3 haben wir offensichtlich jüngere Bestände des Mugeto-Molinietum litoralis vor uns. Die Bäume sind höchstens 5 m hoch, viele kleiner, und unter den mechanischen Wirkungen des noch immer beweglichen Bodens bilden sie gekrümmte Krüppelformen, und nicht selten werden schwächliche Exemplare sogar umgeworfen. Infolge der instabilen Verhältnisse des Untergrundes vermag sich der Rasenteppich oft nur unvollständig zu schließen und die Moose entwickeln sich nur ganz spärlich. Die Reaktion der Böden dieser Frühstadien des Mugeto-Molinietum litoralis liegt noch völlig im alkalischen

Bereich. Sie sind ferner immer humusarm, sehr kalkreich (bis über 40% CaCO_3) und zeigen demnach alle Eigenschaften, die mit den von Etter (1947) gemachten Beobachtungen aus dem Molassegebiet sehr gut übereinstimmen. Die Aufnahmen 4 und 5 der Vegetationstabelle 3 dagegen geben Beispiele von Beständen, deren ungestörte Waldentwicklung wesentlich länger gedauert hat. Alte Stämme gerader, bis 10 m hoher Bergföhren streben senkrecht darin aufwärts, und auch die Sorbus-Arten entwickeln sich in gutgewachsenen Exemplaren, und zwischen den dicht stehenden Horsten von *Molinia litoralis* beginnt sich ein Moosteppich von *Hylocomium proliferum* und *Rhytidiadelphus triquetrus* auszubreiten. Hier ist die Bodenentwicklung entsprechend weiter fortgeschritten, die pH-Werte sind an der Oberfläche beträchtlich unter den Neutralpunkt gesunken, der CaCO_3 -Gehalt ist völlig ausgelaugt und unter einer dünnen Schicht beginnender Rohhumusanreicherung finden wir einen deutlichen, dunkelbraunen bis fast schwärzlich gefärbten Humushorizont mit doppelt so hohen Glühverlusten als in den Frühstadien der Nrn. 6–8, in dem die reichlich vorhandene organische Substanz auch nicht mehr völlig abgesättigt ist, und erst darunter kommt der helle, kalkreiche, alkalisch reagierende, humusarme Mergel. In diesen älteren Stadien hat also bereits die Degradation der Rendzina deutlich eingesetzt – eine Erscheinung, welche man auch an älteren Beständen des Pineto-Molinietum litoralis im viel niedriger gelegenen Molassegebiet nie so ausgeprägt beobachten kann –, ohne daß sich aber eine ausgesprochene Entwicklung zu den Fagion-Klimaxgesellschaften anbahnt. Zwar ist es bemerkenswert, daß gerade in diesen älteren Stadien die ersten Arten des Buchenwaldes aufkommen, wie *Melica nutans*, *Fagus sylvatica*, *Mercurialis perennis*, *Daphne mezereum*, *Solidago virga aurea*, *Prenanthes purpurea*. Doch ist die Vitalität aller dieser Spezies der regionalen Laubwaldvegetation stark herabgesetzt und ihre Deckung und Individuenzahl sehr gering. Aber auch andere, zum Teil sogar konstante Arten zeigen im Mugeto-Molinietum litoralis caricetosum sempervirentis eine auffallend geringe Vitalität, so *Lotus corniculatus*, *Lathyrus pratensis*, *Heracleum juranum* und *Bellidiastrum Micheli*.

d) Das *Heracleum juranum*-Piceetum

An den 200 m höher gelegenen Mergelsteilhängen unter der Rötiflüh, unter den Brügglibergflühen und der Wandflüh fehlen die Bergföhren-

wälder völlig. Hier beobachten wir eine andere Weiterentwicklung sowohl des *Molinietum litoralis caricetosum sempervirentis*, als auch des *Festuca amethystina-Seslerieto-Semperviretum*. An den flacheren Partien unter der Rötifluh, wo sich der von den Kalkwänden herabfallende Schutt anhäuft, finden wir Übergänge zu schönen Beständen des *Sorbeto-Aceretum*. Auf den stabileren Rippen der Mergelsteilhänge selber gibt es einen natürlichen Aufwuchs von *Picea excelsa*, der stellenweise sogar zu hochwaldartigen, dichten Beständen aufwächst, von denen wir im folgenden zwei Aufnahmen wiedergeben.

Baumschicht:	60 %	70 %	<i>Paris quadrifolia</i>	+	3	+	2
<i>Picea excelsa</i>	5	3	<i>Lilium martagon</i>	+	3		
<i>Alnus incana</i>	+	3	<i>Orchis maculata</i>	+	3	+	3
<i>Fagus silvatica</i>		1	<i>Neottia nidus avis</i>	+	3		
<i>Sorbus aucuparia</i>	+	3	<i>Ranunculus lanuginosus</i>			1	3
<i>Acer pseudoplatanus</i>	+	3	<i>Ranunculus breyninus</i> .	+	3		
			<i>Rubus idaeus</i>	+	1	1	2
Strauchschicht:	20 %	15 %	<i>Lathyrus pratensis</i>	+	1		
<i>Picea excelsa</i>	2	1	<i>Heracleum juranum</i>	3	3	4	3
<i>Salix appendiculata</i>	1	3	<i>Pimpinella magna</i>			1	3
<i>Alnus incana</i>	1		<i>Gentiana lutea</i>	1	1	1	2
<i>Fagus silvatica</i>	+	1	<i>Galium pumilum</i>	+	3		
<i>Rosa pendulina</i>		+	<i>Asperula odorata</i>	+	3	1	3
<i>Daphne mezereum</i>	+	2	<i>Scabiosa columbaria</i>	+	3		
<i>Lonicera nigra</i>		+	<i>Knautia silvatica</i>	2	3	2	3
<i>Lonicera alpigena</i>	+	3	<i>Phyteuma spicatum</i>	+	3		
			<i>Bellidiastrum Michellii</i> .	2	3	1	3
Krautschicht:	75 %	80 %	<i>Solidago virga aurea</i>			+	3
<i>Calamagrostis varia</i>	3	2	<i>Adenostyles Alliariae</i>	1	3	2	3
<i>Sesleria coerulea</i>	3	3	<i>Prenanthes purpurea</i>	1	3	+-	3
<i>Melica nutans</i>	+-	3	<i>Senecio nemorensis</i>	3	3	1-	3
<i>Festuca amethystina</i>	+	1	<i>Centaurea montana</i>			+-	3
<i>Carex sempervirens</i>	1	3	<i>Cirsium oleraceum</i>	+	3		
<i>Carex diversicolor</i>		1	<i>Crepis blattarioides</i>			+	3
<i>Luzula silvatica</i>		+	<i>Hieracium murorum</i>	1	3	+	3

Aufnahme 1: *Picea*-Steilhang-Wald auf einer stabilen Mergelrippe am Osthang der Rötifluh. Höhenlage 1350 m, Neigung 40 %, Exposition ONO, Höhe der Baumschicht 15 m. Nach oben unmittelbar in ein *Festuca amethystina-Seslerieto-Semperviretum* mit schönem *Picea*-Aufwuchs übergehend.

Aufnahme 2: *Picea*-Steilhang-Wald auf einer stabilen Mergelrippe am Südhang der Wandfluh. Höhenlage 1340 m, Neigung 35 %, Exposition SO, Höhe der Baumschicht etwa 18 m. Nach unten an flacheren Partien in ein üppiges *Rumiceto-Fagetum* übergehend.

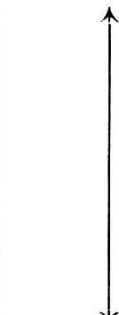
Die beiden Aufnahmen geben zwar nur ein unvollständiges Bild von den *Picea*-Beständen an den Mergelsteilhängen in der hochmontan-subalpinen Stufe des Weißensteingebietes. Immerhin zeigt es sich, daß wir es hier mit wenig beeinflusster Vegetation zu tun haben, die sich scharf von den ausgedehnten, sekundären *Picea*-Weidewäldern unterscheidet. Andererseits sind allerdings auch keine engeren Beziehungen zum *Hylocomieto-Piceetum* vorhanden, so daß die Frage der Natürlichkeit der Baumschicht dieser Bestände etwas zweifelhaft ist. Daß *Picea excelsa* noch im Weißensteingebiet natürliche Waldbestände zu bilden vermag, hat schon Moor (1947) von der Hasenmatt erwähnt und einen schönen, weiteren Bestand des *Hylocomieto-Piceetum* fand ich auf der Nordseite des Zwischenberges am Wege vom Oberbalmberg zur Nesselbodenröti in nur 1160 m mit *Lycopodium selago*, *Lycopodium annotinum*, *Listera cordata* und den Moosen *Entodon loreum* und *Ptilium crista castrensis* in großer Menge, die beide den Buchenwäldern völlig fremd sind. Ziehen wir den guten, natürlichen *Picea*-Aufwuchs im *Festuca amethystina*-*Seslerieto-Semperviretum* und ferner den allmählichen Übergang dieser *Picea*-Bestände in das *Rumiceto-Fagetum* bei geringerer Neigung in Betracht, so wird es zum mindesten sehr wahrscheinlich, daß die *Picea*-Baumschicht dieser Wälder trotz des an *Fagion*-Arten reichen Unterwuchses natürlich ist.

Die Standorte des *Heracleum juranum-Piceetum* entsprechen in wesentlichen Merkmalen dem *Taxeto-Fagetum*, das Moor neuerdings auch im Jura nachgewiesen hat und dessen Standortsökologie eingehend von Bach (1950) beschrieben worden ist. Ausschlaggebend für das Aufkommen des *Heracleum juranum-Piceetum* ist, wie für das *Taxeto-Fagetum*, der tonreiche, autochthone Mergelboden und die Steilhanglage. Verschieden ist dagegen die Höhenlage und damit auch das Allgemeinklima. Nach Bach (1950) steigt das *Taxeto-Fagetum* bis in etwa 1200 m, in ähnlicher Höhenlage befinden sich auch die höchsten Bestände des *Mugeto-Molinietum litoralis caricetosum sempervirentis* (vgl. Vegetationstabelle 3). In größerer Höhenlage entwickelt sich an den entsprechenden Mergelsteilhängen ein *Picea*-Wald mit reichlichem Hochstaudenunterwuchs. Die Beziehungen zum *Taxeto-Fagetum* sind nach unseren beiden Aufnahmen unverkennbar durch *Calamagrostis varia*, *Sesleria coerulea*, *Carex diversicolor*, *Lilium martagon*, *Bellidistrum Michellii* und *Centaurea montana* (vgl. Bach 1950, S. 96). Verschieden ist dagegen das Dominieren von *Picea* in der Baumschicht

und das reichliche Vorkommen montan-subalpiner Hochstauden wie *Ranunculus lanuginosus*, *Heracleum juranum*, *Adenostyles Alliariae*, *Senecio nemorensis*. Demnach ersetzen solche Picea-Steilhangwälder (*Heracleum juranum*-Piceetum) das Taxeto-Fagetum in der hochmontan-subalpinen Stufe über 1200 m. Da aber solche Mergelsteilhänge in dieser Höhenlage, wie überhaupt im Jura, relativ selten sind, so ist das Vorkommen dieser Bestände ähnlich wie das Taxeto-Fagetum auf verhältnismäßig wenige, aber doch charakteristische Lokalitäten beschränkt.

Zum Schlusse des Abschnittes über die Pflanzengesellschaften geben wir eine zusammenfassende Übersicht über die Vegetationsentwicklung an den Mergelsteilhängen. Daraus geht auch eine deutliche Höhengliederung der Vegetation selbst an diesen extremen Lokalstandorten hervor. Am wenigsten ist diese ausgeprägt im Anthyllideto-Leontodontetum-Initialstadium. Dagegen zeigen die geschlossenen Folgestadien natürlicher Rasenvegetation mit zunehmender Höhenlage eine starke Abwandlung. Im Jura werden die collin-montanen Rasen des *Molinietum litoralis* abgelöst vom *Festuca amethystina*-*Seslerieto*-*Sempreviretum* der hochmontan-subalpinen Stufe, im Molassegebiet dementsprechend vom *Agrostideto*-*Ferrugineetum*. In der Kontaktzone zwischen der collin-montanen Rasenvegetation und der hochmontan-subalpinen finden wir an den Mergelsteilhängen im Weißensteingebiet die interessanten Rasen des *Molinietum litoralis caricetosum semprevirentis*. Eine ganz entsprechende Gliederung zeigen die baumförmigen Folgestadien der Föhrenwälder und auch die waldartigen Dauerstadien des collin-montanen Taxeto-Fagetum und der hochmontan-subalpinen Picea-Steilhangwälder, die wir in parallelen Ausbildungen zum jurassischen *Heracleum juranum*-Piceetum auch im präalpinen Molassegebiet beobachten. In der oben schon erwähnten Kontaktzone zwischen 1000 und 1200 m finden wir im Weißensteingebiet an den Mergelsteilhängen richtige, moliniose Bergföhrenwälder. Diese sehr bemerkenswerte Überdeckung der ziemlich thermophilen Vegetation des *Molinietum litoralis* durch die subalpine *Pinus mugo* in der Baumschicht gehört jedenfalls zu den seltenen Erscheinungen in der Vegetation des Schweizer Juras, doch sind damit ganz besondere vegetationsgeschichtliche und chorologische Probleme verknüpft, auf die wir im nächsten Abschnitt eingehen wollen.

Übersicht über die Vegetationsentwicklung an den Mergelsteilhängen der Weißensteinkette mit Berücksichtigung benachbarter Gebiete

Höhenlage m	Lückige Vegetation der Initialstadien	Geschlossene Vegetation rasenförmiger Folgestadien	Geschlossene Vegetation baumförmiger Folgestadien	Waldartige Dauerstadien
über 1200	Anthyllideto-  Leontodontetum	Festuca amethystina-Sesl.-Semperviretum im präalpinen Molassegebiet (Agrostideto-Ferrugineetum)	?	Heracleum juranum-Piceetum im präalpinen Molassegebiet auch andere (Picea-Steilhangwälder)
1000 bis 1200		Molinietum litoralis caricetosum sempervirentis	Mugeto Molinietum litoralis caricetosum sempervirentis	Taxeto-Fagetum
bis 1000		Molinietum litoralis	Pineto-Molinietum litoralis	Taxeto-Fagetum

3. Der Reliktcharakter.

Vegetationsgeschichtliche und chorologische Probleme

Das Vorkommen von neoendemischen Rassen, das für die Reliktvegetation, wie wir in der Einleitung erwähnten, so charakteristisch ist, tritt in der Vegetation der Mergelsteilhänge im Weißensteingebiet nur wenig in Erscheinung, jedenfalls viel weniger als in der Vegetation über extremen Kalkfelsböden im Sesleriето-Festucetum glaucae, im Pineto-Caricetum humilis und in der Helianthemum canum-Bupleurum ranunculoides-Subassoziation des Sesleriето-Semperviretum. Sehr bemerkenswert ist allerdings, daß namentlich am Ostabfall der Rötifluh Anthyllis vulneraria var. alpestris in einer besonderen Rasse gedeiht, die mit der Beschreibung der Pflanzen vom Uto durch Schmid (1933, S. 701) in allen wesentlichen Merkmalen übereinstimmt. Wenn wir nur die Vorkommen in einigermaßen natürlicher Vegetation betrachten, so steht auch Heracleum juranum im Picea-Steilhangwald unter besonders günstigen Bedingungen.

Viel ausgesprochener kommt der Reliktcharakter dagegen durch das massenhafte Auftreten von disjunkt verbreiteten Arten zum Ausdruck, unter denen wir *Festuca amethystina* und *Cirsium tuberosum* besonders

hervorheben müssen. Es lohnt sich an dieser Stelle, auf die höchst eigenartige Verbreitung namentlich der ersteren, im Pineto-Molinietum litoralis sehr charakteristischen Spezies einzugehen, zumal sie an unseren Lokalitäten in seltener Häufigkeit auftritt.

Festuca amethystina

Festuca amethystina ist in ihrer Gesamtverbreitung eine süd-mittel-europäische Gebirgspflanze von vorwiegend östlich-südöstlicher Verbreitung. Von verschiedenen Autoren (Braun-Blanquet und Moor 1938, Etter 1947) wird sie als Charakterart des Pineto-Molinietum litoralis bezeichnet, und Schmid (1936) betrachtet sie als Art des Pulsatilla-Waldsteppen-Gürtels. Doch geht die soziologische Verbreitung dieser Art weit über die Föhrenwaldgesellschaften hinaus, besonders im nördlichen Balkan. So tritt sie in den Südkarpaten nach Domin (1933) in der subalpinen Stufe massenhaft in Rasengesellschaften auf, zum Teil ebenfalls mit *Carex sempervirens*, was gut mit unseren Beobachtungen im Schweizer Jura übereinstimmt. Es ist aber auffällig, daß *Festuca amethystina* trotz des feinblättrigen, xeromorphen Habitus die trockeneren Ausbildungen der Föhrenwälder und die Steppenrasen fast völlig meidet, dagegen als azonale Rasenpflanze in höheren Berglagen in ausgesprochen frischen, subalpinen Wiesengesellschaften vorkommt.

Festuca amethystina hat auf der Nordseite der Alpen eine sehr sprunghafte Verbreitung. Im schweizerischen Mittelland ist sie am häufigsten im Pineto-Molinietum litoralis der Albiskette. Weiter westwärts ist sie im Molassegebiet sehr selten. Ganz vereinzelte Fundstellen liegen bei Freiburg und Lausanne. Abgesprengte Siedlungen befinden sich aber selbst bei Kandersteg und wieder bei Aigle sowie in der Föhrenregion des Wallis. Von Osten her erreicht *Festuca amethystina* mit dem Pineto-Molinietum litoralis an einer einzigen Stelle bei Remigen noch den Aargauer Jura. Zwischen diesem sporadischen Vorkommen und der ziemlich zusammenhängenden Verbreitung in der Weißensteinkette (Roggenfluh bis Wandfluh), wo sie ebenso häufig auftritt wie in der Albiskette, liegt eine sehr große Lücke, eine weitere bis zur nächsten, kleinen Fundstelle am Creux du Van und eine wiederum ungefähr gleich große bis zur Dent de Vaulion.

Eine derartig zerstreute Verbreitung besitzen im Juragebiet nur wenige Vertreter der Rasen- und Felspflanzen, welche zumeist zu den am frühesten eingewanderten Elementen gehören, zu den subalpin-alpinen wie z. B. *Androsace lactea* oder zu den mediterran-oreophilen, wie z. B. *Poa badensis* var. *humilis*. Wir müssen deshalb mindestens eine präborealzeitliche oder eine noch frühere Einwanderung an unsere jurassischen Standorte annehmen.

Ist der Reliktcharakter dieser Standorte durch das Vorkommen früh eingewanderter Spezies schon deutlich ausgeprägt, so ist an den Mergelsteilhängen im Weißensteingebiet auch der alte, präborealzeitliche Kontakt von Waldföhrenvegetation der Tieflagen und Bergföhrenvegetation der Gebirge in selten schöner Weise erhalten geblieben. Die offene Vegetation der Mergelsteilhänge in der Fallätsche am Uto befindet sich in etwa 800 m am untersten Rand dieser alten Kontaktzone (vgl. Schmid 1933 und 1936). An den Mergelsteilhängen unter der Kambenfluh ist diese, wie unsere nach zunehmender Höhenlage angeordneten Aufnahmen der Vegetationstabelle 3 sehr eindrucklich zeigen, in ihrer ganzen Breite vorhanden. In etwa 900 bis 950 m finden wir oberhalb Günsberg am Weißenstein noch das typische Pineto-Molinietum litoralis. In 1050 bis 1150 m liegt auf der Südseite der Kambenfluh die eigentliche Kontaktzone, die sich dadurch auszeichnet, daß zwar *Pinus mugo* schon dominiert, daneben aber reichlich Bastarde mit *Pinus silvestris* auftreten, und in der Krautschicht sich zu der noch immer dominanten *Molinia litoralis* reichlich *Carex sempervirens* beigesellt (Mugeto-Molinietum litoralis caricetosum sempervirentis). Der höchste Bestand (Aufnahme 8) gehört bei 1200 m schon zur eigentlichen subalpinen *Pinus mugo*-Vegetation, in welcher *Molinia litoralis* fehlt und *Carex sempervirens* zusammen mit *Sesleria coerulea* dominiert, was wir für die bei 1350 m gelegenen Rasen des entsprechenden, allerdings baumlosen *Festuca amethystina*-*Seslerieto*-*Semperviretum* an der Rötiflüh in noch größerer Ausdehnung festgestellt haben. Die Grenzen dieser alten, reliktschen Kontaktzone haben sich wohl mit den nacheiszeitlichen Klimaschwankungen ebenfalls nach oben und nach unten verschoben, so daß an den betreffenden Standorten die letzten Überreste dieser alten Höhenstufung stark ineinander verzahnt erscheinen (man vergleiche hierzu das hohe Ansteigen des Molinietum litoralis unter der Wandfluh und den Brügglbergflühen in mehr als 1300 m), wobei im einzelnen aber auch das Lokalklima mit-ausschlaggebend war.

Besonders stark hervorstechend ist zuletzt auch der heterogene Charakter der Flora, in der namentlich in der eigentlichen Kontaktzone (Mugeto-Molinietum litoralis caricetosum sempervirentis) Arten mit ganz verschiedenen, ökologischen Ansprüchen nebeneinander gedeihen. Als älteste Gruppe sind die subalpin-alpinen Spezies in die Vegetation unserer Mergelsteilhänge gelangt. Wie die folgende Übersicht zeigt, sind

diese im *Festuca amethystina*-*Seslerieto-Semperviretum* am stärksten vertreten, nehmen schon im *Mugeto-Molinietum litoralis* stark ab und finden sich nur sehr vereinzelt im *Pineto-Molinietum litoralis*. In den Beständen des *Molinietum litoralis* auf den Mergeln der Molasse rouge du pied du Jura nördlich von La Sarraz gedeiht allerdings *Gentiana lutea* in kaum 600 m noch zusammen mit *Orchis purpurea*, *Anacamptis pyramidalis* und anderen xerothermen Spezies.

Die Verteilung der subalpin-alpinen Spezies in der Vegetation der Mergelsteilhänge des Weißensteingebiets (ergänzt durch Aufnahmen des *Festuca amethystina*-*Seslerieto-Semperviretum* der Dent de Vaulion):

Molinietum litoralis Pineto-Molinietum lit.	Molinietum litoralis caric. semp. Mugeto-Moliniet. lit. car. semp.	<i>Festuca amethystina</i> Sesl.-Sempervir.
(<i>Gentiana lutea</i>)	<i>Carex sempervirens</i>	<i>Carex sempervirens</i>
(<i>Phyteuma orbiculare</i>)	<i>Orchis globosa</i>	<i>Orchis globosa</i>
(<i>Bellidiastrum Michellii</i>)	<i>Thesium alpinum</i>	<i>Thesium alpinum</i>
	<i>Gentiana lutea</i>	* <i>Ranunculus montanus</i>
	<i>Phyteuma orbiculare</i>	* <i>Linum alpinum</i>
	<i>Bellidiastrum Michellii</i>	<i>Helianthem. numm.</i> ssp. <i>grandiflorum</i>
	<i>Pinus mugo uncinata</i>	<i>Gentiana lutea</i>
		<i>Gentiana Clusii</i>
		<i>Gentiana verna</i>
		<i>Galium pumilum</i> ssp. <i>alpestre</i>
		<i>Scabiosa lucida</i>
		<i>Phyteuma orbiculare</i>
		<i>Hieracium villosum</i>

Mit Klammern wurden die seltenen und zugleich in schlechter Vitalität gedeihenden Arten bezeichnet.

Die mit einem * bezeichneten Arten finden sich nur an der Dent de Vaulion.

Während wohl die meisten Arten der subalpin-alpinen Gruppe mit großer Wahrscheinlichkeit eine oder mehrere Eiszeiten an den Reliktstandorten des Juras überdauert haben, so ist das für die nächste Gruppe fraglich. Zu den frühe eingewanderten Spezies gehört, wie wir schon gesehen haben, auch *Festuca amethystina*, deren ausgedehnteste Fundstellen nördlich der Alpen im Albisgebiet und Weißenstein gerade in die heute noch erhaltenen Relikte der föhrenzeitlichen Kontaktzone fallen. Die Einwanderung in der postglazialen Föhrenzeit ist demnach sehr wahrscheinlich, ebenso auch von den folgenden Waldsteppenelementen: *Trifolium montanum*, *Campanula glomerata*, *Crepis praemorsa*, ferner auch von *Galium boreale* und *Cirsium tuberosum*. Im Gegensatz zu der alpinen Gruppe finden wir hier nicht mit abnehmender, sondern mit steigender Höhenlage ein ausgesprochenes Verbreitungsgefälle, und in dem hochgelegenen *Festuca amethystina*-*Seslerieto-Semperviretum* sind diese Arten schon ganz selten.

Die Verteilung der Waldsteppenelemente und einiger anderer, vermutlich föhrenzeitlich eingewanderter Arten in der Vegetation der Mergelsteilhänge des Weißensteingebiets (ergänzt durch Aufnahmen des Pineto-Molinietum litoralis aus dem Aargauer und Waadtländer Jura):

Molinietum litoralis Pineto-Molinietum lit.	Molinietum lit. caric. semp. Mugeto-Molin. lit. caric. semp.	Festuca amethystina Sesl.-Semperviretum
<i>Festuca amethystina</i>	<i>Festuca amethystina</i>	<i>Festuca amethystina</i>
<i>Anemone pulsatilla</i>	<i>Galium boreale</i>	(<i>Campanula glomerata</i>)
<i>Filipendula hexapetala</i>	<i>Campanula glomerata</i>	<i>Cirsium tuberosum</i>
<i>Trifolium montanum</i>	<i>Cirsium tuberosum</i>	
<i>Galium verum</i>		
<i>Galium boreale</i>		
<i>Campanula glomerata</i>		
<i>Cirsium tuberosum</i>		
<i>Crepis praemorsa</i>		

Auch die häufigeren dieser Spezies haben, wenn man von ihrer sekundären Ausbreitung in Bromion- und anderen Halbkulturwiesen absieht, eine sehr unzusammenhängende, reliktsche Verbreitung.

In der Eichenmischwaldzeit sind zahlreiche Trockenwaldpflanzen in unsere Reliktvegetation eingedrungen. Auch sie zeigen mit zunehmender Höhenlage ein starkes Verbreitungsgefälle, sind aber wie die Waldsteppenelemente ebenfalls bis in die moliniosen Bergföhrenwälder der Kontaktzone gelangt, während sie im *Festuca amethystina*-Seslerieto-Semperviretum fast völlig fehlen.

Die Verteilung der Trockenwald- und Laubmischwaldelemente in der Vegetation der Mergelsteilhänge des Weißensteingebiets (ergänzt durch Aufnahmen des Pineto-Molinietum litoralis aus dem Aargauer Jura):

Molinietum litoralis Pineto-Molinietum lit.	Molinietum lit. caric. semp. Mugeto-Molin. lit. caric. semp.	Festuca amethystina Sesl.-Semperviretum
Laubmischwaldelemente		
<i>Carex montana</i>	<i>Carex montana</i>	<i>Carex montana</i>
<i>Convallaria majalis</i>	<i>Convallaria majalis</i>	
<i>Primula veris</i>	<i>Primula veris</i>	
Trockenwaldelemente		
<i>Brachypodium pinnatum</i>	<i>Brachypodium pinnatum</i>	
<i>Anthericum ramosum</i>	<i>Anthericum ramosum</i>	
<i>Polygonatum officinale</i>	<i>Vincetoxicum officinale</i>	
<i>Geranium sanguineum</i>	<i>Origanum vulgare</i>	
<i>Vincetoxicum officinale</i>		
<i>Origanum vulgare</i>		
<i>Satureia vulgaris</i>		

Nur relativ schwach sind dagegen die erst in junger Zeit ins Unter-

suchungsgebiet eingewanderten, mesophilen Laubwaldarten vertreten, trotzdem die ganze Umgebung heute vom Buchenklimax beherrscht wird. Die drei Übersichten über die Verteilung der verschiedenen Elemente in der Reliktvegetation der Mergelsteilhänge zeigen uns sehr eindrucklich, daß der Charakter der Transgressionsflora in der Kontaktzone des Mugeto-Molinietum litoralis caricetosum sempervirentis am ausgeprägtesten ist. Hier wachsen subalpin-alpine Rasenpflanzen der Nadelwaldgürtel, Waldsteppenpflanzen und Trockenwaldarten neben azonalen Spezies in ungefähr gleicher Menge miteinander, während einerseits in dem schon zur Rasenvegetation der subalpinen Nadelwaldgürtel zu rechnenden Festuca amethystina-Seslerieto-Semperviretum die Gruppe der subalpin-alpinen Spezies neben azonalen Arten fast ausschließlich tonangebend ist, andererseits im Pineto-Molinietum litoralis der tieferen Lagen die Waldsteppenarten und Trockenwaldpflanzen viel stärker in Erscheinung treten. Aus unserer Übersicht über die Florenelemente in den Pflanzengesellschaften der Mergelsteilhänge entnehmen wir ferner, daß die mediterran-oreophilen Spezies sozusagen völlig fehlen, obwohl gerade diese Gruppe im Schweizer Jura besonders stark verbreitet und noch im Kanton Solothurn mit *Dianthus gratianopolitanus*, *Iberis saxatilis*, *Arabis nova*, *Arabis auriculata*, *Daphne cneorum*, *Helianthemum canum*, *Scrophularia Hoppei*, *Kenthranthus angustifolius* usw. gut vertreten ist. Auch die in der Rasen- und Föhrenwaldvegetation der Mergelsteilhänge fast fehlenden *Saponaria ocymoides*, *Coronilla vaginalis*, *Globularia cordifolia* gehören im weiteren Sinne zu dieser Gruppe. Gerade dadurch steht der Charakter der Reliktflora der Mergelsteilhänge in starkem Gegensatz zur Flora der entsprechenden Reliktvegetation der initialen Kalkfelsböden und der trockenen Kalkschutthalden. Zwar hat Schmid (1936) betont, daß es sich bei der Besiedlung der extremen Böden zur Hauptsache um eine floren- und vegetationsgeschichtliche Erscheinung und nicht so sehr um eine ökologische handle, was auch durch den heterogenen Charakter der typischen Transgressionsflora an den Mergelsteilhängen im Weißensteingebiet bestätigt wird. Wenn wir jedoch das Vorkommen der floren- geschichtlich wichtigen Elementgruppen in bestimmt umschriebenen Pflanzengesellschaften betrachten, wie es in dieser Studie geschehen ist, so zeigt es sich, daß die Standortsökologie der betreffenden Vegetationstypen doch einen stark auslesenden Einfluß auf die Zusammensetzung ihrer Reliktfloren ausgeübt hat.

In allen Vegetationsaufnahmen bedeutet die erste Ziffer die kombinierte Schätzung mit der am Geobotanischen Institut üblichen Skala (vgl. Lüdi 1945). Die zweite Ziffer die Vitalität, wobei 3 normales Gedeihen, 2 reduziertes und 1 ausgesprochen kümmerliches Gedeihen bedeutet.

Vegetationstabelle 1: Anthyllideto-Leontodontetum-Initialstadium

Aufnahmenummer	1	2	3	4	5	6	7	8
Bodenbeschaffenheit	Trocken		Feuchter		Trocken		Feuchter	
Ort und Höhenlage	Kambenfluh ca. 1150 m				Rötiflugh ca. 1350 m			
Exposition	S	SO	SSO	S	ONO	NO	ONO	NNO
pH	—	8,1	7,8	—	7,9	—	7,8	7,6
CaCO ₃	—	53 %	50 %	—	56 %	—	50 %	45 %
Deckung	30 %	30 %	25 %	20 %	35 %	30 %	30 %	30 %
Neigung	40°	30°	30°	30°	45°	50°	40°	40°
Aufnahmefläche in m ²	10	25	5	8	20	15	10	10
<i>Calamagrostis varia</i>	+ 3	1 3	+ 3	.	.	.	.	.
<i>Sesleria coerulea</i>	2 3	2 3	.	+ 2	+ 3	1 3	2 3	.
<i>Molinia litoralis</i>	+ 1	1 1	1 2	+ 2	.	.	.	.
<i>Carex sempervirens</i>	.	.	.	.	1 3	+ 3	1 3	+ 3
<i>Carex diversicolor</i>	.	.	+ 2	+ 3	2 3	1- 3	+ 1	2 3
<i>Juncus alpinus</i>	.	.	+ 3	+ 3	.	.	.	.
<i>Tofieldia calyculata</i>	.	.	+ 2	.	.	.	1 3	1 3
<i>Gymnadenia conopsea</i>	+ 3	.	.	.	.	+ 3	+ 3	+ 3
<i>Thesium alpinum</i>	.	.	.	.	.	.	+ 3	.
<i>Ranunculus breyninus</i>	.	.	.	.	.	.	+ 2	+ 3
<i>Sanguisorba minor</i>	+ 3	1 3	.	.	.	.	.	.
<i>Hippocrepis comosa</i>	+ 3	.	.	.	+ 3	+ 3	.	.
<i>Anthyllis vulneraria</i> var. <i>alpestris</i>	.	+ 3	.	.	3 3	2- 3	3 3	2 3
<i>Lotus corniculatus</i>	+ 2	+ 2	.	+ 2	.	2 3	.	.
<i>Linum catharticum</i>	.	.	+ 3	.	+ 3	.	.	+ 3
<i>Helianthemum nummularium</i> ssp. <i>grandiflorum</i>	.	.	.	.	.	.	1 3	.
<i>Laserpitium latifolium</i>	+ 2	.	.	.	+ 1	.	.	.
<i>Seseli libanotis</i>	.	.	.	.	+ 2	.	.	.
<i>Heracleum juranum</i>	.	.	.	.	.	1 1	.	+ 2
<i>Gentiana germanica</i>	.	.	.	.	.	+ 3	.	+ 3
<i>Thymus serpyllum</i>	1 3	+ 3	.	.	.	.	.	.
<i>Pinguicula vulgaris</i>	.	.	+ 2	+ 2	.	.	.	+ 3
<i>Galium boreale</i>	.	.	.	.	+ 3	.	.	.
<i>Galium pumilum</i> ssp. <i>alpestre</i>	.	+ 1	.	.	1 3	+ 3	+ 3	.
<i>Scabiosa columbaria</i>	+ 3	+ 3	.	.	.	.	.	.
<i>Scabiosa lucida</i>	.	.	.	.	+ 3	.	.	.
<i>Phyteuma orbiculare</i>	.	.	.	.	+ 3	+ 1	+ 3	+ 3
<i>Campanula cochleariifolia</i>	1- 3	2 3	2 3	2 3	.	1 3	1- 3	1 3
<i>Campanula rotundifolia</i>	.	.	.	.	.	.	+ 3	.
<i>Tussilago farfara</i>	.	.	+ 3	1 3	.	.	.	1 3

Aufnahmenummer	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Chrysanthemum leucanthem.</i>	+ 3	.	.	.	+ - 3	1 3	.
<i>Carlina acaulis</i>	+ - 3	+ 3	.	.
<i>Cirsium acaule oleraceum</i>	+ 3	.	.
<i>Carduus defloratus</i>	+ - 3	+ 3	.	.
<i>Centaurea montana</i>	1 3	.
<i>Leontodon hispidus</i> var. <i>hyoseroides</i>	2 3	2 3	2 - 3	2 3	3 3	2 - 3	2 - 3	2 - 3
<i>Hieracium villosum</i>	+ - 3	.	+ 1	.

Vegetationstabelle 2: *Molinietum litoralis* und *Festuca amethystina*-
Seslerieto-Semperviretum

Aufnahmenummer	1	2	3	4	5	6	7	8
Bestandestypus	Molinietum lit.			Festuca ameth.-Sesl.-Semp.				
Ort	Kamben- fluh	Wandfluh, Brügglibergflühe		Rötifluf			Dent de Vanlion	
Höhenlage in m	1160	1350	1360	1360	1360	1360	1320	1440
Exposition	SSO	SSO	SSO	ONO	ONO	NO	W	NW
Neigung	35	40	45	40-45	45-50	45	10	10
pH	7,7	-	7,3	7,4	7,5	7,7	7,1	7,3
CaCO ₃	43 %	-	27 %	35 %	41 %	39 %	17 %	21 %
Glühverlust	7 %	-	23 %	11 %	14 %	17 %	27 %	20 %
Aufnahmefläche in m ²	20	100	100	50	100	100	10	40
<i>Calamagrostis varia</i>	+ 3	2 3	3 3	1 - 3	1 3	1 3	+ - 3	+ 3
<i>Briza media</i> . . . . .	.	.	.	+ 3	+ 3	+ 3	.	.
<i>Sesleria coerulea</i> . . . . .	.	2 3	+ 3	1 3	+ - 3	1 3	4 3	4 3
<i>Molinia litoralis</i>	5 3	4 3	5 3	.	.	.	.	.
<i>Poa nemoralis</i> . . . . .	.	+ 3	.	.	.	.	.	+ - 3
<i>Festuca amethystina</i>	+ 3	+ 3	.	1 3	+ - 3	+ - 3	4 3	4 3
<i>Carex montana</i> . . . . .	.	+ - 3	+ 3	.	+ - 3	.	.	.
<i>Carex sempervirens</i>	1 3	3 3	1 3	5 3	5 3	5 3	3 3	3 3
<i>Carex diversicolor</i>	1 3	2 3	1 3	.	2 3	2 3	+ 3	.
<i>Luzula silvatica</i> . . . . .	.	.	.	+ 3	.	.	.	+ - 3
<i>Tofieldia calyculata</i> . . . . .	.	+ 3	.	1 3	+ - 3	1 3	.	.
<i>Anthericum ramosum</i> . . . . .	.	1 3	1 - 3	.	.	.	.	.
<i>Lilium martagon</i> . . . . .	.	+ 3	.	.	.	+ 3	.	.
<i>Convallaria maialis</i> . . . . .	.	1 3	+ 1	.	.	.	.	+ 2
<i>Orchis globosa</i> . . . . .	.	+ 3	+ 3	.	+ 3	.	.	+ 3
<i>Orchis maculata</i> . . . . .	.	.	.	.	+ 3	+ 3	.	+ 3
<i>Gymnadenia conopea</i>	+ 3	+ - 3	.	+ 3	+ - 3	+ 3	+ 3	+ 3
<i>Listera ovata</i> . . . . .	.	.	+ 3	+ 3	.	.	.	.
<i>Thesium alpinum</i> . . . . .	.	.	.	+ 3	+ - 3	+ 3	+ 3	.
<i>Ranunculus montanus</i> . . . . .	.	.	.	.	.	.	+ 3	+ 3
<i>Ranunculus breyninus</i> . . . . .	.	.	+ 3	+ - 3	+ - 3	+ 3	.	.
<i>Parnassia palustris</i> . . . . .	.	.	.	+ 3	.	.	.	+ 3

Aufnahmenummer	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Alchemilla Hoppeana</i> .....	.	.	.	.	.	+ 3	+ 3	+ 3
<i>Potentilla erecta</i> .....	.	+ 2	.	.	+ 3	.	.	.
<i>Lotus corniculatus</i>	1 3	1 3	1 3	1 3	1 3	1 3	+ 3	1 3
<i>Hippocrepis comosa</i> .....	.	+ 2	.	.	+ 3	1 3	.	.
<i>Anthyllis vulneraria</i> var. <i>alpestris</i> .....	.	.	.	+ 3	+ 3	1 3	1 3	+ 3
<i>Linum catharticum</i>	+ 3	.	+ 3	+ 3	+ 3	+ 3	.	.
<i>Linum alpinum</i> .....	.	.	.	.	.	.	2 3	+ 3
<i>Polygala amarella</i> .....	.	.	+ 3	.	.	.	+ 3	+ 3
<i>Helianthemum nummularium</i> ssp. <i>ovatum</i> , z.T. <i>grandifl.</i>	.	.	.	3 3	1 3	2 3	+ 3	.
<i>Pimpinella magna</i> .....	.	1 3	1 3	.	.	.	.	+ 3
<i>Laserpitium latifolium</i> .....	.	2 3	1 3	+ 2	+ 3	+ 3	1 2	+ 1
<i>Heracleum juranum</i> .....	.	+ 3	1 3	1 3	1- 3	+ 1	.	.
<i>Primula veris</i> .....	.	+ 3	+ 3	.	.	.	.	.
<i>Vincetoxicum officinale</i> .....	.	+ 3	1 3	.	.	.	.	.
<i>Gentiana lutea</i> .....	.	+ 3	+ 3	1 3	1 3	+ 2	+ 2	1 3
<i>Gentiana ciliata</i>	+ 3	.	+ 3	.	.	.	.	.
<i>Gentiana Clusii</i> .....	.	.	.	.	+ 3	+ 3	.	.
<i>Gentiana verna</i> .....	.	.	.	.	+ 3	+ 3	+ 3	.
<i>Euphrasia Rostkoviana</i>	+ 3	.	.	+ 3	+ 3	1 3	.	.
<i>Galium pumilum alpestre</i>	+ 3	.	.	.	+ 3	+ 3	.	+ 3
<i>Knautia silvatica</i> .....	.	+ 3	+ 3	1 3	+ 3	.	.	.
<i>Scabiosa columbaria</i> , z.T. auch <i>lucida</i>	+ 3	+ 3	+ 3	+ 3	1 3	1 3	+ 3	+ 3
<i>Phyteuma orbiculare</i> .....	.	.	+ 3	+ 3	1 3	+ 3	+ 3	+ 3
<i>Bellidiastrum Michellii</i>	+ 2	.	+ 2	2 3	1- 3	2 3	1 3	2 3
<i>Chrysanthemum leucanthem.</i> , z.T. <i>Chr. montanum</i> .....	.	+ 3	.	.	1 3	+ 3	.	.
<i>Carlina acaulis</i> .....	.	1 3	.	.	+ 3	+ 3	.	.
<i>Carduus defloratus</i> .....	.	.	.	.	.	.	+ 3	1 3
<i>Cirsium tuberosum</i>	1 3	2 3	1 3	.	.	+ 3	.	.
<i>Centaurea montana</i> .....	.	.	.	.	1 3	1 3	1 3	1- 3
<i>Leontodon hispidus</i>	+ 3	.	.	.	.	2 3	.	+ 3
<i>Hieracium murorum</i> .....	.	.	.	.	1 3	.	+ 3	.
<i>Hieracium villosum</i> .....	.	.	.	+ 3	+ 3	+ 3	.	.

Aufnahme 1: Deckung 70 %. Weitere Arten: *Equisetum palustre*, *Orchis ustulata*, *Thymus serpyllum*. Im Aufwuchs: *Pinus montana*, *Salix caprea*, *Salix appendiculata*, *Alnus incana*, zusammen 15 % Deckung.

Aufnahme 2: Deckung 100 %. Weitere Arten: *Silene nutans*, *Aconitum lycoctonum*, *Lathyrus pratensis*, *Solidago virga aurea*, *Cirsium acaule* × *tuberosum*, *Picris hieracioides* var. *Villarsii*.

Aufnahme 3: Deckung 100 %. Weitere Arten: *Cypripedium calceolus*, *Origanum vulgare*, *Crepis blattarioides*.

Aufnahme 4: Deckung 100 %. Im Aufwuchs 2 *Salix appendiculata* und 2 *Picea*.

Aufnahme 5: Deckung 100 %. *Ranunculus alpestris*.

Aufnahme 6: Deckung 80 %. Weitere Arten: *Galium boreale*, *Campanula rotundifolia*, *Cirsium acaule*. Im Aufwuchs: *Picea excelsa*, *Salix appendiculata*, *Cotoneaster spec.*, *Sorbus aria*, *Acer pseudoplatanus*, *Daphne mezereum*, zusammen etwa 10 % Deckung.

Aufnahme 7: Deckung 90 %. Weitere Arten: *Carex ornithopoda*, *Cerastium arvense ssp. strictum*, *Seseli libanotis*, *Satureia alpina*. Im Aufwuchs: *Picea excelsa*, *Pinus mugo uncinata*, *Sorbus aucuparia*, *Rosa pendulina*, Deckung gering.

Aufnahme 8: Deckung 90 %. Weitere Arten: *Dactylis glomerata*, *Paris quadri-
folia*, *Coeloglossum viride*, *Cerastium arvense ssp. strictum*, *Melandrium dioecum*, *Polygonum viviparum*, *Ranunculus auricomus*, *Ranunculus platanifolius*, *Anemone alpina*, *Arabis alpina*, *Arabis pauciflora*, *Cardamine pratensis*, *Heracleum montanum*, *Primula elatior*, *Myosotis silvatica*, *Ajuga reptans*, *Veronica urticifolia*. Im Aufwuchs: *Pinus mugo uncinata*, *Picea excelsa*, *Salix appendiculata*, *Sorbus aucuparia*, Deckung etwa 20 %.

Vegetationstabelle 3: *Pineto-Molinietum litoralis*

Aufnahmenummer	1	2	3	4	5	6	7	8
Ort	Streitholz ob Günsberg	Tälchen östl. Krütt- liberg	Mergelabritt unter dem Niederwiler Stierenberg und unter der Kambenfluh				Mergelbänder auf der Südseite der Kambenfluh	
Höhenlage in m	900	1080	1120	1130	1130	1140	1160	1215
Exposition	S	NW	W	S	SSO	SSO	SW	SO
Neigung	25 %	10 %	20 %	30 %	30 %	40 %	40 %	45 %
pH: 5 cm	—	—	7,1	6,4	5,9	7,7	7,3	7,5
15 cm	—	—	7,8	7,0	6,8	7,8	—	—
CaCO ₃ : 5 cm	—	—	2,2 %	0,2 %	0	37 %	13 %	42 %
15 cm	—	—	28 %	10 %	4 %	48 %	—	—
Glühverlust: 5 cm	—	—	34 %	31 %	38 %	10 %	24 %	19 %
15 cm	—	—	13 %	12 %	11 %	6 %	—	—
Kolloidaler Humus: 5 cm ..	—	—	0-1	1-2	1-2	0	0-1	0-1
Aufnahmefläche in m ²	200	80	50	100	100	70	60	50
Höhe der Bäume in m	15	8	5	10	8	5	5	5
Baumschicht:	80 %	30 %	40 %	40 %	50 %	30 %	40 %	20 %
<i>Picea excelsa</i> . . . . .	.	.	.	+ 1	1 1	.	.	.
<i>Pinus silvestris</i>	5 3	3 3	.	+ 3	.	.	+ 3	.
<i>Pinus mugo</i> × <i>silvestris</i> . . . . .	.	.	.	+ 3	+ 3	.	.	+ 3
<i>Pinus mugo uncinata</i> . . . . .	.	.	4 3	4 3	4 3	4 3	4 3	3 3
<i>Fagus silvatica</i> . . . . .	.	.	.	1 1	+ 1	.	.	.
<i>Sorbus aucuparia</i> . . . . .	.	.	.	.	1 2	.	.	.
<i>Sorbus aria</i>	1 3	.	.	+ 3	1 3	+ 3	.	.
<i>Sorbus Mougeotii</i> . . . . .	.	.	.	.	+ 3	+ 3	.	.
<i>Acer pseudoplatanus</i>	+ 2	.	.	.	+	.	.	.

Aufnahmenummer	1	2	3	4	5	6	7	8
Strauchschicht:	20 %	10 %	5 %	20 %	10 %	15 %	10 %	10 %
<i>Picea excelsa</i> .....	.	1 1	.	.	.	.	.	+ 1
<i>Pinus silvestris</i> .....	.	+	+	.	.	.	+	.
<i>Pinus mugo</i> × <i>silvestris</i> .....	.	+	+	.	.	.	.	.
<i>Pinus mugo uncinata</i> .....	.	.	1	.	1	2	1	1
<i>Juniperus communis</i> .....	.	+ 1	1 3	1 3	1 2	1 3	1 3	.
<i>Salix caprea</i> .....	.	+ 3	+ 2	.	.	.	.	.
<i>Salix cinerea</i> .....	.	.	+ 2	.	+ 1	.	.	.
<i>Salix appendiculata</i> .....	.	+ 3	.	+ 2	.	.	+ 3	.
<i>Alnus incana</i> .....	.	.	1 2	.	.	1 3	+ 2	.
<i>Fagus sylvatica</i>	1 1	.	.	.	.	.	+ 1	.
<i>Amelanchier ovalis</i>	1 3	.	+ 2	+ 3	.	+ 3	.	.
<i>Cotoneaster spec.</i> .....	.	.	.	+ 2	.	.	+ 3	.
<i>Sorbus aria</i>	2	.	.	.	.	+	+	.
<i>Sorbus Mougeotii</i>	+ 2	.	.	1- 3	.	.	+ 2	.
<i>Crataegus monogyna</i> .....	.	.	.	+ 1	.	.	.	+ 2
<i>Ilex aquifolium</i>	+ 2	.	.	+ 1	.	.	.	.
<i>Fraxinus excelsior</i>	+	.	.	.	+	.	.	.
<i>Viburnum lantana</i> .....	.	.	+ 1	.	.	.	+ 3	.
<i>Lonicera xylosteum</i> .....	.	.	.	+ 1	+ 1	.	.	.
<i>Lonicera alpigena</i> .....	.	.	.	+ 2	1 3	.	.	+ 3
Krautschicht:	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	80 %	90 %	100 %
<i>Calamagrostis varia</i>	+ 3	2 3	4 3	+ 3	+ 3	2 3	+ 2	2 3
<i>Deschampsia flexuosa</i> .....	.	1 3	+ 2	.	.	.	.	.
<i>Melica nutans</i>	+ 3	.	.	.	+ 3	.	.	.
<i>Briza media</i> .....	.	+ 3	.	+ 3	.	.	+ 3	.
<i>Sesleria coerulea</i>	+ 3	+ 3	+ 3	1 3	1 3	+ 3	+ 3	3 3
<i>Molinia litoralis</i>	5 3	4 3	4 3	5 3	5 3	5 3	5 3	.
<i>Festuca amethystina</i> .....	.	.	2- 3	2 3	+ 3	1 3	3 3	3 3
<i>Brachypodium pinnatum</i>	2 3	4 3	.	.	.	1 3	.	.
<i>Carex montana</i>	1 3	.	1 3	+ 3	2 3	+ 3	.	.
<i>Carex sempervirens</i> .....	.	2 3	2 3	+ 3	3 3	2 3	3 3	4 3
<i>Carex diversicolor</i> .....	.	2 3	+ 3	.	+ 3	+ 3	+ 3	2 3
<i>Tofieldia calyculata</i> .....	.	+ 3	+ 3	.	.	.	.	.
<i>Lilium martagon</i> .....	.	.	.	+ 3	+ 2	.	.	+ 2
<i>Anthericum ramosum</i>	1- 3	.	+ 3	1 3	+ 3	2 3	+ 3	+ 3
<i>Polygonatum officinale</i>	+ 2	.	.	.	+ 2	.	.	.
<i>Orchis ustulata</i> .....	.	+ 3	.	+ 3	.	.	.	.
<i>Platanthera chlorantha</i>	+ 3	.	.	+ 3	.	.	+ 3	.
<i>Gymnadenia conopsea</i> .....	.	+ 3	+ 3	+ 3	+ 3	+ 3	+ 3	.
<i>Epipactis atropurpurea</i>	+ 3	.	.	+ 3	.	.	+ 3	+ 3
<i>Thesium alpinum</i> .....	.	.	+ 3	+ 3	.	.	+ 3	+ 3
<i>Silene nutans</i>	+ 3	.	.	+ 1	.	.	.	.
<i>Aquilegia vulgaris</i>	+ 3	.	.	.	.	.	+ 2	.
<i>Ranunculus breyninus</i>	+ 3	+ 3	.	.	.	.	.	.
<i>Potentilla erecta</i> .....	.	+ 3	+ 1	+ 1	.	.	.	.

Aufnahmenummer	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Lotus corniculatus</i>	1 2-	.	1 3	.	+ 1	1 2	1 1	+ 3
<i>Hippocrepis comosa</i> .....	.	.	+ 3	.	.	1 3	+ 3	1 3
<i>Lathyrus pratensis</i>	+ 1	1 3	1 2-	+ 1-	+ 1	+ 1-	+ 1	.
<i>Linum catharticum</i> .....	.	.	.	+ 3	.	.	+ 3	+ 3
<i>Mercurialis perennis</i>	1 2	.	.	.	+ 1-	.	.	.
<i>Daphne mezereum</i> .....	.	.	.	+ 2	+ 1	.	.	.
<i>Viola hirta</i>	+ 3	.	.	+	.	.	+ 3	.
<i>Pimpinella saxifraga</i>	+ 3	.	+ 2	.	.	.	.	.
<i>Pimpinella magna</i>	+ 3	+ 3	+ 3	1 3	+ 3	.	.	+ 2
<i>Laserpitium latifolium</i>	1 3	.	.	+ 1	+ 3	1 3	1 2-	2 3
<i>Heracleum juranum</i> .....	.	2 3	1 1-	1 2-	+ 1	+ 1	.	.
<i>Primula veris</i>	+ 3	.	.	+ 2	+ 3	.	.	.
<i>Gentiana ciliata</i> .....	.	.	+ 3	.	.	+ 3	.	.
<i>Gentiana lutea</i>	+ 1	+ 3	+ 2	+ 3	1 2-	1 3	1- 2	+ 3
<i>Thymus serpyllum</i>	1 3	.	+ 2	.	.	1 3	.	+ 3
<i>Origanum vulgare</i>	1 3	.	.	+ 3	+ 3	.	+ 3	.
<i>Satureia vulgaris</i>	1 3	.	.	.	.	.	.	.
<i>Euphrasia Rostkoviana</i> .....	.	+ 3	+ 3	.	.	.	.	.
<i>Globularia cordifolia</i>	+ 3	.	.	.	.	+ 2	.	.
<i>Galium mollugo</i>	+ 3	.	.	+ 1	.	.	.	.
<i>Scabiosa columbaria</i>	1 3	.	+ 3	.	+ 3	+ 3	1 3	.
<i>Knautia silvatica</i> .....	.	2 3	.	.	+ 3	.	.	1 3
<i>Phyteuma orbiculare</i> .....	.	.	+ 3	+ 1	+ 1	.	+ 2	+ 3
<i>Campanula glomerata</i> .....	.	.	+ 3	.	.	.	+ 3	.
<i>Solidago virga aurea</i>	+ 2	.	.	+ 3	.	.	.	.
<i>Prenanthes purpurea</i>	+ 2	.	.	.	+ 2-	.	.	.
<i>Bellidiastrum Michellii</i>	+ 1	1- 3	1 3	+ 2	+ 1	.	+ 2	+ 3
<i>Chrysanthemum leucanth.</i> .....	.	.	+ 1	.	.	+ 2	.	+ 3
<i>Carduus defloratus</i> .....	.	.	.	+ 3	.	.	+ 1	1 3
<i>Carlina acaulis</i>	+ 3	.	+ 3	+ 3	.	+ 3	+ 2	+ 3
<i>Cirsium acaule</i> .....	.	.	.	+ 3	.	+ 3	.	.
<i>Cirsium tuberosum</i>	+ 3	.	1 3	1- 3	+ 3	1 3	+ 3	.
<i>Centaurea montana</i> .....	.	.	+ 1-	1 2-	+ 3	.	+ 2	+ 3
<i>Leontodon hispidus</i> .....	.	.	.	.	.	+ 3	.	+ 2
<i>Crepis praemorsa</i> .....	+	.	.	.	.	.	+ 2	.

In Aufnahme 1 fand sich ferner noch: *Trifolium montanum*, in Aufnahme 2: *Dactylis glomerata*, *Orchis maculata*, *Trifolium medium*, *Crepis paludosa*, in Aufnahme 8: *Aconitum lycoctonum*, *Geranium silvaticum*, *Hieracium murorum*.

Literaturverzeichnis

- Bach, R.: Die Standorte jurassischer Buchenwaldgesellschaften mit besonderer Berücksichtigung der Böden. Ber. Schweiz. Bot. Ges. **60** 1950.
- Bäschlin, K.: Über den Föhrenwald (*Pinetum silvestris molinosum*, Pfeifengras-Föhrenwald). Mitt. Aarg. Naturf. Ges. **22** 1945.
- Braun-Blanquet, J.: Übersicht über die Pflanzengesellschaften Rätians (IV). Vegetatio **2**, Fasc. 1, 1949.
- Ders. und Moor, M.: Prodrromus der Pflanzengesellschaften, Fasc. 5, Verband des Bromion erecti, 1938.
- Briquet, J.: Les réimmigrations postglaciaires en Suisse. Actes Soc. Hélyv. Sc. Nat. **90** 1907.
- Domin, K.: Die Vegetationsverhältnisse des Bucegi in den rumänischen Südkarpathen. Ergebnisse der I. P. E. durch Rumänien 1931. Veröff. Geobot. Inst. Rübel **10** 1933.
- Etter, H.: Über die Waldvegetation am Südostrand des schweizerischen Mittellandes. Mitt. Schweiz. Anstalt f. forstl. Versuchswesen **25** 1947.
- Fabijanowski, J.: Untersuchungen über die Zusammenhänge zwischen Exposition, Relief, Mikroklima und Vegetation in der Fallätsche bei Zürich. Beitr. z. Geobot. Landesaufn. d. Schweiz **29** 1950.
- Firbas, F.: Waldgeschichte Mitteleuropas, 1. Bd. Jena 1949.
- Lüdi, W.: Die Pflanzengesellschaften des Lauterbrunnentales und ihre Sukzession. Beitr. z. Geobot. Landesaufn. d. Schweiz **9** 1921.
- Ders.: Die Alpenpflanzenkolonien des Napfgebietes und die Geschichte ihrer Entstehung. Mitt. Naturf. Ges. Bern **1927** 1928.
- Ders.: Die Pflanzengesellschaften der Schinigeplatte bei Interlaken und ihre Beziehungen zur Umwelt. Veröff. Geobot. Forsch.-Inst. Rübel **23** 1948.
- Moor, M.: Die Waldpflanzengesellschaften des Schweizer Juras und ihre Höhenverbreitung. Schweiz. Zeitschr. f. Forstw. **98** 1947.
- Pottier-Alapetite, G.: Recherches phytosociologiques et historiques sur la végétation du Jura central et sur les origines de la flore jurassienne. Stat. intern. de Géobot. Médit. et Alpine, Montpellier, Comm. **81**, Tunis 1943.
- Probst, R.: Verzeichnis der Gefäßkryptogamen und Phanerogamen des Kantons Solothurn. Solothurn 1949.
- Schmid, E.: Beziehungen zwischen Florengeschichte und Geomorphologie im schweizerischen Mittelland. Ber. Schweiz. Bot. Ges. **42** 1933.
- Ders.: Die Reliktföhrenwälder der Alpen. Beitr. z. Geobot. Landesaufn. d. Schweiz **21** 1936.