Der Girstel : ein natürlicher Pfeifengras-Föhrenwaldkomplex am Albis bei Zürich

Autor(en): **Rehder, Helmut**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Berichte des Geobotanischen Institutes der Eidg. Techn. Hochschule, Stiftung Rübel**

Band (Jahr): **33 (1961)**

PDF erstellt am: **28.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-377605

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.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Der Girstel – ein natürlicher Pfeifengras-Föhrenwaldkomplex am Albis bei Zürich

Von Helmut Rehder

Inhaltsübersicht

A. Einleitung 18

B. Lage, Geländegestalt und Standortsverhältnisse des Girstel 20

C. Vorbemerkungen zur Vegetationsbeschreibung und Gliederung 25

D. Die Vegetationseinheiten am Girstel 27

1. Der Pfeifengras-Föhrenwald und verwandte offene Gesellschaften 27
   a) Zusammensetzung und Lebensbedingungen des Pfeifengras-Föhrenwaldes 27
   b) Der Hirschwurz-Pfeifengras-Föhrenwald 35
   c) Die Steinbrechflur 37
   d) Die Pfeifengraswiesen 37
   e) Der artenarme Pfeifengras-Föhrenwald 39
2. Die buchenreicheren Gesellschaften am Girstel 42
   a) Der Pfeifengras-Föhren-Buchenwald 42
   b) Die Laubmischwälder und die Stellung der Eibe 45

E. Vergleichende Betrachtung der Pflanzengesellschaften und Böden 47

1. Anteil wichtiger Lebensformen, Pflanzenfamilien und Florenelemente ... 47
2. Bodeneigenschaften 50

F. Kurzschlüssel zur Vegetationskarte vom Girstel 53

1. Vegetationseinheiten 53
2. Lokale Trennarten-Gruppen 54
3. Die wichtigsten Standortsmerkmale der Vegetationseinheiten 55

G. Zusammenfassung 56

Übersichtstabelle 58

Literatur 64

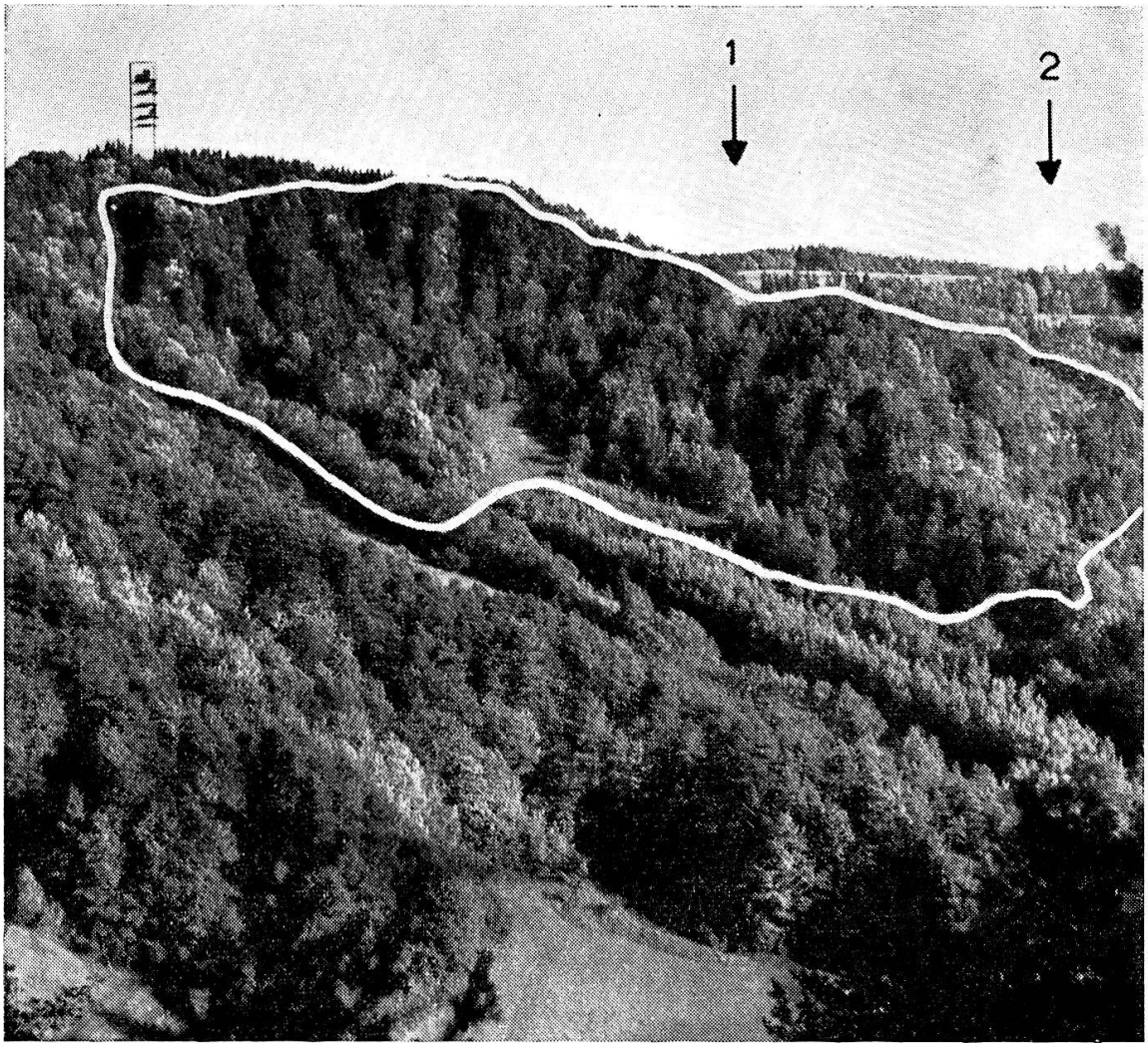


Abb. 1. Blick auf den Girstel von Norden. Untersuchungsgebiet umrahmt. Rechts unter dem Turm der zerfurchte, an Bergföhren reiche, obere Nordhang, darunter die Verzahnung mit den Pfeifengraswiesen. Unter 1 die Abrutschfläche oberhalb Aufn. 15 (vgl. Abb. 4). Unter 2 die Felsschroffen unterhalb Aufn. 16.

A. Einleitung

Der Albis-Höhenzug bei Zürich trägt an seinen steileren Hangabschnitten streckenweise eine Waldvegetation, die einen naturnahen, also durch menschliche Eingriffe wenig gestörten Eindruck macht. Infolge der Instabilität und Flachgründigkeit der übersteilen Mergelhänge weicht sie von den ringsum herrschenden Laubmischwald-Gesellschaften physiognomisch und in ihrer Artenzusammensetzung auffallend ab. Wir finden hier jene lichten, grasreichen Föhrenwälder, die von Etter (1947) im Anschluss an Scherrer (1925), Faber (1933), Schmid (1936), Kuhn (1937) und Koch (1944, 1946) als Pfeifengras-Föhrenwald (Molinio-Pinetum) bezeichnet wurden und im Alpenvor-

land allgemein ziemlich häufig sind. SCHMID rechnet sie zu den Relikt-Gesellschaften, deren kennzeichnende Arten sich im heutigen Klima nur an Sonderstandorten halten können. FABIJANOWSKI (1950) betont ihren Charakter als Sukzessionsstadien im Übergang von offenen Pioniergesellschaften des frisch erodierten Bodens zu geschlosseneren, laubholzreicheren Waldformen, insbesondere dem eibenreichen Steilhang-Buchenwald (Taxo-Fagetum).

Die Ost- und Westflanken dieses zur Hauptsache aus Mergeln und Sandsteinbändern der oberen Süsswassermolasse aufgebauten Bergzuges sind durch zahlreiche Erosionsrinnen und -mulden zerteilt, zwischen denen mehr oder weniger weit nach den Seiten hervorstehende Rippen oder Sporne erhalten geblieben sind. Daraus ergibt sich ein rascher, kleinräumiger Wechsel der Standorte nach Exposition, Wasserführung und Gründigkeit der Böden. Eine entsprechende Mannigfaltigkeit zeigt die floristische Zusammensetzung der Föhrenwälder wie auch der benachbarten Hanggesellschaften, mit denen sie sich verzahnen.

Einen charakteristischen Ausschnitt aus dem Mosaik dieser Steilhangvegetation stellt das Gebiet «Girstel» am Albishang dar, das als Waldreservat vorgesehen ist und auf Vorschlag von Herrn Prof. Dr. H. LEIBUNDGUT im Jahre 1961 vom Geobotanischen Institut Zürich eingehend untersucht und genau kartiert wurde. Es enthält Föhrenbestände, die den Typ des Molinio-Pinetum in sonst selteneren, reinen Ausprägungen erkennen lassen, sowie Übergangsformen zu Laubmischwald-Gesellschaften, die auch an den Nachbarhängen häufig sind. Eine Besonderheit des Girstel ist der hohe Anteil aufrechter Bergföhren neben den Waldföhren auf einem Teil der Flächen. Auffallend ist ferner der Reichtum an Eiben, die sich hier ausserhalb des eigentlichen Taxo-Fagetum üppig entfalten konnten.

Um dieses trotz seiner Grossstadtnähe wenig berührte Waldgebiet in seinem heutigen Zustande dokumentarisch festzuhalten und späteren Untersuchungen über etwa erfolgte Vegetationsveränderungen eine Grundlage zu geben, wurden auf der nur etwa 12,5 ha umfassenden Fläche ungewöhnlich viele Vegetationsaufnahmen durchgeführt. Diese gestatten es, das soziologische und ökologische Verhalten mancher Arten sicherer zu beurteilen, als es bisher möglich war. Durch tabellarischen Vergleich konnten die Pfeifengras-Föhrenwälder in mehrere Untereinheiten gegliedert werden, die in ähnlicher Zusammensetzung auch an anderen Stellen des nördlichen Alpenrandes wiederkehren. Ein Teil von ihnen leitet über zu offenen Rasengesellschaften, die als natürliche Ausgangszentren für die Entstehung von Pfeifengraswiesen, also wirtschaftsbedingten Grünlandgesellschaften, gelten dürfen. So mag diese kleinräumige Vegetationsmonographie auch zur Lösung allgemeiner Fragen beitragen.

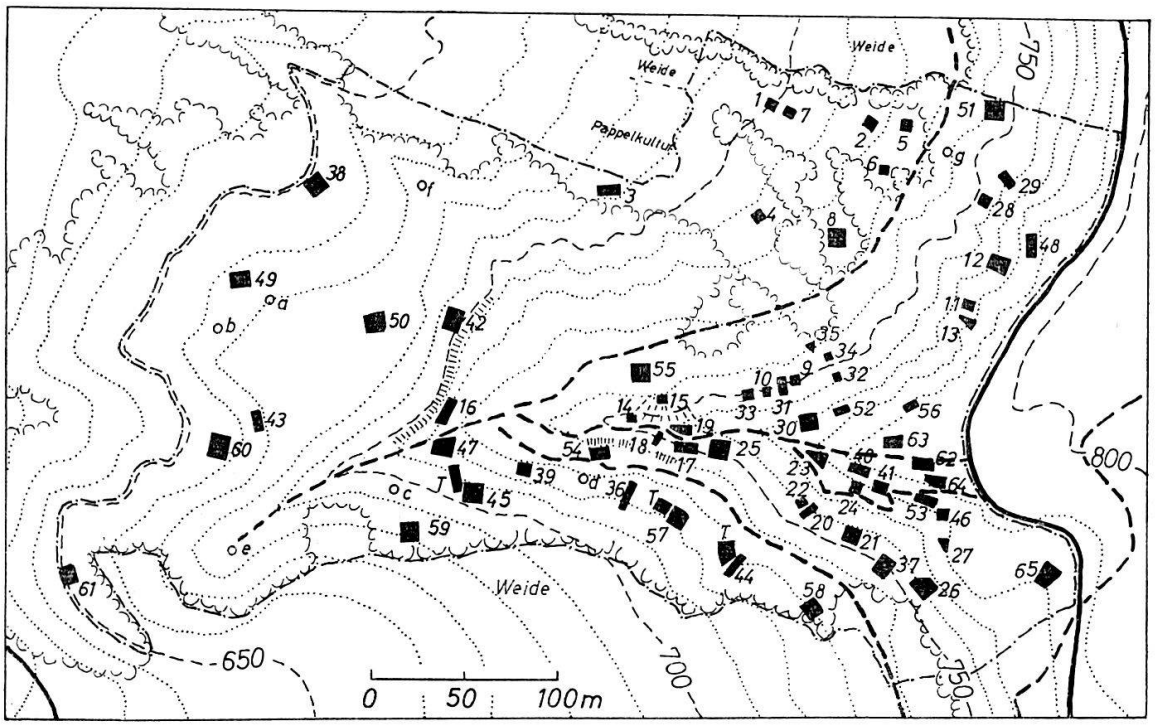


Abb. 2. Topographische Übersicht mit Aufnahmeflächen (schwarz, mit Zahlen) und Probeentnahmestellen (Kreise, mit kleinen Buchstaben). Strichpunktierte Linie: Grenze des kartierten Gebietes. Fette Linien: Fahrwege (ausgezogen) und Fusspfade (unterbrochen). Dünn (unterbrochen und punktiert): Höhenlinien, Äquidistanz 10 m. Gekerbt: Waldrand. Schraffuren: Felsschroffen und (unterbrochen) Abrutschfläche.

B. Lage, Geländegestalt und Standortsverhältnisse des Girstel

Der Hangsporn «Girstel» liegt auf der Reppischtalseite, d.h. an der Westflanke des Albis im südlichsten Teil des Üetliberg-Pflanzenschutzgebietes nordwestlich von Felsenegg. Die Achse dieses Sporns ist ziemlich genau nach Westen gerichtet, quer zum von NNW nach SSE verlaufenden, etwa 800 m hohen Albiskamm. Die Neigung seiner Seitenhänge beträgt im Mittel zwischen 30° und 40°. Der scharfe Grat selbst, auf dem ein schmaler Wanderpfad abwärts führt, fällt von 790 m auf einer 350 m langen Strecke z.T. in Stufen um etwa 100 m, also im Durchschnitt mit etwa 16°, ab und klingt unterhalb in breitere Formen aus (Abb. 1 und 2). In der Nähe des Albiskammes sind schwächer geneigte Hochflächen erhalten, die sich mit scharfer Kante von den durch jüngere Erosion geschaffenen Hängen absetzen. Auch der Girstel-Sporn wird von einer solchen kleinen Fläche gekrönt, die eine von der nach unten anschliessenden Nachbarschaft abweichende, dem Klimaxwald näherstehende Pflanzengesellschaft trägt. Während die Böden fast überall am Hang neutral bis alkalisch reagieren, ist hier eine deutliche Versauerung mit Auftreten der Heidelbeere und Rohhumusbildung zu beobachten.

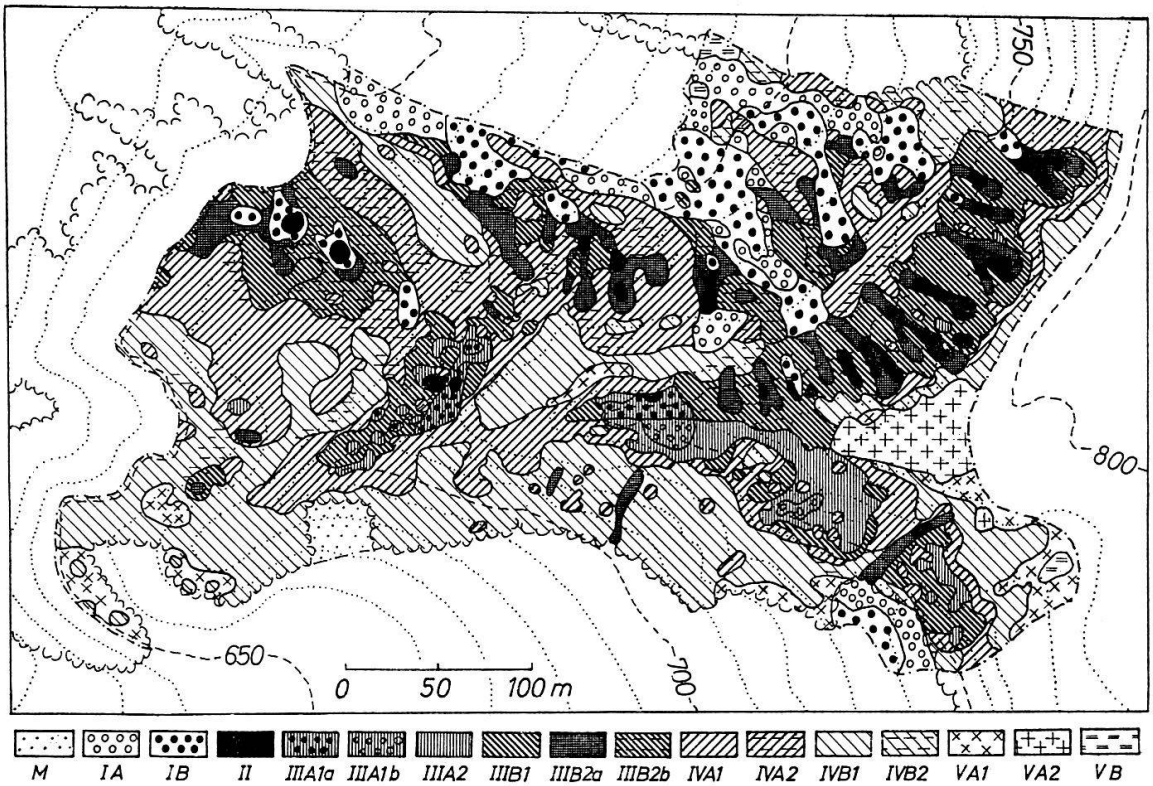


Abb. 3. Vegetationskarte. Original 1:2500, farbig. Nähere Erläuterung siehe Übersichtstabelle und Text (Kurzschlüssel S. 53).

Nördlich und südlich des Spornes gehen die Hänge in ihren unteren bis mittleren Abschnitten in breite Mulden von geringerer Neigung über, in denen der Steilhangwald vor Wiesen- und Weideflächen zurückweicht. Ein Teil dieser Wiesen wurde in das Untersuchungsgebiet einbezogen, vor allem auf der Nordseite, wo sich die seit längerer Zeit nur noch wenig genutzten Streuewiesen eng mit dem Walde verzahnen.

Wie überall im Albisgebiet, treten auch am Girstel zwischen den vorherrschenden, weicheren Mergeln stellenweise härtere Sandsteinbänke als senkrechte, vegetationsarme Felspartien zutage. Ober- und unterhalb können schwächer geneigte Stufen verschiedener Breite ausgebildet sein, so insbesondere ein umlaufendes Band bei etwa 735 m und ein breiterer Absatz unter den Felskanzeln im Nordwestteil bei etwa 675 m. Die Terrassen sind vielfach nicht eben, sondern von herabgestürzten Brocken unregelmässig kleinhügelig. Der weichere Mergel neigt an den übersteilten Hangteilen stets zum Abrutschen. Dem wirkt der meist dichte Bewuchs von Gräsern und Seggen entgegen. Wird dieser Teppich aber an einer Stelle aufgerissen, etwa durch eine von der Schneelast umgeworfene und entwurzelte Föhre, so kann sich die Wunde immer weiter nach oben fächerförmig erweitern, und diese offenen Flächen

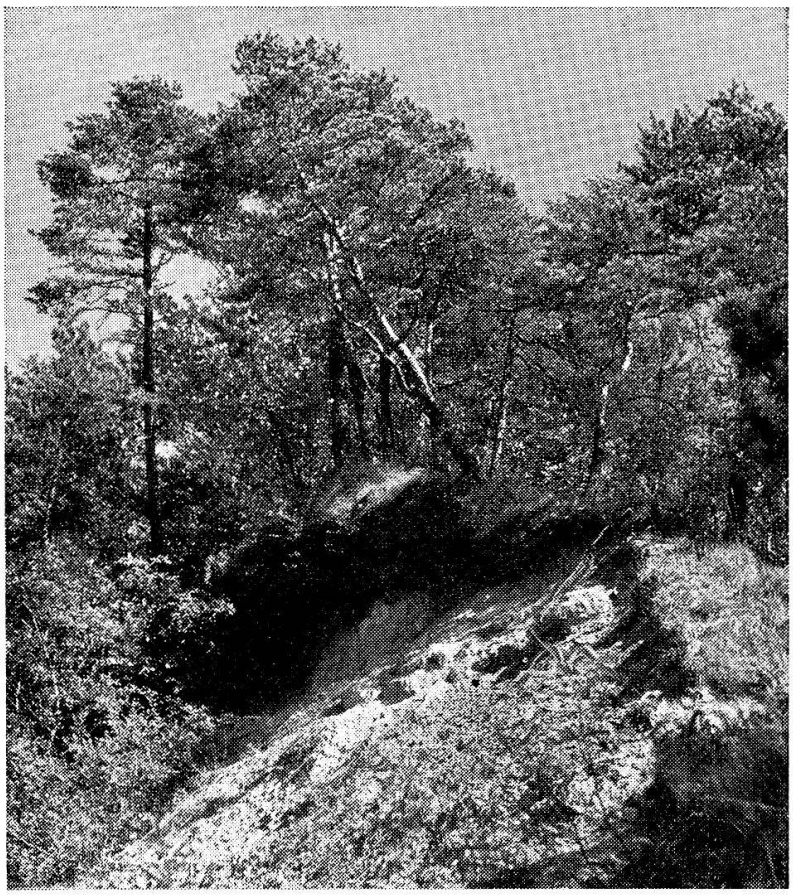


Abb. 4. Girstel-Grat mit Abrutschfläche oberhalb Aufn. 15 am Nordhang. Diese nur fragmentarisch von der Wundkleeflur besiedelt. Im Hintergrund der lichte Hirschwurz-Pfeifengras-Föhrenwald des Südhanges mit Wald- und Bergföhren, vorne rechts Berggamander-Wundkleeflur.

werden nur langsam wieder durch die Vegetation geschlossen, da sie immer neu in Bewegung geraten (Abb. 4). In den feuchten Mulden und Rinnen, die besonders auf der Nordseite zahlreich sind, ist neben solchen Rutschungen überall Kalktuffbildung zu beobachten, die eine gewisse Verfestigung der Oberfläche darstellt.

Als beherrschenden Standortsfaktor, der in dem ganzen Hangabschnitt zur Auslese der anspruchsloseren Föhrengesellschaften führt, müssen wir wohl in erster Linie die ungünstigen Eigenschaften des Molassemergels, sofern er am Steilhang zutage tritt und an der Bodenreifung verhindert wird, vermuten, seine mangelhafte Durchlüftung in Nässezeiten, seine geringe Fähigkeit zur Wasserabgabe und seine Härte in Trockenperioden. Das Allgemeinklima zeichnet sich gegenüber dem von Zürich wahrscheinlich insgesamt durch höhere Niederschläge (1200–1300 mm/Jahr) und niedrigere Mitteltemperaturen (6,5°–7,0°) aus (vgl. hierzu Lüdi und Stüssi 1941 und Schuepp 1960). Wesentlich für die Herausbildung der verschiedenen Vegetationseinheiten müssen aber die Unterschiede im Kleinklima sein, vor allem die Modifikation des Gesamtklimas durch die ausgeprägten Expositionsunterschiede. Die Nord- und Nordwesthänge sind durchweg kühl-feuchter, die Süd- und Südwesthänge

häufiger der vermehrten Sonneneinstrahlung und Austrocknung ausgesetzt, was sich besonders in Föhnperioden auswirkt. Deutlich kommen diese Unterschiede in der Schneekarte vom 5.3.1962 zum Ausdruck (Abb. 5). Auch die Ergebnisse der Messungen von Temperatur, Luftfeuchtigkeit und Evaporation an einem Strahlungstag im April zeigen den Gegensatz von typischen Stellen am Süd- und Nordhang sowie deren Abweichung von einer schwach geneigten, offenen Wiesenfläche deutlich (Abb. 6).

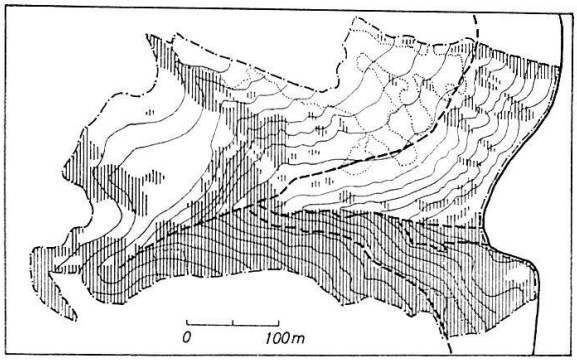


Abb. 5. Schneebedeckung im Spätwinter (5.3.1962).
Schraffiert: schneefreie Flächen.

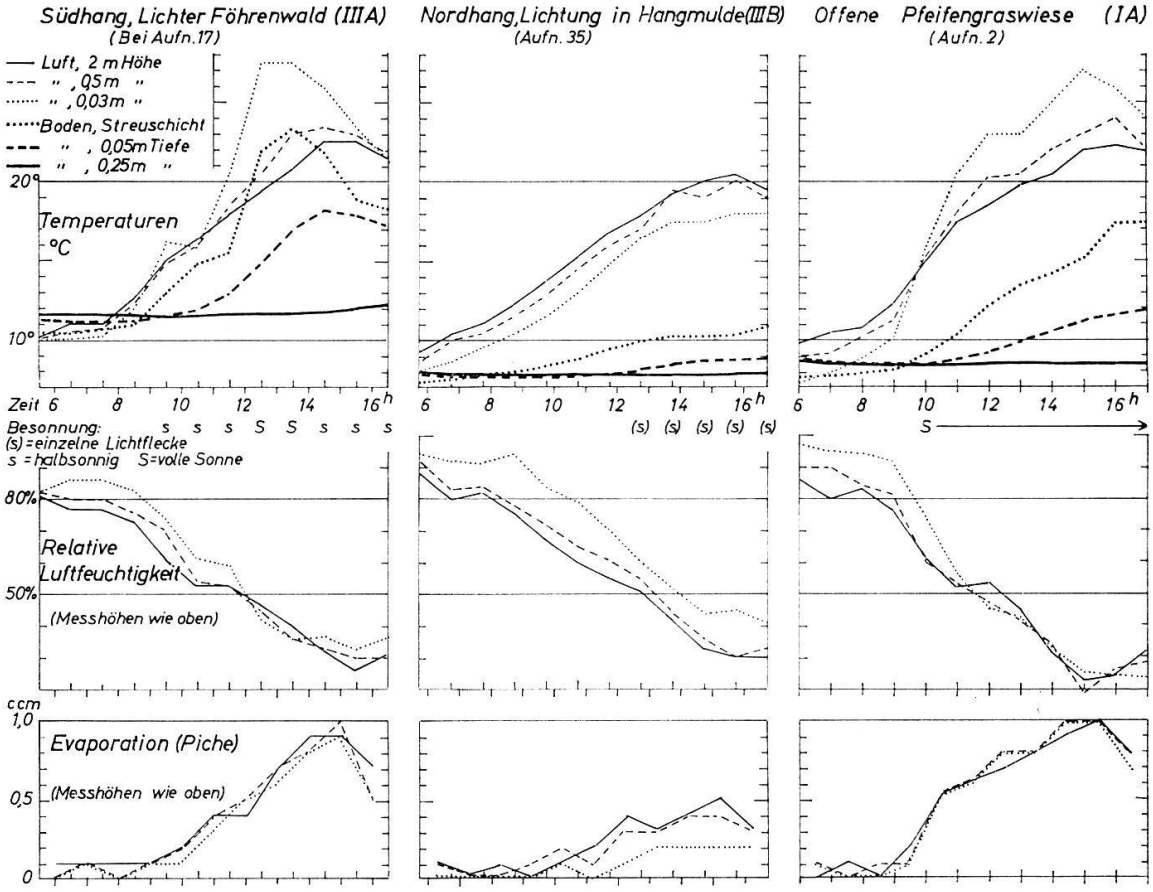


Abb. 6. Luft- und Bodentemperaturen, relative Luftfeuchtigkeit und Evaporation an einem Strahlungstag (23.4.1961) von drei Standorten am Girstel.

Die Lufttemperatur und -feuchtigkeit wurden mit dem Aspirations-Psychrometer gemessen, die Bodentemperaturen mit Vollglasthermometern von 25 cm Länge, die in vorgebohrte Löcher der erforderlichen Weite und Tiefe bzw. direkt unter die Streueschicht gesteckt und nur zur Ablesung an gut kenntlichen Schnüren kurz herausgezogen und rasch abgelesen wurden. Die Werte der Temperatur unter der Streueschicht wurden aus Messungen von je drei Thermometern gemittelt. Die Streueschicht bestand an allen drei Stationen zur Hauptsache aus den abgestorbenen Resten der Gräser und Seggen vom Vorjahre. Die Messung der Verdunstung erfolgte durch die üblichen Piche-Evaporimeter mit grünen Fliesspapier-Rundscheiben von 3 cm Durchmesser. In regelmässigem Turnus konnten die drei Messstationen alle Stunden von 5.30 bis 17 Uhr aufgesucht und die Ablesungen durchgeführt werden. Der Tag war wolkenlos und nahezu windstill.

Die Station am Südhang liegt bis ca. 9 Uhr im Schatten. Von da an dringen durch die lückige Baumschicht Sonnenstrahlen in wechselnder Intensität auf den Boden. Um die Mittagszeit liegt die Fläche zeitweise in voller Sonne. Der Temperaturgang unter der Streueschicht spiegelt diesen Einstrahlungsgang fast ohne Verzögerung wider. Noch stärker erwärmt sich die Luft unmittelbar über der Streue, nachdem sie sich nachts durch Ausstrahlung stärker abgekühlt hatte und morgens kälter als die darüberliegenden Luftschichten (0,5 und 2 m) war. Diese erwärmen sich aber im Tageslauf schwächer als die bodennahe Luftschicht, da sie vermehrt im Austausch mit der Nachbarschaft, insbesondere den zunächst kühleren und schattigeren unteren Hangteilen, stehen. Daher liegen auch die Maxima erst am späteren Nachmittag. Eine ähnliche Verzögerung zeigt die Erwärmung des Bodens in 5 cm Tiefe, und bei 25 cm ist die Temperatur während des Tages fast konstant mit einem sehr schwachen Minimum am Vormittag.

Vergleichen wir diesen Temperaturgang mit dem am Nordhang, so sehen wir, dass dort der Anstieg so gut wie ausschliesslich durch Zufuhr der an besonnten Flächen der Umgebung erwärmten Luft stattfinden kann. Die grösste Ähnlichkeit mit dem Südhang zeigt nämlich die Kurve der Luft in 2 m Höhe, die morgens wie dort mit ca. 10° beginnt. Das Maximum tritt etwa zur gleichen Tageszeit ein und ist um nur 2° niedriger. Die Luft in Bodennähe und die Streueschicht selbst werden nicht durch die geringfügige und flüchtige Einstrahlung am Nachmittag, sondern allein durch den Kontakt mit der darüber hinstreichenden Luft erwärmt, deren Temperatur sie nicht erreichen. So steigt auch die Bodentemperatur in 5 cm Tiefe nur um 1° an. Die auch hier fast konstante Temperatur in 25 cm Tiefe liegt um 4° niedriger als am Südhang und gibt dadurch Aufschluss über die geringere Wärmezufuhr während der vorangegangenen Wochen und sicher auch während des ganzen Jahres.

Die Pfeifengraswiese in mässiger Nordwestneigung wird ab 10 Uhr besonnt und von da an, ähnlich wie der Südhang, wohl hauptsächlich durch direkte Einstrahlung erwärmt. Dies zeigt wieder die Kurve für die bodennahe Luft, die nach der nächtlichen Ausstrahlung anfangs unterhalb, ab 10 Uhr oberhalb der 2-m-Kurve liegt, deren Maximum jedoch infolge der Nordwestexposition später als am Südhang erreicht wird. Der Temperaturgang in 2 m Höhe gleicht weitgehend demjenigen am Südhang. Unter der Streue wird ein schwächerer Anstieg gemessen, der eher dem am Nordhang ähnelt. Dies dürfte mit den insgesamt noch niedrigen Bodentemperaturen in 0,05 und 0,25 m Tiefe zusammenhängen, die auch hier auf die verhältnismässig geringe Erwärmung in den Vorwochen zurückzuführen sind.

Das Pfeifengras *(Molinia coerulea* ssp. *litoralis)* zeigte hier wie auch an der Nordhang-Station noch kaum 3 cm hohe, erste Sprosse. Am Südhang war es am gleichen Tage bereits 15–25 cm hoch. Geringere Unterschiede waren bei *Calamagrostis varia* und *Carex flacca* bemerkbar, die beide am Süd- wie am Nordhang 10 bis 15 cm Höhe erreicht hatten. *Amelanchier ovalis* war auf der Sonnenseite, im Gegensatz zum Schatthang, bereits aufgeblüht.

Die relative Luftfeuchtigkeit fällt während des Tages überall stark ab. Sie ist morgens in Bodennähe am höchsten. Am Südhang und auf der Wiese sind später keine wesent-

lichen Unterschiede in verschiedener Höhe mehr vorhanden, während sie am Nordhang erhalten bleiben. Bemerkenswert ist, dass der Temperaturabfall am Abend in den bodennahen Luftschichten des Südhanges und der Wiese zunächst nicht von entsprechenden Feuchtigkeitszunahmen begleitet wird.

Die Evaporationskurven entsprechen im wesentlichen den Feuchtigkeitskurven. Sie geben einen direkten Hinweis auf die unterschiedliche Gefahr der Bodenaustrocknung. In der Pfeifengraswiese wird diese allerdings infolge der Gegenwart von Grundwasser geringer sein als am Südhang.

Die hier gezeigten Kurven dürfen als einigermassen repräsentativ für Strahlungstage zu allen Jahreszeiten gelten. Während wir also mindestens für die oberen Hangteile im ganzen Gebiet ähnliche Eigenschaften des vom Ausgangsgestein bestimmten Untergrundes und damit überall ähnliche, ungünstige Voraussetzungen zur Bodenbildung und Vegetationsentwicklung annehmen dürfen, müssen wir mit expositionsbedingten Abwandlungen der Standortseigenschaften als Folge der kleinklimatischen Unterschiede rechnen.

Im mittleren und unteren Hangbereich werden im allgemeinen die Bodenverhältnisse günstiger, weil hier die Abtragung geringer und die Auflagerung sowie die Voraussetzungen zur Bodenreifung vermehrt werden. Auch die Wasserversorgung vom Untergrunde her wird ausgeglichener. Die Folge ist, dass die unteren Südhangteile verhältnismässig weniger unter Wassermangel, die unteren Nordhänge dagegen eher unter Vernässung zu leiden haben.

C. Vorbemerkungen zur Vegetationsbeschreibung und Gliederung

Die Vegetation des Girstel wurde auf 65 Flächen, deren Lage und Grösse aus Abb. 2 hervorgeht, aufgenommen. Die Artenlisten und die weiteren Angaben sind vollständig in der Übersichtstabelle (S. 58ff.) enthalten. Die Aufnahmen wurden während der Hauptentfaltungszeit der Vegetation im Juni und Juli durchgeführt und die Flächen sämtlich während des späteren Sommers erneut aufgesucht und gegebenenfalls durch Nachträge ergänzt.

Zahlreiche Nachträge zur Moosflora kamen noch im März 1962 hinzu, da während des Sommers ein Teil der Moose unter der üppigen Krautschicht leicht übersehen werden konnte *. Dennoch ist es möglich, dass die Aufnahmen hinsichtlich der Moosarten nicht ganz vollständig sind. Diese erscheinen deshalb gesondert am Schluss der Übersichtstabelle und wurden bei der lokalen Gliederung weniger berücksichtigt als die höheren Pflanzen. Kleinmoose, die vorzugsweise auf Baumstümpfen und anderem altem Holz vorkommen, wurden von vornherein nicht mit erfasst.

Die Schätzung der Menge (Artmächtigkeit) der Arten erfolgte nach der Skala von Braun-Blanquet (1951). Die Pflanzennamen entsprechen denen in der Flora von Binz-Becherer, 9. Aufl., 1959, bzw. in der Moosflora von Bertsch, 2. Aufl., 1959. Die in den folgenden Ausführungen vorkommenden Angaben über Verbreitung und allgemeines

* Herr Dr. F. Ochsner, Muri AG, half mir freundlicherweise bei der Bestimmung der Moose, wofür ich auch an dieser Stelle herzlich danken möchte.

ökologisches Verhalten der einzelnen Arten stützen sich neben eigenen Erfahrungen und Beobachtungen aus der Schweiz und Südwestdeutschland vor allem auf OBERDORFER 1949.

Die Aufnahmen und die darin vorkommenden Arten wurden nach dem üblichen Verfahren (vgl. ELLENBERG 1956) schrittweise in Tabellen geordnet, so dass die floristische Gliederung erreicht wurde, die aus der Übersichtstabelle zu entnehmen ist (vgl. auch den Kurzschlüssel, S. 53) und zunächst nur für das Girstel-Gebiet Gültigkeit hat.

Sowohl bei der Auswahl der Aufnahmeflächen als auch bei der Tabellenarbeit wurde absichtlich keine Rücksicht auf schon beschriebene pflanzensoziologische Einheiten und Charakter- oder Differentialarten genommen. Vielmehr wurde darauf geachtet, dass die Aufnahmeflächen möglichst repräsentativ für eine typisch erscheinende Standortseinheit waren, und die Ordnung und Gliederung ergaben sich einzig aus der Gesamtheit des Aufnahmematerials selbst. Um nicht den Eindruck entstehen zu lassen, als handle es sich um Allgemeingültigkeit beanspruchende Gesellschaftsbegriffe, benannte ich die lokalen Vegetationseinheiten nur mit deutschen Namen, die sich aber an gebräuchliche Bezeichnungen anlehnen.

Es zeigte sich, dass die erhaltene Gliederung zur Kartierung auch für die weniger durch Aufnahmen erfassten Teile auf der West- und Nordseite benutzt werden konnte, da hier keine grundsätzlich neuen Vegetationseinheiten auftraten. Mit gewissen Korrekturen in der Zuordnung einzelner Arten dürfte sie nach meinen bisherigen Erfahrungen darüber hinaus auch für die übrigen Steilhänge des Uetliberges und Albis brauchbar sein, wo allerdings nach der Seite der an Föhren armen Buchen- und Laubmischwald-Gesellschaften noch weitere Einheiten hinzukommen, die am Girstel nicht ausgebildet sind.

Hier ist, von wenigen Ausnahmen abgesehen, der Wald durchweg von der Waldföhre *(Pinus silvestris)* und der sonst im Schweizer Mittelland selteneren, schwarzstämmigen, aufrechtwüchsigen Bergföhre *(Pinus mugo* var. *arborea)* beherrscht, wobei wir in grossen Zügen unterscheiden können zwischen dem reinen Pfeifengras-Föhrenwald (III), in dem als einziges höherwüchsiges Laubholz nur noch die Mehlbeere *(Sorbus aria)* eine nennenswerte Rolle spielt, und einem vorläufig so benannten Pfeifengras-Föhren-Buchenwald (IV), der durch die Beteiligung weiterer Holzarten, insbesondere der Rotbuche, der Eibe, des Bergahorns und der Esche, gelegentlich der Traubeneiche, der Vogelkirsche und des Feldahorns, ausgezeichnet ist. Diese Gesellschaft leitet über zu einem Bergseggen-Traubeneichen-Buchenwald (V A) oder auch zu feuchteren Laubmischwäldern der Mulden und Hangfusslagen (V B), die beide im Kartierungsgebiet nur auf kleinen Randflächen erfasst wurden. In diesen treten mit den Föhren auch das Pfeifengras *(Molinia coerulea* ssp. *litoralis)* und andere Grasarten (vgl. S. 49) deutlich zurück, ohne dass neue Arten hinzukommen, die nicht auch bereits im vorgenannten Übergangstyp aufgetreten wären, wenn man von einigen Säurezeigern in der heidelbeerreichen Ausbildung auf der Hochfläche absieht.

In der Übersichtstabelle sind die Aufnahmen so geordnet, dass links die baumfreien Pfeifengraswiesen (I) stehen, dann zur Mitte hin sich die offeneren, z.T. ebenfalls noch baumfreien Einheiten der Steinbrechflur (II) und des Pfeifengras-Föhrenwaldes (III) anschliessen, die noch viele Arten mit den Wiesen gemeinsam haben, während im rechten Teil die an Buchen und Buchenbegleitern reicheren Mischwälder (IV und V) folgen.

Die quantitativen Elemente aus dem Kopf der Tabelle sind in Abb.25 für die einzelnen Vegetationseinheiten, zu Mittelwerten zusammengefasst, übersichtlich dargestellt. Zur Strauchschicht wurden einheitlich die Holzgewächse bis 7 m Höhe gerechnet, weil charakteristische Strauchschicht-Vertreter, wie *Corylus avellana*, die *Crataegus*-Arten und *Ilex aquifolium*, bis zu dieser Grösse festgestellt wurden. Die *Salix*-Arten, *Alnus incana* und auch *Prunus avium* blieben in allen Aufnahmen unter dieser Grenze, und nur vereinzelt wurden an anderen Stellen auch höhere Exemplare gesehen. Die Unterteilung der Baumbestände in zwei Schichten war meist problematisch und wird deshalb nicht dargestellt. Bei Baumschicht-Höhen bis zu 15 m handelt es sich fast immer um deutlich einschichtige Bestände. In den anderen Fällen sind in der Regel *Sorbus aria*, *Taxus baccata* und *Acer campestre* niedriger als *Pinus silvestris*, *Fagus silvatica* und *Acer pseudoplatanus*. Sie könnten daher als zweite Baumschicht aufgefasst werden. Für die Baumarten ist das Vorkommen in den drei Schichten (B = Baum-, S = Strauch-, K = Krautschicht) getrennt notiert, wobei K «Keimlinge und Jungwuchs unter 0,5 m» bedeutet. Im übrigen wird als Krautschicht die Gesamtheit aller krautigen und holzigen Pflanzen bis 0,5 m sowie auch der höheren Kräuter und Gräser bis zu beliebiger Grösse, mit Ausnahme der an Sträuchern und Bäumen kletternden Lianen, aufgefasst. Auf Höhenangaben zur Krautschicht wurde wegen zu grosser Variabilität innerhalb der Flächen und im Jahreslauf verzichtet. Bei den Sträuchern wird auch das Vorkommen in Strauch- und Krautschicht der Übersichtlichkeit halber und – weil es sich hier selten um einen wesentlichen Unterschied handelt – nicht getrennt aufgeführt (Zeichen S, K hinter dem Artnamen).

Die in der Übersichtstabelle zu Gruppen zusammengefassten Arten verhalten sich in ihrem Vorkommen auf verschiedenen Standorten des Girstel ähnlich und werden als lokale Trennarten für die Unterscheidung der Vegetationseinheiten benutzt (vgl. Kurzschlüssel, S. 53). Durch die Art der Anordnung entsteht etwas Ähnliches wie eine «ökologische Reihe» (vgl. Ellenberg 1956), d.h. die am Anfang stehenden Gruppen haben den Schwerpunkt ihrer Verbreitung in den links stehenden Einheiten; bei den nach unten folgenden Gruppen verschiebt sich dieser Schwerpunkt immer weiter nach rechts. Die letzte Gruppe Q enthält die indifferent erscheinenden Arten.

Die Verteilung der unterschiedenen Vegetationseinheiten am Girstel zeigt Abb.3. Die Ausbildungsformen des reinen Pfeifengras-Föhrenwaldes (III) sind durch dunkle Schraffuren gegen die buchenreicheren Einheiten (IV und V) herausgehoben. Schwarz erscheinen die Lücken im Föhrenwald, die von der Steinbrech-Gesellschaft (II) besiedelt werden. Die Wiesen (I) heben sich durch Punkt- und Kreissignaturen von den Waldgesellschaften ab.

D. Die Vegetationseinheiten am Girstel

1. Der Pfeifengras-Föhrenwald und verwandte offene Gesellschaften

a) Zusammensetzung und Lebensbedingungen des Pfeifengras-Föhrenwaldes

Die auffallendste und bemerkenswerteste Vegetationseinheit ist am Girstel der reine Pfeifengras-Föhrenwald (III). Er erscheint etwa in der Mitte der Übersichtstabelle und ist durch Übergänge mit fast allen übrigen Pflanzengesellschaften des Gebietes verbunden. Einerseits enthält er viele Arten, die

auch in den Pfeifengraswiesen vorkommen, andererseits finden sich seine charakteristischen Vertreter (die Gruppen H, I und K) auch noch in den laubholzreicheren Hangwäldern der Nachbarschaft. Es war daher nicht möglich, ihn durch eine eigene, nur auf Einheit III beschränkte Trennarten Gruppe zu kennzeichnen. Dennoch hebt er sich deutlich von den ringsum herrschenden Waldgesellschaften ab durch das Fehlen oder Zurücktreten einer beträchtlichen Anzahl von Arten, die sich an den buchenreicheren, der «Klimax» nahestehenden Wald der weniger extremen oder weniger gestörten Hanglagen anschliessen und in Gruppe N mit Buche, Eibe (Abb. 7), Seidelbast, Stechpalme (Abb. 7), Efeu, Bingelkraut u. v. a. sowie – weniger scharf ausgeprägt – in M mit Esche und Bergahorn zusammenstehen.

Ein wichtiges physiognomisches Merkmal dieser Pflanzengesellschaft ist die starke Belichtung des Bodens auch im Sommer als Folge der lockeren Kronen, des mangelhaften Kronenschlusses sowie der geringen Stammzahl und Höhe der Wald- und Bergföhren (Abb. 25). Als Ursache für den schlechten Baumwuchs kommen in erster Linie die bereits genannten (S. 22) physikalischen Eigenschaften des rohen Mergelbodens hinsichtlich des Wasserhaushaltes in Betracht. Sie verhindern das Aufkommen anspruchsvollerer Baumarten, so dass nur die wettbewerbsschwachen Föhren an diesen Standorten übrigbleiben, wobei die Bergföhre noch auf die ungünstigeren Flächen – sowohl leicht austrocknende als auch stärker vernässte – vordringt als die Waldföhre.

An den steilen Oberhängen kommt hinzu, dass sowohl der Vegetation als auch den Böden selten Gelegenheit gegeben ist, sich zur vollen Reife zu entwickeln. Durch immer wiederholte Abrutschung und Abspülung bleibt der Boden flachgründig und humusarm (vgl. Abb. 29), und in der Baumschicht entstehen immer wieder Lücken, die sich nur langsam durch neu aufwachsende Föhren schliessen. Nähere Angaben über die Struktur der Bestände und das Alter der Föhren finden sich bei Dafis (1962), der u. a. auch Flächen am Girstel untersuchte. Er bezeichnet auf Grund von zahlreichen Bodenbohrungen die Flachgründigkeit, d. h. die Nähe eines unverwitterten C-Horizontes unter der Oberfläche, als wesentliches Standortsmerkmal, im Gegensatz zu den tiefgründigeren Böden des nach unten anschliessenden Mischwaldes.

In einem gewissen Antagonismus zu dieser schwer ringenden Baumschicht steht die oft auffallend üppig entwickelte Kraut- oder Rasenschicht. Bei der Wiederbesiedlung aufgerissener Hangflächen ist häufig die ausläufertreibende *Carex flacca* der erste bestandbildende Pionier. An den trockeneren Südhängen begleitet sie schon früh *Brachypodium pinnatum*. Bald darauf gesellen sich auch die mehr horstig wachsenden Gräser *Molinia coerulea* und *Calamagrostis varia* hinzu und können den Boden so dicht schliessen, dass schon allein hierdurch der Baumaufwuchs verlangsamt wird. Nur Weiden, Grauerlen und

einige wenige andere Sträucher stellen sich ebenfalls frühzeitig auf den nackten Flächen ein und behaupten sich auch später, im Gegensatz zu den Keimlingen von Esche und Bergahorn. Im ganzen reagiert die Krautschicht offenbar weniger empfindlich auf die nachteiligen Eigenschaften des Mergels als die auf tieferen Wurzelraum angewiesene Baumschicht. Und später bewirkt die lückige Ausbildung der Kronen noch einen so hohen Lichtgenuss während des ganzen Jahres am Boden, dass der Graswuchs sich fast ebenso ungehindert wie in den Pfeifengraswiesen entwickeln kann.

Vom Spätherbst bis zum Spätfrühling bedecken die abgestorbenen Reste der Krautschicht als dicke, hellgelbbraune Strohmatten den Hang und vertreten gewissermassen die Blattstreu der Laubwälder, die von den steilen Oberhangteilen wohl grossenteils herabgeweht oder abgeschwemmt werden würde, während dieses Stroh an Ort und Stelle verrottet. Fast überall in den typischen Pfeifengras-Föhrenwäldern auch ausserhalb des Girstel bemerkt man Schwärzungen am Grunde der Föhrenstämme als Spur von Bränden in dieser Strohschicht, die zwar den älteren Stämmen nichts mehr anhatten, wohl aber den Jungwuchs, insbesondere auch von Laubhölzern, beeinträchtigen mussten. Unter der Strohschicht spielt sich andererseits eine rege Wurmtätigkeit ab. Der Boden ist überall durch Kotklümpchen feinkrümelig, allerdings meist nur in dünner Oberflächenschicht, unter der alsbald der Übergang zum rohen, stark verdichteten Mergel erfolgt (vgl. Abb. 29).

Wie schon Etter (1947) betont hat, dürfte in dieser naturnahen Pflanzengesellschaft manche heute in den künstlichen Streuewiesen (Molinieten und Mesobrometen) häufige Art ihre ursprüngliche Heimat haben, z. B. *Molinia coerulea*, *Brachypodium pinnatum*, *Carex flacca*, *Succisa pratensis*, *Galium boreale*, *Galium verum*, *Anthericum ramosum*, *Stachys officinalis* und andere. Gerade am Girstel und an den benachbarten Hängen lassen sich auf engem Raum die Übergänge von Wald in Wiese und die Wiederbewaldung ehemaliger Wiesen (z. B. Aufn. 8) im räumlichen Nebeneinander betrachten. Die steilen Hänge waren aber selbst wohl kaum jemals Mähwiesen, und auch Beweidung kann an den Oberhängen keine einschneidende Bedeutung gehabt haben, während man in den unteren Teilen stellenweise noch typische, mehrstämmige «Weidebuchen» im Walde antrifft.

Der starke Besatz mit Rehwild hat wahrscheinlich heute eine Betonung des Graswald-Charakters zur Folge: Während die dominierenden Gräser und Seggen *Molinia coerulea*, *Calamagrostis varia*, *Brachypodium pinnatum*, *Sesleria coerulea*, *Carex flacca* und *Carex montana* anscheinend nicht angerührt werden, finden sich überall deutliche Verbissspuren an dem häufigsten Strauch *Viburnum lantana*, der bei ungehemmter Entfaltung neben anderen Sträuchern vielleicht eine Behinderung für den Graswuchs bedeuten könnte, ferner am Laubholz-Jungwuchs, besonders der Eschen. Zur heutigen Struktur des Waldtyps gehört jedenfalls auch die geringere Entwicklung einer Strauchschicht im Vergleich zum angrenzenden Pfeifengras-Föhren-Buchenwald (IV) (Abb. 25). Eine Ausnahme bilden nur die meist niedrig bleibenden Grauerlen und Weiden, vor allem auf den feuchteren Standorten der Nordseite.

Trotz der geschilderten Verwandtschaft unterscheidet sich die Krautschicht dieses Waldes noch deutlich von den wenigstens früher jährlich einmal gemähten Wiesen.

Molinia coerulea ist im Steilhangwald stets hochwüchsig (ssp. *litoralis*), während es in einem grossen Teil der früheren Wiesen flächenweise in der niedrigen Form mit schmäleren Blättern und kleineren Ährchen (ssp. *coerulea*) auftritt, obgleich heute längst nicht mehr gemäht wird, also nicht lediglich von einer wiederholten Schwächung, einer Standortsmodifikation innerhalb einer genotypisch einheitlichen Sippe die Rede sein kann. Unter den Gräsern und Seggen sind *Calamagrostis varia*, *Festuca amethystina* und *Carex montana* in den Wiesen viel schwächer vertreten (Abb.26). *Sesleria coerulea* tritt gleichfalls mengenmässig zurück, wenn es auch fast überall eingestreut ist und besonders zur Zeit der Blüte im Frühjahr zwischen den sonst noch nicht aus der Winterruhe erwachten Pflanzen bzw. toten Pflanzenresten des Vorjahres auffällt. Andere in den Wiesen fehlende oder zurücktretende Arten des Hangwaldes sind z.B. *Polygala chamaebuxus*, *Peucedanum cervaria*, *Epipactis atropurpurea* und *helleborine*, *Carduus defloratus*, *Laserpitium latifolium*, *Cypripedium calceolus*, *Melittis melissophyllum* und *Prenanthes purpurea*, ferner naturgemäss die Bäume und Sträucher wie *Pinus silvestris* und *mugo*, *Sorbus aria*, *Amelanchier ovalis*, *Viburnum lantana* und die übrigen aus Gruppe L.

Als charakteristische Artenkombination des reinen Pfeifengras-Föhrenwaldes kann im Untersuchungsgebiet das Auftreten der Waldföhre mit den vier in Gruppe K zusammengefassten Grasarten sowie der Bergföhren-Gruppe I bei gleichzeitigem Fehlen der Laubwaldarten-Gruppe N bezeichnet werden. Die Gruppe L mit Mehlbeere und den schwach wärmeliebenden Sträuchern ist meist vorhanden, während Gruppe M normalerweise nur durch Keimlinge und Jungpflanzen von Esche, Bergahorn und Fichte spärlich vertreten ist. In diesen Laubholzkeimlingen deutet sich die Sukzession zum Laubwald als Möglichkeit an, die jedoch immer wieder gestört werden kann. Keimlinge und Jungwuchs der Föhren findet man dagegen im ausgebildeten Pfeifengras-Föhrenwald viel weniger als in den unten noch näher zu beschreibenden jüngeren Entwicklungsstadien der Gesellschaft.

Aus der Indifferenten-Gruppe Q spielen besonders die ersten vier Arten eine grössere Rolle in dieser Pflanzengesellschaft. *Centaurea montana*, *Carex ornithopoda*, *Polygonatum officinal* und *Gentiana asclepiadeae* zeigen eine gewisse Verwandtschaft zur Gruppe K.

Die hohen Gräser *Molinia* und *Calamagrostis* können es sich bei der durch die ganze Vegetationsperiode gleichmässigen Belichtung leisten, ihre Entwicklung verhältnismässig spät im Frühjahr zu beginnen, den ganzen Sommer zur Massenentfaltung zu benutzen und später als andere Gräser zu blühen und zu fruchten. Dagegen schossen und blühen die niedrigen Arten *Sesleria coerulea* und *Carex montana* viel früher, bevor sie von den hohen Konkurrenten beschattet werden. Für sie sind die Lichtbedingungen im Jahreslauf ähnlicher denen im sommergrünen Laubwald, und bezeichnenderweise sind sie, im Gegensatz zu jenen, ausser in den Föhrenwäldern auch noch in nicht zu schattigen Laubwäldern anzutreffen. *Sesleria* allerdings zeigt in den mir bekannten Teilen des Albisgebietes doch eine Bindung an natürliche Waldföhrenbestände. Das gilt auch für das sonst ziemlich standortsvage, aber lichtbedürftige Trok-

kenrasengras *Brachypodium pinnatum*. Dieses und *Carex flacca* stehen hinsichtlich Wuchshöhe und Blütezeit zwischen *Molinia* und den beiden niedrigen Arten. *Brachypodium* und *Carex montana* zeigen eine etwas stärkere Massenentfaltung in Südexposition, während *Calamagrostis* und *Sesleria* eher zur Nordexposition neigen (Abb. 8–11 und 26).

In der Gruppe I stehen Arten mit verschiedener ökologischer Konstitution beisammen, denen allen eine deutliche Bevorzugung der lichten Föhrenwaldstandorte gegenüber schattigen Laubwäldern gemeinsam ist, die aber teilweise auch an anderen lichten Standorten vorkommen. Als ein wesentliches Merkmal der steilen, mergeligen Hanglagen wurde bereits der ausgeprägtere Wechsel von Oberflächenvernässung nach Niederschlägen und Austrocknung in niederschlagsarmen, warmen Perioden dargestellt. Daher ist es nicht verwunderlich, dass «Wechselfeuchtigkeitszeiger», die wir von den wechselfeuchten, ungedüngten Pfeifengraswiesen (Molinieten) her kennen, auch hier beheimatet sind wie *Potentilla erecta*, *Succisa pratensis* und *Galium boreale*. *Orchis maculata* findet sich sonst allgemein auf feuchteren Waldlichtungen, *Bellidiastrum michelii* an offenen oder halbschattigen, meist feuchteren Hangstandorten des Voralpengebietes. Beide sind auch in den Pfeifengraswiesen des Girstel vertreten. Eine engere Bindung an Föhrenwaldstandorte liegt nur bei *Pinus mugo* und *Festuca amethystina* vor, mehr lokal vielleicht noch bei *Cypripedium calceolus* und *Laserpitium latifolium*, die anderwärts auch in lichten, wärmeliebenden Laubwaldgesellschaften gefunden werden.

Bemerkenswert ist am Girstel, dass ebenso wie die Bergföhre (Abb. 7) auch der Frauenschuh (Abb. 16 und 21) hauptsächlich an den Nordhängen auftritt und nur stellenweise in den Hirschwurz-Pfeifengras-Föhrenwald des Südhanges übergreift.

In Gruppe I wurden auch *Alnus incana* und die Formen um *Salix appendiculata* eingeordnet, die besonders als Pioniersträucher auf feuchten, erodierten Flächen der Mergelhänge eine Rolle spielen und damit am Anfang der Sukzession zum Pfeifengras-Föhrenwald stehen. Sie halten sich aber in diesem auch später noch, jedenfalls besser als im schattigeren, buchenreichen Wald. Es ist auffallend, dass die Grauerle, sonst bekannt als dominierender Baum von Auenwäldern an Gebirgsflüssen, auch an die Hänge solcher voralpiner Molasseberge vordringt. Sie bevorzugt am Girstel die Nordexposition (Abb. 17). Eine ähnliche Tendenz zeigen die sonst indifferent erscheinenden Arten *Angelica silvestris* und *Gentiana asclepiadea* (Abb. 18 und 19).

Die in Gruppe H vereinigten Arten sind mehr auf die trockeneren Südhänge beschränkt (Abb. 12 und 13) und leiten damit zu der licht- und wärmebedürftigen Gruppe G über, die den artenreicheren Hirschwurz-Pfeifengras-Föhrenwald (III A) besonders auszeichnet. Es sind von Trockenrasen (Mesobrometen) oder trockenen Felsheiden bekannte Arten, die aber noch häufiger in Teile des Pfeifengras-Föhren-Buchenwaldes (IV A) übergehen als Gruppe G. Übrigens sind auch einige Vertreter der Gruppe L mehr auf die Südlagen konzentriert (Abb. 14 und 15).

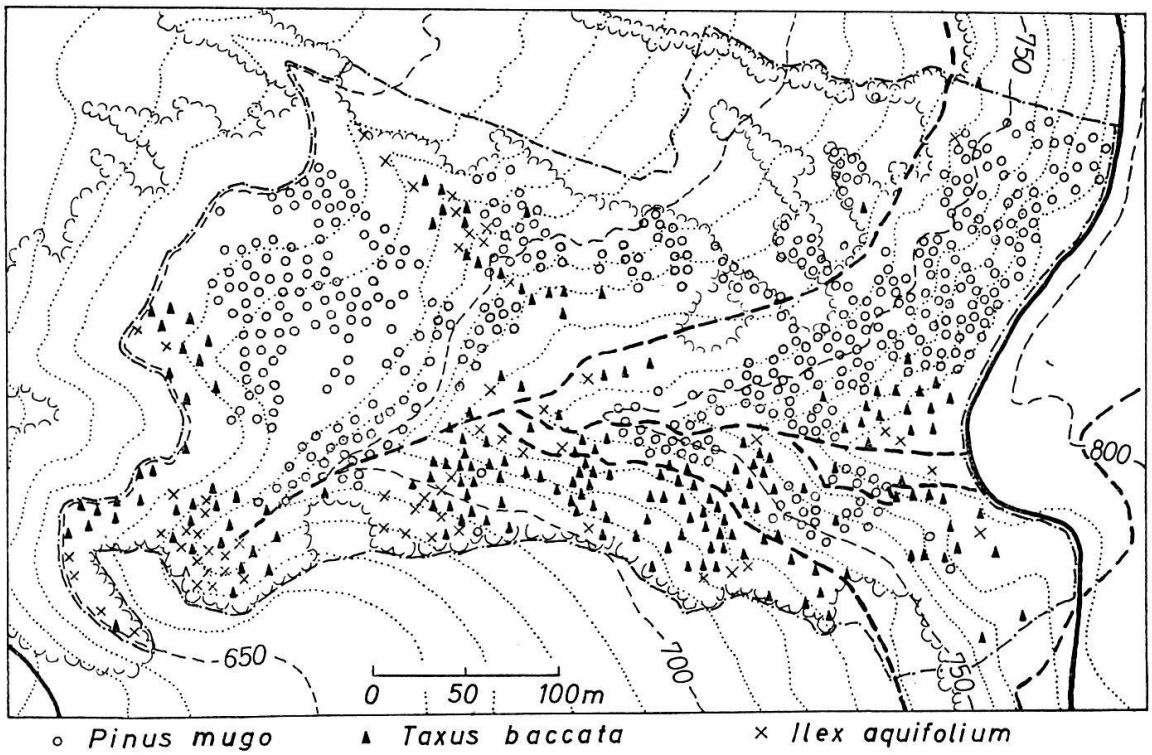
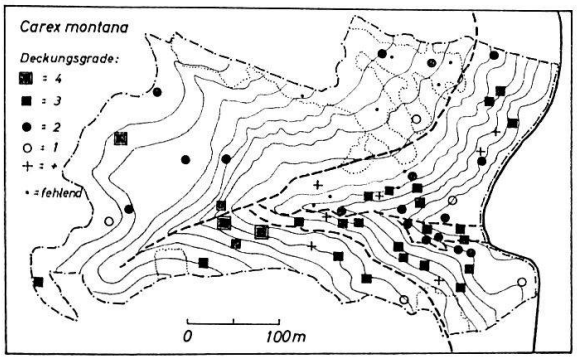
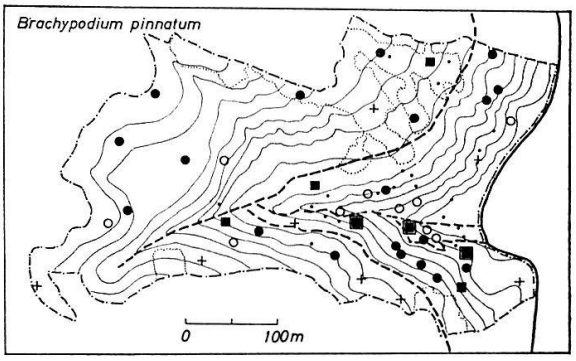


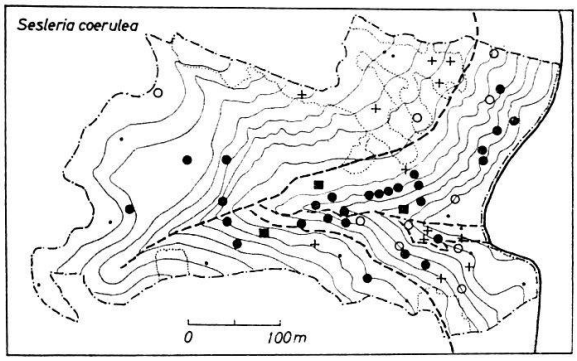
Abb. 7. Vorkommen von Bergföhre, Eibe und Stechpalme (über 1 m hoch oder in Gruppen wachsend) am Girstel.



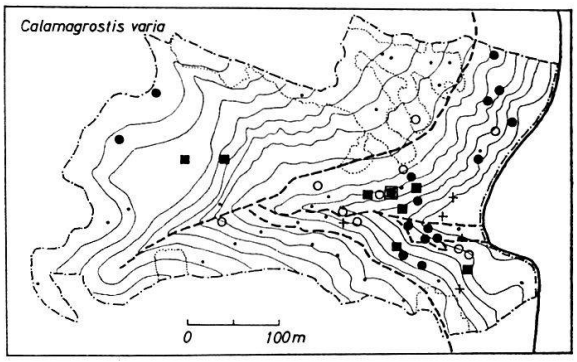
8



9

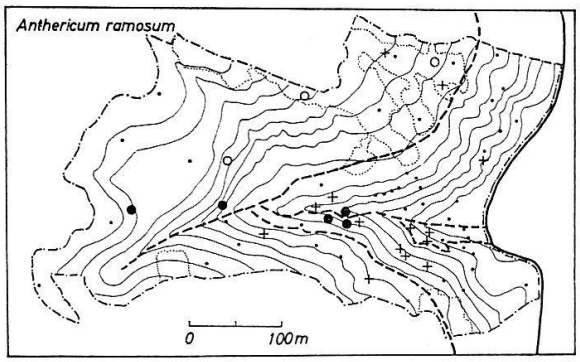


10

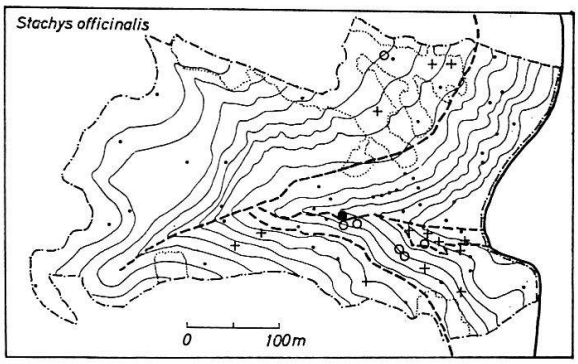


11

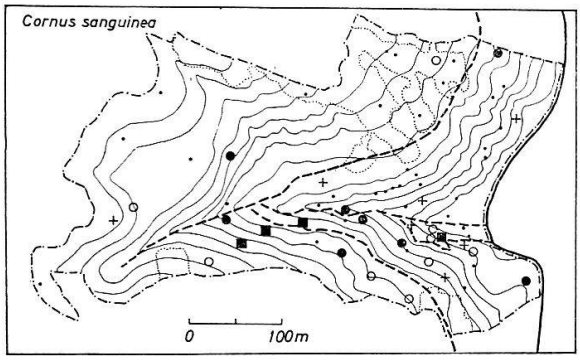
Abb. 8–11. Vorkommen und Mengen von Bergsegge, Fiederzwenke, Blaugras und Buntreitgras in den Aufnahmen.



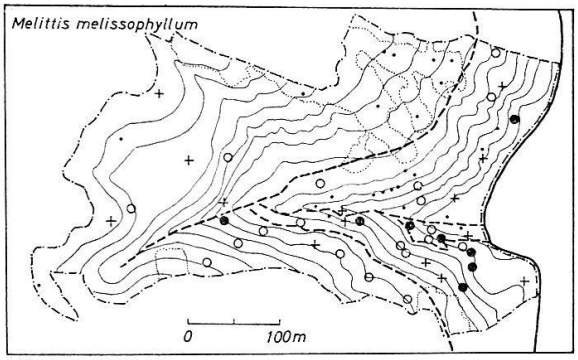
12



13

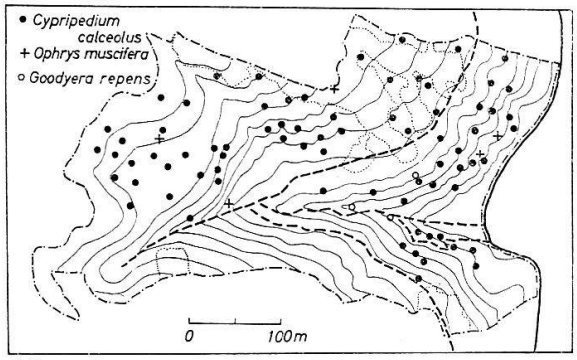


14

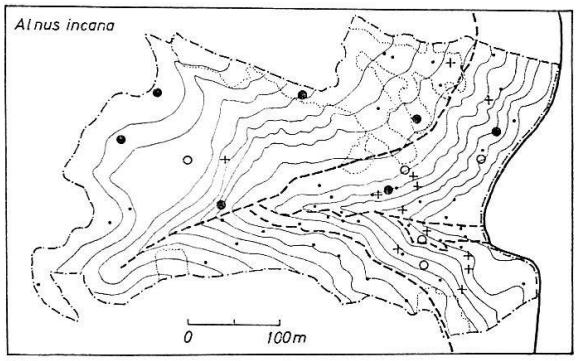


15

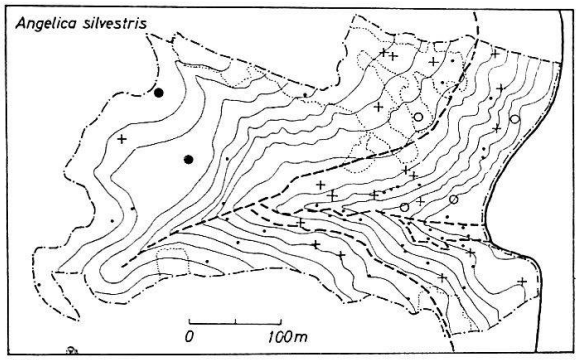
Abb. 12–15. Vorkommen und Mengen von Graslilie, Heilziest, Bluthartriegel und Immenblatt in den Aufnahmen (Signaturen in Abb. 8).



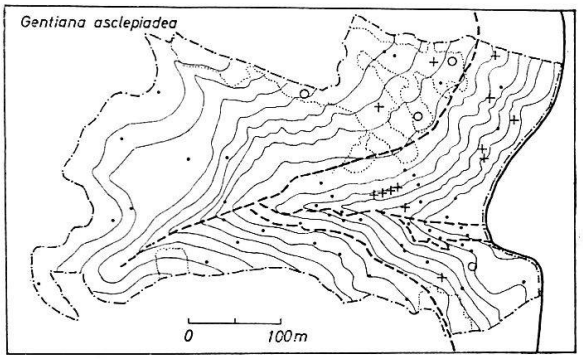
16



17



18



19

Abb. 16. Vorkommen einiger Orchideen am Girstel. Die Punkte für Cypripedium calceolus deuten auf das Auftreten einzelner oder mehrerer Exemplare im Umkreise von ca. 20 m hin.
Abb. 17–19. Vorkommen und Mengen von Grünerle, Engelwurz und Schwalbenwurz-Enzian in den Aufnahmen (Signaturen in Abb. 8).

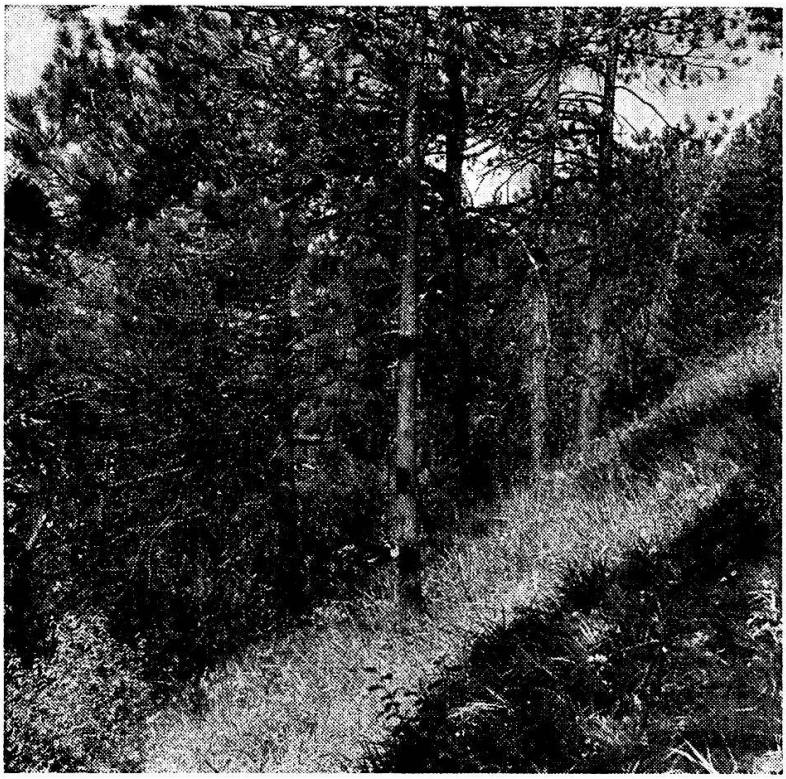


Abb. 20. Hirschwurz-Pfeifengras-Föhrenwald mit Bergföhren am oberen Südhang im Übergang zur Berggamander-Wundkleeflur nahe Aufn. 17.

Abb. 21. Blühender Frauenschuh im Pfeifengras-Föhrenwald des Nordhanges unter Bergföhren.

b) Der Hirschwurz-Pfeifengras-Föhrenwald

Diese Untergesellschaft (III A) hat den Schwerpunkt ihrer Verbreitung an den oberen Teilen der Sonnenhänge (Abb. 20) oder an stark aufgelichteten, meist jungerodierten Hangpartien anderer Exposition. In der typischen Ausbildung begegnen wir dem reinen Pfeifengras-Föhrenwald in seiner vollen Entfaltung, die offensichtlich nur an den verhältnismässig trocken-warmen Standorten möglich ist. Wir können sie als eine bis zu einem gewissen Grade ausgereifte Dauergesellschaft auffassen, in der sich also Standort und Artengefüge auf ein im Laufe der Jahre nur noch wenig veränderliches Gleichgewicht eingespielt haben. Ihre lokalen Trennarten gegen die artenärmere Ausbildung (Gruppe G) sind, wie auch die Arten der Gruppe H, grösstenteils Kräuter mit auffälligen Blüten, die wir ausserdem in Trockenrasen, in den trockeneren Pfeifengraswiesen (I A) oder in Trockenbuschgesellschaften (Quercetalia pubescentis) wiederfinden. Nur *Polygala chamaebuxus* und *Epipactis atropurpurea* erscheinen im Voralpengebiet enger an Föhrenwälder gebunden.

Zum Hirschwurz-Pfeifengras-Föhrenwald werden wegen ihrer ähnlichen Artenkombination weitere Gesellschaften gerechnet, die nur kleine Flächen, besonders an den steilen obersten Hangpartien besiedeln und durch eine lükkenhaftere, niedrigere Grasnarbe sowie spärlicheren und niedrigeren Föhrenwuchs oder auch durch Baumfreiheit von der typischen Ausbildung abweichen (Wundkleeflur, III A 1). Es kann sich dabei ebenfalls um Dauergesellschaften handeln, deren Böden aber ständig einer verstärkten Oberflächenerosion ausgesetzt sind, oder um jüngere, noch nicht geschlossene Entwicklungsstadien des Pfeifengras-Föhrenwaldes. Von den hohen Gräsern weniger behindert, können sich die niedrigwüchsigen Arten, wie *Polygala chamaebuxus* und *Hippocrepis comosa*, aber ebenso die meisten übrigen Kräuter aus Gruppe G, besonders gut entwickeln. Hinzu treten die z.T. noch konkurrenzschwächeren und anspruchsloseren Arten der Gruppen D und E, von denen vor allem *Anthyllis vulneraria* als Erstbesiedler der kahlen Rohböden noch zahlreich vorhanden sein kann.

Auf die trockensten Südhangpartien ist die Gruppe F mit dem zum Xerobrometum überleitenden, flache Polster bildenden *Teucrium montanum*, mit *Aster amellus* und wenigen anderen Arten beschränkt. Sie kennzeichnet die Berggamander-Wundkleeflur (III A 1 b). *Thymus serpyllum* und *Carex humilis* haben hier ebenfalls ihren Schwerpunkt, greifen aber stärker in die Wundkleefluren der übrigen Hänge (III A 1 a) über und stehen deshalb in Gruppe E. Verwandt ist die Gruppe D mit *Tofieldia calyculata*, die jedoch zu Kalkflachmoor-Gesellschaften und zu den Pfeifengraswiesen (I) hinüberweist und eher die feuchteren Stellen, besonders die Schatthänge, besiedelt. Sie wächst aber auch in unmittelbarer Nachbarschaft zu den ausgesprochenen Trockenrasen-

pflanzen, was wiederum auf den Wechsel von Zeiten mit überwiegender Vernässung und solchen mit vorherrschender Austrocknung des Bodens schliessen lässt, wobei jeweils der eine oder der andere Gesellschaftspartner relativ begünstigt wird. Es ist anzunehmen, dass die Berggamander-Wundkleeflur (III A1b) allmählich in den typischen Hirschwurz-Pfeifengras-Föhrenwald (III A2), die reine Wundkleeflur (III A1a) dagegen in den artenarmen Pfeifengras-Föhrenwald (III B) (vgl. S. 39) übergehen würde, sofern es der Vegetation gelänge, durch dichte Durchwurzelung und Bedeckung den Boden soweit festzuhalten, dass die Erosion verlangsamt wird. Im ersten Falle (Sukzession A1b → III A2) halten sich die bereits vollzählig vorhandenen Arten der Gruppen G und H infolge ausreichenden Licht- und Wärmegenusses auch in der anschliessenden Gesellschaft. Im zweiten Fall (Sukzession III A1a → III B) werden sie im Schatten der übrigen Gräser und Kräuter allmählich unterdrückt.

Auch eine umgekehrte Entwicklung kommt vor, wenn etwa durch zunehmende Erosion an einer Stelle im typischen Hirschwurz-Pfeifengras-Föhrenwald der Boden und die Pflanzendecke aufgerissen und lückenhaft werden, so dass die Berggamander-Wundkleeflur eindringt. Es muss an diesen Hängen mit einem ständigen Wechsel in beiden Richtungen gerechnet werden.

Das folgende Bodenprofil kann als charakteristisch für die flachgründigen Standorte des Hirschwurz-Pfeifengras-Föhrenwaldes angesehen werden. Es ist als gleyartig veränderte Protorendzina mit Entwicklungstendenz zur Mullrendzina (nach Kubiëna 1953) zu bezeichnen (vgl. Abb. 29).

Profil 2*. Veg.-Einheit III A1b Aufn.-Fläche 17 19.4.1961

0–2 cm	Streueschicht: Unzersetzte Blätter der Gräser und Nadeln der Föhren, darunter schwarzbraunes, humoses Material verschiedenen Zersetzungsgrades, nesterweise von Wurmkot feinkrümelig (Tangelhumus)
2–5 cm	Toniger Lehm, dicht (kantig brechend), gelblichgrau, mit zahlreichen dunkelbraunen Humusflecken, diese lockerer (krümelig brechend), insgesamt stark durchwurzelt, frisch
5–15 cm	Desgl., schwächer humusfleckig, dichter, noch mit Wurzeln, mit eingestreuten grauen Sandsteinbröckchen, diese leicht brechend, glimmerhaltig; frisch
15–25 cm	Desgl., kaum noch humusfleckig, heller, weniger dicht (krümelig brechend), etwas stärker durchwurzelt, Mosaik von hellgrauen, gelblichen, braunen und kleinen rostigen Flecken, frisch
25–35 cm	Verwitterter Sandstein: Sandiger Lehm, kantig brechend, rostbraun mit dunkleren Verhärtungen, nach unten zunehmend mit Bröckchen des folgenden Horizontes, schwach durchwurzelt, frisch
35–80 cm	Sandstein, hellviolett, hart, aber leicht zerreibbar, glimmerhaltig, mit grösseren gelbgrauen und kleineren ockerfarbenen Flecken, etwas gebändert, stellenweise weich und brüchig; kleine rostige bis dunkelbraune, meist härtere Flecken vorhanden; einzelne Baumwurzeln; trockener
>80 cm	Desgl., aber gleichmässiger hellviolett und hart, ohne Wurzeln

* Die Numerierung der Profile entspricht Abb. 29. In diesem und den auf S. 38, 41 u. 43 folgenden Profilen bedeutet ausgezogene Linie = Horizontgrenze scharf, punktierte Linie = Horizontgrenze unscharf.

c) Die Steinbrechflur

Eine floristische Verwandtschaft zur Wundkleeflur zeigt die durch *Saxifraga mutata* gekennzeichnete Steinbrechflur, die aber auf Grund mancher Merkmale als eigene Gesellschaft (II) anzusehen ist. Eine Sukzession zum Pfeifengras-Föhrenwald ist bei ihr unwahrscheinlich. Diese Gesellschaft besiedelt nämlich kleinflächig die fast stets sicker- oder rieselfeuchten, zuweilen durch Kalktuff oberflächlich verhärteten oder sonst infolge ständig überwiegender Erosion flachgründigen Stellen in der Mitte der stark abschüssigen Steilhangmulden, die fast gänzlich auf die Nordseite beschränkt sind und zwischen den baumbestandenen Hangrippen auch während des Sommers nur wenig direktes Sonnenlicht erhalten (Abb. 22). Die niedrige Vegetation bedeckt den Boden oft auch hier nur lückenhaft. Der Baum- und Strauchwuchs ist ebenfalls spärlich und erreicht nur selten Höhen bis zu 5 m. Die Keimlinge und Jungpflanzen von Bergföhre, Fichte, Bergahorn, Esche oder Buche, die man öfter antrifft, setzen sich grösstenteils nicht durch, zeigen Chlorosen oder Kümmerwuchs und sterben schliesslich ab. Ausser der oft mächtige, fleischige Rosetten bildenden *Saxifraga mutata* ist nach meinen Beobachtungen nur *Pinguicula alpina* für diese Gesellschaft am Girstel charakteristisch (Gruppe C). *Ophrys muscifera* (Abb. 16) ist auffallend auf die offenen Stellen der feuchten Nordhänge beschränkt, kommt jedoch nur vereinzelt vor.

Im übrigen hat diese Gesellschaft mit der Wundkleeflur die Arten der Gruppe D, besonders *Tofieldia calyculata*, gemeinsam, mit dem ganzen Hirschwurz-Pfeifengras-Föhrenwald noch vor allem *Cirsium tuberosum*, *Chrysanthemum leucanthemum* und *Polygala chamaebuxus*, ferner die hier nur vereinzelt und kümmerlich wachsenden Bergföhren, die Weiden und Grünerlen, *Bellidiastrum michelii* und andere Arten der Gruppe I. *Carex flacca* kommt hier reichlicher vor als in jeder anderen Gesellschaft des Girstel (Abb. 26). Von den anderen Gräsern und Seggen sind *Molinia coerulea* und *Sesleria coerulea* noch stark vertreten, häufig auch *Calamagrostis varia* und *Festuca amethystina*, während *Brachypodium pinnatum* und *Carex montana* – wie bereits in der Wundkleeflur der Nordhänge – zurücktreten. Vereinzelt erscheinen Arten aus den Pfeifengraswiesen (Gruppe B), die dem Föhrenwald, abgesehen von dessen noch zu besprechenden feuchtesten Ausbildungsformen, fehlen. Zu nennen sind *Parnassia palustris* und eine Anzahl von z.T. tuffbildenden Moosen, wie *Cratoneurum commutatum*, *Bryum bimum*, *Chrysohypnum stellatum*, *Fissidens adiantoides* und *Orthothecium rufescens*. *Ctenidium molluscum* ist von den Einheiten I bis IV überall am Girstel vertreten. Seine höchste Stetigkeit und Menge erreicht es aber in der Steinbrechflur und daneben noch in der Wundkleeflur, wo es als Rohbodenpionier grössere Flächen mit seinen goldbraunen Teppichen überziehen kann.

d) Die Pfeifengraswiesen

Auf die Verwandtschaft der Pfeifengraswiesen (I) zum Pfeifengras-Föhrenwald, die schon im Namen zum Ausdruck kommt, wurde bereits (S. 28) hingewiesen. Im Standort unterscheiden sie sich von den Hangwäldern durch die früher jährlich einmal ausgeübte Mahd und die entsprechend gleichmässige, volle Belichtung, die auch grösser ist als in der relativ offenen Wundkleeflur,

an den unten beschriebenen baumfreien Stellen des artenarmen Pfeifengras-Föhrenwaldes und in der Steinbrechflur, weil diese meist kleinflächig ausgebildeten Gesellschaften mindestens zeitweilig aus der Nachbarschaft eine stärkere Beschattung empfangen (vgl. S. 23, Abb. 6). Seit Aufhören der Mahd wachsen allerdings junge Birken, Weiden, Grauerlen, Föhren, Eschen und Ahorne in den Wiesen heran und kündigen die allmähliche Wiederbewaldung an, wie sie am weitesten bereits in der Aufnahmefläche 8 vorgeschritten ist. Auch höhere Stauden, wie besonders die immer weiter einwandernde *Molinia coerulea* ssp. *litoralis* (vgl. S. 63), führen zu stärkerer Bodenbeschattung. Ein weiterer Standortsfaktor ist die weniger starke und häufige Austrocknung auch im verhältnismässig trockneren Teil (IA) der Pfeifengraswiesen als Folge der geringeren Hangneigung und der Lage in Senken unterhalb der steileren Hangpartien. Somit finden wir in der lokal kennzeichnenden Gruppe B vor allem Arten, die an gleichmässigere Feuchtigkeit angepasst sind und die frühere Mahd ertragen konnten. Es sind z.T. Flachmoorarten, wie *Carex davalliana* und die *Eriophorum*-Arten, z.T. bekannte Vertreter feuchter Streuewiesen, wie *Carex hostiana* und *Epipactis palustris*, schliesslich auch gewöhnliche Wiesenpflanzen, wie *Colchicum autumnale* und *Vicia cracca*. Stark vertreten ist in den Girstel-Wiesen auch *Equisetum maximum*.

Den feuchten Pfeifengraswiesen (I B) wurden einzelne sumpfige Lichtungen im Nordhangwald auf Grund ihrer Artenkombination zugerechnet, obgleich diese sicher nicht zu den ehemaligen Streuewiesen gehören. Wir haben es hier mit einem Beispiel für die nahe floristische Verwandtschaft von natürlichen bzw. naturnahen zu künstlich bedingten Pflanzengesellschaften zu tun.

Die trockeneren Pfeifengraswiesen (I A) enthalten zusätzlich noch die Gruppe A mit *Bromus erectus* sowie eine grössere Anzahl von Arten aus den Gruppen F, G und H, z.B. *Galium verum* und *Anthericum ramosum*. Sie leiten über zu der Trespenwiese (Mesobrometum), die im Girstel-Kartierungsgebiet nur an einer Stelle am Südrand (M) vorkommt und wegen ihrer geringen Bedeutung nicht durch Aufnahmen belegt wurde.

Das Bodenprofil aus einer trockeneren Pfeifengraswiese unterscheidet sich von dem aus III A (S. 36, Nr. 2) durch das Fehlen von anstehendem Muttergestein und durch den mindestens zeitweise wirksamen, direkten Grundwassereinfluss. Er ist daher schon zu den Gley- oder Pseudogleyböden zu rechnen (vgl. Abb.29).

Profil 1 Veg.-Einheit I A Aufn.-Fläche 2 20.4.1961

1 cm	Pflanzliche Reste
0–10 cm	Toniger Lehm, krümelig brechend, graubraun, humos, stark durchwurzelt, mit vielen Poren, feucht
10–25 cm	Desgl., muschelig brechend (dichter), heller, mässig humos, mässig durchwurzelt, mit zahlreichen stecknadelkopf- bis erbsengrossen Rostflecken und einigen feinen Poren, feucht
25–60 cm	Desgl., muschelig bis kantig brechend (sehr dicht), gelblichgrau, humusfrei, nur einzelne Wurzelreste im oberen Teil, viele Rostflecken, wenig Poren, sehr feucht
>60 cm	Wie oberhalb, aber etwas sandiger oder schluffiger, ohne Wurzeln, etwas weniger Rostflecken, sehr nass (Grundwasser) Im ganzen Profil einzelne Sandsteinbröckchen

e) Der artenarme Pfeifengras-Föhrenwald

Der grössere Teil der steilen, oberen Girstel-Hänge wird nicht von der als besonders typisch und vollständig bezeichneten Hirschwurz-Untergesellschaft, sondern von einer an Arten merklich verarmten Pflanzengemeinschaft (III B) eingenommen, die aber nichtsdestoweniger als eine Erscheinungsform des reinen Pfeifengras-Föhrenwaldes anzusehen ist. Es sind vor allem die weniger besonnten, kühleren, länger schneebedeckten (Abb. 5) und seltener austrocknenden Hänge in Nord- bis Westexposition (Abb. 3), ausserdem einige feuchtere Muldenlagen am Südhang. Die Artenverarmung (Abb. 25) hängt mit dem Zurücktreten der licht- und wärmebedürftigen, mehr Trockenheit ertragenden Kräuter zusammen (vgl. S. 59 und Abb. 12–15). Die hohen Gräser bilden dagegen auch hier noch üppige Bestände, da die Beschattung durch die Bäume nur wenig gegenüber dem Südhang zunimmt (Abb. 25). Die Bergföhre ist auf diesen Standorten vielfach der einzig beherrschende, wenn auch selten über 12 m hohe Baum (vgl. Abb. 7), vor dem auch die Waldföhre zurücktritt.

In den ausgesprochenen Schattenlagen ist meistens eine ziemlich artenreiche, üppige Moosschicht am Grunde des Rasens ausgebildet, die auf gleichmässige Feuchtigkeit über der Bodenoberfläche hinweist. Mit ihr steht augenscheinlich eine schwache Tendenz zur Versauerung im Zusammenhang, die aber bei dem rohen, durch Erosion immer wieder an der Reifung verhinderten, kalkreichen Bodenprofil nicht in die Tiefe wirkt und daher selbst in der Auflagehumusschicht nur zu einer Senkung des messbaren pH-Wertes bis zum Neutralpunkt führt (Abb. 31). Einige als Säurezeiger geltende Moose, wie *Hylocomium splendens* und *Dicranum scoparium*, stellenweise sogar *Bazzania trilobata*, sowie auch *Vaccinium myrtillus* geben aber einen Hinweis auf die Tatsache.

Der obere Nordhang ist im Gegensatz zum Südhang durch Erosion sehr stark und regelmässig in Rippen und Rinnen aufgegliedert. Dies kommt bereits im Verlauf der Höhenlinien (Abb. 2) zum Ausdruck. Noch deutlicher gibt die Vegetationskarte (Abb. 3) darüber Auskunft, weil die Pflanzengesellschaften diesen kleinräumigen Wechsel der Standorte sehr genau anzeigen. Die Rinnen sind fast baumfrei und werden häufig von der Steinbrechflur eingenommen (Abb. 22). Auf den Rippen siedelt dagegen, oft in schmalen, viel Seitenlicht empfangenden, senkrechten Streifen der typische artenarme Pfeifengras-Föhrenwald (III B1). In regenarmen Perioden ist es hier noch möglich, dass die Wasserversorgung für die Föhrenwurzeln erschwert, wenn auch weniger als am Südhang gefährdet ist. Andererseits besteht bei Niederschlagsreichtum die Gefahr der übermässigen Bodenvernässung, die jedoch wiederum auf den Rippen geringer ist als in den Mulden und Rinnen. In diesen tritt daher vielfach im Übergang zur Steinbrechflur, in der Regel an den weniger stark erodierten und etwas tiefgründigeren Muldenrändern, eine ebenfalls baumfreie oder nur von den Seiten her durch Bäume überschattete Gesellschaft (baumfreie Sumpfvariante, III B2a) auf, die jedoch in ihrer übrigen Zusammenset-

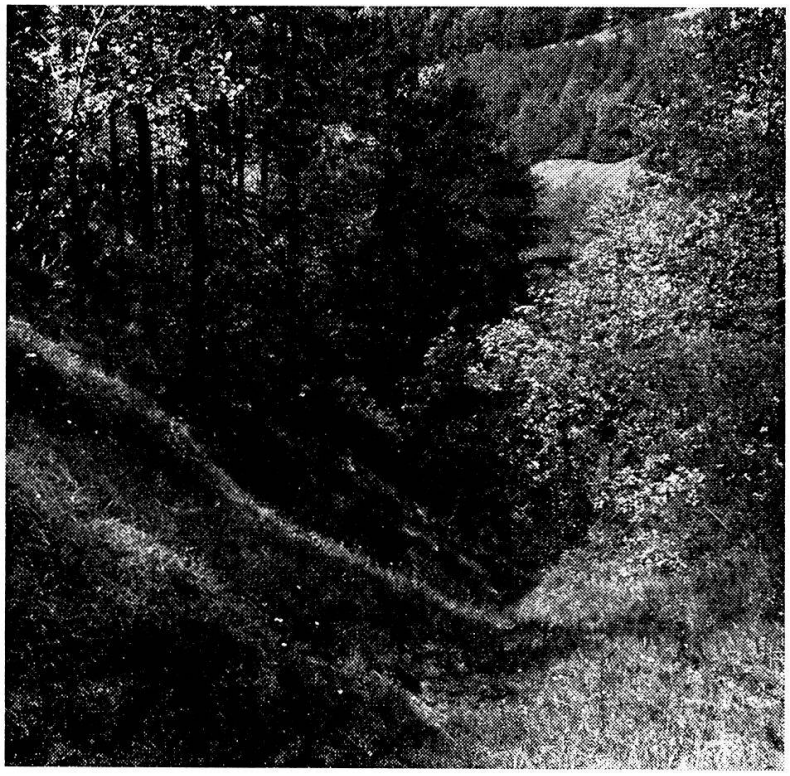


Abb. 22.
Mulde im Nordhang. Standort der Steinbrechflur. Auf den Hangrippen artenarmer Pfeifengras-Föhrenwald mit Bergföhren und Mehlbeeren.

Abb. 23. Mit Bergföhren bestandene Sumpfvariante des artenarmen Pfeifengras-Föhrenwaldes auf schwach geneigtem Nordhang. *Equisetum maximum* stark vertreten.

zung noch weitgehend dem artenarmen Pfeifengras-Föhrenwald gleicht, abgesehen von einzelnen zusätzlich eindringenden Feuchtigkeitszeigern aus Gruppe B, wie *Carex davalliana* und *Carex panicea*. Bezeichnend ist auch das Auftreten des Tuffmooses *Cratoneurum commutatum*. Physiognomisch ähneln diese Bestände bereits den Pfeifengraswiesen.

Diese Einheit wurde zunächst nur am Südhang, wo sie in zwei schmalen feuchteren Rinnen auftritt, durch Aufnahmen (36, 37) belegt und ausgesondert. Erst bei der Kartierung stellte es sich als zweckmässig und berechtigt heraus, die baumfreien, durch einzelne Vertreter der Gruppe B schwach vom Typ III B1 abweichenden Flächen am Nordhang als Einheit III B2a wegen ihrer Häufigkeit gesondert zu kartieren und mit der genannten feuchten Gesellschaft vom Südhang zusammenzufassen. Weitere Aufnahmen konnten wegen der fortgeschrittenen Jahreszeit nicht mehr geliefert werden. Aufnahme 35 vom Nordhang steht dieser Variante sehr nahe *(Cratoneurum commutatum!)*.

Eine noch grössere Ähnlichkeit mit der typischen Untergesellschaft III B1 zeigt die verwandte «Baumbestandene Sumpfvariante» (III B2b), da hier regelmässig eine Baumschicht von bis etwa 12 m hohen Bergföhren und z.T. auch Waldföhren vorhanden ist. Auf die vorherrschende Bodenvernässung weisen aber auch hier *Equisetum maximum* und einige weitere Zeigerpflanzen aus Gruppe B wie in der vorigen Einheit (III B2a) hin. Diese Gesellschaft findet sich vor allem auf den schwächer geneigten, unteren Nordhangteilen, also in ähnlicher Lage und auf ähnlichen Böden wie die Pfeifengraswiesen, oft auch in Nachbarschaft zu den sumpfigen Lichtungen, die (S. 38) zur Einheit I B gerechnet wurden. Sie fehlt dagegen am Steilhang (Abb. 23).

Zwei Profile aus dem artenarmen Pfeifengras-Föhrenwald zeigen wie dasjenige vom Südhang (S. 36, Nr. 2) hoch anstehendes Muttergestein. Der Feuchtigkeitswechsel dürfte auf der Hangrippe (Nr.3), nach der rostigen Scheckung zu urteilen, ausgeprägter sein, während in der Mulde (Nr.4) bereits die Vernässung überwiegt. In beiden Fällen können wir von «stark gleyartig veränderter Protorendzina» sprechen (vgl. Abb.29).

Profil 3 Veg.-Einheit III B1 Aufn.-Fläche 34 19.4.1961

0–2 cm	Verschieden weit zersetzte Blatt- und Nadelreste, darunter feinkrümeliger, schwärzlicher Humus (Wurmkot) (Tangelhumus)
2–8 cm	Toniger Lehm, hellgraubraun, plastisch, dicht, mässig humos mit einigen stärker humosen Nestern; zahlreiche Wurzeln und Rhizome; nass
8–30 cm	Desgl., gelbgrau, dicht (kantig brechend), humusarm, schwach durchwurzelt, nach unten zunehmend hellrostig gescheckt; eingestreut halbverwitterte, härtere, hellgelbbraune oder hellgraue Brocken des Muttergesteins; stark feucht
30–65 cm	Verwittertes, gebändertes Muttergestein: Violett-hellgraues, härteres, schwach sandiges, plattig brechendes Tonmergelgestein im Wechsel mit ockerfarbigem, weicherem Mergelsandstein, besonders dieser hellrostig gescheckt; sehr wenige Baumwurzeln, weniger feucht erscheinend
>65 cm	Schwach sandiges Mergelgestein, hellgrau, ohne sichtliche Verwitterung

	Profil 4 Veg.-Einheit III B2a bei Aufn.-Fläche 35 19.4.1961
0–2 cm	Blatt- und Moosreste über schwärzlich-braunem Humus
2–8 cm	Lehmiger Ton, hellbräunlichgrau, sehr plastisch, dicht, schwach humos, mit Wurzeln und Rhizomen, nass
8–30 cm	Lehmiger Ton, hellgelblichgrau, fast humusfrei, mit einzelnen hellgrauen Sandsteinbröckchen und kleinen ockergelben Flecken, schwach durchwurzelt, nass
30–50 cm	Desgl., aber heller, ohne Bröckchen, ohne Flecken, ohne Wurzeln, nass
>50 cm	Muttergestein, bräunlichgrauer, mässig harter Sandstein

Abb. 24. Pfeifengras-Föhren-Buchenwald am Südhang, von Waldföhren beherrscht. Im Hintergrund Bergahorn und Eibe.

2. Die buchenreicheren Gesellschaften am Girstel

a) Der Pfeifengras-Föhren-Buchenwald

Die Übergangsgesellschaften zwischen Föhren- und Laubmischwald nehmen am Albis und auch am Girstel mehr Raum ein als die bisher beschriebenen reinen Typen. Im Pfeifengras-Föhren-Buchenwald (IV) des Kartierungsgebietes herrscht im allgemeinen noch die Waldföhre in der Baumschicht

(Abb. 24). Wo sie fehlt, wurden doch *Molinia* und die drei anderen, verhältnismässig lichtbedürftigen Gräser, die als ihre lokalen Hauptbegleiter in Gruppe K zusammengefasst sind, wenigstens teilweise mit Mengenziffer 2 oder mehr verzeichnet. Als Folge der stärkeren Bodenbeschattung durch Laubbäume und Sträucher bilden sie aber oft nicht mehr jene dichtgeschlossenen Rasen wie im reinen Föhrenwald und machen dadurch den weniger lichtbedürftigen Waldpflanzen (Gruppe N) Platz. Diese würden allerdings grossenteils auch abgesehen von den Lichtverhältnissen nur schwer auf den flachgründigen, rohen Böden und unter den zeitweise erschwerten Wasserversorgungsbedingungen der steilen Oberhänge fortkommen.

Die Gesellschaft lässt sich in zwei Einheiten unterteilen: Der Frauenschuh-Pfeifengras-Föhren-Buchenwald (IV A) ist, wie aus der Übersichtstabelle ersichtlich, noch durch eine grössere Anzahl von Föhrenwald-Arten bereichert (Gruppen H und I, vereinzelt auch G und *Carex humilis* aus E). Im Typischen Pfeifengras-Föhren-Buchenwald (IV B) fehlen diese Gruppen gänzlich, und nur die Gruppe K bleibt neben L, M, N und O übrig. Die Böden der Einheit IV sind durchweg stabiler, tiefgründiger und ausgereifter als in III. In der Wasserführung treten wahrscheinlich weniger grosse Schwankungen auf. Doch kann gelegentlich auch hier in den oberen Horizonten Wassermangel eintreten. Die Einheit IV A vermittelt auch standörtlich zwischen III und IV B.

Die Bodenprofile aus den beiden Untergesellschaften erinnern in Bodenart und Dichte noch an die der vorher besprochenen Gesellschaften. Doch finden wir kein hoch anstehendes Muttergestein und keine deutlichen Hinweise auf Wechselfeuchtigkeit in den oberen Horizonten, dagegen tiefere Durchwurzelung und Durchmischung mit humosen Bestandteilen. Diese Profile leiten bereits zur eutrophen Braunerde über oder müssen wenigstens als «mässig verbraunte Mullrendzina» bezeichnet werden (vgl. Abb. 29).

Profil 5 Veg.-Einheit IV A1 Probeentn.-Stelle d 20.4.1961

0–1 cm	Streueschicht aus Fallaub, Eiben- und Föhrennadeln über mässig zersetzter, schwärzlichbrauner Humusschicht (Tangelhumus)
1–8 cm	Lehm, dunkelbraungrau, krümelig brechend, humos, viel Wurmkot, durchwurzelt, frisch
8–30 cm	Desgl., hellbraungrau, Mosaik aus dunkleren, humosen und helleren Flekken, dichter (kantig brechend), mit einigen Stecknadelporen, noch reichlich durchwurzelt (besonders Baumwurzeln), frisch
30–45 cm	Desgl., aber heller, geringerer Humusanteil, dicht (scharfkantig brechend), etwas schwächer durchwurzelt, kleine Sandsteinbröckchen, frisch
45–90 cm	Desgl., gelblichgrau, humusfrei, dicht, stellenweise etwas sandigere Linsen, weisslich-graue Sandstein- und harte Mergelbrocken, einzelne Baumwurzeln, nach unten zunehmend rostfleckig, mässig frisch

Profil 6 Veg.-Einheit IV B1 Bei Aufn.-Fläche 59 9.4.1962

0–1 cm	Schwärzlichbrauner Humus, vermengt mit unzersetzter Streu (Laub und Nadeln), nesterweise viel Wurmkot
1–10 cm	Toniger Lehm, graubraun, humos, stark durchwurzelt, mässig verdichtet (muschelig brechend), mit feinen Poren, frisch
10–25 cm	Desgl., aber heller, schwächer humos, gut durchwurzelt, mit mehreren hellgrauen Sandsteinbrocken, frisch
25–50 cm	Lehm, ockergrau mit heller gelblichen und hellgrauen Sandsteinresten, schwach, stellenweise in alten Wurzelgängen stärker humos, noch gut durchwurzelt (Baumwurzeln bis 3 cm dick), mässig dicht, frisch
50–80 cm	Desgl., gelblich-ocker, humusärmer, stellenweise hellgrau, härter und sandiger, noch mässig durchwurzelt, mässig frisch
80–100 cm	Desgl., aber etwas sandiger und heller, schwach durchwurzelt

Von den Arten der Gruppe N sind naturgemäss die meisten in IV B mit höherer Stetigkeit und Menge anzutreffen als im IV A, z. B. *Fagus silvatica*, *Taxus baccata*, *Daphne mezereum*, *Viburnum opulus*, *Lonicera alpigena*, *Clematis vitalba*, *Hedera helix*, *Anemone nemorosa*, *Viola silvatica*, *Carex silvatica*, ebenso aus Gruppe M *Fraxinus excelsior*, *Acer pseudoplatanus* und *Picea excelsa*. Nur *Cephalanthera longifolia* und von den sonst Indifferenten (Gruppe Q) noch *Listera ovata*, *Aquilegia vulgaris*, *Pimpinella major* und *Polygonatum officinale* scheinen die Frauenschuh-Untergesellschaft zu bevorzugen, die sich überhaupt durch grösseren Artenreichtum auszeichnet (Abb. 25).

Zur Gruppe N neigen auch die in den Aufnahmen vom Girstel weniger vertretenen Arten (Gruppe Q) *Neottia nidus avis*, *Sanicula europaea*, *Paris quadrifolia*, *Tamus communis*, *Polygonatum multiflorum* und *Brachypodium silvaticum*. *Pteridium aquilinum* (Gruppe N) vermittelt zu Gruppe M. Dieser Farn erscheint nicht selten auch in nicht mehr gemähten Pfeifengraswiesen und an anderen offenen Stellen, sofern sie nicht zu trocken sind (z.B. III B2a). Dem Hirschwurz-Pfeifengras-Föhrenwald bleibt er fern.

In beiden Untergesellschaften tritt wieder eine Ausbildungsform mit *Equisetum maximum* auf (Feuchte Varianten, IV A2 und IV B2). Vor allem IV A2 ist auf den schwächer geneigten, vernässten Nordhangflächen ziemlich verbreitet. Die Gruppe H fehlt ihr normalerweise. Esche und Grauerle können hier die herrschenden Holzarten sein, die jedoch beide keine grosse Höhe erreichen.

Der Typische Pfeifengras-Föhren-Buchenwald schliesst am Südhang ziemlich gleichmässig und grossflächig nach unten an den Hirschwurz-Pfeifengras-Föhrenwald an, von dem er nur durch einen schmalen Übergangsstreifen des Frauenschuh-Pfeifengras-Föhren-Buchenwaldes getrennt wird (Abb. 3). Andererseits bilden beide Untergesellschaften im Süden und Norden einen Saum an der oberen Hangkante zwischen der versauerten Hochflächen-Gesellschaft (Heidelbeer-Traubeneichen-Buchenwald, V A2) und den reinen Pfeifengras-

Föhrenwäldern des Steilhanges. Verwickelter erscheinen die Verhältnisse auf der Nordseite: Die Frauenschuh-Untergesellschaft nimmt hier unterhalb des zerfurchten, steilsten Oberhanges einen grossen Raum ein, wovon ein beträchtlicher Teil der Feuchten Variante (IV A 2) zuzurechnen ist. Er verzahnt sich mit den Einheiten III B 2a und III B 2b, sowie stellenweise mit III B 1, ferner mit Inseln von II und I. Alle diese Gesellschaften weisen im Durchschnitt auf verhältnismässig stark vernässte Standorte, meist Mulden- oder Schatthanglagen, hin. Die typische Untergesellschaft (IV B 1) findet sich auf dieser Seite dagegen auf den trockeneren Terrassen und z. B. auf dem breiten, sanft abfallenden Rücken in der Nordwestecke, wo wir auch bereits Anzeichen einer beginnenden Bodenreifung bemerken (Abb. 31).

b) Die Laubmischwälder und die Stellung der Eibe

Die wenigen kartierten Flächen am Girstel, auf denen die Waldföhre und die begleitenden Gräser (Gruppe K) fehlen oder nur noch versprengt auftreten, werden anderen Waldgesellschaften zugerechnet, die sonst an den Hängen des Albis nicht selten sind. Wegen der geringen Zahl von Aufnahmen kann das Gliederungsprinzip nicht mehr klar aus der Übersichtstabelle hervorgehen. Der Bergseggen-Traubeneichen-Buchenwald (V A) ist durch das starke Vorherrschen der Traubeneiche neben der Buche und das Zurücktreten von Esche und Bergahorn in der Baumschicht gekennzeichnet. Im übrigen schliesst sich die Einheit floristisch und in den Standortseigenschaften an den Pfeifengras-Föhren-Buchenwald an. Die Böden sind in der Regel infolge weniger steiler Hanglage weiter entwickelt und z.T. stärker entbast und versauert (Abb. 31). So stellen sich insbesondere auf der Hochfläche *Vaccinium myrtillus* und andere relative Säurezeiger (Gruppe P) ein (Heidelbeer-Traubeneichen-Buchenwald, V A 2). Im Wasserhaushalt dürfte V A noch IV B ähneln. Die Verwandtschaft wird angedeutet durch das gemeinsame Vorkommen von *Carex flacca*, die als Zeiger für Wechselfeuchtigkeit angesehen wird, *Carex montana*, deren Verbreitungsschwerpunkt auf eher etwas trockenen Waldböden liegt (vgl. Abb. 8 und 26), häufig, wenn auch nicht aus der Tabelle ersichtlich, durch Gruppe L, insbesondere *Sorbus aria*, die schwach wärmeliebenden Sträucher und *Melittis melissophyllum*. Diese und etliche weitere Arten reichen damit vom reinen Pfeifengras-Föhrenwald bis zum Traubeneichen-Buchenwald und verwandten Laubwaldgesellschaften der mässig warmen und trockenen bis frischen Hänge (z. B. Carici-Fagetum, Moor 1952) fehlen dagegen den ausgesprochen schattigen, feuchten und nährstoffreichen Standorten in Hangfusslagen oder Mulden. Das gilt auch für einige Arten aus Gruppe N, insbesondere *Rosa arvensis*, *Ilex aquifolium* und auch für *Taxus baccata*.

Die Eibe findet sich im Albisgebiet auf einer weit gespannten Reihe von Standorten, denen nur die meist steile, von den Tälern her früher schwer zugängliche Hanglage gemeinsam ist, also vom Buchen-, Eschen- oder Bergahornwald über den Traubeneichen-Buchenwald bis hin zum Pfeifengras-Föhren-Buchenwald, an Schatthängen wie an Sonnenhängen. Am Girstel ist sie auf der Südseite wesentlich reichlicher vertreten als im Norden (Abb. 7). Durch ihre Stellung in Gruppe N erweist sie sich als mit der Buche ökologisch verwandt, doch ist sie keineswegs auf eine bestimmte Buchenwaldgesellschaft beschränkt (Taxo-Fagetum, Etter 1947). Eher dürfte ihr Verbreitungsschwerpunkt am Albis im Grenzbereich zwischen Föhren- und Laubmischwaldgesellschaften liegen, also in unseren Einheiten IV und V A. In jeder dieser Gesellschaften sowie im schattigeren Buchenmischwald liessen sich nach ihrem Vorkommen oder Fehlen «Eiben-Varianten» oder eibenfreie «typische Varianten» bilden. Zur Beurteilung der Standorte hätte diese Unterscheidung jedoch geringen Wert, da das Eibenvorkommen meistens eher historische als ökologische Gründe haben wird.

Bei reichlichem Auftreten von Eiben ist die Krautschicht infolge des tiefen Schattens spärlich und artenarm, unabhängig von den sonst herrschenden Standortseigenschaften. Dies zeigt ein Vergleich von drei Aufnahmepaaren am Girstel in der folgenden Tabelle.

Aufnahme-Nummer (T = unter Taxus)	44	45	57	44 T	45 T	57 T
Baumschicht						
Pinus silvestris	2	4		1	4	+
Fagus silvatica	3	1		4	1	
Fraxinus excelsior			1			3
Acer pseudoplatanus	1			2		
Picea abies	1			1		
Taxus baccata	1		2	4	4	5
Sorbus aria	4	3	4	1	2	3
Acer campestre		1				
Strauchschicht						
Lonicera alpigena		+	+		+	+
Ilex aquifolium		+		+		+
Lonicera xylosteum	2	3	4	+	1	1
Cornus sanguinea	1	3	2	+	+	+
Viburnum lantana	+	2	1	+	+	+
Ligustrum vulgare	1	2	2	+		+
Viburnum opulus	+	1	1	+	+	
Daphne mezereum	+		1	+		
Rosa arvensis		+	+		+	
Crataegus monogyna			1			+
Fagus silvatica	1	+				
Fraxinus excelsior		+	2			
Acer campestre		+	+			
Frangula alnus		+	+			
Clematis vitalba		+	+			
Rosa pendulina	+					
Prunus avium		+				
Prunus spinosa		+				
Juglans regia		+				
Berberis vulgaris		+				
Acer pseudoplatanus			+			
Tamus communis			1			
Baumjungw. i. d. Krautsch.						
Fraxinus excelsior	2	+	2	1	1	1
Acer pseudoplatanus	1	1	+		1	+
Fagus silvatica		+			+	+
Prunus avium			+		+	+
Ulmus scabra				+		
Taxus baccata	+	+	+			+
Acer campestre	+		+			
Quercus petraea		+				
Krautschicht						
N Carex digitata		1			1	1
N Viola silvatica		+		+	+	
(N) Neottia nidus avis		+		+	+	
N Rubus saxatilis	+					+
I Bellidiastrum michelii	+					+
Colchicum autumnale	+			+		
N Cephalanthera longifol.		+			+	
N Mercurialis perennis		+				+
N Solidago virgaurea			+	+		
Angelica silvestris			+			+
Monotropa hypopitys					+	

		44	45	57	44 T	45 T	57 T
	Carex montana	3	3	3	+	1	1
N	Hedera helix	2	1	2	+	+	+
	Melittis melissophyllum	1	1	1	+	1	+
K	Molinia coerulea ssp. lit.	1	+	2		+	+
I	Orchis maculata	+	+	1		+	+
	Epipactis helleborine	1	+	+	+°		+
N	Convallaria majalis	2	+	+			+
	Ajuga reptans	1	+	+	+		
K	Sesleria coerulea	2	2			+	
N	Hieracium murorum	2	+			+	
	Aquilegia vulgaris	1	+		+°		
N	Pteridium aquilinum		+	+	+		
	Carex flacca	+	1	2			
K	Brachypodium pinnatum	+	1	2			
	Knautia silvatica	+	+	+			
	Prenanthes purpurea	+	+	+			
	Carex ornithopoda	2			+		
N	Euphorbia dulcis		1			+	
	Polygonatum officinale	1	+				
	Ranunculus nemorosus	+	+				
I	Galium boreale	+	+				
I	Potentilla erecta	+	+				
H	Stachys officinalis	+	+				
	Centaurea montana	+	+				
H	Origanum vulgare	+					
H	Anthericum ramosum	+					
N	Phyteuma spicatum	+					
I	Succisa pratensis	+					
	Taraxacum officinale	+					
	Cephalanthera damasonium	(+)					
I	Laserpitium latifolium		+				
G	Geranium sanguineum		+				
E	Carex humilis		+				
(N)	Polygonatum multiflorum			1			
N	Carex silvatica			+			
(N)	Paris quadrifolia			1			
	Bodenmoose						
	Eurhynchium swartzii	1	2	1	+		
	Ctenidium molluscum	1	+	+			+
	Fissidens taxifolius		1	+	+		
	Fissidens cristatus	+	1	1			
	Tortella tortuosa		+	+			
	Rhynchostegium murale	+					
	Eurhynchium striatum			+			
	Brachythecium salebrosum			+			
	Chrysohypnum protensum			+			
	Artenzahl (höhere Pfl.)	49	57	41	27	27	28
	" (Moose)	4	5	8	2	–	1
	" insgesamt	53	62	49	29	27	29
	Deckung der Krautschicht %	50	30	50	5	5	5
	Grösse der Aufn.-fl. m^2	32	100	100	100	75	50

Die Aufnahmeflächen unter Taxus (T) liegen in unmittelbarer Nachbarschaft am gleichen Standort neben den Normalaufnahmen, die unter gleicher Nummer auch in der Übersichtstabelle enthalten sind (Abb. 2). Nur wenige Arten sind in beiden Fällen etwa gleich stark oder sogar mit den Eiben etwas stärker vertreten; 1. die Bäume, welche die

Eiben stets überragen, 2. einige Baumkeimlinge, die sich aber auf die Dauer im Schatten nicht durchsetzen werden, 3. einige Sträucher und Kräuter, darunter die chlorophyllfreien Saprophyten *Neottia nidus avis* und *Monotropa hypopitys*. In den eibenfreien Aufnahmen sind dagegen stärker vertreten: 1. die niedrigeren Bäume *Sorbus aria* und *Acer campestre*, 2. die Keimlinge von *Taxus baccata* selbst sowie von *Acer campestre* und *Quercus petraea*, 3. die meisten Strauch-, Kraut- und Moosarten. Zählen wir den Anteil von krautigen Arten aus den Trennarten-Gruppen E, G, H, I und K, die dem Föhrenwald nahestehen, und den der «Buchenbegleiter» aus Gruppe N bzw. dieser Gruppe nahestehenden Arten (N) unter den «Eiben-Indifferenten» einerseits und den «Eibenfliehenden» andererseits aus, so erhalten wir folgende Werte:

	«Eiben-Indifferente»	«Eibenfliehende»
Gruppen E, G, H, I, K	1 Art = 9%	13 Arten = 36%
Gruppen N mit (N)	7 Arten = 64%	9 Arten = 25%

Die lichtbedürftigeren Föhrenwaldarten können unter Eiben viel weniger gedeihen als die Buchenbegleiter. Man würde also, wenn man die Aufnahmen nur auf die von Eiben überschatteten Flächen beschränkte, unabhängig vom ringsum vorliegenden Standort zu Gesellschaften kommen, die buchenbetonten Wäldern näherstehen als den Föhrenwäldern. Wollte man dieses bei der Kartierung berücksichtigen, so müsste man unter Umständen fast jede Eibe oder Eibengruppe im Pfeifengras-Föhren-Buchenwald gesondert, z.B. als zum Traubeneichen-Buchenwald o.ä. gehörig, einzeichnen, obwohl diese Inseln offensichtlich Glieder der umgebenden Pflanzengesellschaften sind.

Im feuchteren Laubmischwald (V B) treten Esche und Bergahorn wieder stärker neben der Buche hervor. Einzelne Vertreter der Gruppe B, ferner *Primula elatior*, *Allium ursinum*, *Festuca gigantea* und *Filipendula ulmaria* kündigen auf den wenigen am Girstel vorhandenen Flächen jene Waldgesellschaft an, die auf stickstoffreicheren, gleichmässig feuchten, aber nicht vernässten Mullböden gedeiht und von Etter (1947) als Acereto-Fraxinetum beschrieben wurde.

Auffallend ist das Fehlen der Hagebuche am Girstel wie auch an den meisten benachbarten Hangteilen. Als Ursachen kommen das bereits montan getönte Gesamtklima und das Fehlen früherer Mittel- oder Niederwaldwirtschaft im Gegensatz zu den Hochflächen am Uetliberg in Betracht.

E. Vergleichende Betrachtung der Pflanzengesellschaften und Böden

1. Anteil wichtiger Lebensformen, Pflanzenfamilien und Florenelemente

Einen Überblick über die Massenentwicklung von Baum-, Strauch- und Krautschicht in den Einheiten, wie sie aus den Schätzungswerten im Kopf der Übersichtstabelle gemittelt wurden, gibt Abb. 25. Die Zunahme der Baumschicht-Höhe und -Deckung von Einheit III nach IV und V, mit der eine Erhöhung der Strauchschicht-Deckung einhergeht, kann als Ausdruck der wachsenden Produktionskraft der Standorte angesehen werden. Die Krautschicht-Deckung wird einmal durch ungünstige Bodenverhältnisse auf den erodierten

Flächen (II–III A1), dann erneut durch die vermehrte Bodenbeschattung (IV–V) herabgesetzt, während beide Hindernisse in I, III A2 und III B keine Rolle spielen.

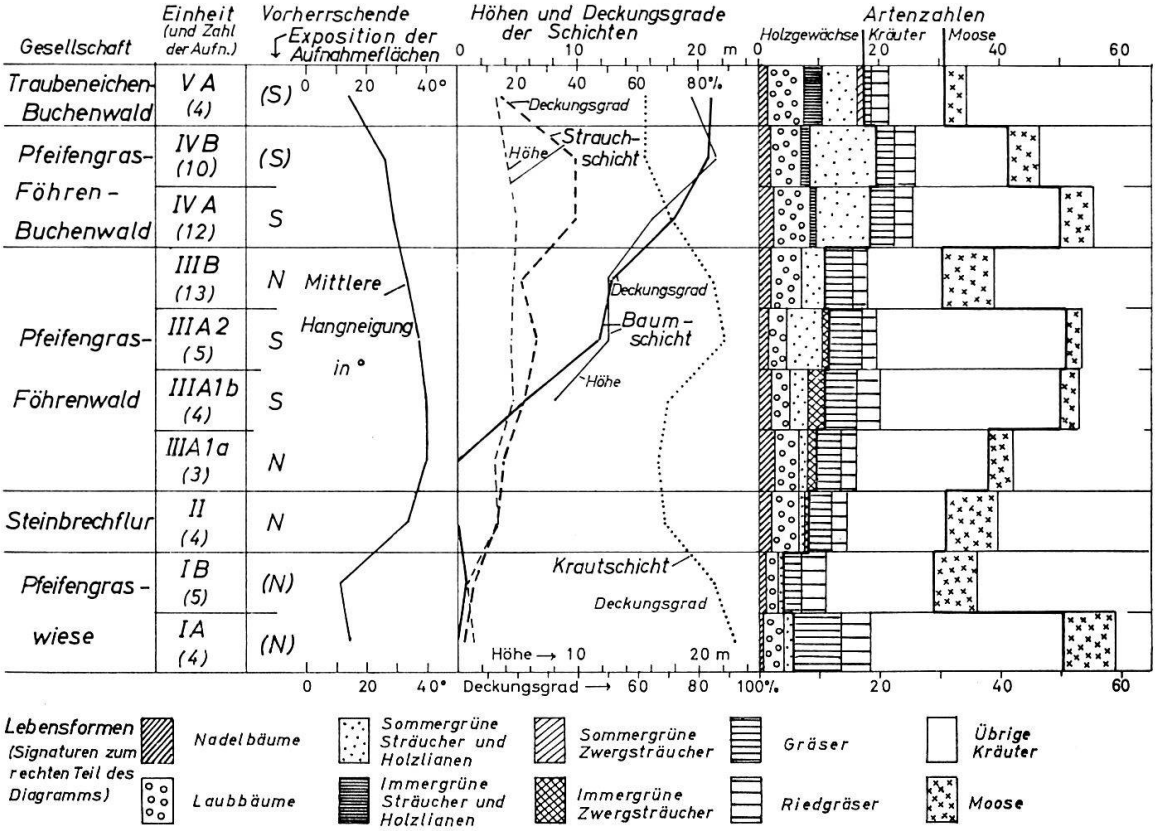
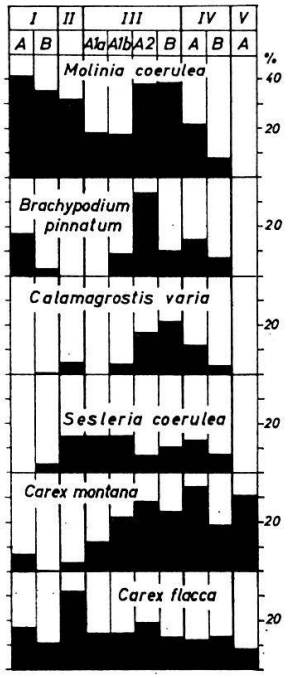


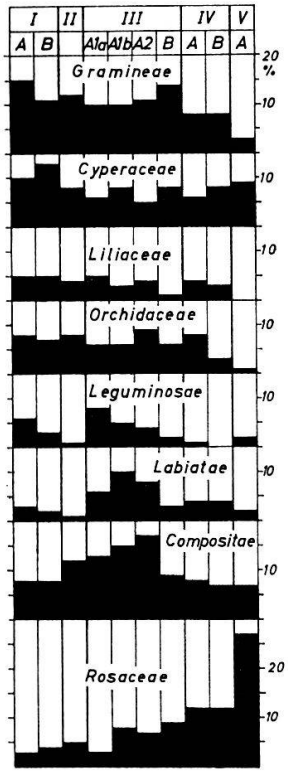
Abb. 25. Mittelwerte der Angaben im Kopf (Moose am Schluss) der Übersichtstabelle für die Vegetationseinheiten. Mittlere Artenzahlen nach wichtigeren Lebensformen aufgeteilt. Die durch wenige Aufnahmen belegten Einheiten III B2a, III B2b, IV A2, IV B2, V A1 und V A2 sind hier und in den Abb. 26–28 nicht gesondert dargestellt. V B ist weggelassen.

Der rechte Teil von Abb. 25 zeigt die mittleren Artenzahlen der Vegetationseinheiten, aufgeteilt nach wichtigeren «Lebensformen»*. Zu den Baumartigen werden hierbei auch die Arten gezählt, die in den Aufnahmen nur in Strauch- und Krautschichthöhe notiert wurden, normalerweise aber baumförmig werden, wie *Betula pendula*, *Alnus incana*, *Salix appendiculata* und *Prunus avium*. Als sommergrüne Sträucher und Holzlianen wurden *Salix nigricans*, *purpurea*, *elaeagnos*, *Crataegus monogyna* und *oxyacantha*, *Clematis vitalba* und die übrigen in der Tabelle mit S bezeichneten, strauchigen Gewächse angesehen. Die immergrünen Sträucher und Holzlianen sind *Ilex aquifolium*, *Hedera helix* und *Rubus spec.* Sie treten erst im Pfeifengras-Föhren-Buchenwald merklich auf. Die einzelnen Vorkommen von *Juniperus communis* im Pfeifengras-Föhrenwald sind unbedeutend. Dagegen haben die wenigen immergrünen Zwergsträucher *Thymus serpyllum*, *Teucrium montanum* und *Polygala chamaebuxus* zahlenmässig den höchsten Anteil in der lichten, trockeneren Berggamander-Wundkleeflur des Hirschwurz-Pfeifengras-Föhrenwaldes (III A1b). Der einzige sommergrüne Zwergstrauch, *Vaccinium myrtillus*, ist nur in V A vor-

* Der Begriff «Lebensform» wird hier im allgemeinen Sinne, nicht auf der Grundlage eines bestimmten Systems, angewendet.



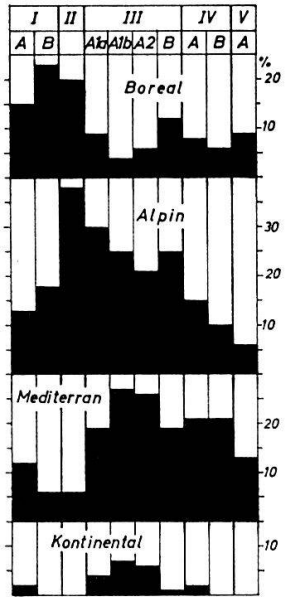
26



27

Abb. 26.
Mittlere Mengen herdenbildender Gräser und Seggen in den Vegetationseinheiten (wie Abb. 25).

Abb. 27.
Gruppenanteile der nach Artenzahl am stärksten vertretenen Pflanzenfamilien in den Vegetationseinheiten (wie Abb. 25).



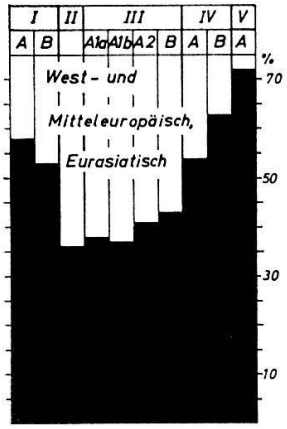


Abb. 28. Gruppenanteile wichtiger Florenelemente (Arealtypen, vgl. die Angaben in der Übersichtstabelle rechts) in den Vegetationseinheiten (wie Abb. 25).

handen. Insgesamt nimmt die Zahl der vertretenen Holzgewächse von I bis IV und V fast unabhängig von den Gesamtartenzahlen zu. Unter den Kräutern wurden nur die Gramineen und Cyperaceen wegen ihrer besonderen Wuchsform abgetrennt. Die übrigen Kräuter sind in der Mehrzahl Hemikryptophyten, ferner – gleichmässig über die Ein-

heiten verteilt – Geophyten *(Equisetum*, Orchideen, *Convallaria, Anemone, Mercurialis, Euphorbia dulcis)* und nur vereinzelt Therophyten *(Linum catharticum, Rhinanthus angustifolius, Blackstonia perfoliata)*.

Das Verhalten der beherrschenden Gras- und Seggenarten im Pfeifengras-Föhrenwald, das schon oben mehrfach erörtert wurde, lässt sich durch die Darstellung ihrer mittleren Mengen (vgl. Tüxen und Ellenberg, 1937) besser veranschaulichen (Abb. 26) als durch die Tabelle allein. Es wird deutlich, dass den ersten vier Arten (Gruppe K) zwar die Abnahme von IV A über IV B nach V A gemeinsam ist, dass sie sich aber in manchen Punkten gegensätzlich verhalten. Das gilt für ihr unterschiedliches Auftreten in den Pfeifengraswiesen, aber auch z.B. innerhalb der Untereinheiten des Pfeifengras-Föhrenwaldes. Bemerkenswert ist die Verteilung von *Sesleria*, die sich an die Pfeifengras-Föhrenwälder im weiteren Sinne (II–IV) anschliesst, aber dort, wo diese am reinsten ausgebildet sind (III A2 und III B), durch die höheren Gräser zurückgedrängt erscheint. *Carex montana* und *flacca* sind, gemessen an ihrer Massenentfaltung, weniger indifferent, als es die Tabelle zunächst erkennen lässt.

Die Übersicht über die Gruppenanteile (vgl. Tüxen und Ellenberg, 1937) wichtigerer Familien (Abb. 27) vermittelt weitere Einblicke in wesentliche Merkmale und Unterschiede der Gesellschaften. Die ersten sieben Familien sind recht bezeichnend für die lichten Pfeifengras-Föhrenwälder, während die Rosaceen sich entgegengesetzt verhalten. Auffallend ist, dass einige bedeutende Familien der mitteleuropäischen Flora am Girstel vollständig fehlen: Cruciferen, Caryophyllaceen, Chenopodiaceen, Polygonaceen, Boraginaceen und Solanaceen, obwohl insbesondere die beiden ersten im nahen Alpengebiet zahlreich erscheinen. Im grossen und ganzen handelt es sich aber doch um Familien, die viele hauptsächlich durch den Menschen in Mitteleuropa verbreitete Arten enthalten, vielleicht ein Hinweis auf die relative Unberührtheit des Untersuchungsgebietes.

Von den Florenelementen (Abb. 28) ist ausser dem kontinentalen auch das atlantische – im Gegensatz zum subatlantischen – nur durch einzelne Arten *(Hedera helix, Ilex aquifolium, Tamus communis)* vertreten. Den grössten Anteil stellen am Girstel wie überall in der Umgebung die eurasiatischen, (mittel-) europäischen bis subatlantischen Arten. Sie erreichen jedoch im Pfeifengras-Föhrenwald und in der Steinbrechflur nicht mehr 50%. In der Steinbrechflur stehen sogar die alpin (bzw. «dealpin») verbreiteten Arten an erster Stelle. Die Berggamander-Wundkleeflur (III A1B) erscheint als mediterran getönt, wie es auch im erhöhten Labiaten-Anteil zum Ausdruck kommt (Abb. 27).

2. Bodeneigenschaften

Die Gegenüberstellung auffallender Merkmale aus den Bodenprofilen 1–6 (Abb. 29) zeigt, dass die Zone vorübergehender Vernässung, die durch Rostfleckigkeit angekündigt wird, in Verbindung mit der Gründigkeit einen Einfluss auf die Tiefe der dichteren Durchwurzelung hat. Diese steht wiederum im

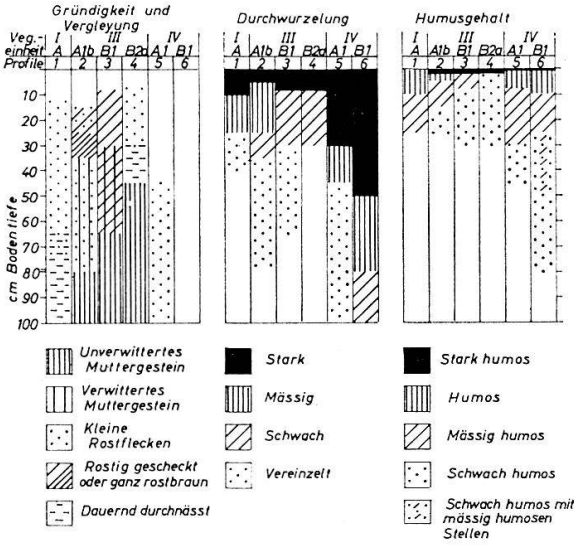


Abb. 29. Charakteristische Merkmale aus den Bodenprofilen 1–6. Wurzeltiefe und Humusanteile stehen in offensichtlichem Zusammenhang mit Gründigkeit und wechselfeuchten Horizonten.

Zusammenhang mit dem aus der Farbtönung erschliessbaren Humusgehalt im Profil. Er reicht am wenigsten tief in den Profilen aus dem reinen Pfeifengras-Föhrenwald (III). In der nassen, baumarmen Mulde (III B 2 a) sind schon unmittelbar unter der humosen Oberflächenschicht nur noch Humusspuren erkennbar. Der höhere Gehalt im Profil des Hirschwurz-Pfeifengras-Föhrenwaldes (III A 1 b) hängt wahrscheinlich mit der besseren Durchlüftung der oberen Horizonte zusammen.

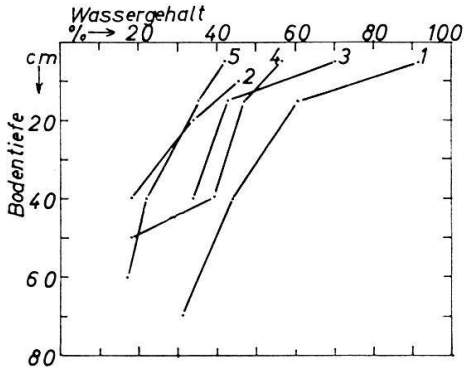


Abb. 30a

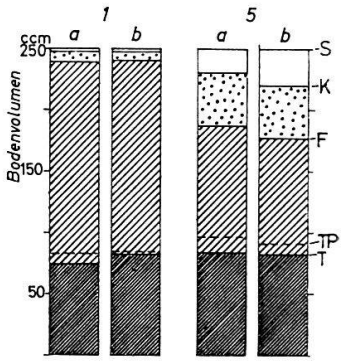


Abb. 30b

a) Bodenwassergehalt in % vom Trockengewicht in den Profilen 1–5 am 20.4.1961.

b) Porenvolumen (= Wassergehalt bei Sättigung) (S –T), Wasserkapazität (K –T) und Wassergehalt bei Entnahme am 2.5.1961 (F –T) aus 15 cm Tiefe von Profil 1 und 5 in je zwei Parallelproben a und b. T = Festvolumen nach Siegrist, TP = desgl. nach Burger (Pyknometermessung).

	1a	1b	5a	5b
Wassergehalt in % vom Trockengewicht S –T	85	77	68	71
Wassergehalt in % vom Trockengewicht F –T	80	72	46	45
Trockengewicht in g	208	217	244	235

Über den Wasserhaushalt der Böden liegen nur einzelne Ergebnisse vor, da es leider nicht möglich war, den Jahresgang durch wiederholte Messungen zu erfassen. In Zeiten durchschnittlicher Wasserversorgung nimmt bei allen Profilen der auf das Trockengewicht bezogene Bodenwassergehalt nach der Tiefe hin ab (Abb.30a). Dies kann nur auf die Abnahme des Porenvolumens zurückzuführen sein. In Profil 1 wird der Boden beispielsweise nach unten merklich dichter. Der Wassergehalt von 31% in 70 cm Tiefe muss hier bereits der vollen Wassersättigung entsprechen, weil die Probe aus dem Bereich des Grundwassers entnommen wurde. Dagegen liegt der Wert von 61% bei 15 cm noch unter dem bei Wassersättigung (77 bzw. 85% nach den zwei Parallelproben in Abb.30b). Die niedrigen Werte in 40 cm Tiefe von Profil 2 und 3 sowie in 50 cm Tiefe bei Profil 4 deuten auf das dichter gelagerte, wenig Poren führende Muttergestein hin.

Die Porenvolumina wurden nur an je zwei Parallelproben aus 15 cm Tiefe in den Profilen 1 (Pfeifengraswiese) und 5 (Pfeifengras-Föhren-Buchenwald am Südhang) nach der Methode von Siegrist (vgl. Lüdi und Luzzatto, 1933) grob bestimmt (Abb.30b). Das Festvolumen wurde zur Kontrolle ausserdem nach Burger im Pyknometer gemessen, wobei sich gewisse Abweichungen ergaben. Im wesentlichen erscheint aber das Porenvolumen in beiden Profilen ähnlich bzw. in Profil 5 etwas geringer. Dafür ist der Anteil an gröberen Poren hier, nach der niedrigeren Wasserkapazität zu schliessen, jedoch höher. Die Probenahme erfolgte nach feuchter Witterung, und der auf das Trockengewicht bezogene Wassergehalt lag in beiden Profilen höher als am 20.4. (Abb.30a). Doch ist Profil 5 bereits wesentlich weiter ausgetrocknet als 1. Die Befunde ergänzen gut die vorerwähnten Beobachtungen über die unterschiedliche Tiefe der wechselfeuchten Horizonte.

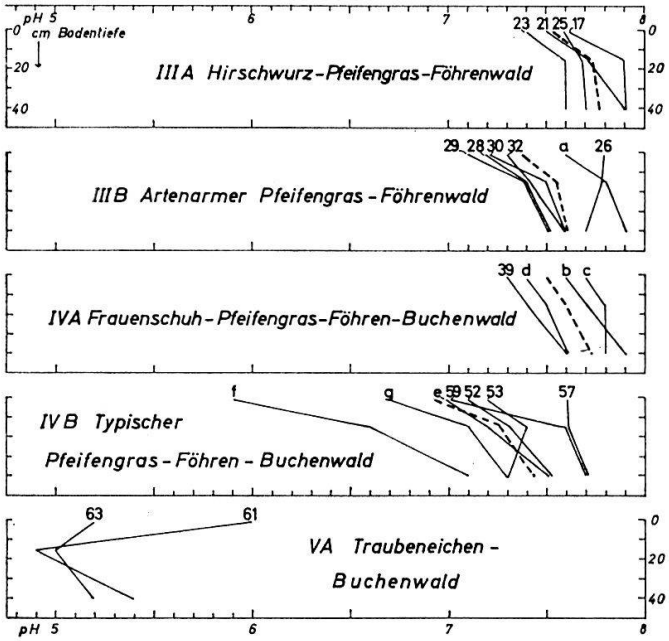


Abb. 31. Bodenreaktion in 1, 15 und 40 cm Tiefe an einigen Aufnahmeflächen (Zahlen) und Probeentnahmestellen (Buchstaben) am 5.4.1962, nach Vegetationseinheiten zusammengefasst. (Unterbrochene Linien: Durchschnittskreuzung)

Einen gewissen Hinweis auf die fortgeschrittene Reifung (Alterung) der Böden in den buchenreicheren Föhrenwäldern geben die Messungen der Bodenreaktion mit einer Glaselektrode (Metrohm-pH-Meter) bei Suspension der Proben aus 1, 15 und 40 cm Tiefe in destilliertem Wasser (Abb.31). Für die untersuchten Böden aus den Einheiten III und IV A liegen sämtliche Werte über pH 7. Dagegen werden an einzelnen Stellen aus IV B1 niedrigere Werte gemessen, und der Durchschnitt aller Werte ist bereits abgesenkt. Für fast alle Böden aus III und IV gilt aber, dass die Reaktion von der Oberfläche nach unten hin alkalischer wird. Relativ niedrig liegen die Oberflächenwerte, ausser in IV B1, auch

z.T. in III B1, wo sich, wie S. 20 erwähnt, stellenweise eine gewisse Tendenz zur Versauerung ankündigt. Das gilt auch für einige Stellen in den Pfeifengraswiesen, z.B. Aufn. 3. In den Böden aus dem Traubeneichen-Buchenwald (V) scheint, soweit aus den beiden Stichproben zu schliessen, die Zone stärkster Versauerung erst unterhalb der Oberfläche zu liegen, wie es den Angaben von Ellenberg (1939) aus Laubwäldern entspricht. Die Sonderstellung des Pfeifengras-Föhrenwaldes und seiner Böden sowie die Übergangsstellung des Typischen Pfeifengras-Föhren-Buchenwaldes zu den klimaxnäheren Waldgesellschaften kommen durch diese Ergebnisse noch einmal zum Ausdruck.

F. Kurzschlüssel zur Vegetationskarte vom Girstel

1. Vegetationseinheiten

	Lokale Trennarten-Gruppen[1]											
M. Trespenwiese (Mesobrometum)[2]	A			e	f	G	H		k			
I. Pfeifengraswiese (Molinietum)												
A. Trockene Ausbildung	A	B		d	f	g	h	I	K		m	
B. Feuchte Ausbildung		B		d				I	K		m	
II. Steinbrechflur		b	C	D		g		I	K		m	
III. Pfeifengras-Föhrenwald (Molinio-Pinetum)												
A. Hirschwurz-Pfeifengras-Föhrenwald												
1a. Wundkleeflur				D	E	G	h	I	K	l	m	
1b. Berggamander-Wundkleeflur				D	E	F	G	H	I	K	l	
2. Typische Ausbildung						G	H	I	K	L	m	
B. Artenarmer Pfeifengras-Föhrenwald												
1. Typische Ausbildung						g	h	I	K	L	m	
2a. Baumfreie Sumpfvariante		b						I	K	L	M	
2b. Baumbestandene Sumpfvariante		b						I	K	L	M	
IV. Pfeifengras-Föhren-Buchenwald												
A. Frauenschuh-Pfeifengras-Föhren-Buchenwald												
1. Trockene Ausbildung						g	H	I	K	L	M	N
2. Feuchte Ausbildung		b						I	K	L	M	N
B. Typischer Pfeifengras-Föhren-Buchenwald												
1. Trockene Ausbildung									K	L	M	N o
2. Feuchte Ausbildung		b							K	L	M	N
V. Laubmischwälder												
A. Traubeneichen-Buchenwald (~ Carici-Fagetum)												
1. Typischer Traubeneichen-Buchenwald										L	m	N O
2. Heidelbeer-Traubeneichen-Buchenwald										L	m	N O P
B. Feuchte Laubmischwälder		b								L	M	N o

[1] Grosser Buchstabe: stark und regelmässig in der Einheit vertretene Gruppe; kleiner Buchstabe: schwach oder vereinzelt in der Einheit vertretene Gruppe (siehe S. 54 u. 55).

[2] In der Übersichtstabelle nicht vertretene, da nicht durch Aufnahmen belegte Einheit.

2. *Lokale Trennarten-Gruppen*

A. Trespen-Gruppe

Bromus erectus
Briza media
Rhinanthus angustifolius
Trifolium medium

B. Sumpfwurz-Gruppe

Epipactis palustris
Carex panicea
Carex davalliana
Carex hostiana
Equisetum maximum
Equisetum palustre
Valeriana dioica
Eriophorum latifolium
Eriophorum angustifolium
Colchicum autumnale
Parnassia palustris
Pinguicula vulgaris

C. Steinbrech-Gruppe

Saxifraga mutata
Pinguicula alpina

D. Simsenlilien-Gruppe

Tofieldia calyculata
Linum catharticum
Thesium alpinum

E. Wundklee-Gruppe

Anthyllis vulneraria
Thymus serpyllum
Carex humilis

F. Berggamander-Gruppe

Teucrium montanum
Aster amellus
Sanguisorba minor
Scabiosa columbaria

G. Hirschwurz-Gruppe

Peucedanum cervaria
Cirsium tuberosum
Chrysanthemum leucanthemum
Polygala chamaebuxus
Polygala amarella
Lotus corniculatus
Gymnadenia conopea
Galium verum
Hippocrepis comosa
Prunella grandiflora
Buphthalmum salicifolium
Centaurea scabiosa
Geranium sanguineum
Epipactis atropurpurea
Koeleria cristata
Hieracium umbellatum
Crepis praemorsa

H. Astlilien-Gruppe

Anthericum ramosum
Stachys officinalis
Origanum vulgare
Carduus defloratus
Phyteuma orbiculare
Amelanchier ovalis

I. Bergföhren-Gruppe

Pinus mugo (var. *arborea*)
Alnus incana
Salix appendiculata
Potentilla erecta
Bellidiastrum michelii
Laserpitium latifolium
Orchis maculata
Succisa pratensis
Cypripedium calceolus
Festuca amethystina
Galium boreale

K. Waldföhren-Gruppe

Pinus silvestris
Molinia coerulea (ssp. *litoralis*)
Brachypodium pinnatum
Sesleria coerulea
Calamagrostis varia

L. Mehlbeeren-Gruppe

Sorbus aria
Viburnum lantana
Lonicera xylosteum
Ligustrum vulgare
Cornus sanguinea
Melittis melissophyllum
Epipactis helleborine
Prenanthes purpurea (neigt zu M)

M. Eschen-Gruppe

Fraxinus excelsior
Acer pseudoplatanus
Picea abies
Frangula alnus
Corylus avellana

N. Buchen-Gruppe

Fagus silvatica
Taxus baccata
Acer campestre
Prunus avium
Sorbus torminalis
Daphne mezereum
Viburnum opulus
Rosa arvensis (neigt zu O)
Ilex aquifolium
Crataegus monogyna
Crataegus oxyacantha
Lonicera alpigena
Clematis vitalba
Rosa pendulina
Rubus spec.
Prunus spinosa
Hedera helix
Anemone nemorosa
Solidago virgaurea
Viola silvatica
Phyteuma spicatum
Pteridium aquilinum (neigt zu M)
Fragaria vesca
Hieracium murorum
Convallaria majalis
Cephalanthera longifolia
Mercurialis perennis
Euphorbia dulcis
Rubus saxatilis
Carex digitata
Carex silvatica
Lilium martagon

O. Traubeneichen-Gruppe

Quercus petraea

P. Heidelbeeren-Gruppe

Vaccinium myrtillus
Lathyrus montanus
Luzula pilosa

3. Die wichtigsten Standortsmerkmale der Vegetationseinheiten

Wiesen:

M und I. Früher jährlich einmal gemähte, ungedüngte Wiesen auf kalkreichen Mergelböden

M. Mässig trocken
I A. Mässig feucht (wechseltrocken)
I B. Feucht (z.T. natürliche Sumpflichtungen im Wald)
II. Feuchte, erodierte Stellen am Hang

Wälder:

III. Flachgründig-wechselfeuchte oder vernässte, meist schwach entwickelte, neutrale bis schwach alkalische Mergelböden

A. Trockenere und erodierte Steilhänge
1a. Erosionsflächen in Schattenlage
1b. Erosionsflächen in Südlage
2. Meist flachgründige, wechseltrockene Steilhänge

B. Mässig trockene bis stark feuchte Böden
1. Flachgründige, frischere (wechselfeuchte) Steilhänge
2a. Feuchte bis nasse Lichtungen am Hang
2b. Feuchter bis nasser Wald auf schwächer geneigten Hängen

IV. Mittelgründige, reifere, neutrale (schwach saure bis schwach alkalische) lehmige bis tonige Böden

A. Schwach ausgereifte, meist noch wechselfeuchte Böden

1. Mässig trocken
2. Feucht bis nass

B. Mässig ausgereifte, tiefgründigere Böden

1. Mässig trocken
2. Feuchter

V. Verschiedene, relativ produktionskräftige Standorte

A. Mässig trockene, reifere Böden

1. Böden neutral bis schwach sauer
2. Böden mässig sauer

B. Frische bis feuchte, nährstoffreiche Böden

G. Zusammenfassung

Das untersuchte Gebiet liegt an der Westseite des Albis-Höhenzuges bei Zürich in etwa 650–800 m Meereshöhe. Es umfasst hauptsächlich Steilhänge in nördlicher und südlicher Exposition auf den beiden Seiten des Hangspornes «Girstel». Das Ausgangsmaterial für die Bodenbildung sind Mergel und Sandsteinbänder der oberen Süsswassermolasse. Die Böden sind, besonders an den oberen Hangabschnitten, meist schwach entwickelt, flachgründig und ausgesprochen wechseltrocken bis wechselfeucht.

Die Vegetation des Gebietes wurde während des Sommers 1961 an 65 Stellen aufgenommen und nach Vegetationseinheiten geordnet (Übersichtstabelle). Die Verteilung dieser Einheiten am Girstel zeigt Abb. 3. Die Angaben über ihre floristische Zusammensetzung gelten zunächst nur für das bearbeitete, engbegrenzte Untersuchungsgebiet selbst. Doch lassen sie sich mit geringen Abwandlungen auch an den Steilhängen der Nachbarschaft wiederfinden.

Im Mittelpunkt der Betrachtung steht der für die steileren Oberhänge charakteristische und am Girstel besonders rein ausgebildete, lichte Pfeifengras-Föhrenwald (Molinio-Pinetum, III), der durch das Vorherrschen von *Pinus silvestris*, *Molinia coerulea* ssp. *litoralis* und anderen hochwüchsigen Gräsern sowie durch das Fehlen von eigentlichen Laubwaldpflanzen gekennzeichnet ist.

Der Hirschwurz-Pfeifengras-Föhrenwald (III A) ist vor allem an den trockenen Südhängen verbreitet und durch viele Trockenrasen- und Trockenbusch-Arten bereichert. Diese fehlen zum grössten Teil dem artenarmen Pfeifengras-Föhrenwald (III B), der in erster Linie die kühl-feuchteren Schat-

tenhänge besiedelt. In beiden Untergesellschaften, am regelmässigsten aber in der letztgenannten, ist *Pinus mugo* (var. *arborea*) stark vertreten.

Baumärmer sind einerseits die erosionsbeeinflussten Oberhangteile, deren Wundkleefluren (III A1a und b) wegen der ähnlichen Artenkombination zum Hirschwurz-Pfeifengras-Föhrenwald gerechnet werden, andererseits ein Teil der feuchteren Mulden und schwächer geneigten unteren Nordhänge, in denen die Sumpfvarianten (III B2a und b) der artenarmen Gesellschaft ausgeschieden wurden.

In schattigen Erosionsrinnen des Nordhanges findet sich die von Natur aus baumfreie Steinbrechflur (II). Die Pfeifengraswiesen (Molinietum, I) sind mit dem Pfeifengras-Föhrenwald durch viele gemeinsame Arten verbunden, enthalten aber daneben auch solche, die an geringere Austrocknungsgefahr und an die früher ausgeübte Mahd angepasst erscheinen.

Eine Übergangsstellung zu den Laubmischwäldern nehmen floristisch und standörtlich die beiden Untergesellschaften des Pfeifengras-Föhren-Buchenwaldes (IV) ein. Der Frauenschuh-Pfeifengras-Föhren-Buchenwald (IV A) steht noch dem reinen Pfeifengras-Föhrenwald nahe, während im Typischen Pfeifengras-Föhren-Buchenwald (IV B) die Laubbäume, vor allem *Fagus silvatica*, ferner *Taxus baccata* und mit ihnen viele schattenertragende Buchenwald-Pflanzen weiter zunehmen, die eher lichtbedürftigen Föhrenwaldpflanzen dagegen zurücktreten. Nur *Pinus silvestris* und die sie begleitenden Grasarten beteiligen sich noch als wichtige Glieder an der Gesellschaft.

Diese Arten fehlen am Girstel nur auf unbedeutenden Flächen, die von anderen, trockeneren oder feuchteren Laubmischwald-Gesellschaften (Carici-Fagetum u. a., V A und B) eingenommen werden.

Es wird neben der floristischen Analyse versucht, auf Grund von Bodenuntersuchungen und kleinklimatischen Messungen auch eine genauere Vorstellung von den wesentlichen Standortseigenschaften der beschriebenen Gesellschaften zu vermitteln.

Übersichtstabelle

Vegetationseinheit	Aufnahme-Nummer	Höhe über (bzw.unter: -) 700 m ü. M.	Exposition	Neigung °	Hangform *	Höhe der Baumschicht in m	Deckung d. " %	Höhe der Strauchsch. in m	Deckung d. " %	Deckung d. Krautsch. %	Artenzahl (ohne Moose)	Verbreitungsschwerpunkt* (Arealtyp)	A 1. m	A 2. a	A 3. a	A 4.	A 5.	A 6.	A 7. b	B 1.	B 2. a	B 3.	B 4.	B 5.	B 6.	B 7. m	B 8.	B 9.	B 10.	B 11. b	B 12.	B 13.	B 14.	B 15.	B 16.	B 17. b	B 18. b	B 19. b	B 20. b	B 21. b	C 1. b	C 2. a	C 3. m	D 1. a	D 2. a	D 3. a	E 1. m	E 2.	E 3. k	Aufnahme-Nummer
VB	65	80	SW	8	)	24	85	4	50	60	49																+	1	+	+																					65
VA2	64	90	SSW	30	/	20	85	3	15	75	35																																								64
	63	95	NNW	3	|	20	90	2	10	60	34																																								63
VA1	62	95	S	2	|	20	80	3	15	70	30																																								62
	61	-50	WSW	22	/	18	80	5	20	45	25																																								61
B2	60	-45	WNW	5	}	24	90	2	30	75	45		+														1		+																						60
IV B 1	59	-15	SSW	25	/	20	85	5	60	60	38																																								59
	58	30	SW	30	/	24	85	7	30	70	50																																								58
	57	25	SW	30	/	15	70	4	65	50	36																																								57
	56	90	NW	45	/	20	90	3	20	60	31																																								56
	55	35	NNW	5	}	24	95	3	50	70	46																																								55
	54	35	SSE	30	/	24	90	4	35	80	42																																						1		54
	53	85	SSW	35	/	18	85	5	10	35	42																																								53
	52	75	NNW	25	)	18	85	3	25	60	33																																								52
	51	45	W	25	)	28	60	5	70	65	52																		(+)																						51
IVA2	50	-25	NW	5	}	15	80	4	30	40	50																2	2	+		+																				50
	49	-35	NW	5	|	10	40	7	65	90	31									+							2																								49
IV A 1	48	85	W	32	)	15	75	5	25	90	55																																								48
	47	20	SSW	35	/	18	90	5	35	90	57																			+																					47
	46	80	SSW	40	)	15	45	4	35	85	35																																								46
	45	5	SSW	38	/	23	85	5	60	30	53																																						+		45
	44	30	SW	30	(	18	85	4	15	50	46																			+																					44
	43	-35	WSW	35	/	15	60	6	30	90	41																																								43
	42	- 5	WNW	35	(	15	60	5	30	85	62																																		(+)						42
	41	80	SSW	35	/	20	80	5	60	60	57																																								41
	40	85	SSW	30	/	10	80	3	30	60	55																																								40
	39	25	SSW	25	/	22	85	6	55	85	55			+																																			1		39
IIIB2	38	-45	NW	15	}	12	70	5	35	90	39									+	+					+						+																			38
	37	50	SW	33	)	20	35	1,5	5	90	36									+	+						2	1		+																					37
	36	20	SSW	30	)	20	40	6	20	90	27									+	+											2	1												+						36
III B 1	35	40	NNW	32	)	10	30	5	15	70	23																																								35
	34	45	NNW	35	(	8	30	5	10	80	28																																								34
	33	55	NNW	35	(	13	65	6	15	85	24																																								33
	32	60	NNW	38	(	8	60	5	20	80	24																																								32
	31	55	NNW	35	(	10	40	6	20	90	25				+																																				31
	30	75	NNW	35	/	15	40	6	30	85	38																																								30
	29	60	NW	35	(	8	65	4	20	85	34																																								29
	28	55	W	35	)	12	75	4	20	90	26																																								28
	27	80	WSW	40	/	12	40	3	40	80	36																																								27
	26	60	SW	40	/	15	80	5	30	90	35																																								26
IIIA 2	25	55	SSW	38	/	15	75	5	25	90	55																																								25
	24	75	SSW	40	/	12	8	3	20	95	53																																								24
	23	75	SW	35	/	15	65	6	12	80	50																																								23
	22	60	WSW	35	)	8	40	6	60	90	44																																								22
	21	55	SSW	38	/	12	50	3	15	90	52																																		+				+		21
IIIA1b	20	60	SW	40	(	8	40	3	20	70	50																																		+						20
	19	55	SSW	35	(	8	50	6	30	80	64						+																															1	1	19
	18	50	SSW	40	)	-	-	4	15	60	33																																		+	+	1	2	+		18
	17	50	S	45	/	-	-	6	25	70	52																																		+	+	1	2	+		17
IIIA1a	16	20	WNW	45	/	-	-	5	35	75	47																											+			+			2	1	1	3			16
	15	45	N	35	/	-	-	3	2	65	39																					1													+	+	+	1			15
	14	55	N	40	/	-	-	1,5	10	60	29																																		+	+	+	2	1		14
II	13	80	WNW	40	)	-	-	5	35	70	45				+															+																						13
	12	75	WNW	30	)	-	-	3	15	80	31																											1	1		+	+	+		(+)	1	1	1	+		12
	11	75	WNW	35	)	-	-	2	2	45	27																											1	1						2	+					11
	10	55	NNW	30	)	-	-	4	2	80	22															+		+				1													+						10
I B	9	55	NNW	30	)	-	-	0,5	2	60	25										2	1				+						1						+	+	+		1			1						9
	8	25	NW	10	|	12	15	5	25	95	44										2	2					1		1			2	+	+	+			+												8
	7	5	WNW	5	|	-	-	-	-	90	24										3	2							2	1					+		1														7
	6	25	NW	5	|	-	-	-	-	90	22																	2	1	(+)	+							+	+	+												6
	5	25	WNW	8	|	-	-	0,8	1	95	31										2	2				+	2		+	+							+	+		+	1					+	+					5
I A	4	15	NW	18	|	-	-	1,5	2	85	47			+				+			2	1				+		+	+	+					+		+	+	+	+	+					+	+					4
	3	-10	NNW	15	|	-	-	1	7	95	54			+	+						2	2				+		+	+	+			1		+			+		+						+	+					3
	2	20	WNW	15	|	-	-	4	2	90	60			+	+	+	+	+			2	2				+		+	+	+					(+)	(+)					+						+	+					2
	1	0	WNW	10	|	-	-	-	-	100	41			+	+	+	+	+			+	+						+	+	+					+			+									+						1

Erläuterungen am Schluss
A 1. Bromus erectus
2. Briza media
3. Rhinanthus angustifol.
4. Trifolium montanum
5. Inula salicina
6. Dactylis glomerata
7. Betula pendula S.K
B 1. Carex panicea
2. Carex davalliana
3. Carex hostiana
4. Equisetum palustre
5. Epipactis palustris
6. Eriophorum latifolium
7. Juncus inflexus
8. Equisetum maximum
9. Valeriana dioica
10. Colchicum autumnale
11. Crepis paludosa
12. Agrostis alba
13. Festuca arundinacea
14. Vicia cracca
15. Cirsium oleraceum
16. Gentiana pneumonanthe
17. Eriophorum angustifol.
18. Parnassia palustris
19. Orchis traunsteineri
20. Pinguicula vulgaris
21. Salix nigricans K.
C 1. Pinguicula alpina
2. Saxifraga mutata
3. Ophrys muscifera
D 1. Tofieldia calyculata
2. Linum catharticum
3. Thesium alpinum
E 1. Anthyllis vulneraria
2. Thymus serpyllum
3. Carex humilis

Vegetationseinheit	I A				I B				II				IIIA1a				IIIA1b				IIIA 2					III B 1										IIIB2			IV A 1								IVA2		IV B 1								B2	VA1	VA2		VB	
Aufnahme-Nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	
F 1. Teucrium montanum																	+	2	2	+																																														F 1. m
2. Sanguisorba minor	1		1												+		+	(+)	1			+																																												2.
3. Scabiosa columbaria	+																+	+	+																																														3. m
4. Blackstonia perfoliata																	1	+	(+)																																														4.
5. Aster amellus																	+		2	2					1																																								5. k
6. Gentiana ciliata																	+		+																																														6.
G 1. Cirsium tuberosum	1	1	+	1				+	+	+	+	+	+		+		+		1	+	+	1	+		+				+		+				+																															G 1.
2. Chrysanthemum leucanth.			1	+							1	1	1	1	1	1		1	1	1	+		+	+	+				+												+	+						+																		2.
3. Polygala chamaebuxus												1	2			2	2	2	2	2	2	1		+	1					+	+	+		+									1						(+)	+																3. a
4. Polygala amarella								+				1	+	+		1	1	+	1	+	+			+																																										4. a
5. Lotus corniculatus			1	+								+		+	1	1	2	1	1		+			+	+															+		(+)																								5.
6. Gymnadenia conopea		+	1	+		(+)							+			+	1		+	1	+			+										+																															6.
7. Galium verum	2	1	1	+											+				1	2		1	+	+														+	+		+							(+)																		7. k
8. Hippocrepis comosa	1	1												+	+	2	2	2	1	1	+	1																																											8. m
9. Peucedanum cervaria															+	+	1	1	2	2	1	1	1	1	1		+																					1																		9. k
10. Prunella grandiflora				+										+	2	+		1	1	+	(+)	1	+	1	+																																									10.
11. Buphthalmum salicifol.															+	1	2	1	2	1	1	+	(+)	1																+																									11. a
12. Centaurea scabiosa														+	1		+	+	1		+	+	(+)	+	+		+																																						12. m
13. Geranium sanguineum															+		1		2	2	+	1	+		1	1																			+			+																		13. m
14. Epipactis atropurpurea																1	1		1	1	1			+															+	+		+																								14. a
15. Koeleria cristata		1																(+)	1	2		+	(+)	(+)																																								15.
16. Hieracium umbellatum																	+				+	+	+	+	+	+																																						16.
17. Crepis praemorsa																							+	+																																								17. k
H 1. Anthericum ramosum	+	1	1			(+)							+	+	+	2	2	2	2	+	+	+	(+)	+	+															+	+		1	2	+																				H 1. m
2. Stachys officinalis	1	+		+	+												1		2	1	+	1	+	1	1	+														+	+	+			+	+						+														2. m
3. Origanum vulgare	1	+															+		1	2	2	2	2	1	2	1	1										+			+	+	1			+		1	+																		3. m
4. Carduus defloratus													+			+	+	+	1	1	+	1	1	1	+	+		+												+	1	+	+					+																		4. a
5. Phyteuma orbiculare				+									+			+	2		1	1	1	1	1	1	1	+	1	+	1	+												+					1	+	1																	5. a
6. Amelanchier ovalis S,K																+	+		2	1		1		1	+	(+)	+	1	2	2	2	1							+	+		1	1					1																		6. m
I 1. Pinus mugo * B							1												1	2	+				+			1	2	3	3	4	2	2	2			4			+	2	2						1	3	+														I 1. a
S								(+)				2	2	+			2	2													2																		+	+															
K			+							+	+	+		+	1		+	+																																														
2. Alnus incana S,K			2		+			2		+		2	1			2						1	+		1		+	+	+		+	2	+		+	1		+		+		(+)				(+)			2	1															2. b
3. Salix spec.* S,K		+						3	+	+	1	+	2	1	+	1		+												2	+			1	+	2					1	1								+															3. a
4. Potentilla erecta	1	1	1	2	1	1	2	2		1	1	1	1		+	+	1		1	1	2	1	+	1	1		+	+	+	1	2	1		+		1	1	1	1		+	1	+	+	+	+	+	+	1	1																4. b
5. Bellidiastrum michelii		+	+	1	2	1		+	1	1	2	2	1	2	2	2		+	+	+	1	2	(+)		+	1		1	+	+			1	1	+	+					1	1		+		1	+	+					1		+								5. a
6. Laserpitium latifolium		+							+				+	1	+	+	+		1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	+	+	+				+	+	+	1			+	1	1	1			+		+												6. m
7. Orchis maculata		1	1		+	+		+		+	+		+	+	+		+			+	1	(+)		+		(+)		1	+		+	+	+		+		1			+	+	1	+	+		+	+	+	1	1	+				1						+	7. b
8. Succisa pratensis	1	2	2	2	2	2	2	2	+	+	1	2					+				+	+	+		+	+		+			1					+		1	+					+		+				2												8. b
9. Cypripedium calceolus			+										+								+	1	(+)	+			+		+		+		+	+				+		+	+	+				+		+	+	+														9.
10. Festuca amethystina		+						+				2	2	1	+	+			1	+	+	2	+		+		+	1		1	2	1	1	2				+				+					+																		10. a
11. Galium boreale	1	2	+	1	1											+	+		2	2	1				1	+		+	+										1						+	+	+	+				1	1	+											11.
K 1. Pinus silvestris B								2											3	2	3	3	4	+	4	2		3	3	1			3	2		2	1	2	5		4	3	3	2	4	3	5	4		3	2	2	+	2		2			3	2	(+)			(+)	K 1.
S														(+)		2	2	1																		1																													
K																+			+		+																																											
2. Molinia coerulea*	4	4	1	3	3	1	4	3	3	3	2	3	3	1	2	3	3	2	1	2	4	3	2	3	3	4	3	4	2	2	2	2	2	3	4	4	4	3	1	3	1	3	3	1	+	3	2	3	2	3	2	2	+	(+)			2	2	1	2			+	2.
3. Brachypodium pinnatum	2	3	2	+				2					+						1	2	2	2	4	2	4	3	2	2	2	1	2		1				2	2	2	1	1	1	2	+	1	4	3	1	2	2	1		+	3		2	+	+	1	+					+	3. m
4. Sesleria coerulea		+	+	+	+	(+)		1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	+	1	1	(+)	1	2	3	2	2	2	2	+	2	+	1	3	+	2	2	2	2	2		2	2		2	1	2	1	2	3	1						+			4. a
5. Calamagrostis varia								1		1		1	2				+		1	2	2	3	2	2	1	+	3	2	2	3	4	3	3	2	1			2		2	2	3					1	1	2	2	3	2	2	1		1	+						+	+	5. a
L 1. Sorbus aria B																			2	1	3	4	3	4	2		(+)		3	1	1	2	1	1	1	2	1	2	(+)	3	2	2	1	4	3		2	2	2	2		2	2			1	4		2	+							L 1. m
S									2									+	2	2		3	+	2		3	1	1	1	2	1	1	+	+	1				1	1	+	2	1				1	1		1	+			+	2	+		1	1		+	+	+	+			
K																		+		+				+							+											+								+							+		1	+					
2. Viburnum lantana S,K		+						1					+	+	+	1	+		2	1	1	2	1	2	2	2	3	2	2	2	1	2	1	+	1	1	1	2	3	1	2	2	2	+	2	3	2	2		1	2	1	+	1	1	+	1	1	1	1	+			+	1	2. m
3. Lonicera xylosteum S,K																			+		1	1	+		+	2		+	+		1	+					+	2	2	1	1	1	2	2	3		1	+	2	2	2	1	1	3	2	4	2	3	3	1			+	2	3.
4. Ligustrum vulgare S,K																			1	1		+	+		+		+						+			1	+	1	2	1	1	2	2	1	2	2	2	+		+	2	2	+	2	+		2	2	3	2				+	4. m
5. Cornus sanguinea S,K		1																	2		1	2	+	1	2												+		3	1	3	2	1	1	3	1	2	+			2	+	+	3	2		2	1	1	+				2	5. m
6. Melittis melissophyll.														+			+	+		+	1	+	1	2	1	2	2	1	+			1			+	+	+	1	1	2	1	1	1	1	2	2	2		+	1	1	1	1	1	+	1	1	1	+			+	+	6. m
7. Epipactis helleborine																				+	+	1	1	+	1	+	+	+	+	+										+	1			+	1	+	1	+	+				+	+		+	+	+	+					7.
8. Prenanthes purpurea																							2	+	1					1		1	1		+				1	1	3			+	+		1	1			1	1	2	1	1	2	+	+			2	1	2	+	8.
Aufnahme-Nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	

Vegetationseinheit		I A				I B					II			IIIA1a			IIIA1b			IIIA 2				III B 1									IIIB2		IV A 1								IVA2		IV B 1									B2	VA1	VA2		VB	
Aufnahme-Nummer		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	
M 1.Fraxinus excelsior	B								2																		+									+			2	1					1			(+)			2	3	1	1				1	3		3					4	M 1.
	S								1																				+	+					+	2		2				+	1	2		+	+		+	4	1	+	+			+	2					+	+		1	
	K	1	1		+	1	+	1	1	+	+	+	+	+		+	1°			+						+	2	1	1	1	1			1	1	1	1	+	2	1	+	1	1	1	1	2	+	1	+	1	1	2	1	+	1	1	1	2	1		2	2	1	1	1	2		2.
2.Acer pseudoplatanus	B																																	1		+				(+)			1	1	1						3	3	4	1	4	+				+	1							
	S																										1					+					+				1	+	1				(+)									+									2			
	K		+		+	+			+	1	+	+	+		+	1	+	+		+		+		+	+	1	1	+	1		1	1	+	1	+	1	1	1	1	1	+	1	+	1	2	1	1	+	2	1	+	2	2	1		+	1	+	+		1	2	+					2.
3.Picea abies	B								1																			+			+			1									+			1					+	2	+			1	2	2		2	2		1		1	(+)		3. b
	S								1	(+)				1													+				+			2								+	+								+															+		
	K	+		+						+	+	+	+	1	+	+															+					+																															
4.Frangula alnus S,K									+														+				+(+)						1		2				1					1	+		+		+		1					+	+		+	1	+	+					4. b
5.Corylus avellana S,K		1																									+				+	+				+				+		+	+	+											+				+	1		+					5.
N 1.Fagus silvatica	B																										(+)			(+)	+							+			1					3	1	(+)	2				1	2	4		4	4		2	1	3	2	3	4	5	3	N 1.
	S																																								+						1	+				+			1	+					+	1	1		1	
	K											+		+	+				+	+									+		+									+				+		+		+	+							+	1	+				+	1		1	+	+		
2.Taxus baccata	B																									(+)		1												(+)	+					1			+					2	2	2	2	2	2	1				2			2.
	S																																									+																									
	K																									+					+									1		+	+	+	+	+		+	+				+	+	+	+	+	+	+		+		+					
3.Acer campestre	B																									(+)															1						1								+								1				3. m
	S																																								1	1					+										+						1			1	
	K																										+													+		+	+		+						+			+			+	1		+	+			+				
4.Prunus avium	S																																								1								2								+						+		4.
	K																														+				+			+											+						+						1		+	+		+		
5.Sorbus torminalis	B																																								+								+																5. m
	S																																								+																									
	K																																																																+°			
6.Daphne mezereum S,K																									(+)					+			1				+			+		+	1		+				+	1	1	+	+		+	1	+		1	+		1		+	6.
7.Viburnum opulus S,K																										+																+		1	+	+	1	+	+	(+)		1	1	+	+	1		1	1	1	+		+		+	7.
8.Rosa arvensis S,K																				+				+	+															1	+	1					1		+			1		+	+	+		+		1	+	1	2	2	2		8.
9.Ilex aquifolium S,K																																								1	+	+	+			+			(+)				+		+							1	+	2	1	+	1		9.
10.Crataegus monogyna S,K									2											+	+			1																1	1	+	+	+							+				+		1		1	1	+	+	+	1		1			+	10. m
11.Lonicera alpigena S,K																																				1					1	+	1			+	+		+		+	2	2	+	(+)	1		+	+	+								11. a
12.Clematis vitalba S,K																								+	+														+			+		1			+					+	2			+	1		+	2	+	+							12. m
13.Rosa pendulina S,K																										1															1						+			1				+	+		1			+				+	+	+		13. a
14.Rubus spec. S,K *																																											+								+	1										+	1	2	2	2	1	14.
15.Prunus spinosa S,K																																															+	+									+						+	+			+	15. m
16.Crataegus oxyac. S,K														+																																		+				1		1						1			+	1	+		16.
17.Hedera helix B,S,K																																								+	+	(+)			2	1	+	+	(+)			2		2	2	2		2	2	2	2		2	2	2	1	17.
18.Anemone nemorosa			+											+																	+								1	1	1	1	+				1		1		+	2	2	1		+	1		+		1		1	2	+	2	18.
19.Solidago virgaurea																														1						+					1	2	+	1						1	2	1	2			1	+	2	+	+		1	1	2	+	19. b
20.Viola silvatica																																							+								+			+	+	+	+	+	+	+	1	1	1			+		1			1	20.
21.Phyteuma spicatum																																									1	(+)	(+)		+		+		1		+	2	2	2		1	2						1	1	2	+	21.
22.Pteridium aquilinum																																1			+			1	2	1	+	+				+			+	1		1	1		+			1			+	1	1	+	+	22.
23.Fragaria vesca																																								1	1	2		+			+		+				1		1	+							1	1	1	1	1	23.
24.Hieracium murorum																	+													+					+				+	(+)	(+)		+	2	+		+						1	+		4							+	+	+		24.
25.Convallaria majalis			+				(+)																2			2													2	2	2			+	2	+				1		1	2	2			+		+	1								25.
26.Cephalanthera longif.														+			+													+										1		+	+	+		+		+	+	+	+				+					1					26.
27.Mercurialis perennis																																								2			+			+		1		+	+			3	3						+				+	27.
28.Euphorbia dulcis																	+																						+	1						1		2	2		2			1						1	1				28. m
29.Rubus saxatilis																																									1		+	1	+						1								1	+						29.
30.Carex digitata																																										+				1							1	+				+	1					+	30.
31.Lilium martagon																																									1							2			+	1									+					31.
32.Carex silvatica																																																			1			(+)				+	1	+	1			2	1		2	32.
O 1.Quercus petraea	B																																								2													1							3		4	2	2	2	(+)	O 1.
	S																																																														2		+			
	K		+	+										+			+	+		+		+				+														+			+	+			+		+							+										+		
Aufnahme-Nummer		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	

Vegetationseinheit	I A				I B					II				IIIA1a				IIIA1b				IIIA 2					III B 1													IIIB2			IV A 1								IVA2		IV B 1								B2	VA1	VA2		VB	
Aufnahme-Nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	
P 1.Vaccinium myrtillus																													+																																		+	2	3	1		P 1. b
2.Lathyrus montanus																																								1																							1	1	1			2.
3.Luzula pilosa																																																														+	+	+			3.
4.Veronica officinalis																																																														+		+			4.
5.Potentilla sterilis																																																														+		1			5.
Q 1.Carex flacca	1	2	2	3	1			2	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3	1		2	2	2	1	1	2	2	1	3	2	2	1	2	2	3	+	1	+	+	2	2	2	2	2	+	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	+	+	Q 1.
2.Carex montana	2	2						1		+	+	+	2			3	3	+	2	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	2	3	3		3	3	+	+	2	4	3	2	2	2	3	3	2	4	3	4	2	2	2	3	2	3	(+)	1	3	1	3	3	1	3	2	3	3	1	2.
3.Knautia silvatica	1	1	1	+				1			+		1	+	2	1			1	+	1	+	2	+	1	1	1	1	1	+					+	+	1	1	2	+	2	1	1	+	+	+	+	1	1	1		1		+	1		+	+	+			1				1	+	3. a
4.Centaurea montana								+			+		1		+				+				1		+	+	1	+		2		+			+		+	2			1	2	1	+	+	+	1		1		2	1	2	1	+		2							+			4. a
5.Angelica silvestris	+	+		+			+	1				+			+														+	1				+	+	+	+										1		+	2	+	+		+	+	1	+									+	5.
6.Ranunculus nemorosus	+		+	1	+												+		+	(+)			+	+	1														+	+	+			+	+		1			+	+		+		+							+					6.
7.Carex ornithopoda											+	+		1				+	1	+	+		+						+			+		+					1			+		2		+	+		+		1	+		+										+		7. a
8.Lathyrus pratensis	1	+	1	+	+			+													1		+	1			+		+	+				+			+	1	+								1			1																8.
9.Gentiana asclepiadea		+	1	+	1			1	+	+	+		+														1	(+)		+	+		+				+												(+)		+															9. a
10.Listera ovata		+	+	+				+					+								+			+			+														+		+				+	+	+	+	1	+												+	10.
11.Aquilegia vulgaris			+						+														+		+		(+)										+		1			+		1	+		+	1			1			+													11.
12.Pimpinella major	+																						1	+	+	+														1	2					+		+						1														12.
13.Ajuga reptans		+						+																												+								1	+										+	+	+		1	+							13.
14.Polygonatum officinale																			+			+	1		1		+												1			+		1	+		+																					14. k
15.Juniperus communis S,K											(+)					1	+							(+)								+		+		+																																15.
16.Platanthera bifolia		+															1				+				+		+				+																																					16.
17.Equisetum arvense			1												1																																					1											1				17.
18.Serratula tinctoria				+													+			+		1			+																							+																				18.
19.Neottia nidus avis																					+																				(+)				+		+						+		(+)	+											19.
20.Sanicula europaea																										+																	+								+	2							+			2					20.
21.Rosa canina S,K																																						+		+			+																		+	+			+				21.
22.Trifolium medium			+																		+			+																+							+																			22.
23.Bromus ramosus																				+																					(+)		+																(+)		1						23.
24.Rubus caesius S,K																																				+	2						1					(+)										2										24.
25.Berberis vulgaris S,K																																								+					+							+									1	+				25.
26.Lysimachia vulgaris	+				1		+																																																					+						26.
27.Festuca rubra		+	1					+							1																																																			27. b
28.Primula elatior		+																																																										1					3	28.
29.Vincetoxicum officin.																									2													+										2																			29.
30.Paris quadrifolia																																																		+						+		1				+				30.
31.Festuca ovina		1													+					+																																														31.
32.Juncus articulatus							3	+	+																																																										32.
33.Eupatorium cannabinum																																				+	1																																	33.
34.Prunus spec.* S,K																																								+		+			+																							34.
35.Juglans regia S,K																																													+																			+				35. m
36.Tamus communis S,K																																															+																					36.
37.Polygonatum multiflor.																																																		+							1	(+)									37.
38.Quercus robur S,K	+																										+																																								38.
39.Arrhenatherum elatius		+																																															(+)																			39.
40.Pyrola rotundifolia			1												+																																																				40. b
41.Salix elaeagnos S,K			1																																							(+)																											41. a
42.Cirsium palustre				+				1																																																											42.
43.Caltha palustris						+	1																																																													43.
44.Filipendula ulmaria							+																																																											2	44.
45.Campanula cochlearif.											1					+																																																			45. a
46.Goodyera repens																			(+)															(+)																																		46. b
47.Orchis mascula																								+																1																												47. m
48.Aesculus hippocast.S,K																								+																	+																										48. m
49.Taraxacum officinale																								+																					+																						49.
50.Euphorbia cyparissias																																								+			(+)																										50.
51.Aegopodium podagraria																																											(+)																										51.
52.Brachypodium silvatic.																																																								2									3					52.
53.Pyrola secunda																																																								+													+	53. b
54.Rhamnus cathartica S,K																																																																						54.
Aufnahme-Nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	

Vegetationseinheit	I A				I B					II				IIIA1a			IIIA1b			IIIA 2					III B 1															IIIB2			IV A 1												IVA2		IV B 1											B2	VA1	VA2			VB	
Aufnahme-Nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65		
Moose:																																																																											
R 1.Thuidium delicatulum		+		+																																																																									R	1.
2.Lophocolea bidentata	1	+		+				1																														+														+																								2.
3.Acrocladium cuspidatum	+	1		1	3	3	2	2			+																							+	+			1												2	+																								3.
4.Fissidens adiantoides	+	2	+	1	4	3		1	+	1		+	1																			1		1	1																																							4.
5.Chrysohypnum stellatum		1			2		1			+	2	2	+		+																	+			1				+																																			5.
6.Bryum bimum			+		+	1			1	+		+																																																													6.
7.Cratoneurum commutatum					1	2	4		3	3	1	1																							2	3	2																																						7.
8.Ditrichum flexicaule											+	+	1																																																															8.
S 1.Rhytidiadelphus triqu.	+	1	2	2				2					2		+												1	+	+	2	2	2	1	+				+					+					+			1			+																				S	1.
2.Rhodobryum roseum								+					+														1	+	+	1	1	+	1	+	+																		1		+																					2.
3.Hylocomium splendens			+	+				1					2														1	2		1	+	2						+																											+									3.
4.Dicranum scoparium			1										+			+											+	+	+	+	+	+																					+													+									4.
5.Plagiochila asplen.			1																										+	+	+	+	1															+		+		+																						5.
6.Neckera crispa																											+	+						+																																								6.
T 1.Tortella tortuosa									+			1	+		+	1	+		+	+								+	+			+		1					+	+					+								+	+	1	+						+						T	1.
2.Fissidens cristatus													1			+			+									+	+	+	+		2	+				+						+	1			+				+		+	+	1										1				2.
U 1.Fissidens taxifolius								+					+							+	+	+	+	+		+	+		+	+	+				+					+	+	+	+	+		1	+	+	+	+	+	+			+	+	1		1	1				2	U	1.
2.Eurhynchium swartzii	+	+																			+	+	+	+	+	+	+	+	+										+	+	+		+	1	2	1	+	+	+			+	+				1	+			+									2.
3.Thuidium tamariscifol.																												+	1	+			2											1					+	1	1		+													+				3.
4.Eurhynchium striatum																									+														+		+	1					+	1	2	1	3	1		1	2		+		1	2			+	3			4.
5.Hypnum cupressiforme																																								+													+									+	+		2		+	+			5.
V 1.Ctenidium molluscum		+		2	2			2	2	2	2	3	3	2	1	3	2	+	1	+	1			+			1	+			1	+	2	2				+			+	1	2	1	+			+	+			+	+	+	+	+			+									V	1.
2.Scleropodium purum	1	3	2	2	1			1			+		+		+	+	1					+				+	+		1	1	+	1						+	1			2	+				+	+	2		+																				2.
3.Pellia calycina						1			+																	+							+	+		+		+																																		3.
4.Mnium rostratum	+					+		+																					+				+																	+																					4.
5.Mnium undulatum		+	+																														1																	+	+																					5.
6.Brachytheciaceae spec.																				+																			+																											+				6.
7.Dicranum palustre			+																											+	+																																								7.
8.Mnium punctatum													+																					+	+																																				8.
9.Eucladium verticillat.									+																											1																																				9.
10.Metzgeria pubescens													+																		+																																							10.
11.Mnium affine																													+				1																																						11.
12.Mnium cuspidatum																														+								1																																	12.
13.Cirriphyllum piliferum																																																				+																							13.
Aufnahme-Nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65		
Moosartenzahl	7	10	9	8	7	3	10	8	5	6	7	7	15	1	5	6	3	1	3	5	3	2	2	3	2	2	4	11	15	10	11	10	13	10	11	4	1	10	6	4	4	5	5	4	5	1	3	9	9	10	3	11	2	6	4	6	8	3	3	4	7	-	4	3	3		

Nur einmal notierte Arten:(mit Mengenziffer):

In Einheit:	Aufnahme:	
I A	1	Carex tomentosa 1, Poa pratensis +, Selinum carvifolium +, Iris sibirica (+)
	2	Plantago lanceolata 1, Orchis militaris (+)
I B	7	Mentha aquatica 1, Lythrum salicaria +
II	12	Salix purpurea S 2
III A 1a	16	Populus tremula K +, Leontodon hispidus ssp.hyoseroides +
III A 1b	17	Tragopogon pratensis +
III A 2	24	Iris pseudacorus +
IV A 1	39	Pirus malus S 1, Galium pumilum +, Sieglingia decumbens (+)
	42	Platanthera chlorantha (+)
	44	Cephalanthera damasonium (+)
	47	Senecio erucifolius +
IV A 2	49	Alnus glutinosa S +
IV B 1	54	Cotoneaster tomentosa S +
	55	Dryopteris disjuncta (+)
	56	Vicia sepium +
V A 1	62	Luzula nemorosa 1, Asperula odorata (+)
	63	Abies alba K +
V B	65	Festuca gigantea +, Geranium robertianum +,Oxalis acetosella +, Allium ursinum (3), Elymus europaeus (+), Epipactis violacea (+)

Moose:

I B	6	Drepanocladus intermedius 2	III B 2	36	Brachythecium rivulare +
	9	Orthothecium rufescens 3	IV A 1	44	Rhynchostegium murale +
II	13	Lophozia muelleri +	IV B 1	57	Brachythecium salebrosum +,
III A 1a	16	Rhytidium rugosum (+)			Chrysohypnum protensum +
III A 1b	20	Bryum spec. +	V A 1	61	Isothecium myurum +,
III B 1	29	Bazzania trilobata +			Camptothecium sericeum +
	35	Barbula paludosa +			

Ausserhalb der Aufnahmen im Kartierungsgebiet beobachtete Arten:

I, besonders I B : Phragmites communis
II und III A 1 (erodierte Hangteile):Tussilago farfara
III A 1b und III A 2: Carlina vulgaris
III A 2 bis IV: Viscum album auf Sorbus aria
IV : Pirus communis ssp.pyraster
IV - V: Galium silvaticum
V A 2 : Hypericum montanum
V B : Geum urbanum

*Erläuterungen

1.Hangformen:

— Schwach (bis 20°) geneigte Ebene
~ Unregelmässig kleinhügelige Oberfläche geringer Neigung (bis 20°)
⁓ Mässig (bis 30°) geneigte Hangebene
\ Steil (über 30°) abfallende Hangebene
∩ Hangsporn oder -rippe (Hangform deutlich konvex)
⌒ Schwach vorgewölbter Hangteil
∪ Hangmulde oder -rinne (Hangform deutlich konkav)
⌣ Schwach eingemuldeter Hangteil
∿ Übergang von Sporn (Rippe) in Mulde, daher meist nahezu ebener Hangteil

2.Verbreitungsschwerpunkte (in Anlehnung an OBERDORFER 1949):

a = Alpine Arten (alp, alp-med, alp-med-kont usw.)
b = Boreale (nordische) und arktische Arten (no, no-circ, no-alp, no-subatl, no-kont, arkt-alp usw.)
m = Mediterrane Arten (med, med-mo, med-kont, med-alp, med-euras, med-subatl usw.)
k = Kontinentale Arten (kont, kont-med usw.)

Die übrigen, nicht bezeichneten Arten der Tabelle sind allgemein eurasiatisch verbreitet oder haben ihren Verbreitungsschwerpunkt im gemässigten, subatlantischen bis atlantischen Gebiet Mittel- und Westeuropas

3.Bemerkungen zu einzelnen Pflanzennamen in der Tabelle:

Pinus mugo	: Stets var.arborea Tub.
Salix spec.	: Meist S.appendiculata Vill.. Daneben häufig Übergänge (mutmassliche Bastarde) zu S.caprea, cinerea oder aurita
Molinia coerulea	: Meist ssp.litoralis (Host). Nur in Aufn. 2(z.T.), 4, 5(z.T.), und 7 wurde ssp.coerulea (Moench) festgestellt
Rubus spec.	: R.fruticosus s.lat.
Prunus spec.	: Meist wohl Wildformen von P.domestica

Literatur

BERTSCH, K., 1959: Moosflora von Südwestdeutschland, 2. Aufl. Stuttgart

BINZ, A., 1959: Schul- und Exkursionsflora der Schweiz, 9. Aufl., bearb. v. A. BECHERER

BRAUN-BLANQUET, J., 1951: Pflanzensoziologie, 2. Aufl. Berlin

DAFIS, S. A., 1962: Strukturanalysen in Föhrenwäldern. Beitr.Geobot.Landesaufn.d. Schweiz *41*

ELLENBERG, H., 1939: Über Zusammensetzung, Standort und Stoffproduktion bodenfeuchter Eichen- und Buchen-Mischwaldgesellschaften Nordwestdeutschlands. Mitt. Flor.-soz.Arbeitsgem.Niedersachsen *5*

ELLENBERG, H., 1956: Grundlagen der Vegetationsgliederung. 1. Aufgaben und Methoden der Vegetationskunde. Einf.i.d.Phytologie v. H. WALTER IV

ETTER, H., 1947: Über die Waldvegetation am Südostrande des Schweizerischen Mittellandes. Mitt.Schweiz.Anst.f.d.forstl.Versuchswesen *25*, 141–210

FABER, A., 1933: Pflanzensoziologische Untersuchungen in Süddeutschland. Über Waldgesellschaften in Württemberg. Bibliotheca Botanica *108*

FABIJANOWSKI, J., 1950: Untersuchungen über die Zusammenhänge zwischen Exposition, Relief, Mikroklima und Vegetation in der Fallätsche bei Zürich. Beitr.Geobot. Landesaufn.d.Schweiz *29*

KOCH, W., 1944: Pflanzensoziologie und Wald. Schweiz.Ztschr.f.Forstwesen *95*, 266 u. 299

KOCH, W., 1946: Die pflanzengeographische und soziologische Stellung der Föhre (Pinus silvestris L.) in der Schweiz. Schweiz.Ztschr.f.Forstwesen *97*

KUBIËNA, W. L., 1953: Bestimmungsbuch und Systematik der Böden Europas. Stuttgart

KUHN, K., 1937: Die Pflanzengesellschaften im Neckargebiet der Schwäbischen Alb. Herausg.v.d.Württ.Landesstelle f.Naturschutz

LÜDI, W. und G. LUZZATTO, 1935: Vergleichende Untersuchung zweier Methoden zur physikalischen Bodenanalyse. Ber.Geobot.Forschungsinst.Rübel 1934, 51–62

LÜDI, W. und B. STÜSSI, 1941, Die Klimaverhältnisse des Albisgebietes. Veröff.Geobot. Inst.Rübel *18*

MOOR, M., 1952: Die Fagion-Gesellschaften im Schweizer Jura. Beitr.Geobot.Landesaufn.d.Schweiz *31*

OBERDORFER, E., 1949: Pflanzensoziologische Exkursionsflora für Südwestdeutschland und die angrenzenden Gebiete. Stuttgart

OBERDORFER, E., 1957: Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Jena

SCHERRER, M., 1925: Vegetationsstudien im Limmattal. Veröff.Geobot.Inst.Rübel *2*

SCHMID, E., 1936: Die Reliktföhrenwälder der Alpen. Beitr.Geobot.Landesaufn.d. Schweiz *21*

SCHUEPP, M., 1960: Klimatologie der Schweiz. C. Lufttemperatur, 1. Teil. Beitr.z.d.Annalen d.Schweiz.Met.Zentralanst. Jg. 1959

TÜXEN, R. und H. ELLENBERG, 1937: Der systematische und der ökologische Gruppenwert. Mitt.Flor.-soz.Arbeitsgem.Niedersachsen *3*