Zeitschrift: Bericht über die Tätigkeit der St. Gallischen Naturwissenschaftlichen Gesellschaft

Herausgeber: St. Gallische Naturwissenschaftliche Gesellschaft

Band: 75 (1953-1955)

Artikel: Über die natürliche Waldvegetation der Umgebung St. Gallens

Autor: Fritschi, Adolf

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-832798

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 03.07.2025

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

Über die natürliche Waldvegetation der Umgebung St.Gallens

von
ADOLF FRITSCHI
St.Gallen

Zollikofer & Co. AG, Buchdruckerei, St.Gallen
1956

INHALTSÜBERSICHT

A. Lage, Geologie, Klima 5
B. Die natürliche Waldvegetation, ein Blick in die weitere und nähere Umgebung . 8
C. Beschreibung der natürlichen Waldgesellschaften und ihrer Standorte 10
Einleitung 10
Liste der in unsern Aufnahmen auftretenden Charakterarten der höhern soziologischen Verbände 12
I. Laubmischwaldgesellschaften 14
1. Der Ahorn-Eschen-Wald 14
2. Der Bacheschenwald 18
II. Buchenwaldgesellschaften 18
Vorherrschen von Buche oder Weißtanne im Zusammenhang mit Boden und Relief 18
1. Der eibenreiche Steilhangwald 21
2. Der Vorlandbuchenwald 23
3. Der Hang-Buchen-Tannen-Wald 26
4. Der reife Buchen-Tannen-Wald 27
5. Die obern Hangwälder 31
III. Nadelwälder 34
1. Der Weißtannenwald 34
2. Der montane Fichten-Tannen-Wald 39
3. Der Pfeifengras-Föhren-Wald 41
D. Vergleichende Betrachtungen 43
1. Floristische und vegetationskundliche Vergleiche 43
2. Über die Verbreitung der natürlichen Waldgesellschaften in unserm Gebiet 47
3. Naturwald, Urwald, Bestandesform 49
E. Literaturverzeichnis 50

A. LAGE, GEOLOGIE, KLIMA

Die folgenden Beobachtungen in den Wäldern der Umgebung St.Gallens bewegen sich mit wenigen Ausnahmen innerhalb eines Gebietes, das ungefähr durch die Eckpunkte Tannenberg–Rorschacherberg–Hirschberg–Hundwiler Höhe abgesteckt ist. Diese Umgrenzung ist zufällig und durch unsere Beobachtungsmöglichkeiten bedingt. Sie schließt ein Gebiet ein, das sich von der untern bis zur obern Montanstufe erstreckt und ganz innerhalb der Molassezone bleibt.

Die nordwestlich der Linie Rorschach–St.Gallen–Goßau gelegene Landschaft zeichnet sich durch ihre sanften Formen aus. Sie besteht ja westlich der Sitter aus der breiten Erhebung des Tannenberggebietes, das bis 900 m Meereshöhe ansteigt und zum größten Teil mit Grundmoräne überzogen ist. Die obere Süßwassermolasse, meist aus Mergel- und weichen Sandsteinschichten bestehend, tritt nur in tiefeingeschnittenen Tobeln (Tiefenbach) und an den obern, von den Plateaus etwas steiler gegen Norden und Osten abfallenden Hängen zutage. Östlich der Sitter und unmittelbar nördlich der Stadt erreicht die sanfte Kuppe des Bruggwaldes nur 800 m. Ihre mit Wald bestockten West-, Nord- und Osthänge bestehen aus dem gleichen weichen Molassematerial wie der Tannenberg. Östlich und nördlich des Bruggwaldes breitet sich eine weite und sanft gewellte Diluviallandschaft aus, in welcher, von Peter und Paul aus schön sichtbar, die vielen Drumlinhügel auffallen. Sie senkt sich sanft gegen den Bodensee ab und bewegt sich an der Nordgrenze unseres Untersuchungsgebietes in Höhenlagen von 550 bis 600 m. Noch etwa 60 m tiefer sinken hier die steil und eng eingeschnittenen Tobel der Sitter, Steinach und Goldach, die ungefähr in Nordrichtung verlaufen und erst weiter unten verflachen. An ihren Böschungen tritt die obere Süßwassermolasse zutage. Diese Tobel bilden ein unserer Gegend eigentümliches Landschaftselement.

Südlich des Hochtals von St.Gallen wird das Relief bewegter, bestehend aus Hügeln und Vorbergen, die sich immer höher erheben, je mehr wir uns dem Säntis nähern. Wir sind in ein Gebiet eingetreten, in welchem die Molasseschichten nicht mehr horizontal liegen, sondern zuvorderst mehr oder weniger steil in NNW-Rich-

tung fallen und dann am Südschenkel einer Antiklinalzone Berneck–Wald–Trogen–Haslen–Waldstatt nach Süden umbiegen. Ein etwa kilometerbreiter Streifen südlich der Linie Rorschach–St.Gallen–Goßau besteht aus Meeresmolasse, die namentlich im Westen nagelfluhreich ist. Gegen Osten keilen die Nagelfluhbänke aus und werden am Rorschacherberg von zum Teil harten Sandsteinschichten abgelöst. In die Meeresmolasse fallen, um nur die wichtigsten bewaldeten Höhenzüge zu nennen, Rorschacherberg (964 m), Hagenbuch, Kapf, Freudenberg (887 m), Berneck, Falkenwald, Brandwald, Menzlen (893 m), Roserwald (873 m). Die südlich an die Zone der Meeresmolasse anschließende untere Süßwassermolasse ist im Gegensatz zu dieser nagelfluharm und besteht aus vorwiegend weichen Sandsteinen und Mergeln. Es handelt sich in einer vordern Linie um den Höhenzug des Kaien (1125 m) und der Eggen, welch letzterer als Grenzkamm zwischen St.Gallen und Appenzell A. Rh. im Horst mit 1091 m kulminiert. Ähnlich besteht auch ganz im Süden der sanft geformte Hirschberg (1177 m) aus weichem Material, während die dazwischenliegende Zone Gäbris (1253 m)–Saul–Hundwiler Höhe (1309 m) wieder reicher an Nagelfluhbänken ist. Natürlich fehlen auch in diesen Molassebergen die diluvialen Ablagerungen nicht, sondern bedecken Talmulden und Terrassen, doch nicht in so großen zusammenhängenden Flächen wie in der Landschaft nördlich der Stadt.

Die Moränen und die obere und untere Süßwassermolasse liefern meist tiefgründige, bindige und deshalb schwach durchlüftete, feuchtigkeithaltende und kalte Lehmböden. Diese bilden in unserer Gegend die große Regel. Skelettreicher, lockerer und wärmer sind die Böden dagegen auf den nagelfluhreichen Rücken, wie sie vor allem in der Zone der Meeresmolasse zu treffen sind. Auch auf den Sandsteinschichten des Rorschacherbergs haben sich sandigere und weniger bindige Böden gebildet. Bei der Betrachtung der Waldvegetation ist nicht außer acht zu lassen, daß der Wald auf den gutgelegenen Diluvialböden schon im frühen Mittelalter der menschlichen Siedlung hat weichen müssen und auf die steilern Hänge und tiefeingeschnittenen Tobel zurückgedrängt worden ist. Trotz dem Vorherrschen des Diluviums liegt deshalb im Gebiet nördlich der Stadt noch ein ansehnlicher Teil der Waldfläche auf Molasseboden; auf der Südseite herrscht dieser als Waldboden bei weitem vor. Deutlich ist erkennbar, daß die Südhänge von der Landwirtschaft,

die Nordhänge vom Wald bevorzugt sind. Wenn wir von den allseitig bewaldeten Erhebungen des Hirschbergs und der Hundwiler Höhe absehen, finden wir auf den Nordseiten die größten zusammenhängenden Komplexe in unserm durch die Einzelsiedlung sonst arg zerstückelten Waldteppich (Bernhardzeller Wald, Sitterwald, Bruggwald, Eggen, Rorschacherberg, Gäbris). Die ausgedehnte Moränenlandschaft bei Wittenbach und Mörschwil ist fast waldlos und statt dessen mit einem Obstbaumhain besetzt. Der Wald ist hier ganz auf die Tobel zurückgedrängt. Nicht nur in der Geologie und Morphologie, sondern auch im montanen Klimacharakter kommt die Übergangsstellung zum Ausdruck, welche unser Gebiet zwischen Mittelland und Voralpen einnimmt. Mit der Höhenzunahme und der Annäherung an den Säntis sinkt die Durchschnittstemperatur, steigen die jährliche Niederschlagsmenge und die sommerliche Luftfeuchtigkeit. Hierzu nur wenige Zahlen:

		Mittlere Temperatur Januar-	Mittlere Temperatur Juli-	Jährliche Schwankung
Kreuzlingen	zirka 400 m ü. M.	− 1.4° C	+ 18.3° C	19.7° C
St.Gallen	zirka 700 m ü. M.	− 2.2° C	+ 16.6° C	18.8° C
Gais	zirka 900 m ü. M.	− 1.9° C	+ 13.3° C	15.2° C

Wenn Gais eine höhere Januartemperatur aufweist als St.Gallen, so mag daran der Umstand schuld sein, daß diese Station häufiger über der winterlichen Nebeldecke liegt. Für den ozeanischern Charakter des Bergklimas sind die geringern Schwankungen im jährlichen Temperaturverlauf bezeichnend. Analog verhält es sich übrigens mit den täglichen Extremen.

Die folgende Übersicht zeigt, wie die Niederschlagsmenge beim Aufstieg ins montane und voralpine Gebiet zunimmt:

		Mittlere jährliche Niederschlagsmenge
Arbon	zirka 400 m ü. M.	101 cm
Rorschach	zirka 450 m ü. M.	113 cm
St.Gallen	zirka 700 m ü. M.	132 cm
Trogen	zirka 900 m ü. M.	145 cm
Gäbris	zirka 1250 m ü. M.	169 cm

B. DIE NATÜRLICHE WALDVEGETATION, EIN BLICK IN DIE WEITERE UND NÄHERE UMGEBUNG

Da in unserm Land das Großklima in erster Linie von der Höhenlage abhängt, ist es begreiflich, wenn schon unsern alten Pflanzengeographen (ALBRECHT VON HALLER, CHRIST) eine Gliederung der Vegetation nach Höhenstufen aufgefallen ist. Heute bemühen sich die Pflanzensoziologen auf neu geschaffener Basis, die Höhenverbreitung der Pflanzengesellschaften zu erforschen. MOOR [12] konnte diese für die Wälder des Juras mit seinen orographisch gleichförmigen und geologisch gleichartigen Hängen gut zeigen. Er kommt für die Juranordhänge zu folgender Stufenfolge:

unter 600 m:	Eichen-Hainbuchen-Wald (Querceto-Carpinetum)	Hügelstufe
600 bis 900 m:	Reiner Buchenwald (Fagetum silvaticae)	Untere Bergstufe
900 bis 1200 m:	Tannen-Buchen-Wald (Abieto-Fagetum)	Mittlere Bergstufe
1200 bis 1600 m:	Ahorn-Buchen-Wald oder hochstaudenreicher Buchenwald (Acereto-Fagetum)	Obere Bergstufe

In unserm Gebiet ist diese Stufenfolge weniger deutlich erkennbar. Der Anstieg vom Mittelland zu den Alpen erfolgt ja durch eine breite Zone von Hügeln und Vorbergen mit ihren Kleinformen und ihrem häufigen Wechsel der Bodeneigenschaften und der Waldtypen.

H. ETTER [3, 4] hat die natürlichen Waldgesellschaften der Hügelstufe des schweizerischen Mittellandes und diejenigen im Übergangsgebiet zur montanen Stufe erforscht. Der nördliche und tiefer gelegene Teil des Mittellandes, wärmer und weniger feucht als das südlich anschließende Bergland, enthält die Standorte des Laubmischwaldes, hier wie am Jurafuß vertreten durch die Gesellschaft des Eichen-Hagebuchen-Waldes. Dieser ist reich an Holzarten; die Eiche als herrschender Baum, die Hagebuche im Unterholz spielen darin die Hauptrolle. Im Kanton Schaffhausen, im zürcherischen Weinland und auf dem thurgauischen Seerücken in verschiedenen Subassoziationen auftretend, findet sich der Eichen-Hainbuchen-Wald im Güttinger Wald und im Komplex zwischen Uttwil und Romanshorn noch in schöner Ausbildung. Es handelt sich hier um den aronstabreichen Untertyp (Querceto-Carpinetum aretosum), wie er für ebene, frische und kräftige Lehmböden typisch ist. Stiel-

eiche, Esche und Kirschbaum herrschen in der Baumschicht vor und gedeihen gut, den Unterbestand bildet vorwiegend die Hainbuche (Carpinus Betulus), während als Strauch häufig die Traubenkirsche (Prunus Padus) und als Krautpflanzen feuchtigkeitliebende Arten, wie Aronstab (Arum maculatum), Waldziest (Stachys silvatica), Nelkenwurz (Geum urbanum) und das Hexenkraut (Circaea lutetiana), anzutreffen sind. ETTER gibt als Grenze des Eichen-Hagebuchen-Waldareals gegen die montane Stufe eine Linie Rorschach–Bischofszell–Wil–Winterthur an. Tatsächlich ist südlich davon diese Waldgesellschaft nicht mehr einmal fragmentarisch anzutreffen, das Klima scheint ihr zu kühl und niederschlagsreich zu sein. Wohl dringt die Stieleiche als Beimischung noch häufig in die Wälder der untern Lagen ein, doch wird sie beim Anstieg in die höhern Vorberge immer seltener, dagegen ist die Hagebuche schon rarer oder ihr Vorkommen durch den Menschen verursacht. In den Lebhägen, wie sie bei uns zur Abgrenzung der Güter von alters her üblich sind, wurde sie oft gepflanzt und konnte gelegentlich zum Baum auswachsen und sich weiterversamen. Mit der Hagebuche bleiben auch die charakteristischen Begleiter der Bodenflora zurück (zum Beispiel Pulmonaria officinalis).

Wenn der Eichen-Hainbuchen-Wald vor der Bergregion ängstlich haltmacht, ist umgekehrt der Buchenwald nicht so exklusiv, dringt weit nach Norden vor und durchsetzt das schweizerische Eichen-Hagebuchen-Gebiet in seiner ganzen Ausdehnung. Er besiedelt dort mit Vorliebe steile Hänge mit ihren oft nicht ausgereiften und lockern Böden (Irchelhänge) und überläßt nur die ebeneren Flächen der Eiche und Hainbuche, nicht selten aber auch der Weißtanne. Die Frage steht übrigens noch offen, wieweit der Eichen-Hagebuchen-Wald sein Dasein der hier üblichen Mittelwaldwirtschaft verdankt und wo bei Hochwaldbetrieb an seine Stelle ein weißtannenreicherer Waldtyp treten würde.

Südlich der Linie Rorschach–Bischofszell–Wil–Winterthur treten wir immer deutlicher ins montane Gebiet, wo in den natürlichen Waldbeständen Buche und Weißtanne die Herrschaft besitzen und sich die Fichte schon stärker zugestellt. Es sind Waldgesellschaften, die in der pflanzensoziologischen Systematik im «Fagionverband» (Verband der Buchenwaldgesellschaften) zusammengefaßt sind. Wäre nicht der Einfluß der menschlichen Wirtschaft, würden sie den größten Teil der Bodenoberfläche einnehmen. Laubmischwald-

gesellschaften sind hier noch an extrem feuchten Standorten anzutreffen (Ahorn-Eschen-Wald). Die Buchen-Tannen-Wälder machen am südwärts anschließenden Alpenrand nicht etwa halt, sondern setzen sich bis in die Voralpentäler hinein fort und besetzen dort die untern Hangzonen bis in Höhen von 1000 bis 1400 m. Weiter oben, in der subalpinen Stufe, werden sie vom Fichtenwald abgelöst. Erst gegen das Alpeninnere keilt der Buchengürtel aus, im Vorderrheintal zum Beispiel bei Ilanz, im untern Domleschg, und überläßt dort das Feld ganz der Rottanne oder der Föhre. Anderseits dringen natürliche Fichtenwälder oder besser Übergangsgesellschaften von Fichte und Tanne ins Gebiet unserer Vorberge herab und nehmen in den höchsten Lagen ihnen zusagende Standorte ein (Gäbris, Hirschberg).

Die pflanzensoziologischen Verhältnisse unseres Gebietes sind scheinbar einfach, zeigen aber bei genauerer Betrachtung eine Vielfalt von Typen und Übergängen, deren Einordnung und Beschreibung im folgenden versucht sei. Die Untersuchung der natürlichen Wälder stößt bei uns auf Schwierigkeiten, weil diese durch die Fortwirtschaft zum größten Teil zerstört und in künstliche Rottannenforste umgewandelt worden sind. Aus den noch spärlichen Resten von Naturwäldern, aus natürlichen Holzartenbeimischungen in Kulturbeständen, aus ihrer Kraut- und Strauchflora und an Hand der Bodenverhältnisse muß das ursprüngliche Waldbild rekonstruiert werden. Daß sich dieses mit dem heutigen nur zum kleinen Teil deckt, ist nach dem Gesagten nicht anders zu erwarten.

C. BESCHREIBUNG DER NATÜRLICHEN WALDGESELLSCHAFTEN UND IHRER STANDORTE

Einleitung

Die folgenden Assoziationsbeschreibungen stützen sich auf etwa 90 Aufnahmen von Einzelbeständen, die sich über das ganze Gebiet verteilen. Raumeshalber verzichten wir darauf, sie in einer Vegetationstabelle wiederzugeben, wie dies sonst in pflanzensoziologischen Arbeiten üblich ist, und begnügen uns damit, auf die wichtigeren Arten und Artengruppen in den Beschreibungen hinzuweisen. Zum

bessern Verständnis seien vorher einige Grundbegriffe der Pflanzensoziologie kurz dargelegt.

Wie in der Sippensystematik die Arten im übergeordneten Begriff der Gattung und diese wieder in Familien zusammengefaßt werden, wendet man auch in der Pflanzensoziologie eine ähnliche Einteilung an. Der Art entspricht die Pflanzengesellschaft oder Assoziation als wichtigste systematische Einheit. Sie ist in der Regel durch ein gewisses Inventar von *Charakterarten* gekennzeichnet, die je nach dem Grad ihrer «Treue» nur in einer bestimmten Assoziation vorkommen oder sie wenigstens bevorzugen. Die Verwandtschaft verschiedener Assoziationen ist ebenfalls floristisch begründet. Sie werden dann dem gleichen Verband zugeteilt, wenn sie gemeinsame Arten aufweisen, die in Pflanzengesellschaften anderer Verbände fehlen oder seltener sind (Verbandscharakterarten). Analog bilden verschiedene Verbände die Ordnung mit den Ordnungscharakterarten und verschiedene Ordnungen die Klasse. Für unsere Laubwälder zum Beispiel ergeben sich so die folgenden systematischen Zusammenhänge: In der Klasse der Querceto-Fagetales (mesophile und thermophile Laubwälder) sind mehrere Ordnungen vereinigt, von denen außer der für uns wichtigen der Fagetalia nur die wärmeliebende der Flaumeichenwälder (Jurasüdfuß) erwähnt sei. Die Ordnung der Fagetalia zerfällt in die beiden Verbände Fagion und Fraxino-Carpinion. Der Fagionverband enthält die verschiedenen Buchenwald-Assoziationen, welche die montane Region besiedeln; der Fraxino-Carpinion-Verband hat sein Schwergewicht mehr in der Hügelregion. Von seinen Assoziationen sind am wichtigsten das Querceto-Carpinetum (Eichen-Hagebuchen-Wald) und das Acereto-Fraxinetum (Ahorn-Eschen-Wald). Wie in der Sippensystematik die Arten, werden auch die Assoziationen in Subassoziationen und Varianten weiter aufgeteilt. Wenn das natürliche System der Pflanzenarten stammesgeschichtlich verwurzelt ist, fehlen allerdings zwischen den Assoziationen solch tiefgreifende Zusammenhänge.

Liste der in unsern Aufnahmen auftretenden Charakterarten der höhern soziologischen Verbände

Charakterarten der *Klasse der Querceto-Fagetales* (mesophile und thermophile Laubwälder):

Acer campestre L., Feldahorn
Prunus avium L., Vogelkirsche
Corylus Avellana L., Haselnuß
Lonicera Xylosteum L., rotes Geißblatt
Prunus spinosa L., Schwarzdorn
Ligustrum vulgare L., Liguster
Cornus sanguinea L., Hartriegel
Crateaegus spec., Weißdornarten
Clematis vitalba L., Waldrebe
Melica nutans L., nickendes Perlgras
Carex digitata L., gefingerte Segge
Geranium Robertianum L., Ruprechts-Storchschnabel
Galium silvaticum l., Wald-Labkraut
Campanula Trachelium L., Nessel-Glockenblume

Die Klassencharakterarten sind die wärmeliebendsten Elemente in unsern Waldgesellschaften.

Charakterarten der *Ordnung der Fagetalia* (mesophile Laubwälder):

Ulmus scabra Mill., Bergulme
Acer pseudoplatanus L., Bergahorn
Acer platanoides L., Spitzahorn
Rosa arvensis Huds., Feldrose
Viburnum Opulus L., gemeiner Schneeball
Milium effusum L., Flattergras
Carex silvatica Huds., Waldsegge
Allium ursinum L., Bärlauch
Polygonatum multiflorum All., Salomonssiegel
Paris quadrifolia L., Einbeere
Anemone nemorosa L., Buschwindröschen
Euphorbia amygdaloides L., mandelblättrige Wolfsmilch
Viola silvestris Lam., Waldveilchen
Lamium Galeobdolon Crantz, Goldnessel
Asperula odorata L., Waldmeister
Lysimachia nemorum L., Hain-Gilbweiderich
Phyteuma spicatum L., ährige Rapunzel
Dryopteris Filix-mas Schott, Wurmfarn
Bromus ramosus Huds., ährige Trespe
Asarum europaeum L., Haselwurz

Charakterarten des *Verbandes Fagion* (Buchenwälder):

Fagus silvatica L., Rotbuche
Abies alba Mill., Weißtanne
Taxus baccata L., Eibe
Daphne Mezereum L., Seidelbast
Neottia Nidus-avis Rich., Vogelnestwurz
Festuca altissima All., Waldschwingel
Actaea spicata L., Christophskraut
Mercurialis perennis L., Büngelkraut
Sanicula europaea L., Sanikel
Prenanthes purpurea L., Hasenlattich
Epilobium montanum L., Berg-Weidenröschen
Epipactis latifolia All., breitblättriger Sumpfwurz
Lilium Martagon L., Türkenbund
Lonicera alpigena L., Alpengeißblatt
Sambucus racemosa L., Traubenholunder
Elymus europaeus L., Haargras
Cephalanthera alba Simonk., weißes Waldvögelein
Cephalanthera longifolia Fritsch, langblättriges Waldvögelein
Cephalanthera rubra Rich., rotes Waldvögelein
Centaurea montana L., Berg-Flockenblume
Aruncus silvester Kost., Waldgeißbart
Dryopteris lobata Sch. und Th., gelappter Schildfarn
Cardamine pentaphylla R. Br., gefingerte Zahnwurz

Charakterarten des *Verbandes Fraxino-Carpinion* (mesophile Laubmischwälder):

Fraxinus excelsior L., Esche
Carpinus Betulus L., Hainbuche
Sambucus nigra L., schwarzer Holunder
Geum urbanum L., Nelkenwurz
Primula elatior L., Schlüsselblume
Aegopodium Podagraria L., gichtheilender Geißfuß

Stachys silvatica L., Waldziest
Circaea lutetiana L., Hexenkraut
Ranunculus Ficaria L., Feigenwurz
Festuca gigantea Vill., Riesenschwingel
Glechoma hederaceum L., Gundelrebe
Impatiens Noli-tangere L., Rührmichnichtan
Rubus caesius L., bereifte Brombeere
Vinca minor L., Immergrün
Carex pendula Huds., hängende Segge

Charakterarten des *Verbandes Piceion* (Fichtenwälder):

Picea excelsa Link, Rottanne
Sorbus aucuparia L., Vogelbeerbaum
Lonicera nigra L., schwarzes Geißblatt
Rosa pendulina L., Alpenheckenrose
Frangula Alnus Mill., Faulbaum
Vaccinium Myrtillus L., Heidelbeere
Vaccinium Vitis-idaea L., Preißelbeere
Luzula silvatica Gaud., Wald-Hainsimse
Homogyne alpina Cass., Alpenlattich
Blechnum Spicant With., Rippenfarn
Lycopodium Selago L., Tannenbärlapp
Lycopodium annotinum L., Waldbärlapp
Galium rotundifolium L., rundblättriges Labkraut
Veronica officinalis L., gebräuchlicher Ehrenpreis
Pyrola uniflora L., einblütiges Wintergrün
Pyrola rotundifolia L., rundblättriges Wintergrün
Listera cordata R. Br., herzblättrige Listere

Charakterarten des *Verbandes Adenostylion* (Hochstaudenfluren):

Polygonatum verticillatum All., quirlblättriger Weißwurz
Ranunculus aconitifolius L., eisenhutblättriger Hahnenfuß
Adenostyles Alliariae Kerner, grauer Alpendost
Adenostyles glabra DC., kahler Alpendost
Saxifraga rotundifolia L., rundblättriger Steinbrech
Aconitum Lycoctonum L., Wolfswurz
Thalictrum aquilegiifolium L., akeleiblättrige Wiesenraute
Veratrum album L., weißer Germer
Valeriana sambucifolia Mik., Holunder-Baldrian

Übrige Arten der Krautschicht

a) Feuchten Boden bevorzugende:

Petasites albus Gärtn., weiße Pestwurz
Chrysosplenium alternifolium L., wechselblättriges Milzkraut
Carex remota L., entferntährige Segge
Caltha palustris L., Sumpfdotterblume
Cirsium oleraceum Scop., Kohldistel
Angelica silvestris L., Wald-Engelwurz
Equisetum maximum Lam., Riesen-Schachtelhalm
Equisetum arvense L., Acker-Schachtelhalm
Equisetum hiemale L., Winter-Schachtelhalm
Valeriana dioeca L., Sumpfbaldrian
Cardamine flexuosa With., Wald-Schaumkraut
Chaerophyllum hirsutum L., Bergkerbel
Urtica dioeca L., Brennessel
Geum rivale L., Bachnelkenwurz
Crepis paludosa Mönch, Sumpfpippau
Orchis maculata L., geflecktes Knabenkrau
Deschampsia caespitosa P. B., Rasenschmiele
Listera ovata R. Br., Wiesen-Zweiblatt

b) Feuchten, sauren Boden bevorzugende:

Dryopteris austriaca Woyn., dorniger Schildfarn
Dryopteris Oreopteris Max., Berg-Schildfarn
Athyrium Filix-femina Roth., gemeiner Waldfarn
Equisetum silvaticum Lam., Wald-Schachtelhalm

c) Felsige Hänge bevorzugende:

Valeriana tripteris L., Dreiblatt-Baldrian
Valeriana montana L., Bergbaldrian

I. Laubmischwaldgesellschaften des Fraxino-Carpinionverbandes

(Mesophile Laubmischwälder)

1. Der Ahorn-Eschen-Wald

ETTER [5] unterscheidet zwei Assoziationen, den «feuchten Ahorn-Eschen-Wald» der Hänge und den «Auen-Ahorn-Eschen-Wald» der ebenen Alluvionen.

a) Der feuchte Ahorn-Eschen-Wald (Acereto-Fraxinetum caricetosum pendulae)

Diese feuchtigkeitliebende Waldgesellschaft tritt an sanft geneigten bis mäßig steilen Mulden auf, besonders da, wo steile Hänge unten ausflachen. Durch das Sickerwasser, das von den obern Hangzonen zufließt und gelöste Mineralstoffe zuführt, wird der Boden hier ständig feucht gehalten und mit Nährstoffen gut versorgt. Trotzdem in den Mulden viel Laubstreu angeweht und zugeschwemmt wird und sich oft mächtige Lagen organischen Materials ansammeln, bringt deren Zersetzung keine Bodenversauerung mit sich. Die in der Bodenlösung reichlich vorhandenen Basen neutralisieren die sich bildenden Humusstoffe fortwährend, der Boden reagiert neutral (*p*H 7) und weist oft etwelchen Karbonatgehalt auf. Die an sich bindigen Böden unseres Molasse- und Diluvialgebietes erlangen an der Oberschicht durch die ausflockende Wirkung der Elektrolyte und den Gehalt an schwarzem Mull* eine gute Krümelung und Lockerheit. Die biologische Bodenaktivität, das heißt die Lebenstätigkeit der Bakterien und anderer kleinerer und größerer Bodenlebewesen (Amöben, Nematoden, Milben,

* Mull = neutral reagierender Humus.

Regenwürmer, Mäuse) ist rege. Sie ermöglicht eine rasche Vererdung der organischen Stoffe und eine gute Durchmischung und Lockerung des Bodens, beschleunigt also den Nährstoffumsatz und damit die Fruchtbarkeit. Unzersetzte Laubstreu, die länger als ein Jahr liegt, trifft man nicht in nennenswerten Mengen an. Die dunkle Mullschicht geht nach unten diffus in die graubraune Mineralerde über, die gleichmäßig ist, das heißt keine Horizontierung zeigt.

Solche Standorte treffen wir in unserer Gegend am häufigsten und am besten ausgebildet in den tief eingeschnittenen Tobeln der Sitter, Steinach und Goldach und all ihrer Zuflüsse. Sie nehmen zwar nicht große zusammenhängende Flächen ein, da die Hangmulden immer wieder unterbrochen sind durch Steilhänge und Rippen. Unsere Aufnahmen bewegen sich in Höhenlagen von 470 bis 950 m ü. M., mit wenigen Ausnahmen auf nordexponierten Hängen.

Wie wir schon früher erwähnten, gehört der Ahorn-Eschen-Wald in den gleichen pflanzensoziologischen Verband des Fraxino-Carpinion wie der Eichen-Hagebuchen-Wald. Er zeigt eine ähnliche floristische Zusammensetzung wie der unserm Gebiet am nächsten sich nähernde aronstabreiche Typ des Eichen-Hagebuchen-Waldes, der ja auch frische und mineralkräftige Böden liebt. Die Esche wird nun aber zum häufigsten, das Waldbild beherrschenden Baum. Auch die Stieleiche mischt sich dem Ahorn-Eschen-Wald wenigstens in den untern Lagen gerne bei, wogegen ihm die Hagebuche fehlt. Solch breitkronige und dickstämmige Eichen, wie sie in Gesellschaft der bescheiden im Unterholz verharrenden Hagebuche die Regel bilden, trifft man allerdings selten an. Mehr als im Eichen-Hagebuchen-Wald gewinnt dann der Bergahorn an Bedeutung, neben der Esche die wichtigste Holzart. Zwar kann er es dieser nicht gleichtun in bezug auf schlanken Wuchs und Langschäftigkeit, er entfaltet seine Krone meist eine Etage tiefer. Im Eichen-Hagebuchen- wie im Ahorn-Eschen-Wald treffen wir die Buche als fast ständigen Begleiter, ebenso die Weißtanne, die sich im Ahorn-Eschen-Wald oft geradezu breit macht. Als weitere hie und da beigemischte Holzarten sind noch die Bergulme, die Vogelkirsche und die Schwarzerle zu nennen. Fast in jedem Fall stößt man auf einige Exemplare der Fichte. Ihr Vorkommen ist häufig auf Anpflanzung zurückzuführen. Sie leidet auf den feuchten und kräftigen Standorten oft unter der Rotfäule, der Grund, warum

Fichtenkulturen hier wenig sturmfest sind und vorzeitig lückig werden.

Das lichte Kronendach der Esche und der feuchte Boden erlauben vielen Sträuchern und einer mastigen Krautvegetation das Dasein. Von den Sträuchern erwähnen wir nur die bei uns häufigsten, das rotbeerige Geißblatt (Lonicera Xylosteum), den Haselstrauch (Corylus Avellana) und den schwarzen Holunder (Sambucus nigra). Die tiefer gelegenen Ahorn-Eschen-Wälder sind reicher, je höher wir steigen, um so mehr verarmt ihre Strauchflora. Jedoch tritt von etwa 700 m an das schwarze Geißblatt immer häufiger auf, scheint aber weniger feuchte und leicht degradierte Übergangsstellen zu bevorzugen.

Bei den Kräutern treten die Charakterarten der mesophilen Laub- und Laubmischwälder (Fagetalia- und Fraxino-Carpinionarten) am meisten hervor. Die häufige Carex pendula, eine Fraxino-Carpinionart, ist ja zur lateinischen Benennung der Assoziation verwendet worden. Auch solche des Buchenwaldes mischen sich bei, wogegen Fichtenwaldcharakterarten meistens fehlen. Besser noch als bei den Sträuchern läßt sich bei der Krautflora beobachten, wie sie mit zunehmender Höhenlage artenärmer wird. Dies trifft vor allem für die Charakterarten des mesophilen Laubmischwaldes (Fraxino-Carpinionarten) zu, welche ja den floristischen Zusammenhang mit dem Eichen-Hagebuchen-Wald der Hügelstufe herstellen. In vier Aufnahmen der Höhenlagen 470 bis 570 m treten zwölf Arten dieser soziologischen Gruppe auf, in sieben Aufnahmen der Höhenlagen 760 bis 950 m nur deren sechs. Ähnliche Tendenz zeigen die Fagetaliaarten. Von den Buchenwald-Charakterarten tritt das Büngelkraut (Mercurialis perennis) nur in den tiefsten Lagen, dort aber oft massenhaft auf, über 700 m Meereshöhe wird es in unserer Gegend selten. Es ist gerade bezeichnend, daß das Büngelkraut im Tellenwald bei Abtwil auf Tuffboden und in steiler Südlage und an den sehr steilen Südböschungen des Wattbaches bis 800 m hinaufsteigt. Im nagelfluhreichen Toggenburg finden wir es in Höhen über 1000 m. Das Haargras (Elymus europaeus) dagegen als typisch montane Art fehlt den tiefst gelegenen Ahorn-Eschen-Wäldern und nimmt aufwärts an Häufigkeit zu. Außer diesen Charakterarten der höhern Gesellschaftsverbände, die für die Eingliederung des Ahorn-Eschen-Waldes ins soziologische System bestimmend sind, gehören aber noch einige andere, feuchtigkeit-

liebende Arten zum fast ständigen Inventar. Meist hochwachsende und saftige Kräuter, vervollständigen sie das Bild der vegetativen Üppigkeit. Es sind vor allem Cirsium oleraceum (Kohldistel), Angelica silvestris (Wald-Engelwurz), Chaerophyllum hirsutum (Bergkerbel), Deschampsia caespitosa (Rasenschmiele), die Schachtelhalme Equisetum maximum und Equisetum arvense und neben den schon unter den Fagetalia- und Fagionarten figurierenden Farnen (Dryopteris Filix-mas und Dryopteris lobata) Athyrium Filix-femina, der gemeine Waldfarn.

Wenn der Ahorn-Eschen-Wald seine optimale Ausbildung in den untersten Lagen unseres Montangebietes hat, steigt er doch als edaphischer Waldtyp hoch hinauf. Bei etwa 1000 m wird er vom hochstaudenreichen Buchen-Tannen-Wald (extrem feuchte Variante des obern Hangwaldes) abgelöst.

Für den feuchten und neutral reagierenden Boden der Ahorn-Eschen-Standorte ist schließlich die am wenigsten beachtete unterste Vegetationsschicht, die der Moose, typisch. Diese bilden zwar nicht einen zusammenhängenden Teppich wie in andern Waldtypen, locker und nur fleckenweise bedecken sie den Boden. Neben indifferenten Arten treten solche auf, die feuchtes und nährstoffreiches Substrat mit guter Humuszersetzung bevorzugen. Wir nennen als die drei häufigsten das wellenblättrige Zungenmoos (Mnium undulatum), das Kriechmoos (Eurhynchium striatum) und das Thujamoos (Thuidium tamariscinum).

b) Der Auen-Ahorn-Eschenwald (Acereto-Fraxinetum alluviale)

Während der feuchte Ahorn-Eschen-Wald in mäßig steilen Hanglagen vorkommt, besiedelt der Auen-Ahorn-Eschen-Wald ebene Flußalluvionen. Auch diese bieten feuchte und nährstoffreiche Böden. Mangels geeigneter Standorte ist aber der Waldtyp selten, und man findet ihn in meist geringer Ausdehnung längs der Sitter (Hättern), Steinach und Goldach.

Der Baumbestand ist demjenigen des feuchten Ahorn-Eschen-Waldes ähnlich. Die Krautvegetation weicht in ihrer Artenzusammensetzung etwas ab, indem namentlich die Farne seltener sind, dagegen das Immergrün (Vinca minor) meist ganze Flächen einnimmt und häufig mit dem Haselwurz (Asarum europaeum) und der Herbstzeitlose (Colchicum autumnale) vergesellschaftet ist. Charateristisch sind auch die hie und da auftretenden Herden des Winterschachtelhalms (Equisetum hiemale).

2. *Der Bacheschenwald*
(Cariceto remotae-Fraxinetum)

Diese Assoziation ist von WALO KOCH [8] beschrieben worden. Sie tritt, meist eingeschlossen im Ahorn-Eschen-Wald, an den feuchtesten Stellen auf, besäumt am Grunde von Vertiefungen Bäche und Rinnsale, ist aber flächenmäßig von geringer Bedeutung. Wegen ihrer typisch wiederkehrenden floristischen Zusammensetzung verdient sie immerhin erwähnt zu werden. Auf dem mineralkräftigen, wasserdurchtränkten Boden gelangt die Esche zur Alleinherrschaft und ist begleitet von einer hygrophilen Vegetation von Arten wie Carex remota (entferntährige Segge), Carex pendula (Hängesegge), Chrysosplenium alternifolium (wechselblättriges Milzkraut), Veronica Beccabunga (Bachbungen-Ehrenpreis), Equisetum maximum (Riesenschachtelhalm), Caltha palustris (Sumpfdotterblume) u. a. Nicht selten stößt man auch auf den Berg-Ehrenpreis (Veronica montana).

II. Die Buchenwaldgesellschaften (Waldgesellschaften des Fagionverbandes)

Das Vorherrschen von Buche oder Weißtanne im Zusammenhang mit Boden und Relief

Da die Weißtanne in der Höhenstufe der Buche und darum meist in Mischung mit ihr auftritt, wurde sie früher von den Pflanzensoziologen einfach als Bestandteil des Buchenwaldes aufgefaßt. Seither sind die Untersuchungen tiefer gedrungen. So fand MOOR [12], daß der «weißtannenreiche Buchenwald» im Jura die höhere montane bis subalpine Stufe einnimmt, an Nordhängen von 900 m an aufwärts. Je höher wir dort steigen, um so mehr mischt sich den Buchenwäldern die Weißtanne, aber auch die Rottanne, bei. Diese Tendenz ist in unsern Molassevorbergen auch vorhanden, jedoch infolge der Verschiedenheiten des Bodens und des Reliefs schwerer zu erkennen. Die starke Beimischung, ja das Überwiegen der Weißtanne vor der Buche in den obern Hangwäldern hat gewiß die gleichen klimatischen Ursachen wie im Jura. Innerhalb einer

großen Höhenamplitude sind aber bei uns in erster Linie die petrographische Natur des Untergrundes und das Relief ausschlaggebend, ob die Buche oder die Tanne vorherrscht. Die klimatischen und pedologischen Unterschiede sind so wirksam auf das Pflanzenkleid, daß wir nun innerhalb der Montanstufe eigentliche Buchenwälder, Buchen-Tannen-Mischwälder und Tannenwälder auseinanderhalten müssen. Die Buche bevorzugt im feuchten Voralpenklima die gut dränierten wärmern Böden. Diese Bedingung ist erfüllt an steilen Hanglagen und auf durchlässigem und lockerem Untergrund, wie ihn der harte Sandstein und die Nagelfluh bieten. Auf sanft geneigtem Gelände und auf den bindigen Lehmböden herrscht umgekehrt die Weißtanne vor. Sie ist meist begleitet von der Rottanne und weiter oben durch diese oft ganz ersetzt. Zum bessern Erkennen dieser Tatsache ist es nützlich, den Blick einmal etwas weiter schweifen zu lassen. Vom Linthgebiet zieht sich über Ricken (Regulastein), Hemberg (Salomonstempel), Appenzell (Hirschberg) bis Eichberg im sanktgallischen Rheintal eine weiche Molassezone, die durch sanfte Oberflächenformen und bindige, kalte Böden ausgezeichnet ist. Dazu kann auch der Flyschrücken der Fähnern gerechnet werden. Die Wälder bestehen hier vorwiegend aus Weißtannen und Rottannen und bilden ein deutliches Gegenstück zu den fast reinen Buchenbeständen der südlich angrenzenden Zone, wie sie sich zum Beispiel an den Kalknagelfluhhängen des Schäniser Berges hinaufziehen oder wie sie die steilen Talausgänge des Säntismassivs (Brühltobel, Schwendital) auf Kalk bedecken. Auch das nördlich gelegene Nagelfluhgebiet der Kreuzegg, der Wasserfluh, der Hundwiler Höhe weisen stärkere Buchenbeimischung auf. Ähnliche Gegensätze wiederholen sich übrigens an andern Stellen der Voralpen. Wir erwähnen nur den Übergang vom buchenreichen Kalkgebiet des Saanetales oberhalb Gruyères zu den Flysch-Lehm-Böden des untern Greyerzerlandes mit ihren dunkeln Wäldern von Weißtannen und Rottannen, ein Beispiel, auf welches E. Hess hingewiesen hat. Diese im großen festgestellte Gesetzmäßigkeit kehrt in den Kleinformen unseres Gebietes wieder. Auf den aus weichem Material bestehenden Höhenzügen des Hirschberges und der Eggen und auf den bindigen Böden des Tannenbergs nördlich der Sitter ist die Buche weniger konkurrenzkräftig als auf den zwischengelagerten nagelfluhreichern Zonen (Hundwiler Höhe, Roser–Menzlen–Freudenberg) und als an den

steilen Tobeleinhängen. Da aber bei uns sanfte Oberflächenformen und bindige Böden vorwiegen, tritt im großen und ganzen die Weißtanne vor der Buche hervor. Unser Molassegebiet unterscheidet sich darin vom Jura, daß die dort alles beherrschende Buche hier ihre Rolle an die Weißtanne abtritt. Ob und wieweit durch menschlichen Einfluß die Weißtanne begünstigt worden ist, läßt sich schwer nachprüfen. Wir glauben kaum, daß er das Bild tiefgreifend verändert hat. TH. SCHLATTER [16] schreibt über den «Arboner Forst», zu dem auch unser Gebiet gehörte, er habe zur Zeit der frühmittelalterlichen Besiedlung aus dunkelm Tannenwald bestanden, «nur auf einzelnen Sandsteinhügeln unterbrochen von der Buche und dem Ahorn». In ähnlicher Richtung weisen auch die vorläufigen Befunde von Bezirksförster OBERLI (briefliche Mitteilung), die er an ausgegrabenen Hölzern und andern Waldüberbleibseln im Scheitlinsbühl bei St.Gallen (800 m) machte. Die Holzreste lagen in einer flachen Mulde im Flachmoortorf eingebettet und kamen bei Dränagearbeiten zum Vorschein. Zu 38 % stammten sie von Weißtannen, zu 33 % von Rottannen, zu 18 % von Eschen, zu 7 % von Erlen und zu je 2 % von Ulmen und Buchen. In unmittelbarer Nähe dieser Mulde, an einem durch Erdrutschungen zugedeckten steilern Tobelhang, deuteten die Funde auf eine frühere Bestockung von Weißtannen und Buchen.

Wie edaphische Faktoren bestimmend sind für das Vorherrschen von Buche oder Weißtanne, sind sie es folgerichtig für das Auftreten der verschiedenen Buchen- und Tannen-Waldgesellschaften. Das Wechselspiel der Standortsfaktoren bedingt ein ständiges und oft so fließendes Ineinanderübergehen, daß es nicht leicht ist, bestimmte Typen festzuhalten und zu umreißen. Die Waldgesellschaften, in denen die Buche vorherrscht, nehmen einen beschränkten Raum ein. An sehr steilen Tobeleinhängen ist es der *eibenreiche Steilhangwald*, lokal abgelöst von Fragmenten des *Vorlandbuchenwaldes*. Wenn in beiden Assoziationen die Buche gegenüber der Tanne stark überwiegt, mögen daran außer den Bodenfaktoren allerdings auch klimatische, wie geringe Meereshöhe oder Südexposition, schuld sein. Wo reiner Buchenwald in weniger steilen Lagen auftritt, bestockt er meist kieshaltige Nagelfluhböden. Es können sich hier Bestandespartien herausbilden, die dem schattenblumenreichen Buchenwald ETTERS [5] nahekommen. Sie sind aber im allgemeinen so weißtannenreich, daß wir sie eher als *reife Buchen-Tannen-Wälder*

bezeichnen möchten. Auf Lehmboden wird dann die Tanne immer mächtiger und verdrängt die Buche in die Nebenrolle. Bei dem mehr nur graduellen Unterschied in der Holzartenmischung lohnt es sich jedoch nicht, besondere Gesellschaften auszuscheiden. In einem etwelchen Gegensatz zum reifen Buchen-Tannen-Wald steht ein im folgenden als *Hang-Buchen-Tannen-Wald* beschriebener Typ. Er kommt an genügend steilen Hängen mit ihren kaum gereiften Braunerden vor. Die Buche kann sich hier als der Tanne gleichwertig behaupten. Die Waldgesellschaft, die ebene bis sanft geneigte, feuchte Lehmböden bestockt, ist der *Weißtannenwald*, in dem die Buche nur noch eine bescheidene Rolle spielt. Natürlich dürfen wir den klimatischen Einfluß der Höhenlage nicht übersehen, der darin zum Ausdruck kommt, daß von etwa 1000 m an aufwärts auch in steilen Hanglagen die Weißtanne und die Fichte auf Kosten der Buche überhandnehmen und in die Bodenvegetation sich Vertreter der montanen und subalpinen Hochstaudenflur mischen. Wir bezeichnen diese Höhenvariante der Einfachheit halber als *obern Hangwald*. Dieser kann kaum mehr als eigentliche Fagiongesellschaft bezeichnet werden, da er schon den Übergang zur Nadelwaldstufe bildet. Auf den flachern Standorten dieser hochmontanen Lagen ist der Weißtannenwald oft ersetzt durch *Tannen-Fichten-Wald* oder reinen *Fichtenwald*.

Man weiß, daß Klima- und Bodenfaktoren sich bis zu einem gewissen Grad ersetzen können. Bindiger Lehmboden wirkt gleichsinnig wie kühlfeuchtes Klima, durchlässiger, lockerer Boden und namentlich Kalkuntergrund umgekehrt wie trockenes und wärmer getöntes Klima. Auf unsern weichen Molasse- und Moräneböden steigen darum die Vegetationsstufen – wenigstens mit einigen ihrer Merkmale – tiefer herab als an den Kalkhängen des Juras.

1. *Der eibenreiche Steilhangwald*
(Taxeto-Fagetum)

Wie der Ahorn-Eschen-Wald, ist auch das von ETTER beschriebene Taxeto-Fagetum vor allem in unsern Tobeln beheimatet. Während die schon skizzierten Gesellschaften des Fraxino-Carpinion-Verbandes hier die flachern und feuchten Hangteile besiedeln, hält sich die Buche mit ihren Assoziationen an die stärker

dränierten Steilböschungen. Das gilt in besonderem Maß für den eibenreichen Steilhangwald. Der Neigungsgrad der Standorte bewegt sich um 80 % herum. Es wechseln konsolidierte Bodenstellen mit solchen, die zu Rutschungen neigen, trockene mit feuchtern. Durchschnittlich sind die Böden aber viel trockener als im Ahorn-Eschen-Wald. In den Tobeln tritt überall die Molasse zutage, die meist aus Sandsteinen und Mergeln besteht, und etwa dazwischengelagerten Nagelfluhschichten. Unsere bestausgebildeten Steilhangwälder liegen im Gebiet der obern Süßwassermolasse. Da Rutschungen und oberflächliches Abrieseln an diesen steilen Lagen eine weitgehende Reifung verhindern, treffen wir meist junge und noch karbonathaltige Böden an. Nur an stabilern Stellen und in Taschen, wo sich Laubstreu ansammelt, kann sich Auflagehumus bilden und lokal zu leichter Versauerung führen. Floristisch einigermaßen vollständige Taxeto-Fageten finden sich in unserm Gebiet hauptsächlich unter 800 m ü. M., an den Steilböschungen der Sitter, Steinach und Goldach. In Fragmenten steigt es aber bis über 900 m. Hier beginnt dann aber der obere Hangwald, und besonders seine trockene Variante, orographisch ähnliche Standorte einzunehmen.

Der Baumbestand des eibenreichen Steilhangwaldes zeigt bezüglich Artenzusammensetzung Ähnlichkeit mit dem Ahorn-Eschen-Wald, nur erhalten die einzelnen Holzarten ein anderes Gewicht, und es treten neue hinzu. So büßt die Esche ihre Vorherrschaft ein, und der Bergahorn wird ihr mindestens ebenbürtig. Den Hauptteil der Bestockung bildet die Buche; Weiß- und Rottanne sind sozusagen immer beigemischt und nicht selten auch die Föhre. Charakteristisch für den Steilhangwald sind dann der Mehlbeerbaum (Sorbus Aria) und die Eibe (Taxus baccata), welch letztere mit ihrem glänzend dunkelgrünen Nadelkleid größere Flächen als Unterholzbestand durchsetzen kann. Der Kronenschluß ist infolge der Rutschungen oft unterbrochen oder stufig, die Bäume sind kürzer, gerne krummschäftig und zeigen nicht das üppige Wachstum wie im Ahorn-Eschen-Wald, eine Folge des noch zuwenig aufgeschlossenen Bodens.

Schwach entfaltet, aber reich an Arten, ist die Strauchschicht. Neben solchen, die wir schon im Ahorn-Eschen-Wald antrafen (rotbeeriges und Alpen-Geißblatt, gemeiner und wolliger Schneeball, Haselstrauch, Feldrose, Seidelbast), treten als für den Steilhangwald charakteristisch auf das breitblättrige Pfaffenhütchen (Evony-

mus latifolius) und die Alpenheckenrose (Rosa pendulina), daneben Feldahorn und Liguster. Meist fehlt auch das schwarze Geißblatt nicht, bringt es aber nicht zu der kräftigen Entwicklung wie in den frischen Mulden.

Analog ist die Bodenvegetation des Steilhangwaldes zwar floristisch reichhaltig, weist aber lange nicht die Üppigkeit auf wie im Ahorn-Eschen-Wald; es fehlen ihr die mastigen Kräuter. So bleiben die Fraxino-Carpinionarten fast gänzlich aus, wogegen die vielen Fagetalia- und Fagionarten für die Buchenwald-Assoziation zeugen. Speziell die Buchenwaldarten sind mit durchschnittlich acht Spezies je Aufnahme besser vertreten als in all unsern übrigen Gesellschaften. Für den Steilhangwald und seinen gut dränierten Boden sind dann auch kennzeichnend Brachypodium silvaticum (Waldzwenke), Prenanthes purpurea (Hasenlattich), Centaurea montana (Bergflockenblume), Hieracium murorum (Mauerhabichtskraut) und Carex ornithopoda (Vogelfuß-Segge). Immerhin bietet der häufige Wechsel in den Bodeneigenschaften noch für andere Arten günstige Daseinsbedingungen, so an feuchten Hangstellen für Carex diversicolor (bunte Segge) und Bellidiastrum Michelii (Alpenmaßliebchen), auf oberflächlich abrieselndem Boden für Calamagrostis varia (buntes Reitgras). Als ziemlich typisch seien auch erwähnt Carex digitata (gefingerte Segge), Melica nutans (nickendes Perlgras), Angelica silvestris (Engelwurz), Gentiana asclepiadea (Schwalbenwurz-Enzian), Actaea spicata (Christophskraut) und Aruncus silvester (Waldspiraee).

Der Erwähnung wert ist eine besondere Form des Steilhangwaldes, wie sie zum Beispiel in den untersten Lagen des Sitterwaldes lokal an steilen Böschungen vorkommt. Auf dem kalkhaltigen Boden bildet die *weiße Segge* (Carex alba) zusammenhängende Rasen, oft begleitet von der Bergsegge (Carex montana), der Felsenbrombeere (Rubus saxatilis) und Büngelkraut-Herden. Im übrigen sind Kraut- und Strauchschicht spärlich. Der Typ scheint nicht über 700 m anzusteigen.

2. *Der Vorlandbuchenwald*
(Cariceto-Fagetum finicola)

Die bis jetzt beschriebenen Waldassoziationen werden als edaphische oder Dauergesellschaften bezeichnet, weil sie ihr Dasein

extremen Bodenverhältnissen (große Feuchtigkeit, steile Hanglage) verdanken und nur existieren können, solange diese extremen Faktoren andauern. Im Gegensatz dazu stehen die Klimax- oder Schlußvereine, das heißt diejenigen, welche unter mittelmäßigen Bodenbedingungen den für das regionale Klima typischen Endzustand erreicht haben. ETTER [5] hat diese Begriffe zutreffend umschrieben. Der Gegensatz ist nach ihm kein grundsätzlicher, sondern nur ein gradueller, da auch bei den Schlußvereinen die Einflüsse von Lage und Boden wesentlich sind. Der von ETTER beschriebene Vorlandbuchenwald gehört zu den Schlußvereinen. Er besiedelt das unterste Montangebiet, das heißt die an das Areal des Eichen-Hagebuchen-Waldes angrenzenden und oft weit in dieses vordringenden Hügelgebiete. Unsere Gegend ist aber zu kühl und feucht und dem optimalen Verbreitungsareal der Assoziation schon entrückt. Weiter nördlich, zum Beispiel an den Hängen des Nollens, noch regionalen Charakters, ist sie bei uns lokalklimatisch und weitgehend edaphisch bedingt. Meist handelt es sich um Übergangsstadien vom Steilhang- zum Vorlandbuchenwald, welche trockene, sonnseitige Hänge von ziemlicher Steilheit besiedeln, und zwar speziell die obern Hangzonen. Die Bodenneigung bewegt sich bei unsern Aufnahmen zwischen 30 und 60 %. Wenn auch Anklänge bis über 800 m erkennbar sind, steigen unsere Fragmente des Vorlandbuchenwaldes kaum über 700 m, sind also fast ganz auf die Einhänge der Sitter, Steinach und Goldach beschränkt. Der Boden hat sich nicht viel weiter entwickelt als im Steilhangwald. Nur ausnahmsweise weist er etwelche oberflächliche Versauerung auf, meist reagiert er neutral und ist bis an die Oberfläche karbonathaltig.

Wie die Verbreitung des Vorlandbuchenwaldes erwarten läßt, enthält er eine Anzahl im Hügelland heimischer wärmeliebender Arten. So sind dem Buchenbaumbestand die Stieleiche und die Föhre beigemischt, während das häufige Vorkommen der Eibe auf die nahen lokalen und floristischen Beziehungen zum eibenreichen Steilhangwald hinweist. Dagegen fehlt bei uns die für die Gesellschaft sonst bezeichnende Traubeneiche. Typisch ist die artenreiche und gut entwickelte Strauchschicht, ebenfalls eine Auswirkung des wärmer getönten Klimas unserer untersten sonnseitigen Lagen. Stechpalme, Schwarz- und Weißdornarten, Berberitze finden hier ihre beste Entfaltungsmöglichkeit. Auch rotbeeriges Geißblatt,

Liguster, Hartriegel, Feldrose, Mehlbeerbaum, wolliger und gemeiner Schneeball, Waldrebe und andere Arten sind meist gut vertreten.

Die Bodenflora zeigt viel Ähnlichkeit mit derjenigen des Steilhangwaldes. Sie enthält so ziemlich die gleichen Fagetalia- und Fagion-Charakterarten, unter welchen das Büngelkraut als die häufigste erwähnt sei. Die im Vorlandbuchenwald ETTERS stetige Bergsegge (Carex montana) ist aber bei uns schon seltener und nur in den untersten Lagen zu treffen, macht also ihrem Namen keineswegs Ehre. Von den übrigen bezeichnenden Spezies finden wir in unsern Aufnahmen noch etwa Euphorbia Cyparissias (Zypressen-Wolfsmilch), Eupteris aquilina (Adlerfarn) und wie im Steilhangwald Carex diversicolor (bunte Segge), Carex ornithopoda (Vogelfußsegge), Melica nutans (nickendes Perlgras) und Cephalanthera-(Kopforchis-)Arten. Wie schon die Standortsbeschreibung erwarten läßt, sind unsere Beispiele artenärmer und floristisch nicht so gut gekennzeichnet wie diejenigen ETTERS.

Die Moosvegetation hat auf den trockenen Standorten des Vorlandbuchenwaldes keinen nennenswerten Deckungswert. Es treten basiphile und neutrophile Arten auf, wie Ctenidium molluscum (Hedw.) Mitten., Tortella tortuosa (L.) Limpr., Eurhynchium striatum Schpr. und Thuidium tamariscinum Br. Sch. G., indifferente, wie Rhytidiadelphus triquetrus Warnst. und solche, welche wie Polytrichum attenuatum Menz. und Dicranum scoparium (L.) Hedw. etwas verdichteten Boden mit beginnender Versauerung anzeigen. An Stammanläufen finden sich gerne Platten von Hypnum cupressiforme (L.).

ETTER weist auf die nahe Verwandtschaft des Vorlandbuchenwaldes mit dem Luzula-nivea-Buchenwald KOCHS [8] hin. Die Schneesimse (Luzula nivea) ist in den föhnreichen Voralpentälern mit ihren durchlässigen Kalk- und Nagelfluhböden daheim und meidet das kühlfeuchte Klima unserer Vorberge. Die Art besitzt aber im Falkenwald nahe bei St.Gallen einen von ihrem Verbreitungsareal abgetrennten Standort und tritt sogar in kleinen Herden auf. Es ist kein Zufall, wenn dieser Standort aus flachgründigem Nagelfluhboden besteht, wobei allerdings der nur teilweise natürliche Waldbestand eher dem reifen Buchen-Tannen-Wald als dem Vorlandbuchenwald nahesteht.

3. Der Hang-Buchen-Tannen-Wald

Obschon mehr eine Übergangsbildung zwischen eibenreichem Steilhangwald und feuchtem Weißtannenwald (oder feuchtem Ahorn-Eschen-Wald), mag dieser Typ doch erwähnt werden. Er tritt an unsern Tobeleinhängen mit ziemlicher Regelmäßigkeit dort auf, wo die starke Hangneigung des Taxeto-Fagetums sich auf 50 bis 75 % gemildert hat, immerhin also noch so groß ist, daß eine extreme Bodenfeuchtigkeit wie im Ahorn-Eschen-Wald durch Dränage verhindert wird. An den orographisch jungen Lokalitäten, um welche es sich durchwegs handelt, sind die Lehmböden frisch und locker, reagieren neutral, enthalten aber nur selten bis an die Oberfläche Karbonat. Gegenüber dem Vorlandbuchenwald sind die Standorte boden- und luftfeuchter (Tobellage), gegenüber dem Vorlandbuchenwald und Steilhangwald die Böden feuchter, entwickelter und biologisch aktiver. Wie das Acereto-Fraxinetum und das Taxeto-Fagetum steigt der Hang-Buchen-Tannen-Wald bis über 900 m ü. M., wo er allmählich in die feuchte Variante des obern Hangwaldes übergeht. Ein etwelcher Zusammenhang mit dem früher üblichen pflanzensoziologischen Begriff des «Schluchtwaldes» läßt sich gut erkennen.

Der einerseits basenreiche und gut dränierte, anderseits lehmige und genügend durchfeuchtete Boden gibt der Buche und der Weißtanne gleich gute Lebensbedingungen. Beide Holzarten sind denn auch gleich stark vertreten und zeigen durch gutes Wachstum und schöne Stammformen, daß sie sich wohlfühlen. Dasselbe gilt von den beigemischten Bergahornen und Eschen, die hier qualitativ ihr Bestes leisten. Man hat auch durchaus nicht den Eindruck, daß die zahlreichen Rottannen immer künstlichen Ursprungs seien. Sie gedeihen gut, obschon sie an feuchten Stellen von der Rotfäule nicht verschont bleiben. Vereinzelt stellt sich die Eibe wieder ein, wogegen der Mehlbeerbaum das luftfeuchte Klima meidet.

Die Sträucher treten unter dem geschlossenen Baumbestand nicht sehr stark in Erscheinung. Am häufigsten sind der Vogelbeerbaum und das schwarze Geißblatt.

In der Zusammensetzung der Krautflora kommt die Mittelstellung zwischen Buchenwald und Ahorn-Eschen-Wald besonders gut zum Ausdruck (Tabelle 1). Außer den Fagetaliaarten, die beiden Assoziationen gemeinsam sind, kommen hier Arten des Fraxino-

Carpinions neben den Fagionarten des eibenreichen Steilhangwaldes vor, wenn auch, kleinstandörtlichen Unterschieden folgend, oft gruppenweise getrennt. Die mittlere Zahl der Buchenbegleiter ist nur im Steilhangwald größer. Eine typische Charakterart des Buchenwaldes, die gefingerte Zahnwurz (Cardamine pentaphylla), hat hier sogar ihre fast einzigen Standorte (Rorschacherberg). Die Gesellschaft steht jedenfalls dem Buchenwald näher und speziell seiner zahnwurzreichen Variante, wie sie nach WALO KOCH in den Bachschluchten der sanktgallischen Voralpen vorkommt. Häufig sind auch die Farne Dryopteris Filix-mas, Dryopteris austriaca, Dryopteris lobata und Athyrium Filix-femina, und von den Moosen sei nur die verbreitetste Art, Eurhynchium striatum (Mäuseschwanzmoos), erwähnt.

4. Der reife Buchen-Tannen-Wald

Neben dem Weißtannenwald kann der reife Buchen-Tannen-Wald als unsere wichtigste Waldgesellschaft bezeichnet werden. In einer Höhenerstreckung von 700 bis 1000 m stellt sie auf mittleren Hanglagen den klimatischen Schlußverein dar. Buche und Weißtanne befinden sich hier in ihrem Optimum. Die Standorte haben Neigungen von 20 bis 30 %, ausnahmsweise bis 45 %, sind also sanfter als diejenigen des Steilhangwaldes, des Vorlandbuchenwaldes und des Hang-Buchen-Tannen-Waldes. Es handelt sich auch um orographisch ältere Geländeoberflächen. Dies sowie der stabile Untergrund und die verminderte Hangneigung haben hier zu einer fortgeschrittenen Reifung des Bodens geführt. Das Niederschlagswasser versickert senkrecht, namentlich auf den kiesig-lockern Nagelfluhböden, und wascht die Elektrolyte in die Tiefe. Sie werden nicht nachgeschafft durch austretenden Bodenschweiß wie an den Orten des Ahorn-Eschen-Waldes oder durch Bodenabrieselungen und Rutschungen wie im Steilhangwald. Es mangeln darum die Basen, welche die sich bildenden Humussäuren neutralisieren. In dem sauren Milieu, das sich so herausbildet, läßt die Tätigkeit der Bodenmikroben nach, welche so wichtig ist für die vollständige Zersetzung der pflanzlichen Rückstände. Die abfallende Laub- und Nadelstreu wird nicht mehr alljährlich abgebaut, so daß sich mehrere «Jahrgänge» zu einer 2 bis 5 cm mächtigen Schicht ansammeln. Oberflächlich locker, wird diese nach unten lagig, von

Pilzhyphen verfilzt und geht schließlich in sauren Humus über. Nur in extremen Fällen allerdings entsteht eine bis 4 cm mächtige, schwarze und nach unten scharf abgegrenzte Rohhumusauflage, meist ist der Humus bis in etwa 25 cm Tiefe mit dem Mineralboden gut gemischt. Die Humussäuren sind ihrerseits die Ursache für eine oft tief, bis über einen Meter hinabreichende Versauerung des Mineralbodens und wegen ihrer dispergierenden Wirkung schuld, wenn die feinen Bodenkolloide (Ton, Eisen- und Aluminiumhydroxyde) von obern in tiefere Schichten geschwemmt werden. Der Vorgang ist am horizontierten Bodenprofil erkennbar, indem unter der schwärzlich-humosen Oberschicht in etwa 30 cm Tiefe ein rostfarbiger Horizont folgt, dessen Färbung nach unten meist zunimmt, um je nach der Gründigkeit des Bodens in das noch wenig zersetzte Grundgestein überzugehen. In dieser Übergangszone hat der Boden manchmal ein rostig-fleckiges Aussehen. Wir haben es mit podsolierten Braunerden zu tun. Der Säuregrad bewegt sich etwa zwischen *p*H 5 und *p*H 6, fällt aber an stark versauerten Standorten bis auf *p*H 4 hinunter. Gelegentlich kann man beobachten, daß die humose Oberschicht eine nahezu neutrale Reaktion aufweist (etwa *p*H 6.5), nach unten dann saurer wird und im rostigen Horizont bei vielleicht 50 cm Tiefe nur noch den *p*H-Grad 5 besitzt. Die Ursache für diese Erscheinung ist möglicherweise darin zu suchen, daß die bei der Zersetzung der kalkreichen Buchenstreu freiwerdenden Basen im Oberhorizont festgehalten werden und einen Teil der Humusstoffe neutralisieren, während die überschüssigen Humussäuren in den Untergrund sickern.

Der reife Buchen-Tannen-Wald ist gekennzeichnet durch seine kleine Artenliste. Das zeigt sich schon im Baumbestand, der darum nicht etwa ein geringeres Wachstum aufweist. Im Gegenteil, die hier optimal gedeihenden Weißtannen und Buchen verdrängen ihre Begleiter weitgehend. Die oben festgestellte Versauerung des Bodens schadet ihnen nicht, einmal, weil die Baumwurzeln in tiefere, noch mineralkräftige Schichten reichen, und vielleicht auch, weil mit der Versauerung eine bessere chemische Aufschließung des Bodens parallel geht. Die Eibe fehlt hier ganz, und Bergahorn und Esche sind seltener beigemischt als in den übrigen Buchenwaldgesellschaften. Meist ist die Rottanne mehr oder weniger zahlreich vorhanden, schon weil es ja nicht möglich ist, wirtschaftlich unbeeinflußte Bestände zu finden. Wir haben schon früher darauf hin-

gewiesen, wie je nach dem Untergrund bald die Weißtanne, bald die Buche mehr dominiert. Auf dem südlich der Linie Goßau–St.Gallen–Rorschach sich hinziehenden Meeresmolasseband bedeckt der reife Buchen-Tannen-Wald die nach NNW einfallenden Schichtplatten, die bis zur Goldach aus Nagelfluh und Sandstein, von dort an ostwärts aus den Sandsteinen des Rorschacherbergs bestehen. Auf der Nagelfluh tritt unsere Gesellschaft oft in einer Ausbildung auf, die man eher als Buchenwald bezeichnen möchte (Staatswald Menzlen, Riethüsliwald). Im Gegensatz zum schattenblumenreichen Buchenwald ETTERS genießen die Standorte ein montaneres Klima, besitzen eine größere Hangneigung, und die Buche gedeiht optimal. Meist bildet auch die Weißtanne einen lockern Unterwuchs, und man kann sich des Eindrucks nicht erwehren, daß sich hier ein Holzartenwechsel abspielt. Auf eine vielleicht durch schlagweise Wirtschaft verstärkte Buchenphase scheint nun eine tannenreichere folgen zu wollen. Auf den kalkarmen Sandsteinschichten des Rorschacherbergs ist die Buche weniger konkurrenzkräftig. Die Föhre, die sich auf den gut dränierten Böden gerne in Mischung hält, hat dort die Buche auf großen Flächen verdrängt und gedeiht schön. Kahlschläge früherer Zeiten haben die Ausbreitung dieser Lichtholzart wohl noch gefördert. Die Föhrenwälder am Rorschacherberg sind zu einem guten Teil degradierte reife Buchen-Tannen-Wälder. Wie TANNER [18] an Hand eines Kupferstichs aus dem Jahre 1794 zeigt, hat damals das Laubholz am Rorschacherberg wahrscheinlich vorgeherrscht. Auf den Lehmböden, wie sie zum Beispiel am Höhenzug der Eggen von der untern Molasse, im Bruggwald und Tannenberg von der obern Molasse und da und dort auch von Moräne gebildet werden, hat dann die Weißtanne das Übergewicht. Der reife Buchen-Tannen-Wald stockt hier auf geneigten Rücken und obern Hangzonen, also in Lagen, wo die bindigen Böden noch genügend dräniert sind. In Meereshöhen unter 800 m scheint die Buche auch in feuchtern Mulden konkurrenzfähig zu sein. Reine Buchenhorste kommen nur ausnahmsweise vor und sind klein. Die Buchen können sich zwar noch zum schönen Baum entwickeln, werden aber in der Regel von den optimal gedeihenden Weißtannen an ihrer Entfaltung gehindert.

In der normal ausgebildeten Assoziation schließen sich die Weißtannen und Buchen zu einem so geschlossenen Kronendach zusammen, daß Sträucher nur ganz spärlich gedeihen können. Häu-

figer als in den übrigen Buchenwaldtypen tritt nur der rote Holunder (Sambucus racemosa) auf, daneben die Fichtenwaldarten Sorbus aucuparia (Vogelbeerbaum) und Lonicera nigra (schwarzes Geißblatt).

Auch die krautige Begleitvegetation ist dürftig. Von den Buchen- und allgemeinen Laubwaldpflanzen (Fagion- und Fagetaliaarten) sind nur die trivialsten vorzufinden (Carex silvatica, Anemone nemorosa, Sanicula europaea, Lysimachia nemorum, Phyteuma spicatum), während sich Charakterarten des Fichtenwaldes vordrängen: Veronica officinalis (gebräuchlicher Ehrenpreis), Galium rotundifolium (rundblättriges Labkraut), Vaccinium Myrtillus (Heidelbeere), Blechnum Spicant (Rippenfarn). Diese nehmen besonders auf versauerten Rücken und Geländekanten stark überhand, so daß sich hier ein Bestandestyp herausbildet, welcher in der Bodenvegetation der Myrtillus-Variante des Buchenwaldes entspricht, wie sie WALO KOCH [8] für die sanktgallischen Voralpen beschreibt. Viel häufiger als im Vorlandbuchenwald treten die Schattenblume, der Sauerklee (Oxalis Acetosella) und die Farne Athyrium Filix-femina, Dryopteris austriaca und Dryopteris Filix-mas auf. Obschon sie unsere schönsten Buchenwaldungen enthält (Menzlen), zeichnet sich diese Assoziation also gerade dadurch aus, daß ihr Fagetum-Charakter floristisch wenig ausgeprägt ist. Nach Tabelle 1 erreicht die durchschnittliche Zahl der Charakterarten des Buchenwaldes und der übergeordneten Laubwaldverbände (Fagion, Fagetalia, Querceto-Fagetales) im reifen Buchen-Tannen-Wald nur etwa die Hälfte derjenigen des eibenreichen Steilhangwaldes und des Vorlandbuchenwaldes. Und Tabelle 2 zeigt uns, wie namentlich die Strauchvegetation viel artenärmer ist als in den beiden letzten Assoziationen. Bemerkenswert ist dagegen das schon häufigere Auftreten des Haargrases (Elymus europaeus).

Die Moose gelangen zu größerer Bedeutung als im Vorlandbuchenwald. Bezeichnend ist auch eine Verschiebung zu den azidiphilern Arten, und die kleinen Buckel von Polytrichum attenuatum, Dicranum scoparium und Hylocomium splendens gehören zum Vegetationsbild.

Im Gegensatz zu den Tannen-Buchen-Wald-Gesellschaften, wie sie MOOR für die mittlern Montanlagen des Juras beschreibt, herrschen in unserm Typ die Tannen vor den Buchen vor und erwachsen auch zu schönern, schlankern und astreinern Stämmen. Die Boden-

flora ist weniger reichhaltig und namentlich viel ärmer an Buchenwald-Charakterarten als in den Jurawäldern.

5. *Die obern Hangwälder*

Unter diesem Namen verstehen wir die Waldgesellschaften, welche die steilen Hänge der obern Montanstufe und damit überhaupt die höchsten Lagen unseres bis 1300 m reichenden Gebietes besiedeln. Sie treten hier einerseits an die Stelle des reifen Buchen-Tannen-Waldes und vielleicht etwa des Steilhangwaldes, anderseits des Hang-Buchen-Tannenwaldes und des Ahorn-Eschen-Waldes. Sie sind an Steilhänge gebunden, deren Neigungen zwischen 50 und 75 % schwanken mögen. Die meisten Standorte bieten die Nagelfluh- und Sandsteinkämme der Zone Hundwiler Höhe–Gäbris–Kreuzalp, doch treten Fragmente auch noch am Nordhang der Eggen und am Rorschacherberg auf. Die steile Lage und das oft kiesig-sandige Ausgangsmaterial bedingen als gemeinsames Merkmal eine gewisse Lockerheit der Böden, dagegen bewegt sich ihr Reifegrad innert so weiter Grenzen, daß sich die Unterscheidung zweier Varianten aufdrängt.

a) An nachschaffenden und feuchten Stellen ist die Reifung bis zum Stadium einer neutralen bis schwach versauerten Hangbraunerde gediehen, die nur in Ausnahmefällen bis an die Oberfläche noch karbonathaltig ist. Manchmal hat die Versauerung schon stärkere Grade erreicht (*p*H 5), etwa dann, wenn von stark versauerten Rücken elektrolytarmes Bodenwasser zufließt, und es finden sich stellenweise Anfänge von saurem Auflagehumus. Das kühlfeuchte Klima dieser Höhenlagen, das auf den Humusabbau verzögernd wirkt, scheint sich bemerkbar zu machen. Immerhin herrscht in der Oberschicht ein locker gekrümelter, mit dem Mineralboden gut gemischter Mullhumus vor.

b) Wo das Gelände eine starke Dränage bedingt, haben sich podsolierte Braunerden mit Säuregraden von *p*H 4 bis *p*H 5 ausgebildet, wie sie ähnlich im reifen Buchen-Tannen-Wald angetroffen werden.

Die beiden Bodenvarianten, die also verschiedenen Reife- und Feuchtigkeitsgraden entsprechen, lösen sich in häufigem lokalem Wechsel ab und sind durch alle Übergänge verbunden.

Wer nach den vorhandenen Holzarten urteilt, wird sich fragen, ob diese obern Hangwälder überhaupt noch zu den Buchenwald-

gesellschaften zu stellen sind und nicht eher zu den Nadelwäldern. In der Tat ist die Buche nur in wenigen Aufnahmebeispielen vorherrschend, in der Mehrzahl der Fälle ist sie von der Tanne und der Fichte in die Minderheit gedrängt. Unter dem Einfluß der Höhenlage gewinnen diese beiden Arten die Oberhand. Im allgemeinen läßt sich feststellen, daß die Buche an felsigen und steilen Partien mehr hervortritt, an weicherdigen Lokalitäten dagegen das Nadelholz. Neben gepflanzten finden sich hier auch aus Naturverjüngung hervorgegangene Fichtenbestände, welche an einer gewissen Stufigkeit kenntlich sind. Immerhin glauben wir, daß diese Holzart durch eine schlagweise Waldbehandlung indirekt gefördert worden ist, während der ihr im Konkurrenzkampf günstige Einfluß des Weidganges an den steilen Hängen weniger groß war. Tanne und Fichte gedeihen gut und drängen die Buche in den Nebenbestand. Oft weist letztere an Stamm und Ästen epiphytischen Bewuchs von Flechten und Moosen auf, eine Folge der erhöhten Luftfeuchtigkeit während der Vegetationszeit. Der häufigste Epiphyt ist Hypnum cupressiforme var. filiforme, ein Stamm und Stammanlauf der Buche überziehendes Laubmoos, in diesen Höhenlagen gerne vergesellschaftet mit Pterigynandrum filiforme. Vereinzelt sind Bergahorn und Vogelbeerbaum im Baumbestand eingemischt. Dessen Zusammensetzung wird durch die beiden Bodenvarianten übrigens nicht zu stark beeinflußt. In der feuchten Variante fehlt die Esche nicht, zeigt aber nur noch geringe Konkurrenzkraft. Oft ist sie hier ersetzt durch den stärker hervortretenden Bergahorn. Wir gehen wohl nicht fehl in der Annahme, daß diese obern Hangwälder den Übergangsgürtel von der Stufe des Buchenwaldes zu der des montanen Fichtenwaldes einnehmen, wobei ihr Aspekt infolge wirtschaftlicher Einflüsse etwas zugunsten des Nadelwaldes verschoben ist. In den hochmontanen tannenreichen Buchenwäldern, wie sie Moor [12] für die Humuskarbonatböden des Juras beschreibt und mit denen die obern Hangwälder zu vergleichen sind, bleibt die Buche konkurrenzkräftiger und kann sich gegen die Tanne und Fichte besser behaupten als in unserm Molassegebiet.

Die Sträucher sind physiognomisch von wenig Belang. Allgemein verbreitet ist das schwarze Geißblatt (Lonicera nigra), seltener die Alpenheckenrose (Rosa pendulina). Das Alpengeißblatt (Lonicera alpigena) mag in der feuchten Variante etwas stetiger auftreten als in der trockenen.

Deutlicher zeichnen sich die beiden Bodenvarianten in der Zusammensetzung der Krautschicht ab. Zwar sind die Buchenwald- und übrigen Laubwaldcharakterarten (Fagetalia-, Fagion- und Fraxino-Carpinionarten) auf beiden Böden vertreten, im feuchten Typ aber stetiger und häufiger. Umgekehrt verhalten sich die Fichtenwaldarten, die übrigens, recht zahlreich, ebenfalls für die Mittelstellung zeugen, welche die Gesellschaft zwischen dem Fagetum und dem Piceetum einnimmt. Besonders charakterisiert werden unsere obern Hangwälder durch das Auftreten der beiden Spezies Festuca altissima (Waldschwingel) und Luzula silvatica (Wald-Hainsimse) einerseits und der Arten der montanen Hochstaudenflur (Polygonatum verticillatum, Adenostyles Alliariae, Adenostyles glabra, Aconitum Lycoctonum usw.) anderseits. Bei dem häufigen Wechsel des Bodenzustandes durchdringen die meisten zwar das ganze Gebiet, doch zeigen die Hochstauden eine deutliche Vorliebe für die feuchte Bodenvariante, während besonders die Waldsimse auf dem versauerten, infolge der Hanglage jedoch lockern Boden sich stark ausbreitet. Auch der Waldschwingel scheint allzu feuchte Stellen zu meiden und eher gut dränierte vorzuziehen, verhält sich aber in dieser Beziehung nicht so eindeutig. Die Art ist bei uns am Rorschacherberg am stärksten verbreitet, während sie im übrigen Gebiet mehr kolonienweise auftritt und regional aussetzt.

Entsprechend den oben beschriebenen beiden Bodenvarianten können wir also bei den obern Hangwäldern zwei Assoziationsvarianten unterscheiden:

a) Auf den nachschaffenden und feuchten Böden bildet sich eine Gesellschaft aus mit Anklängen an den Hochstaudenbuchenwald, wie ihn Moor [12] für die obere Montanstufe des Juras erwähnt. Ihr Fagetumcharakter ist durch die floristische Zusammensetzung der Krautschicht besser ausgewiesen als bei der trockenen Variante. Die Gesellschaft ersetzt in diesen Höhenlagen meist den Hang-Buchen-Tannen-Wald. In feuchten Mulden kann sie allerdings auch an die Stelle des Ahorn-Eschen-Waldes treten. Die Esche tritt zwar in der Baumschicht zurück und überläßt die Herrschaft dem Bergahorn, dem sich Buchen und Tannen beimischen. Statt der mastigen Krautvegetation des Acereto-Fraxinetums gedeiht hier eine womöglich noch üppigere aus Adenostylionarten und den Farnen Athyrium Filix-femina, Dryopteris Filix-mas und Dryopteris lobata. Die Analogie zum Ahorn-Buchen-Wald Moors ist in diesen Fällen

weitgehend. An steilern Tobeln kann die gleiche Vitalität an der Waldspiraee (Aruncus silvester) beobachtet werden, welche hier unter der Gunst der hohen Luftfeuchtigkeit ihre weißen Blütenschleier webt.

b) Die auf den podsolierten und trockenern Hängen auftretende Assoziationsvariante bildet je nach der Hangneigung bald mehr die Höhenfortsetzung des reifen Buchen-Tannen-Waldes, bald mehr des Steilhangwaldes. Sie kommt manchmal dem waldschwingelreichen Buchenwald ETTERS [4] nahe, wie er an den obern Steilhängen der Albiskette heimisch ist. Die Übereinstimmung ist am besten bei den tiefst gelegenen Beispielen am steilen Südhang des Rorschacherbergs (Roßbüchel). An den südlichern Ketten unterscheiden sie sich jedoch dadurch, daß die Buche stark zurücktritt, daß die stetigere Wald-Hainsimse als kennzeichnende Art wichtiger ist als der Waldschwingel (Luzula silvativa-Buchenwald) und daß Adenostylionarten als Ausdruck der Höhenlage selten fehlen.

Die Moose bilden in beiden Varianten keine geschlossenen Überzüge, sondern nur kleine Flecken. Im feuchten Waldtyp treten die neutrophilen Eurhynchium striatum, Thuidium tamariscinum und Mnium undulatum am häufigsten auf, im trockenen Polytrichum attenuatum und Dicranum scoparium.

III. Die Nadelwälder

1. Der Weißtannenwald

Neben dem Buchen-Tannen-Wald ist der Tannenwald unsere wichtigste natürliche Waldgesellschaft. Er nimmt die sanft bis eben gelegenen, tiefgründigen und bindigen Lehmböden in Beschlag, wie sie die Regel bilden auf der Grundmoräne und der weichen obern Süßwassermolasse des Tannenbergs und des Bruggwaldes sowie auf der mergeligen untern Süßwassermolasse der Eggen, des Kaiens und des Hirschbergs. Wie auf den skelettreichern Nagelfluhböden der reife Buchen-Tannen-Wald, so ist hier der Weißtannenwald der klimatische Schlußverein. Seine bevorzugte Höhe liegt in 700 bis 1200 m.

Die Bodenversauerung hat verschiedene Grade erreicht, je nachdem die Standorte noch etwas nachschaffend sind oder nicht. Die

*p*H-Grade schwanken zwischen 4 und 5. In frischen Mulden kommt gelegentlich fast neutrale Reaktion vor (*p*H 6 bis 7), wobei es sich dann um Übergangsstandorte zum Ahorn-Eschen-Wald handelt. Gerade dieser feuchte Typ des Weißtannenwaldes steigt gerne bis 700 m und fragmentarisch in noch tiefere Lagen hinab, während hier auf dräniertern Standorten die Buche schon so konkurrenzkräftig wird, daß man eher von Buchen-Tannen-Wald oder Übergangsstadien zu diesem sprechen muß. Auf Buckeln und Geländekanten kann sich zuweilen ein oberflächlich podsoliertes Profil herausbilden. Normalerweise ist aber das Verwitterungsbild ein anderes: Die etwa 5 cm mächtige Auflage von meist saurem Humus geht mehr oder weniger diffus in den Lehmboden über, welcher bis in große Tiefe entkalkt und versauert ist (oft 1 m und tiefer). Die bindigen und schlecht durchlüfteten Böden haben die Eigenschaft, das Niederschlagswasser kapillar festzuhalten und dessen einseitige Tiefendränage zu verhindern. Die im Bodenwasser gelösten oder dispergierten Verbindungen von zwei- und dreiwertigem Eisen diffundieren allseitig im Profil und setzen sich da und dort, meist aber in alten Wurzelkanälen ab (sogenannte Gleybildung). Infolge des Sauerstoffmangels bleiben im Boden jedoch immer zweiwertige Eisenverbindungen erhalten, deren grünlichgraue Farbe in Abwechslung mit den rostigen Flecken der Sesquioxyde das «marmorierte» Profil erzeugt. Um die Wurzelkanäle herum kann oft eine bleiche Zone und um diese konzentrisch folgend eine solche mit rostigem Niederschlag beobachtet werden. Vielleicht sind an dieser Erscheinung die von der Baumwurzel ausgeschiedenen Gerbstoffe schuld. Die Wurzeln der Weißtanne vermögen wie kaum die einer andern Holzart tief in solch bindige Böden einzudringen. In 70 cm Tiefe haben wir beispielsweise noch 4 cm dicke Stränge, in 110 cm noch Faserwurzeln angetroffen. Ihnen entlang und in alten, ausgemoderten Gängen können Wasser und Luft ins Bodeninnere gelangen. RICHARD [20] konnte kürzlich bei physikalischen Untersuchungen an Rißmoräneböden im Oberaargau feststellen, wie die Weißtanne auf solch dichtgelagerten und schlecht durchlüfteten Böden gut gedeiht. Wie beim reifen Buchen-Tannen-Wald bringt auch hier die fortgeschrittene Reifung der Baumvegetation mehr Vor- als Nachteile, wenn sie natürlich nicht über ein gewisses Optimum hinausgeht. Wohl sind die Böden versauert und an Mineralstoffen verarmt, dafür sind sie chemisch und durch die

Bodenmikroben besser aufgeschlossen und die vorhandenen Nährstoffe für die Baumwurzeln zugänglicher gemacht. Namentlich hat sich ihr physikalischer Zustand zum Vorteil entwickelt, indem die Böden dank der generationenlangen Durchwurzelung von einem System tief hinabreichender Luftkanäle durchzogen sind. Und schließlich zeigen ja Bodenaufschlüsse, daß die untersten Faserwurzeln bis in noch karbonathaltige Schichten hinunterdringen.

Relikte von natürlichen Weißtannenwäldern finden sich u. a. am Nordhang der Eggen, am Hirschberg und auf dem sanften Hochgelände des Tannenbergs (Bernhardzeller Wald, Schwendiwald, Schifflimacherwald). Auf dem Tannenberg handelt es sich zwar schon um Übergangsgesellschaften zum Buchen-Tannen-Wald. Die abnehmende Meereshöhe und vielleicht auch die vorgeschobene Lage gegen das Mittelland geben der Buche etwas größere Konkurrenzkraft. An all diesen Orten bildet die Tanne massenreiche und produktive Bestände. Baumexemplare von 150 und mehr Jahren zeigen durch ihre dunkelgrünen und dichten Kronen, daß ihr Wachstum noch nicht nachläßt. Sie erreichen Längen von 40 m und übertreffen die beigemischten Fichten und andern Holzarten ganz deutlich an Stärke. Die Tanne scheint auf dem karbonatlosen Boden keinen Mangel zu leiden. Wie BURGER [1] bei Kulturversuchen auf verschiedenen Bodenarten feststellte, zeigten Weißtannen-Jungpflanzen auf kalkärmern Böden eher besseres Wachstum als auf kalkreichen. Auf feuchtem Boden scheint sie besonders konkurrenzkräftig zu sein, wenn auch ihre Stämme hier weniger gerade sind und grobästiger als auf trockenen Standorten. Die Buche ist meist in den Nebenbestand gedrängt und weist nicht selten epiphytischen Moosbewuchs auf (vor allem Hypnum cupressiforme var. filiforme). In feuchten Typen können sich Bergahorn und Esche vereinzelt im engen Bestandesschluß halten, wobei letztere oft durch starke Braunkernbildung entwertet ist. Die Fichte wäre im natürlichen Weißtannenwald nicht so zahlreich beigemischt wie in unsern durch die Wirtschaft immer etwas abgeänderten Beispielen. Da die Weißtanne als schattenfeste Holzart sich leicht natürlich verjüngt, bildet sie in gelichteten Altbeständen eine Unteretage, in der auch die Buche selten fehlt. Oft fällt diese sogar in den zehn- bis zwanzigjährigen Weißtannenhorsten durch ihre Vorwüchsigkeit auf. Sie verdankt sie ihrem in der Jugend etwas schnellern Höhenwachstum, hat sie aber in den dreißig- bis vierzig-

jährigen Beständen in der Regel schon wieder eingebüßt. Eine ähnliche Erscheinung, nur noch viel auffallender, werden wir nachher bei der Esche sehen. Der lichtbedürftigern Rottanne ist das Aufkommen im Schatten des Altholzes in der Regel verunmöglicht. Sie kann sich nur an lichten Stellen ansiedeln, wie sie im Wirtschaftswald öfters, im Urwald nach Naturkatastrophen gelegentlich vorkommen. Dabei kann die interessante Erscheinung wahrgenommen werden, daß die Rottanne sich gerne um alte Weißtannenstöcke herum schart und den Platz unter ihren Artgenossen der Weißtannenverjüngung überläßt. NAGEL [14] sucht die Erklärung in der Wurzelkonkurrenz der flachwurzelnden Fichte, während die neuesten statistischen und experimentellen Untersuchungen von SIMAK [19] nachweisen, daß der Fichtensamen im Weißtannenhumus bessere Keimbedingungen findet als im Fichtenhumus. An feuchten und elektrolytreichen Standorten setzt sich der Unterbestand mit Vorliebe aus Eschen und Bergahornen zusammen, welche den Eindruck erwecken, man befinde sich in einem Ahorn-Eschen-Wald. Die eingemischten Weißtannen vermögen dem Laubholz anfänglich nicht zu folgen, bestimmen aber mit zunehmendem Alter immer mehr die Bestandesphysiognomie, während die Laubhölzer allmählich ausscheiden. Parallel mit dem Bestandesalter vollzieht sich in diesen Fällen eine periodische Verschiebung in der Holzartenmischung, die im unterschiedlichen Wachstumstemperament von Esche und Weißtanne begründet ist. Es ist darum nicht unwahrscheinlich, daß viele Ahorn-Eschen-Wälder durch Holzschläge verursachte Regressionsstadien sind, die sich in genügend langen Zeiträumen wieder zu feuchten Weißtannenwäldern entwickeln würden.

Die Sträucher können sich unter dem geschlossenen Kronendach nicht üppig entfalten. Jedoch nimmt das schwarze Geißblatt (Lonicera nigra) in der feuchten Variante gelegentlich so stark überhand wie in keiner andern Waldgesellschaft. Ähnliches ist vom Himbeerstrauch zu sagen.

Die Verwandtschaft des feuchten Weißtannenwaldes mit dem Ahorn-Eschen-Wald kommt am besten in der mastigen Krautvegetation zum Ausdruck. Der meist schwach saure Boden paßt den Farnen (Athyrium Filix-femina, Dryopteris austriaca, Dryopteris Filix-mas) noch besser als dort. Die Buchenwald- und allgemeinen Laubwald-Charakterarten sind zwar wenig reichhaltig, einzelne

von ihnen dafür massig vertreten (Carex silvatica, Elymus europaeus, Sanicula europaea). Fraxino-Carpinionarten wagen sich wieder mehr herein neben andern hygrophilen, im Ahorn-Eschen-Wald heimischen Arten (zum Beispiel Carex pendula, Cirsium oleraceum und die hohen Gräser Deschampsia caespitosa, Bromus ramosus und Festuca gigantea). Seinen optimalsten Standort findet im Weißtannenwald der oft herdenweise auftretende Waldschachtelhalm (Equisetum silvaticum), dem ein etwas feuchter und saurer Boden zusagt. Er kann für unser Gebiet als Charakterart des Weißtannenwaldes bezeichnet werden. In der trockenen Variante treten die feuchtigkeitliebenden Krautpflanzen zurück und machen in extremen Fällen einem Bodenüberzug von Heidelbeeren Platz, denen Blechnum Spicant (Rippenfarn) und Galium rotundifolium (rundblättriges Labkraut) beigemischt sind. Diese Fichtenbegleiter fehlen aber auch im feuchten Typ selten und helfen ihn vom Ahorn-Eschen-Wald unterscheiden.

Die Moose werden im Vegetationsbild mitbestimmend. Arten wie Hylocomium splendens, Eurhynchium striatum, Polytrichum attenuatum und Dicranum scoparium können zu geschlossenen Überzügen zusammentreten und dies besonders auf stark versauertem Boden. Daneben finden wir in der feuchtern Gesellschaftsvariante auch neutrophilere Spezies (Mnium undulatum, Thuidium tamariscinum).

Neuerdings beschreibt Moor [13] einen «Schachtelhalm-Tannen-Wald», der auf feuchten, lehmigen Standorten im Jura vorkommt, und Etter (Schweiz. Forstkalender 1953) einen verheideten Typ, den «Plateau-Tannenwald», wie er auf den Plateaus der Voralpen verbreitet ist, soweit diese keine Kalkfelsunterlage aufweisen. Der erste Typ stimmt wohl mit unserer feuchten Variante, der zweite mit unserer trockenen Variante weitgehend überein. Bei beiden Autoren geht allerdings der Tannenwald nicht so weit hinab wie bei uns. Da die Rottanne in unsern Weißtannenwäldern immer beigemischt und teilweise sicher natürlichen Ursprungs ist, kann man sich fragen, ob es angezeigt sei, einen Weißtannenwald auszuscheiden, oder ob dieser nicht schon zum Fichten-Tannen-Wald gehört. Die starke Dominanz der Weißtanne hat uns vorläufig bewogen, das erstere zu tun. Der Begriff einer besondern Weißtannengesellschaft hat am meisten Berechtigung beim feuchten Typ, in welchem die Fichte wenig Bestand hat und der sich

physiognomisch vom Fichtenwald auch gut unterscheiden läßt. Unsicher wird die Beantwortung dieser Frage aber beim trockenen Weißtannenwaldtyp, wie wir im folgenden noch sehen werden.

2. *Der montane Fichten-Tannen-Wald*

Etwa von 1000 m an aufwärts treten in Lagen, wie sie sonst der Weißtannenwald besetzt hält, da und dort kleine Bestandespartien auf, in denen die Rottanne die Weißtanne zahlenmäßig übertrifft. Sogar in ausgedehntern natürlichen Bestandesflächen beginnt die Fichte zu überwiegen oder ist doch fast gleich häufig wie die Weißtanne (Hirschberg). Von den auch in höhern Lagen verbreiteten künstlichen Rottannenbeständen unterscheiden sich diese Fragmente durch ihren stufigen Aufbau und die natürliche Gruppierung der Bäume. Abgesehen vom Überwiegen der Fichte lassen sie sich im Charakter vom trockenen Typ des Weißtannenwaldes kaum unterscheiden, und man fragt sich jedesmal, ob nur zufällig bald die eine, bald die andere Holzart vorherrsche. Eine natürliche Waldbewirtschaftung wird vielleicht nach Jahrzehnten erlauben, darüber etwas Sicheres auszusagen.

Bei den Standorten handelt es sich meist um stark versauerte Rücken. Der Bodenzustand stimmt mit demjenigen podsolierter Stellen im Weißtannenwald oder im Buchen-Tannen-Wald überein. Die Versauerung ist so weit fortgeschritten, daß das *p*H des obern Bodenhorizontes den Grad 4.5 kaum mehr erreicht.

Wohl in keiner der beschriebenen Waldassoziationen ist der Baumbestand so einseitig zusammengesetzt wie hier, wo die Rottanne beinahe zur Alleinherrscherin wird. An dieser Erscheinung sind allerdings nicht nur natürliche Faktoren schuld. Obschon nämlich die Rottanne in den meisten unserer Aufnahmebeispiele aus natürlicher Verjüngung hervorgegangen ist, scheint sie doch indirekt durch schlagweise Wirtschaft und Waldweide im Konkurrenzkampf mit der Weißtanne gefördert worden zu sein, welch letztere diese Einflüsse ja weniger gut erträgt. Die eingemischten Tannen stehen im Wuchs den Fichten nicht nach, und in geschonten Flächen zeigt locker sich einstellende Weißtannenverjüngung, daß im unberührten Naturwald diese Holzart einen ge-

wissen Platz einnehmen würde. Dagegen trifft dies nicht zu für die Buche, welche Holzart nur mit vereinzelten unterdrückten, schlechtgeformten und moosbewachsenen Exemplaren vertreten ist. In jüngern Bestandespartien gelingt es etwa dem Vogelbeerbaum, sich in der Baumschicht zu halten, in ältern Stadien bleibt er zurück und geht meistens ein.

Die wenigen Sträucher, wie Vogelbeerbaum und schwarzes Geißblatt, sind für das Vegetationsbild von geringem Belang.

Die Physiognomie der Bodenschicht gleicht derjenigen in den versauerten Weißtannenwaldpartien, jedoch gesellen sich zu den Fichtenwald-Charakterarten, die wir schon dort antrafen, als weitere die Preiselbeere (Vaccinium Vitis-idaea), die beiden Bärlapparten Lycopodium Selago und Lycopodium annotinum sowie der Alpenlattich (Homogyne alpina). Auch die Waldsimse (Luzula silvatica) ist meistens vorhanden, jedoch weniger häufig als auf den lockern Böden des obern Hangwaldes. Die guten Charakterarten, wie Pyrola uniflora (einblütiges Wintergrün) und Listera cordata (herzblättrige Listere) gehören bei uns dann schon zu den seltenen Funden. Als Begleitart findet die Schattenblume im montanen Fichtenwald ihre stärkste Verbreitung. Die Farne Athyrium Filix-femina und Dryopteris austriaca spielen fast die gleich wichtige Rolle wie im Weißtannenwald. Der neutrophilere Wurmfarn (Dryopteris Filix-femina) ist hier meistens ersetzt durch den säureliebenden Bergfarn (Dryopteris Oreopteris). Ihre günstigsten Konkurrenzbedingungen finden diese Farnarten zwar erst in den etwas höher gelegenen Piceeten der Voralpen, wo der Fichtenwald auch feuchtere Lagen besetzt hält, welche er bei uns dem Weißtannenwald überlassen muß. An Buchen- und Laubwaldarten ist der Fichtenwald arm, die Fraxino-Carpinionarten fehlen ganz.

Die Moose gewinnen im Fichten-Tannen-Wald noch mehr Bedeutung als im Weißtannenwald und bilden dicke, flächendeckende Polster. Die floristische Zusammensetzung des Moosteppichs verschiebt sich zugunsten der azidiphilen Arten. Es gesellen sich auch extremere, für den Fichtenwald typische Spezies hinzu, so die säureliebenden Sphagnumarten (Torfmoose) und das große Wurmmoos (Plagiothecium undulatum). Die Moose bedecken nicht nur den Boden, sondern überziehen epiphytisch auch Teile von Stämmen und Ästen. Die häufigste epiphytische Art ist auch hier wieder Hypnum cupressiforme var. filiforme.

Unser montanes Piceetum steht wohl dem Mastigobryeto-Piceetum abietetosum nahe, wie es P. MEYER [10] auf den stark versauerten Altmoränen des Oberaargaus vorfindet. Allerdings haben wir bei uns die Charakterart dieser Gesellschaft, das Peitschenmoos (Mastigobryum trilobatum), noch nie konstatiert. Vom Hylocomieto-Piceetum MOORS unterscheidet es sich schon standörtlich, da dieses ja an stabile Blockhänge oder zerklüfteten Kalkfels mit extremer Tiefendränage und Mangel an Feinerde gebunden ist.

3. *Der Pfeifengras-Föhren-Wald* (Molinieto-Pinetum)

Das Vorkommen dieser durch das Pfeifengras (Molinia coerulea var. litoralis) charakterisierten Föhrenwald-Assoziation führt uns wieder in die Nachbarschaft der Laubwälder, namentlich in die des eibenreichen Steilhangwaldes zurück. Sie besiedelt ähnliche Standorte wie dieser und hat mit ihm darum auch floristisch Gemeinsames. Im trockenern und wärmern Hügelland tritt sie häufiger auf als in unserm Montangebiet, wo sie an die südlich bis südwestlich exponierten Böschungen gebunden ist. Diese sind fast ebenso stark geneigt und eher rutschiger als im Steilhangwald, und dies wohl deshalb, weil alle Vorkommen unserer Gegend auf weichen Sandsteinen und Mergeln der obern Süßwassermolasse, seltener der Meeresmolasse liegen. Der Boden ist unentwickelter und unterscheidet sich vom Rohboden oft kaum mehr. Der Pfeifengras-Föhren-Wald nimmt nie große Ausdehnung an. Beispiele finden wir um St.Gallen herum im Sittergebiet, an der Südböschung bei Sittertal, an den Molassegräten im Sitterwald, westlich des Waldgutes, im Strebel und Sandrain. Es handelt sich durchwegs um Standorte in den obern oder sonst freier liegenden Partien der Sittereinhänge. Die Tobelenge wird gemieden. Im Haldenwald am Südhang des Rorschacherbergs steigt der Pfeifengras-Föhren-Wald fast bis 1000 m hinauf.

E. SCHMID [17] faßt das Molinieto-litoralis-Pinetum als Relikt aus der postglazialen Wärmezeit auf, während welcher die Föhrenwaldsteppe allgemein verbreitet war. Es hat sich an extremen Standorten halten können, wo es von den konkurrenzkräftigern Waldgesellschaften späterer Klimaperioden nicht verdrängt werden

konnte. Bei uns ist die Assoziation aber schon verarmt oder überhaupt nur fragmentarisch vorhanden, viele Begleitpflanzen der Föhrenwaldsteppe, wie die im nördlichen Kanton Zürich und im Kanton Schaffhausen noch verbreitete Anemone Pulsatilla (Küchenschelle) und andere charakteristische Arten (Anthericum ramosum = Graslilie, Buphtalmum salicifolium = Rindsauge, Stachys officinalis = gebräuchlicher Ziest), fehlen.

Auf den trockenen und flachgründigen, sehr humusarmen Rohböden ist die Föhre langsamwüchsig und kurz, jedoch geradschäftig. Nur an rezenten Rutschstellen findet man krumme Exemplare; es bilden sich hier auch Bestandeslücken, in denen sich wieder Jungföhren einstellen. Anklänge an den eibenreichen Steilhangwald und an den Vorlandbuchenwald sind gut erkennbar. Wie dort mischen sich Esche, Bergahorn, Mehlbeerbaum, Rottanne und Buche bei, wenn diese Holzarten auch meist kümmerlich gedeihen. Von den Sträuchern treten Liguster, wolliger Schneeball, Hartriegel, rotbeeriges Geißblatt, Feldrose, Schwarz- und Weißdornarten am meisten hervor, und neu trifft man etwa die Berberitze (Berberis vulgaris) und den Wacholderstrauch (Juniperus communis) an. Das schwarze Geißblatt meidet dagegen diese Rohböden.

Die Bodenvegetation schließt sich in dem lückigen Bestand zu einer fast geschlossenen Grasflur zusammen, gebildet hauptsächlich von Calamagrostis varia (buntes Reitgras), Carex diversicolor (bunte Segge) und Brachypodium pinnatum (gefiederte Zwenke), während das bezeichnende Pfeifengras (Molinia coerulea var. litoralis) bei uns seltener beigemischt ist als im Optimalgebiet der Gesellschaft. Dazwischen finden sich aber noch eine Menge anderer Arten, so die im Buchenwald beheimateten Lilium Martagon (Türkenbund), Cephalanthera alba und C. rubra (weißes und rotes Waldvögelein), welche das Bild angenehm beleben.

Diese Pfeifengras-Föhren-Wald-Fragmente werfen einen nur geringen Holzertrag ab. Eine Intensivierung durch Bepflanzen mit andern Holzarten ist nicht möglich und meist auch nicht versucht worden. Dennoch sind sie forstlich nicht ohne Bedeutung, hat sich doch in diesen Refugien die unserm Klima angepaßte einheimische Föhrenrasse bis auf heute halten können, während sie auf bessern Standorten verdrängt worden ist. Auf tiefgründigem Boden wächst diese Föhre zum schönen, langschäftigen Baum.

D. VERGLEICHENDE BETRACHTUNGEN

1. *Floristische und vegetationskundliche Vergleiche*

In Tabelle 1 sind die mittleren Zahlen der *Charakterarten* aufgeführt. Wir greifen nur folgende Ergebnisse heraus: Die tiefer gelegenen Gesellschaften sind besser ausgestattet mit Klassencharakterarten (Querceto-Fagetales) als diejenigen höherer Lagen. Da es sich zum großen Teil um wärmeliebende Sträucher handelt, steht diese Erscheinung mit dem aus Tabelle 2 hervorgehenden Sträucherreichtum der submontanen Assoziationen im Zusammenhang. In der Zahl der Charakterarten der mesophilen Laubwälder (Fagetalia) kommen zwei sich überlagernde Tendenzen zum Ausdruck, die Vorliebe der meisten dieser Arten für wärmere Tieflagen und für frische, nachschaffende Standorte. Elektrolytreiche Böden werden auch von der Mehrzahl der Buchenwald-Charakterarten bevorzugt. Wenn diese Gruppe im eibenreichen Steilhangwald ihre zahlreichsten Vertreter hat, bringen einige von ihnen es in andern Gesellschaften zu größerer Abundanz und Üppigkeit (Hang-Buchen-Tannen-Wald, feuchter Typ des Weißtannenwaldes und des obern Hangwaldes). Die Charakterarten des Fraxino-Carpinion (mesophile Laubmischwälder) und des Piceion (Fichtenwälder) verhalten sich so ziemlich entgegengesetzt. Erstere haben ihr Schwergewicht in feuchten Assoziationen und in tiefern Lagen, letztere auf gut dränierten, sauren Böden und in hoher Lage. Hier kommen Einflüsse des Bodens und des Höhenklimas zur Interferenz. Man vergleiche, wie sich die Artenzahlen der beiden Gruppen ändern, wenn wir in den feuchten Assoziationen vom Ahorn-Eschen-Wald zum Hang-Buchen-Tannen-Wald und zur feuchten Variante des obern Hangwaldes aufsteigen oder in den trockenen Assoziationen vom Steilhang- und Vorlandbuchenwald zum reifen Buchen-Tannen-Wald, zur trockenen Variante des obern Hangwaldes und zum Fichtenwald.

Die Gliederung der beschriebenen Waldassoziationen nach *Vegetationsschichten* ist aus Tabelle 2 ersichtlich. Diese gibt für jede Schicht die Artenzahl an, wie sie sich im Durchschnitt pro Aufnahme ergibt.

*Tabelle 1**

Mittlere Artenzahlen nach soziologischen Gruppen (ohne Moose)

	A-Es	Sthg	Vorld	Hangbu	R-Bu	O. Hangw f.	O. Hangw t.	Wta	Fi
Charakterarten der Klasse Querceto-Fagetales (mesophile und thermophile Laubwälder)	3.4	5.5	6.2	3.1	1.0	0.3	0.5	1.4	–
Charakterarten der Ordnung Fagetalia (mesophile Laubwälder)	8.7	7.5	9.1	7.6	5.3	6.8	4.2	5.2	2.3
Charakterarten des Verbandes Fagion (Buchenwälder)	5.2	8.5	6.2	6.7	4.3	5.5	5.2	4.1	3.4
Charakterarten des Verbandes Fraxino-Carpinion (mesophile Laubmischwälder)	5.3	1.0	1.6	3.1	1.5	1.9	0.5	2.2	–
Charakterarten des Verbandes Piceion (Fichtenwälder)	2.3	3.2	3.5	3.8	5.4	3.8	6.7	4.9	8.6
Charakterarten des Verbandes Adenostylion (montane Hochstaudenflur)	0.2	–	–	0.1	0.1	2.5	1.0	0.1	0.1
Übrige Arten:									
Feuchten Boden bevorzugende	3.6	2.7	0.3	1.3	–	1.8	0.3	1.9	0.7
Feuchten, sauren Boden bevorzugende	1.1	–	0.2	1.3	1.3	1.4	0.8	2.2	1.5
Felsige Hänge bevorzugende	–	–	–	–	–	0.4	0.2	–	–
Sonstige Arten	7.8	13.5	12.8	8.1	7.5	7.9	8.7	9.5	8.5
Total Gefäßpflanzen	37.6	41.9	39.9	35.1	26.4	32.3	28.1	31.5	25.1

* Anmerkung: In den Tabellen sind nur die wichtigsten Assoziationen aufgeführt, nämlich A-Es = Feuchter Ahorn-Eschen-Wald, Sthg = Eibenreicher Steilhangwald, Vorld = Vorlandbuchenwald, Hangbu = Hang-Buchen-Tannen-Wald, R-Bu = Reifer Buchen-Tannen-Wald, O.Hangw f. und t. = Oberer Hangwald, feuchte und trockene Variante, Wta = Weißtannenwald, Fi = Montaner Fichten-Tannen-Wald.

Artenreichtum ist nicht immer identisch mit vegetativer Üppigkeit. Eine artenarme Schicht kann, wenn üppig entfaltet, physiognomisch stärker ins Gewicht fallen als eine artenreiche. So vergleiche man die geschlossene Baumschicht des Weißtannenwaldes mit durchschnittlich nur 3.2 Arten mit dem wenig üppigen Baumbestand

des Steilhangwaldes mit 6.2 Arten. In andern Fällen, zum Beispiel beim Ahorn-Eschen-Wald, gehen die beiden Merkmale parallel.

Gesellschaften, die den Charakter klimatischer Schlußvereine tragen, gehören zu den artenarmen. Es sind dies bei uns der reife Buchen-Tannen-Wald, der obere Hangwald, der Weißtannenwald und der Tannen-Fichten-Wald. Für den Weißtannenwald kommt diese Tatsache in Tabelle 2 vielleicht darum wenig zum Ausdruck, weil hier feuchte und trockene Variante zusammengefaßt sind. Der fortgeschrittene Entwicklungszustand (Endzustand) dieser Klimaxgesellschaften, ihr geschlossen entfalteter Baumbestand und der reife Boden engen die Existenzbedingungen ein und lassen nur noch eine beschränkte Auswahl der mitkonkurrierenden Arten weiterbestehen. Nach der Betrachtungsweise von I. HEUER [7] sind unsere Schlußvereine wohl Biocoenosen mit engern biotischen Bindungen als die Dauergesellschaften, wie sie bei uns vertreten sind durch den Ahorn-Eschen-Wald, den Steilhangwald, den Hangbuchen-Tannen-Wald und den Vorlandbuchenwald. Auch bei den feuchten Typen des obern Hangwaldes und des Weißtannenwaldes ist der determinierende Einfluß des Baumbestandes auf die Begleitflora geringer, am lockersten aber wohl beim Pfeifengras-Föhren-Wald.

Im übrigen sei zu Tabelle 2 noch folgendes angeführt:

Der *Baumbestand* ist am holzartenreichsten in den submontanen Gesellschaften des Ahorn-Eschen-Waldes, des eibenreichen Steilhangwaldes und des Vorlandbuchenwaldes, Gesellschaften, in welchen sich zu den Holzarten des Buchenwaldes solche der wärmeliebenden Laubwälder der Hügelstufe gesellen.

Auch die *Straucharten*, denen wir die in der Strauchschicht vorhandenen Baumarten zugezählt haben, sind im Ahorn-Eschen-Wald, noch mehr aber im eibenreichen Steilhangwald und im Vorlandbuchenwald reichlicher vertreten als in den Gesellschaften, deren Verbreitungsgebiet höher liegt. Mit Ausnahme der Fichtenwaldspezies trifft dies für die Arten aller soziologischen Gruppen zu, speziell aber für die wärmeliebenden Klassencharakterarten.

In der *Krautschicht* zeigen die feuchten Gesellschaften die größten mittleren Artenzahlen (Ahorn-Eschen-Wald, Hang-Buchen-Tannen-Wald, feuchte Variante des obern Hangwaldes). Sie sind nicht nur floristisch reichhaltiger, sondern ihre Krautvegetation ist auch üppiger entfaltet als in den trockenern und bodensauren Assozia-

tionen (reifer Buchen-Tannen-Wald, Fichtenwald, trockene Variante des obern Hangwaldes).

Die *Moose* verhalten sich den Bäumen, Sträuchern und Krautpflanzen so ziemlich entgegengesetzt. In höhern Lagen und auf sauren Böden sind sie üppiger entfaltet und durch mehr Arten vertreten.

Hier mag noch ein Wort über die *Epiphyten* angefügt werden. Die häufigste an den Stämmen und Wurzelanläufen wachsende Art ist Hypnum cupressiforme, und zwar ist es meist die langfädige Varietät filiforme, mit der sich die Varietät ericetorum gerne vergesellschaftet. Von etwa 1000 m an gesellt sich diesen Arten die habituell ähnliche Pterigynandrum filiforme bei. Der Erwähnung wert sind auch Laubmoose der Familie der Orthotrichaceae, von welchen Orthotrichum Lyelli eigentliche Pölsterchen bildet. Daneben finden wir Lebermoosarten und Flechten. Ein Vergleich über den Epiphytenreichtum in den verschiedenen Waldgesellschaften läßt sich am besten an der glattrindigen Buche durchführen. Im Steilhangwald, Vorlandbuchenwald, reifen Buchen-Tannen-Wald und meist auch im Hangbuchen-Tannen-Wald sind ihre Stämme glatt und sauber und höchstens an den Wurzelanläufen bemoost, im Ahorn-Eschen-Wald und im feuchten Weißtannenwald, noch mehr aber im obern Hangwald und im Fichtenwald sind sie mit größern oder kleinern Moosflecken bedeckt. In den beiden letztern treten Flechten dazu, wobei namentlich die büschelbildenden Parmeliaarten im Astwerk der Buche auffallen. Dieses stärkere Vorkommen der Epiphyten schreiben wir in erster Linie der größern Luftfeuchtigkeit zu, die im Ahorn-Eschen-Wald und im feuchten Weißtannenwald vom Boden stammt. Im obern Hangwald und im Fichtenwald ist sie vor allem höhenklimatisch bedingt. Wir wissen ja, daß die Berglagen während der Vegetationszeit häufiger im Nebel liegen als die Täler. Die Baumkronen befinden sich dann oft in einem gleich feuchten oder gar feuchtern Milieu als die Stämme. Andere Holzarten eignen sich als Feuchtigkeitsmesser nicht so gut wie die Buche. Da ihre Rinden den Epiphyten zuzusagen scheinen, sind sie auch in trockenen Gesellschaften davon überzogen, so namentlich Bergahorn, Esche und Lärche. Im allgemeinen wird das Laubholz von den Moosen, das Nadelholz von den Flechten bevorzugt. Es kann beobachtet werden, daß langsamwüchsige Stämme den Epiphyten oft ein günstigeres Substrat bieten als gutwüchsige,

wohl da die abgestorbenen Rindenteile länger am Stamm haftenbleiben. Unterdrückte Buchen sind zum Beispiel häufig bemooster als herrschende.

Tabelle 2

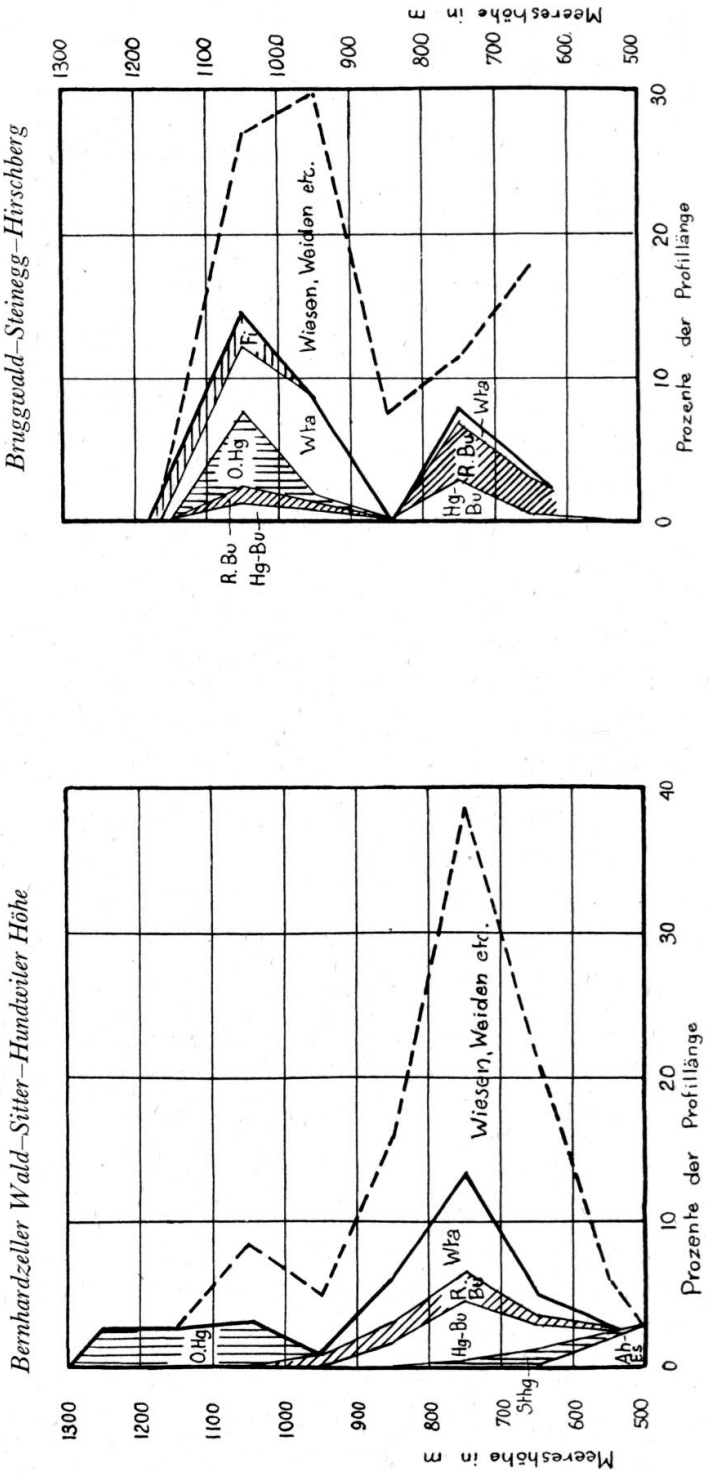
Mittlere Artenzahlen nach Vegetationsschichten

	A-Es	Sthg	Vorld	Hangbu	R-Bu	O. Hangw f.	O. Hangw t.	Wta	Fi
Baumschicht	4.7	6.2	5.5	4.0	3.7	3.9	4.0	3.2	2.5
Strauchschicht	11.0	14.8	16.0	8.2	5.9	5.6	5.3	6.3	3.7
Krautschicht	27.7	25.5	26.0	29.1	22.5	27.0	23.2	27.0	22.0
Moosschicht	2.0	0.3	1.9	1.4	2.2	1.5	3.0	3.9	6.0
Zusammen	45.4	46.8	49.4	42.7	34.3	38.0	35.5	40.4	34.2

2. *Über die Verbreitung der natürlichen Waldgesellschaften in unserm Gebiet*

Um einen Begriff über die Verbreitung der natürlichen Waldgesellschaften in unserm Gebiet zu bekommen, haben wir längs zweien etwa in Nord-Süd-Richtung verlaufenden Profilen die natürlichen Waldgesellschaften festgestellt, also eine Methode angewandt, welche sich an die in skandinavischen Ländern bei forstlichen Inventarisierungen übliche Linientaxierung anlehnt. Die in beiden Diagrammen niedergelegten Resultate sind allerdings mit Unsicherheiten behaftet. Einmal ist es nicht leicht, gewisse Übergangsgesellschaften dem einen oder andern Typ zuzuscheiden, dann begegnen wir in unserm Gebiet nur selten natürlichen oder halbwegs natürlichen Assoziationen, sondern immer und immer wieder Fichtenkulturen. Hier läßt dann nur der Standortstyp etwelche Schlüsse auf den natürlichen Wald zu. Die Diagramme stellen Beispiele dar und keine Durchschnittswerte. Der Vorlandbuchenwald ist in ihnen zufälligerweise überhaupt nicht vertreten. Immerhin geben sie uns einigen Einblick, wie sich unsere Walddecke zusammensetzt. Sie zeigen uns das Übergewicht der Weißtanne im starken Anteil einmal des Weißtannenwaldes, dann auch der Buchen-Tannen-Wälder und des obern Hangwaldes, wo überall die Holzart in der Regel dominiert. In der Verteilung der Wald- und der ganzen Landoberfläche auf die Höhenstufen zeigen sich in beiden Profilen zwei Maxima, welche zwischen 600 und 800 m und 900 und 1000 m liegen.

Anteil der natürlichen Waldgesellschaften und des Kulturlandes nach Höhenstufen, aufgenommen längs zwei Nord-Süd-Profilen und ausgedrückt in Prozenten der gesamten Profillänge.



Legende: *Ah-Es = Feuchter Ahorn-Eschenwald, Sthg = Eibenreicher Steilhangwald, Hg-Bu = Hang-Buchen-Tannenwald, R.Bu = Reifer Buchen-Tannen-Wald, O.Hg = Oberer Hangwald Wta = Weißtannenwald, Fi = Montaner Fichten-Tannenwald*

3. *Naturwald, Urwald, Bestandesform*

Unsere Beobachtungen haben wir an Naturwaldresten gemacht. Der Naturwald ist im Gegensatz zum unberührten Urwald durch den Menschen bewirtschaftet. Es fehlen in ihm daher abgestorbene, dürr dastehende Stämme und am Boden liegende, halb oder ganz vermoderte Baumleichen. Sonst hat er mit ihm die Eigenschaft gemein, aus Naturverjüngung hervorgegangen und aus standortsheimischen Holzarten zusammengesetzt zu sein. Auch in der Bestandesform unterscheiden sich Naturwald und Urwald nicht zu sehr, indem beide die Tendenz zur Gleichförmigkeit haben und Säulenhallen gleichen, wie MOOR sich ausdrückt. Dabei können die Bäume namhafte Altersunterschiede aufweisen. Die Urwälder stellte man sich früher ähnlich den Plenterwäldern vor, wie sie in der Schweiz vor allem im Emmental verbreitet sind. Diese zeichnen sich ja dadurch aus, daß auf kleiner Fläche in bunter Mischung Bäume aller standortsheimischen Arten und aller Größenstufen nebeneinander stehen. Beobachtungen in osteuropäischen Urwäldern haben nun aber gezeigt, daß diese Annahme nicht stimmt. Das ungleichförmige, stufige Bestandesbild der Plenterwälder ist ein durch die Wirtschaft erzeugter Zustand, bewirkt durch die auf die ganze Waldfläche verteilten und immer wiederholten kleinen Lichtungen, denen dann die Naturverjüngung in Gruppen nachfolgt. Unterbleiben diese ständigen Eingriffe, dann nimmt der Plenterwald im Laufe der Dezennien ein immer gleichförmigeres, einem überalterten Urwald ähnliches Aussehen an. Auch für solche geschonten Plenterwälder finden wir im Emmental Beispiele. Wie LEIBUNDGUT [9] darlegt, zeigt der europäische Urwald eine altersmäßige Periodizität, soweit er sich wenigstens aus unsern Hauptholzarten Weißtanne, Rottanne und Buche zusammensetzt. Auf großen Flächen folgen auf Zeiten der Überalterung solche des Zerfalls, während welcher dann eine Periode der Verjüngung einsetzt. Wenn letztere sich auch über Jahrzehnte erstreckt und der Nachwuchs ungleichaltrig und stufig wird, gleichen sich die Größenunterschiede im Laufe der Weiterentwicklung immer mehr aus, und der Wald gewinnt wieder seinen einförmigen Aspekt.

E. LITERATURVERZEICHNIS

1 BURGER, H.: Holzarten auf verschiedenen Bodenarten. Mitteilungen der Schweiz. Anstalt für das forstliche Versuchswesen, 1930.

2 BACH, R.: Die Standorte jurassischer Buchenwaldgesellschaften mit besonderer Berücksichtigung der Böden (Humuskarbonatböden und Rendzinen). Berichte der Schweiz. Botan. Gesellschaft, 1950.

3 ETTER, H.: Pflanzensoziologische und bodenkundliche Studien an schweizerischen Laubwäldern. Mitteilungen der Schweiz. Anstalt für das forstliche Versuchswesen, 1943.

4 ETTER, H.: Vegetationskarte des Sihlwaldes der Stadt Zürich. Beiheft zu den Zeitschriften des Schweiz. Forstvereins, 1947.

5 ETTER, H.: Über die Waldvegetation am Südostrand des schweizerischen Mittellandes. Mitteilungen der Schweiz. Anstalt für das forstliche Versuchswesen, 1947.

6 ETTER, H.: Über die Ertragsfähigkeit verschiedener Standortstypen. Mitteilungen der Schweiz. Anstalt für das forstliche Versuchswesen, 1949.

7 HEUER, I.: Vergleichende Untersuchungen an den Föhrenbeständen des Pfynwaldes (Wallis). Beiträge zur geobotanischen Landesaufnahme der Schweiz, 1949.

8 KOCH, W.: Pflanzensoziologie und Wald. Wald und Waldwirtschaft im Kanton St.Gallen, Festschrift 1944.

9 LEIBUNDGUT, H.: Aufbau und waldbauliche Bedeutung der wichtigsten natürlichen Waldgesellschaften in der Schweiz. Eidg. Inspektion für Forstwesen, 1948 und 1951.

10 MEYER, P.: Das Mastigobryeto-Piceetum abietetosum im schweizerischen Mittelland und seine forstlich-waldbauliche Bedeutung. Vegetatio, 1949.

11 MOOR, M.: Zur Systematik der Fagetalia. Berichte der Schweiz. Botan. Gesellschaft, 1938.

12 MOOR, M.: Die Waldpflanzengesellschaften des Schweizer Juras und ihre Höhenverbreitung. Schweiz. Zeitschr. für Forstwesen, 1947.

13 MOOR, M.: Die Fagion-Gesellschaften im Schweizer Jura. Beiträge zur geobotanischen Landesaufnahme der Schweiz, 1952.

14 NAGEL, J.-L.: Changement d'essences. Schweiz. Zeitschr. für Forstwesen, 1950.

15 PALLMANN, H., RICHARD, F., und BACH, R.: Über die Zusammenarbeit von Bodenkunde und Pflanzensoziologie. Internationaler Verband forstl. Forschungsanstalten, Kongreß 1948.

16 SCHLATTER, TH.: Die Bewaldung des Kantons St.Gallen in alter Zeit und die Urbarisierung desselben. Berichte der St.Gallischen Naturwissenschaftlichen Gesellschaft, 1891/92.

17 SCHMID, E.: Die Reliktföhrenwälder der Alpen. Beiträge zur geobotanischen Landesaufnahme der Schweiz, 1936.

18 TANNER, H.: Die Wälder am Rorschacherberg. Rorschacher Neujahrsblatt 1948.

19 SIMAK, M.: Untersuchungen über den natürlichen Baumartenwechsel in schweizerischen Plenterwäldern. Mitteilungen der Schweiz. Anstalt für das forstliche Versuchswesen, 1952.

20 RICHARD, F.: Physikalische Bodeneigenschaften natürlich gelagerter Rißmoränewaldböden unter verschiedener Bestockung. Schweiz. Zeitschr. für Forstwesen, 1953.

Feuchter Ahorn-Eschen-Wald im Martinstobel, Gemeinde Untereggen, 550 m ü. M. Bodenvegetation von Bingelkraut (Mercurialis perennis) und großer Segge (Carex pendula). *Photo Keßler*

Eibenreicher Steilhangwald im Steinachtobel, Gemeinde Wittenbach, 600 m ü. M. Rutschige Stelle mit vielen Eiben im Unterwuchs. *Photo Keßler*

Vorlandbuchenwald im Sömmerli, Sitterwald, Gemeinde St.Gallen, 620 m ü. M. *Photo Keßler*

Bodenaufnahme im Hang-Buchen-Tannen-Wald im Wittobel, Gemeinde Untereggen, 700 m ü. M. Gefingerte Zahnwurz (Cardamine pentaphylla) und gelappter Schildfarn (Dryopteris lobata).
Photo Keßler

Reifer Buchen-Tannen-Wald. Buchenreiche Ausbildung auf Nagelfluh. Staatswald Menzlen, Gemeinde St.Gallen, 800 m ü. M. *Photo Keßler*

Oberer Hangwald, Übergang von der trockenen zur feuchten Variante, am Hang der Kreuzalp oberhalb der Landmark, Gemeinde Trogen, 1050 m ü. M. *Photo Keßler*

Oberer Hangwald, feuchte Variante, im Steineggwald, Gemeinde St.Gallen, 1000 m ü. M. Üppige Bodenvegetation von Farnen (Dryopteris Filix-mas, Athyrium Filix-femina) und grauem Alpendost (Adenostyles Alliariae). *Photo Keßler*

Weißtannenwald im Dicken, Tannenberg, Gemeinde Waldkirch, 750 m ü. M. *Photo Keßler*

Montaner Fichten-Tannen-Wald auf der Kreuzalp, Gemeinde Trogen, 1100 m ü. M.
Photo Keßler

Pfeifengras-Föhren-Wald am Südhang des Sandrains, Bruggwald, Gemeinde St.Gallen, 700 m ü. M.
Photo Keßler