

Zeitschrift: Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes der Eidg. Tech. Hochschule, Stiftung Rübel, in Zürich

Herausgeber: Geobotanisches Institut, Stiftung Rübel (Zürich)

Band: 126 (1995)

Artikel: Waldgesellschaften und Waldstandorte im St. Galler Berggebiet = Woodland communities and woodland sites in the mountainous region of canton of St. Gallen in eastern Switzerland

Autor: Frey, Hans-Ulrich

Kapitel: 4: Diskussion

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-308990>

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: 10.01.2026

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

4. DISKUSSION

4.1. BEURTEILUNG DES VERWENDETEN AUFNAHME-MATERIALS

Bei der Auswertung des Literatur-Aufnahmematerials wurde wie erwähnt versucht, die ideal-typischen Vorstellungen der Autoren zu rekonstruieren. Da nicht alle Autoren mit derselben präzisen Vorstellung ihrer zu beschreibenden Einheiten gearbeitet haben, konnten auch nicht alle Aufnahmen nach derselben Art verarbeitet werden.

4.1.1. Die Aufnahmen von KUOCH (1954)

Die Aufnahmen von KUOCH (1954) wurden mit Ausnahme von drei *Acerion*-Aufnahmen alle ausgewertet. Bei diesen Aufnahmen musste berücksichtigt werden, dass KUOCH relativ grosse Aufnahmeflächen gewählt hat (z.T. mehr als 1'000 m²). Ein grosser Teil seiner notierten Arten steht zudem in Klammern, das heisst, dass sie ausserhalb der Flächen vorgefunden wurden. Für die vorliegende Auswertung wurden nur Arten ohne Klammern verwendet. Die gekürzten Aufnahmen entsprachen in ihrer mittleren Artenzahl und Zusammensetzung ungefähr der Auffassung der im Felde gewonnenen Typusvorstellungen. Bei der Beurteilung der Aufnahmen aus hochstaudenreichen Buchen-Tannenwäldern (*Adenostylo alliariae-Abieti-Fagetum*) fällt auf, dass sie durchwegs einen sehr hohen Deckungswert an *Adenostyles alliariae* aufweisen. *Petasites albus* tritt dagegen nur selten auf. Nach den anlässlich der Kartierungen gemachten Erfahrung scheint jedoch *Petasites albus* weitaus häufiger und mit wesentlich höherem Deckungswert als *Adenostyles alliariae* vertreten zu sein. Offenbar hat KUOCH *Petasites albus*-dominierte Flächen gemieden und *Adenostyles alliariae*-reiche Bestände bevorzugt, da sie wohl seinen sehr präzise formulierten ideal-typischen Vorstellungen der Gesellschaft eher entsprachen. Ansprachen in anderen Gebieten der Voralpen, namentlich im Kanton Schwyz (FREY und PREISWERK 1993) haben gezeigt, dass *Adenostyles alliariae* in niederschlagsreichen Gebieten durchaus den Aspekt dominieren und höchstet auftreten kann; KUOCH's Typusvorstellungen dürften durch jene Gebiete geprägt sein. Verglichen mit der gängigen Auffassung der Artmächtigkeits-Skala von BRAUN-BLANQUET (1964) sind die Angaben in den Aufnahmen von KUOCH systematisch zu hoch geschätzt worden. Namentlich bei den Deckungswerten der Heidelbeere in den

Aufnahmen des Plateau-Tannenwaldes dürfte dies wohl auch auf den inzwischen massiv angestiegenen Wilddruck zurückzuführen sein. So konnte mit Hilfe von 10-jährigen Verbisskontrollzäunen ein erheblicher Rückgang der Deckungswerte von Heidelbeeren und Farne zugunsten der Gräser festgestellt werden (LORETZ 1993). Mit Ausnahme seiner *Acerion*-Aufnahmen, die nach unserer Auffassung z.T. eher Sukzessionsstadien von anderen Einheiten darstellen und deshalb weggelassen wurden (vgl. auch CLOT 1989), und der erwähnten Probleme in hochstaudenreichen Tannen-Buchenwäldern entsprachen die Aufnahmen von KUOCH sehr gut den vorgefundenen Verhältnissen und konnten durchwegs verwendet werden.

4.1.2. Die Aufnahmen von LINDER (1970/1971)

LINDER (1970/71) hat verschiedene Waldgesellschaften im Taminatal aufgenommen. Für seine erste Arbeit (LINDER 1970) hat er die meisten Aufnahmen in ähnlicher Meereshöhe (ca. 1'100 m.ü.M.) plaziert. Die Auswahl der Aufnahmeorte geschah offenbar in erster Linie transektartig und nicht nach den Vorstellungen eines Typus. Es ist somit eine Fülle von Aufnahmen vorhanden, die den Übergangsbereich von Buchenwäldern, Buchen-Tannenwäldern, Tannen-Fichtenwäldern und Erika-Föhrenwäldern beschreiben. Solche Transekt-Aufnahmen eignen sich wohl zur Darstellung von ökologischen Gradienten, sind jedoch zur Typen-Bildung nur bedingt verwendbar. Bei der Beurteilung der Einzelaufnahmen hat sich auch gezeigt, dass LINDER offenbar innerhalb der Aufnahmeflächen auch grosse standörtliche Unterschiede mitaufgenommen hat (inhomogene Aufnahmen). Für seine Vegetationsaufnahmen verwendete er Aufnahmeformulare mit einer vorgedruckten Artenliste. Zusätzliche Arten wurden auffallend wenige notiert. Daraus ergibt sich der Verdacht, dass einzelne Arten mit geringerer Gesamtstetigkeit übergangen wurden. So findet sich beispielsweise *Calamagrostis varia* im hinteren Taminatal sehr häufig. Die Art erscheint jedoch in den Aufnahmen nicht, so dass vermutet werden muss, dass sie systematisch falsch bestimmt wurde. Aus diesen Gründen wurden die Aufnahmen der beiden Arbeiten von LINDER nicht vollständig in die Auswertung einbezogen. Nur jene Aufnahmen wurden verwendet, die homogen erschienen und die die idealtypisch formulierten Ankerpunkte einigermaßen gut beschrieben: nur etwa die Hälfte aller Aufnahmen wurden verwendet.

4.1.3. Die Aufnahmen von MOOR (1975a/b)

Die *Lunario-Acerion*-Aufnahmen von MOOR (1975a,b) zeigen ausgeprägte idealtypische Vorstellungen. Ein Grossteil der Aufnahmen des *Ulmo-Aceretum* stammen aus dem Leisbachtobel südlich von Starkenbach und liegen im Gelände sehr nahe beieinander, so dass sie wahrscheinlich räumlich autokorreliert sind und für das *Ulmo-Aceretum* ein viel klareres Bild vermitteln, als dies in Tat und Wahrheit der Fall ist (vgl. Kap. 2.1.5). Die floristische Ansprache bereitete bei den Testkartierungen immer wieder Schwierigkeiten. Erst als die standörtlichen Umschreibungen vorhanden waren, konnte die Einheit sicher angesprochen werden. Alle Aufnahmen von MOOR wurden verwendet.

4.1.4. Die Aufnahmen von ROTH (1977)

Ebenfalls aus einem sehr kleinen Untersuchungsgebiet stammen die Aufnahmen von ROTH (1977): Für das Waldreservat "Josenwald" zwischen Quinten und Walenstadt-Berg sind diese Flächen für eine kleinflächige Detail-Kartierung in grosser Zahl aufgenommen worden. Wie eine Begehung zeigte, wurden einige Bestände mehrfach mit Aufnahmen belegt, so dass eine starke räumliche Autokorrelation besteht. Die Aufnahmeorte sind wohl nicht mit ideal-typischen Vorstellungen ausgewählt worden. Ein Grossteil der Aufnahmen deckt den Zwischenbereich einiger z.T. tabellenübergreifender Einheiten ab. Nur gerade 18 der insgesamt 34 Aufnahmen wurden in der Auswertung berücksichtigt.

4.1.5. Die Aufnahmen von SCHMIDER und BURNAND (1988)

Die Aufnahmen, die für die Beschreibung der Waldgesellschaften des Fürstentums Liechtenstein von SCHMIDER und BURNAND (1988) gemacht wurden, konnten leider für die Auswertung mit Ausnahme der Aufnahmen der Rheinauen nicht verwendet werden. Einerseits unterscheidet sich der geologische Untergrund im Fürstentum Liechtenstein wesentlich von jenem des Untersuchungsgebietes (Grenze zum Penninikum und zum Ostalpin), andererseits sind Aufnahmen ähnlicher Standorte, wie sie aus dem Untersuchungsgebiet vorliegen, durchwegs wesentlich artenärmer, was wahrscheinlich auf eine unterschiedliche Aufnahmemethodik zurückzuführen ist. Zudem wurden im Fürstentum Liechtenstein keine Moose aufgenommen. Lediglich

die Aufnahmen aus den ehemaligen Rheinauen wurden verwendet. Sie stellen einen einzelnen Block dar und sind nicht mit Aufnahmen aus dem Untersuchungsgebiet vermischt.

4.1.6. Die Aufnahmen von TREPP (1947/1979/1981)

Eine grosse Zahl der ausgewerteten Aufnahmen stammt von TREPP (Lindewälder am Walensee, 1947; Oberes Toggenburg, 1979; Taminatal, 1981). Alle diese Aufnahmen sind mit klaren ideal-typischen Vorstellungen aufgenommen worden und liessen sich deshalb auch mit der hier gewählten Methodik relativ gut auswerten. Die Aufnahmen des S-exponierten Ufers des Walensees (TREPP 1947) beschreiben den Zustand Mitte der 30er Jahre. Die beschriebenen Lindenbestände waren zu jener Zeit offenbar wesentlich weniger dicht, sodass die Krautschicht mehr Licht erhielt. Sie erscheinen deshalb artenreicher als die meisten der anlässlich der Kartierung "Quinten" angesprochenen Bestände. Die in der trockeneren Ausbildung (*Asperulo taurinae-Tilietum tametosum*: 25C) höchstet vorhandene Bergsegge (*Carex montana*) scheint gemäss den Kartiererfahrungen heute kaum mehr vorhanden zu sein. In den beiden anderen Arbeiten von TREPP musste in erster Linie die systematische Zuteilung der Aufnahmen stark geändert werden. Dies rührt wohl daher, dass TREPP immer einem relativ strengen Charakterarten-Ansatz treu geblieben ist und standörtlich-physiognomischen Betrachtungen wenig Rechnung getragen hat. Dafür waren seine Aufnahmen in der Regel recht gut mit zusätzlichen Informationen versehen, so dass die Hypothesen der Aufnahmen recht gut rekonstruiert werden konnten. 21 von den 121 Aufnahmen wurden nicht ausgewertet, es handelt sich einerseits um Aufnahmen, die Freilandverhältnisse beschreiben oder offensichtlich nicht vollständig sind, andererseits wurden Aufnahmen, die stark heterogene Standortverhältnisse beschreiben, sowie einige *Acerion*-Aufnahmen, die Übergänge zwischen den Typusvorstellungen beschreiben, weggelassen.

4.2. SYNTAXONOMIE UND ANSCHLUSS AN ANDERE SYSTEME

4.2.1. Grundsätzliche Bemerkungen

Für die zur Benennung der Einheiten verwendeten Kriterien sei auf Kap. 3.1

verwiesen. Mit den vorliegenden Ausführungen soll in erster Linie versucht werden, die gefundenen Typen in den Kontext der bisher in der Schweiz und im benachbarten Ausland beschriebenen Einheiten zu stellen, zudem sollen die Übersicht von ELLENBERG und KLÖTZLI (1972) kritisch beleuchtet und notwendige Änderungsvorschläge zur Diskussion gestellt werden.

Bei der Neubenennung von Einheiten, die bisher in der Schweiz nicht beschrieben worden sind, wurde in erster Linie auf grössere Übersichtswerke der benachbarten Regionen abgestützt: "Süddeutsche Pflanzengesellschaften, Teil 4, Wälder und Gebüsche" (OBERDORFER 1992) sowie "Wälder des Ostalpenraumes" (MAYER 1974). Boten diese Werke keine befriedigenden Lösungen an, so wurden Einzelarbeiten der westeuropäischen Laubwaldregion sowie der Nadel-Mischwaldregion der Alpen beigezogen (Regionen: nach MAYER 1984). Konnten auch hier keine befriedigenden Anschlüsse gefunden werden, so wurden eigene Wege gegangen. Wie bereits weiter oben erwähnt, fanden die Einheiten der "Pflanzengesellschaften Österreichs" von MUCINA et al. (1993) keinen Eingang in die syntaxonomischen Überlegungen. Das Werk erschien leider erst, als alle syntaxonomischen Arbeiten bereits abgeschlossen waren (vgl. Kap. 3.1).

Für die soziologisch höheren Einheiten (Klasse bis Unterverband) wurde mit einigen Abweichungen dem Vorschlag von OBERDORFER (1992) gefolgt. Im Gegensatz zu vielen anderen Systemen, bei denen eine Inflation von höheren Einheiten (PIGNATTI 1968) zu verzeichnen ist (z. B. MOOR 1976), ist diese Arbeit relativ restriktiv und legt ihr Schwergewicht auf die Hierarchiestufe des Unterverbandes.

In der folgenden Diskussion wird von der Hierarchiestufe der Assoziation ausgegangen; die Diskussion der übergeordneten Einheiten wird nur dort aufgenommen, wo die Einteilung nicht dem Vorschlag von OBERDORFER (1992) entspricht.

4.2.2. Syntaxonomische Diskussion der einzelnen Einheiten

4.2.2.1. *Luzulo niveae-Fagetum* (Assoziation)

ELLENBERG und KLÖTZLI (1972) nennen zwei stark saure Buchenwaldassoziationen, die die Autoren dem *Luzulo-Fagion* zuordnen: Das *Luzulo silvaticae-Fagetum* aus dem Schweizer Mittelland und den nördlichen

Randalpen sowie das *Luzulo niveae-Fagetum* der südlichen Randalpen. Um die Ozeanität der nördlichen Randalpen und des schweizerischen Mittellandes zu betonen, ziehen sie *Luzula silvatica* zur Namengebung der dortigen stark sauren Buchenwäldern her. Die im übrigen Mitteleuropa zur Namengebung verwendete *Luzula nemorosa* (MÜLLER in OBERDORFER 1992) ist jedoch in den zur Verfügung stehenden Aufnahmen des Mittellandes höchstens, sodass die Bestände ohne weiteres dem *Luzulo (nemorosae)-Fagetum* (MEUSEL 1937) angegliedert werden können.

Anders verhält es sich in den typischen Föhntälern der Schweiz (Untersuchungsgebiet: St. Galler Rheintal und Walenseegebiet; Urner Reusstal; Berner Oberland; Unterwallis), wo in stark sauren Buchenwäldern *Luzula nemorosa* nahezu vollständig durch *Luzula nivea*, die vor allem aus dem kontinentaleren Gebiet der Schweiz sowie den südlichen Randalpen bekannt ist, abgelöst wird. Auch *Luzula silvatica* tritt in diesen Beständen stark zurück. Trotzdem können diese stark sauren Buchenwaldstandorte nicht dem von ELLENBERG und KLÖTZLI (1972) aus der Südschweiz beschriebenen *Luzulo niveae-Fagetum* zugeordnet werden, da wichtige, höchstete Arten wie *Calamagrostis arundinacea* und *Rhododendron ferrugineum* in den Beständen der nordschweizerischen Föhntäler vollständig fehlen.

Der vorliegende Standortstyp wird hier deshalb als artverarmte nordalpine Variante des *Luzulo niveae-Fagetum* von ELLENBERG und KLÖTZLI (1972) aufgefasst. Um die eindeutig nordalpine Lage der Bestände hervorzuheben, wurden für die Kartierungen die von den Autoren für das *Luzulo silvaticae-Fagetum* verwendete Nummer 1 benutzt.

Windexponierte Kreten mit stark reduzierter Wüchsigkeit der Buche können gut mit dem Auftreten von *Leucobryum glaucum* charakterisiert werden. Analog dem *Luzulo silvaticae-Fagetum leucobryetosum* von ELLENBERG und KLÖTZLI (1972) wurde für die Kartierung ein *Luzulo niveae-Fagetum leucobryetosum* geschaffen (z. B. Aufnahme 8020). In dieser Subassoziation tritt zudem *Melampyrum pratense* am stärksten in Erscheinung. Die Unterschiede zur typischen Subassoziation sind jedoch derart gering, dass die tabellarische Auswertung nur die Assoziationsstufe berücksichtigt. Obwohl die Lagen relativ warm und trocken sind, fehlen die Arten der sauren Eichenwälder (z.B. *Hieracium sabaudum*) vollständig, sodass der Standort lediglich als trockener Subassoziation des *Luzulo niveae-Fagetum* aufgefasst wird und nicht dem eichenwaldähnlichen *Melampyro-Fagetum* von OBERDORFER (1957) zugerechnet wird. Da im vorliegenden Gebiet trockensaure Buchenwälder und saure Eichenwälder auf seltenen, nur lokal ausgebildeten Sonderstand-

orten vertreten sind, bestehen keine Abgrenzungsschwierigkeiten zwischen dem Buchen- und Eichenareal.

In ihrer vertikalen Verbreitung reichen stark saure Buchenwälder weit in die Montanstufe hinauf, ohne dass sich in der charakteristischen Artenzusammensetzung grosse Änderungen abzeichnen würden. Finden sich die Bestände in der für das Gebiet typischen Buchen-Tannenwaldstufe, so wurden sie für die Kartierung als Höhenvariante des *Luzulo niveae-Fagetum* aufgefasst. Floristisch lässt sich diese Höhenausbildung nur schlecht definieren: mit geringer Stetigkeit sind Arten der Nadelwälder wie *Lycopodium selago* und *Homozyne alpina* schwach beigemischt. Wegen der unterschiedlichen waldbaulichen Behandlung erscheint jedoch die Ausscheidung dieser Ausbildung gerechtfertigt.

4.2.2.2. *Galio odorati-Fagenion* (Unterverband)

Im Gegensatz zur Auffassung von MÜLLER (in OBERDORFER 1992) wird hier das *Galio odorati-Fagenion* strikte für die Submontanstufe verwendet (unterste flache Tallagen oder wärmere, jedoch nicht stark austrocknende, südost- bis südwestexponierte untere Lagen der Talflanken). So wird beispielsweise das von FREHNER (1963) beschriebene, im Gebiete leicht abgewandelt auftretende *Milio-Fagetum* bereits zum *Lonicero alpigenae-Fagenion* gerechnet, obwohl dies MÜLLER (in OBERDORFER 1992) wegen seiner Kennartenarmut sogar dem *Galio-Fagetum* zuordnet. Floristisch kann diese Abtrennung kaum begründet werden. Ökologisch und physiognomisch zeigt das *Milio-Fagetum luzuletosum niveae* der vorliegenden Arbeit jedoch eindeutig die Eigenarten der montanen Hallenbuchenwälder des *Lonicero alpigenae-Fagenion* auf.

4.2.2.3. *Galio odorati-Fagetum* (Assoziation)

In der typischen Subassoziation entspricht diese Einheit der im östlichen Schweizer Mittelland am weitesten verbreiteten Schlusswaldgesellschaft, die von ELLENBERG und KLÖTZLI (1972) als *Galio odorati-Fagetum typicum* beschrieben worden ist. Wie die Kartierungen zeigen, tritt die Einheit nur noch lokal im Bereiche von besonderem geologischen Substrat (Gehängeschutt der Bommersteinserie im Churfirstengebiet sowie Moränen und Molasse) auf. Diese Vorkommen sind als äusserste Vorposten dieser typischen Molasse- und Moräneneinheit des Mittellandes aufzufassen. Weiter

alpenwärts (Churer Rheintal) verschwindet das *Galio odorati-Fagetum typicum* vollständig. Viel häufiger findet sich die Einheit noch im westlichsten Teil des Untersuchungsgebietes (Linthebene).

Ähnliches gilt auch für das *Galio odorati-Fagetum luzuletosum*. Diese Einheit vermittelt zwischen dem *Luzulo niveae-Fagetum* und dem *Galio odorati-Fagetum typicum*. Wiederum ist es die für die Föhntäler typische *Luzula nivea*, die im Gegensatz zur analogen Einheit von ELLENBERG und KLÖTZLI (1972) zur Namengebung herangezogen worden ist. An den zu Sommertrockenheit neigenden untersten Hanglagen der Churfürsten findet sich eine spezielle Ausbildung mit einer äusserst spärlich ausgebildeten Krautschicht, die zusätzlich *Carex montana* aufweist. Diese Ausbildung vermittelt bereits in Richtung des oberflächlich versauerten *Carici-Fagetum caricetosum montanae*. Physiognomie und erreichte Bestandeshöhe zeigen jedoch noch deutlich den Charakter des *Galio-Fagetum*. Die für die Kartierungen wohl wichtige Einheit verdient wegen ihrer Gebundenheit an spezielle geologische und klimatische Verhältnisse nur den Rang einer lokalen Ausbildung.

4.2.2.4. *Lathyro-Fagetum* (Assoziation)

Anspruchsvolle, submontane Kalkbuchenwälder werden in der Übersicht von ELLENBERG und KLÖTZLI (1972) in Anlehnung an FREHNER (1963) als *Pulmonario-Fagetum* bezeichnet. Das damals zur Verfügung stehende Aufnahmematerial dieses Standortstyps stammt in erster Linie aus dem Jura. Aus den nordalpinen Föhntälern, wo ein ähnlicher Standortstyp weit verbreitet ist, standen damals keine Aufnahmen zur Verfügung. Für das vorliegende Untersuchungsgebiet erscheint der Name *Pulmonario-Fagetum* als unzutreffend, da die namengegebende Art (*Pulmonaria obscura*) als typisch jurassische Art, die etwas ins nördliche Mittelland ausstrahlt und im Voralpen- und Alpenraum vollständig fehlt, bezeichnet werden muss (vgl. Abb. 19).

Der von HARTMANN (1953) für mesophile Kalkbuchenwälder in den deutschen Mittelgebirgen vorgeschlagene Name eines *Lathyro-Fagetum* scheint für eine grösserräumige Bezeichnung des vorliegenden Standortstyps als zutreffend, obwohl jene Aufnahmen zum Teil stark abweichende Artenkombinationen aufweisen. So erscheint beispielsweise *Elymus europaeus* für diese mitteldeutschen *Lathyro-Fagetum*-Assoziationen als hochstete Art. Dies verleitet MÜLLER (in OBERDORFER 1992), die Assoziation als *Hordelymo-Fagetum* zu bezeichnen. Er betont wohl, die Bezeichnung *Hordelymo-*

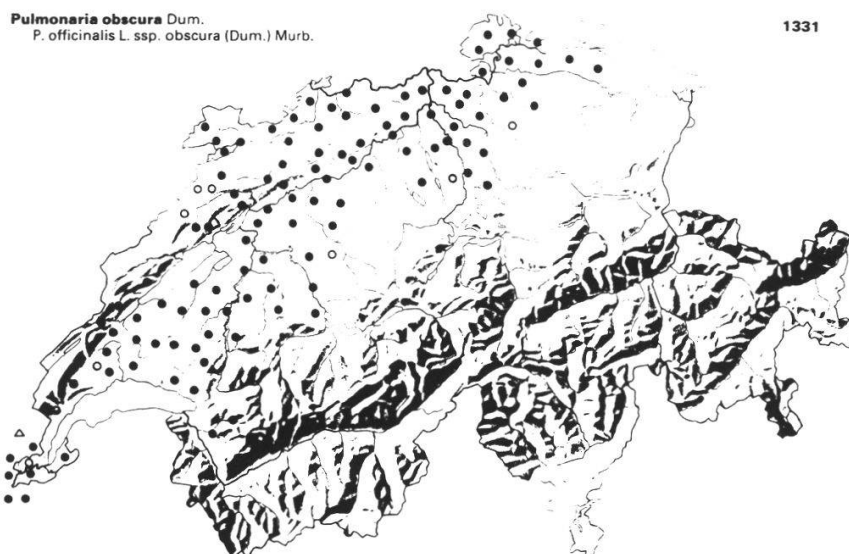


Fig. 19. Verbreitungsbereich von *Pulmonaria obscura* (aus WELTEN und SUTTER 1982).
Distribution of Pulmonaria obscura (from WELTEN and SUTTER, 1982).

Fagetum sei symbolisch zu verstehen, denn die Kennart komme nicht überall vor und trete in den Tieflagen sehr stark zurück. Dieser Aussage kann für das vorliegende Untersuchungsgebiet nur beige pflichtet werden, da *Elymus europaeus* als sehr typische Art für die tonreichen Standorte der Buchen-Tannenwaldstufe bezeichnet werden muss (*Abieti-Fagenion*). Auch das von ZUKRIGL (1973) beschriebene *Lathyro-Fagetum typicum* aus dem nördlichen Alpenvorland kommt der vorliegenden Einheit mindestens standörtlich sehr nahe. Aber auch hier erscheinen wiederum Arten, die im Gebiete vollständig fehlen, wie *Pulmonaria obscura* und *Melittis melissophyllum*. Es wird deshalb vorgeschlagen, die vorliegende Einheit als Föhntal-Vikariante des grösserräumigen *Lathyro-Fagetum* anzusehen. Als typische Föhntalart kann die von TREPP (1947) als Lindenwald-Charakterart genannte *Cyclamen europaeum*, die immer wieder schwach eingestreut auftritt, bezeichnet werden (vgl. 4.2.2.24).

Neben der typischen Subassoziation kann im Gebiete eine wechsellückige Subassoziation (*Lathyro-Fagetum caricetosum flacca*) und eine trockene Subassoziation (*Lathyro-Fagetum caricetosum albae*) ausgeschieden werden. Standörtlich gesehen entsprechen diese beiden Subassoziationen dem von ELLENBERG und KLÖTZLI (1972) beschriebenen *Pulmonario-Fagetum melittetosum*. Auch hier wurde aus Arealgründen auf die namensgebende Art

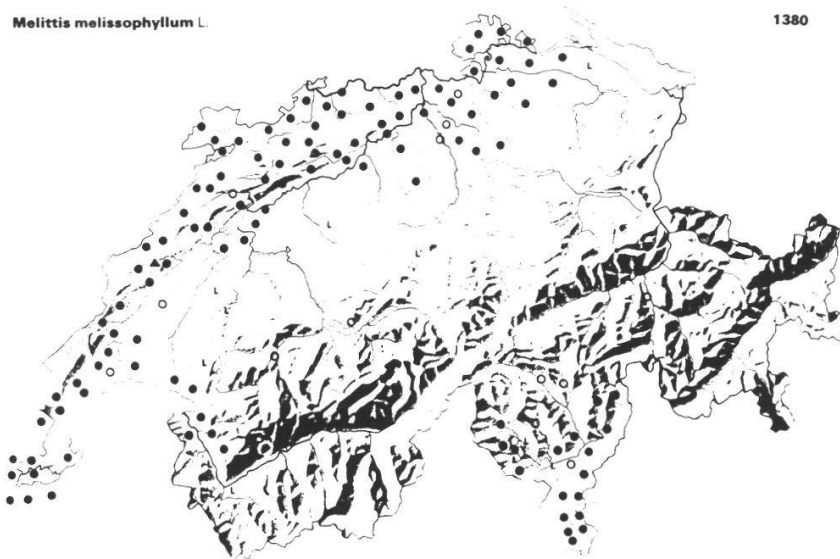


Fig. 20. Verbreitungsbereich von *Melittis melissophyllum* (aus WELTEN und SUTTER 1982).
Distribution of Melittis melissophyllum (from WELTEN and SUTTER, 1982).

Melittis melissophyllum verzichtet, da diese Art in der Schweiz nur im Jura und in den südlichen Randalpen auftritt und in den gesamten nördlichen Randalpen vollständig fehlt (vgl. Abb.20). Dass die Art nur aus pflanzengeographischen Gründen im Untersuchungsgebiet fehlt, zeigt ein von uns kürzlich gemachter Fund eines bisher unbekannten subspontanen Auftretens der Art oberhalb von Fläsch in der östlich benachbarten Bündner Herrschaft. Die Art gedeiht hier sehr üppig und ist wohl erst kürzlich aufgetreten, da sich die Fundstelle unmittelbar neben einer bekannten Aufstiegsroute befindet und von älteren Botanikern wohl kaum übersehen worden wäre.

4.2.2.5. Aro-Fagetum (Assoziation)

Diese Einheit wird gemäss dem Vorschlag von ELLENBERG und KLÖTZLI (1972) als eigene Assoziation gefasst, obwohl sie von früheren Autoren als feuchte Ausbildung des anspruchsvollen Kalkbuchenwaldes bezeichnet worden ist (FREHNER 1963: *Pulmonario-Fagetum allietosum*; HARTMANN 1953: *Lathyro-Fagetum allietosum*). Die Einheit weist genügend Differentialarten (*Arum maculatum*, *Asperula taurina*, *Leucojum vernalis* etc.) auf, so dass sie als eigene Assoziation gefasst werden kann. Mit dem hochsteten Auftreten von *Asperula taurina* kann die Einheit als Föhntal-Vikariante des im nörd-

lichen Mittelland und Jura weit verbreiteten *Aro-Fagetum* von ELLENBERG und KLÖTZLI (1972) bezeichnet werden.

Asperula taurina wird von TREPP (1947) als typische Lindenwald-Charakterart genannt. Die vorliegenden Untersuchungen, namentlich die Kartierungen, haben jedoch gezeigt, dass sich das Standortsoptimum auf den frisch-feuchten und tonigen Böden dieser Buchenwaldeinheit befindet. Im *Tilienion platyphylli* erscheint *Asperula taurina* vor allem im *Asperulo taurinae-Tilietum aegopodietosum*, also auch auf frisch-feuchten und tonigen Böden. Im *typicum* und im *tametosum* fehlt die Art häufig. Es wird deshalb vorgeschlagen, *Asperula taurina* nicht mehr als Charakterart der Lindenwälder zu bezeichnen, sondern lediglich als typische Art des Föhn- und Seenbezirkes der nördlichen Randalpen. Ähnliches gilt auch für die von TREPP genannte Art *Cyclamen europaeum* (vgl. Anmerkungen unter 4.2.2.24).

4.2.2.6. *Lonicero alpigenae-Fagenion* (Unterverband)

Im Gegensatz zur Auffassung von MÜLLER (in OBERDORFER 1992) wird das *Lonicero alpigenae-Fagenion* im oberen Bereich seiner Verbreitung, dem Vorschlag von ELLENBERG und KLÖTZLI (1972) folgend, eingeschränkt und durch den Unterverband *Abieti-Fagenion* ersetzt. Als gute Trennarten können *Festuca altissima*, *Elymus europaeus*, *Rosa pendulina*, *Adenostyles alliariae* und weitere Hochstauden sowie *Polygonatum verticillatum* genannt werden (weitere Diskussion 4.2.2.12). Nach unten wird das *Lonicero alpigenae-Fagenion* um das von FREHNER 1963 beschriebene *Milio-Fagetum*, das MÜLLER (in OBERDORFER 1992) dem *Galio odorati-Fagenion* zuordnet, erweitert. Floristisch lässt sich dies, wie erwähnt, nicht begründen (vgl. 4.2.2.2). Ähnlich dem *Mercurialio-Fagetum* besiedelt das *Milio-Fagetum* schattige, bereits deutlich montan getönte, kühle Hanglagen auf leicht saurem Untergrund und wird deshalb hier zum montan getönten *Lonicero alpigenae-Fagenion* gerechnet.

4.2.2.7. *Milio-Fagetum* (Assoziation)

Hallen-Buchenwälder an mehr oder weniger schattigen Steilhängen mit oberflächlich leicht versauertem Boden sind im Gebiet relativ häufig. Wegen der meist nur spärlich ausgebildeten Krautschicht lassen sich nur sehr schwer Trennarten finden. TREPP (1983) schlägt für diese Bestände ein *Carici-Fagetum luzuletosum niveae* vor. Die Zuordnung zum *Carici-Fagetum* erscheint

zweifelhaft, da die Aufnahmen mit hoher Stetigkeit mesophile Arten wie *Galium odoratum*, *Phyteuma spicatum*, *Mercurialis perennis*, *Actaea spicata* etc. aufweisen und äusserst arm an Trockenheit-zeigenden Arten wie *Carex alba* und *Cephalanthera*-Arten sind. Zudem zeichnen sich die Bestände durch eine äusserst gute Wüchsigkeit der Buche aus. Physiognomisch, standörtlich und auch floristisch lässt sich der Standort relativ gut als territoriale *Luzula nivea*-reiche Subassoziation dem von FREHNER (1963) beschriebenen *Milio-Fagetum* anschliessen.

Wie bereits diskutiert, schliesst MÜLLER (in OBERDORFER 1992) das *Milio-Fagetum* dem *Galio odorati-Fagetum* an, was im vorliegenden Untersuchungsgebiet als unzutreffend bezeichnet werden muss, da die Bestände bereits ein montan getöntes Gepräge aufweisen und ganz andere waldbauliche Vorgehensweisen verlangen als dies im submontan getönten *Galio odorati-Fagetum* der Fall ist.

4.2.2.8. *Mercurialio-Fagetum* (Assoziation)

MOOR (1952) beschreibt im Schweizer Jura einen deutlich montan getönten Hallen-Buchenwald auf carbonatreichem Substrat, den er als *Fagetum silvaticae* bezeichnet. Dieser Name kann jedoch heute nicht mehr verwendet werden, da er den Eindruck des Buchenwaldes par excellence vermittelt, was für jene Zeit wohl eine gewisse Berechtigung hatte, wurden doch weite Teile des heutigen *Galio-Fagenion* als *Quercus-Carpinetum* aufgefasst (ETTER 1943), was heute für das Schweizer Mittelland umfassend widerlegt worden ist (z.B. KLÖTZLI 1968). Auch KUOCH (1954) hat Buchen-dominierte Aufnahmeflächen aus dem vorliegenden Untersuchungsgebiet dem *Fagetum silvaticae* zugeordnet.

ELLENBERG und KLÖTZLI (1972) haben die Aufnahmen von MOOR (1952) in einem *Cardamino-Fagetum* zusammengefasst. Als namengebende Art verwendeten sie dabei *Cardamine heptaphylla* (*Dentaria heptaphylla*). Diese Art erscheint in der Schweiz jedoch nur im Jura und fehlt im vorliegenden Untersuchungsgebiet vollständig. Die übrigen im Gebiete vorhandenen Zahnwurzelarten scheinen andere Zeigereigenschaften aufzuweisen als der mesophile montane Kalkzeiger *C. heptaphylla*. So hat *C. pentaphyllos* das Schwergewicht ihrer Verbreitung im *Lunario-Acerenion*; *C. kitaibelii* (*Dentaria polyphylla*) erscheint als basiphiler Tonzeiger und hat das Schwergewicht ihrer Verbreitung in der Buchen-Tannenwaldstufe (*Abieti-Fagenion*); *C. bulbifera* erscheint im Untersuchungsgebiet nur in einem klar

abgegrenzten kleinen Areal im Bezirk Werdenberg. Aus diesen Gründen scheint es notwendig, die zahlreichen, meist zahnwurzfreien Bestände im Untersuchungsgebiet als eigene Assoziation zu fassen und sie klar vom *Cardamino-Fagetum* von ELLENBERG und KLÖTZLI (1972) abzutrennen. Dies scheint berechtigt, da ähnliche, stets zahnwurzfreie Bestände in weiten Teilen der nördlichen Randalpen auftreten (belegt durch zahlreiche, bisher nicht veröffentlichte Aufnahmen von FREY aus den Kantonen Schwyz und Uri sowie aus dem Kanton Obwalden von BURGER (in LIENERT 1982).

OBERDORFER und MÜLLER (1984) teilen die Auffassung, dass die montanen Carbonat-Buchenwälder des schweizerischen Jura und der nordöstlichen Schweizer Randalpen als eigenständige Assoziation aufgefasst werden sollten. Die jurassischen Aufnahmen von MOOR (1952) werden als *Dentario heptaphyllidi-Fagetum* bezeichnet. Die OBERDORFER und MÜLLER (1984) zur Verfügung stehenden Aufnahmen aus den nordöstlichen Teilen der Schweizer Randalpen werden hingegen als *Dentario polyphyllae-Fagetum* bezeichnet. Dabei berufen sie sich auf Aufnahmen von KUOCH (1954) und TREPP (1984). Diese Aufnahmen wurden in der vorliegenden Arbeit auch verwendet, mussten aber eindeutig dem *Abieti-Fagenion* zugerechnet werden. Die Bestände liegen meist über 1000 m.ü.M. und befinden sich nahe der Höhengrenze der Buchenverbreitung, sodass die Buche selbst nicht mehr zur Vorherrschaft gelangen kann. Sie sind durchwegs reich an Arten der hochmontanen Lagen sowie der Hochstaudenfluren. Diese Aufnahmen wurden hier als *Adenostylo alliariae-Abieti-Fagetum dentarietosum polyphyllae* zusammengefasst. In dieser Einheit liegt im Untersuchungsgebiet eindeutig das Schwergewicht der Verbreitung von *C. kitaibelii*.

Aus diesen Gründen wird vorgeschlagen, das *Mercurialio-Fagetum* eng zu fassen und auf die montanen Hallen-Buchenwälder auf carbonatreichem Substrat zu beschränken. Da diese Bestände in der Regel sehr artenarm sind und der Aspekt meistens von *Mercurialis perennis* geprägt wird, wird vorgeschlagen, diese Art als namensgebende Art zu verwenden, obwohl sie in zahlreichen weiteren, frischen und carbonatreichen Einheiten anzutreffen ist.

Vom *Mercurialio-Fagetum* lassen sich im Untersuchungsgebiet drei Subassoziationen bilden: Das *typicum* der unteren montanen Stufe ohne besondere Trennarten; das *dentarietosum polyphyllae* auf nordexponierten, kühlen, aktiven Schutthalden mit toniger Feinerde, das bereits Richtung *Tilio-Acerion* vermittelt und durch das Auftreten von *Cardamine kitaibelii* und *C. bulbifera* charakterisiert ist und das namentlich im Bezirk Werdenberg in tieferen Lagen selten auftritt und standörtlich dem *Tilio-*

Fagetum von MOOR (1952) nahesteht; sowie das *adenostyletosum glabrae* der höheren Lagen, das bereits Richtung *Abieti-Fagenion* vermittelt und durch das hochstete Auftreten von *Adenostyles glabra* klar abgetrennt werden kann.

Diese Subassoziation weist eine stark schuttige Ausbildung mit krüppeligen Schaftformen der Buche auf. Sie entspricht dem von MOOR (1970) als *Adenostylo-Fagetum* und dem von KUOCH (1954) als *Fagetum silvaticae adenostyletosum* beschriebenen Standortstyp.

4.2.2.9. *Cephalanthero-Fagenion* (Unterverband)

In der vorliegenden Arbeit wird der Begriff des *Cephalanthero-Fagenion* relativ eng gefasst. Es umfasst ausschliesslich schlechtwüchsige (im Endbestand kaum über 20 m hohe) Buchenbestände auf flachgründigen Carbonatstandorten in wärmebegünstigter Lage, die mindestens zeitweise stark austrocknen. Ausser im *Seslerio-Fagetum calamagrostietosum variaae* treten typisch mesophile Arten wie *Galium odoratum*, *Phyteuma spicatum*, *Lamium montanum*, *Mercurialis perennis* gegenüber dem *Galio odorati-Fagenion* stark in ihrer Stetigkeit zurück.

4.2.2.10. *Carici-Fagetum* (Assoziation)

Im Gegensatz zu den meisten älteren Autoren wird das *Carici-Fagetum* im Untersuchungsgebiete sehr eng gefasst. Die erstmals von MOOR (1952) beschriebene Einheit aus dem Schweizer Jura umfasst ausschliesslich Bestände, die von *Carex alba* dominiert werden. Dies entspricht in der vorliegenden Arbeit etwa der typischen Subassoziation.

Standörtlich gesehen dürfte MOOR (1952) sein *Carici-Fagetum* jedoch etwas breiter aufgefasst haben, da in der Originaltabelle mesophile Arten wie *Galium odoratum*, *Phyteuma spicatum* und *Mercurialis perennis* wohl meist nur mit geringem Deckungsgrad, aber trotzdem höchstet auftreten. In der vorliegenden Arbeit wurde das starke Zurücktreten dieser Arten gerade als wichtiges Differentialmerkmal zum *Galio odorati-Fagenion* und namentlich zum *Lathyro-Fagetum caricetosum albae*, das sich zudem durch die beachtliche Wuchshöhe der Buche auszeichnet, verwendet. Auch das von TREPP (1966) aus dem Churer Rheintal beschriebene *Carici-Fagetum typicum* umfasst Aufnahmen, die nach der hier vertretenen Auffassung eindeutig dem *Lathyro-Fagetum caricetosum albae* zugeordnet werden müssen, da die

Bestände Oberhöhen von weit über 25m erreichen (z.B. Buechwald bei Malans). Die von TREPP (1983) aus dem Taminatal vorliegenden Aufnahmen, die er als *Carici-Fagetum luzuletosum niveae* bezeichnet, wurden vorwiegend dem *Galio odorati-Fagenion* (*Milio-Fagetum*) zugeordnet, da sie v. a. gutwüchsige Buchenhallenbestände der Schattlagen umfassen. In einer späteren Arbeit geht MOOR (1972) noch weiter und weitert das *Carici-Fagetum* um einige Subassoziationen aus, die noch zum Teil weit in die Standorte des *Galio odorati-Fagenion* reichen (sein *Carici-Fagetum circaetosum* entspricht etwa dem *Aro-Fagetum* der vorliegenden Arbeit). Von seinen 15 vorgeschlagenen Subassoziationen des *Carici-Fagetum* konnten im Untersuchungsgebiet nur das *typicum* sowie das *Carici-Fagetum caricetosum humilis*, das den Anschluss zum basenreichen Traubeneichenwald (*Teucrio-Quercetum*) bildet, nachgewiesen werden. Häufig wurden zudem Standorte angetroffen, die eine leichte oberflächliche Versauerung aufweisen. Dieser Standortstyp entspricht ziemlich genau dem von RICHARD (1961) aus dem Jura beschriebenen *Carici-Fagetum caricetosum montanae*.

Gemäss den internationalen Nomenklaturregeln (BARKMAN et al. 1986) wäre der Assoziationsname, wie er in der vorliegenden Arbeit verwendet wird, nicht zulässig, da die ursprünglich namengebende Art *Carex alba* nur in der typischen Subassoziation vorkommt. Ein besserer Name wäre wohl *Cephalanthero-Fagetum*. Dieser Name wurde bereits von OBERDORFER (1957) für die Gesamtheit der submontanen Kalkbuchenwälder angewendet. Er müsste somit wieder eingeengt werden. Da sich der Name *Carici-Fagetum* trotz der nomenklatorischen Unzulänglichkeiten in der Schweiz weit verbreitet hat (ELLENBERG und KLÖTZLI (1972), wird er hier beibehalten.

4.2.2.11. *Seslerio-Fagetum* (Assoziation)

Der Assoziationsbegriff wird mit einigen Einschränkungen im Sinne von MÜLLER (in OBERDORFER 1992) verwendet. Die Assoziation umfasst das von MOOR (1952) beschriebene montane *Seslerio-Fagetum*, wobei nur die wärmebetonte Subassoziation *anthericetosum* der südexponierten Kalkfelsen nachgewiesen werden konnte. Ebenfalls zum *Seslerio-Fagetum* werden die extrem wechsellückigen Mergel-Steilhang-Buchenwälder in warmer Lage gerechnet (*Seslerio-Fagetum calamagrostietosum variaae*).

Dieser Standortstyp wurde in zahlreichen älteren Arbeiten dem Vorschlag von ETTER (1947) folgend als *Taxo-Fagetum* bezeichnet. Obwohl HOFMANN (1958) und LEUTHOLD (1980) mit eingehenden Studien nachgewiesen haben,

dass die Eibe (*Taxus baccata*) im Naturwald in sehr vielen Waldgesellschaften der submontanen und montanen Stufe vorkommen könnte, jedoch vom Menschen stark zurückgedrängt worden ist und keineswegs auf Mergel-Steilhänge beschränkt ist, hat sich der Name *Taxo-Fagetum* in der Schweiz bis heute gehalten. Eine Umbenennung in *Seslerio-Fagetum calamagrostietosum variae* scheint in Übereinstimmung mit MÜLLER (in OBERDORFER 1992) gerechtfertigt.

Die von KUOCH (1954) aus dem Untersuchungsgebiet vorliegenden Aufnahmen seines *Taxeto-Fagetum festucetosum* liegen eindeutig in der Tannen-Buchenwald-Stufe und weisen im Unterschied zum *Seslerio-Fagetum calamagrostietosum variae* kaum wärmezeigende Arten auf. Hingegen sind sie reich an typisch montanen Arten des *Abieti-Fagenion*. Sie wurden deshalb in der vorliegenden Arbeit dem *Adenostylo glabrae-Abieti-Fagetum calamagrostietosum variae* zugeordnet. Diese Aufnahmen sind auch im bezüglich Höhenverbreitung weit gefassten *Taxo-Fagetum* von ELLENBERG und KLÖTZLI (1972) enthalten.

Der "Mehlbeeren-Hangbuchenwald" von KUHN (1967) aus der Region von Zürich entspricht ziemlich genau den vorliegenden Vorstellungen des *Seslerio-Fagetum calamagrostietosum variae*. Für den Neuenburger Jura fassen THEURILLAT und BEGUIN (1985) das *Seslerio-Fagetum* sowie das *Taxo-Fagetum* auf der Stufe eines Unterverbandes als *Seslerio-Fagenion* zusammen und stellen diesen dem *Cephalanthero-Fagenion* gegenüber. Diese Lösung scheint etwas hochgegriffen, zumal sie die irreführende Bezeichnung *Taxo-Fagetum* beibehält.

4.2.2.12. *Abieti-Fagenion* (Unterverband)

Zwischen ca. 900 bis 1400 m.ü. M. zeichnet sich im gesamten Untersuchungsgebiet ein breites Band von buchenfähigen Standortstypen ab, bei denen die Buche wohl noch beigemischt ist, aber nur ausnahmsweise zur Vorherrschaft gelangen kann. Da die Baumartenzusammensetzung und das bestandessoziologische Verhalten der einzelnen Baumarten im Naturwald von besonderem forstlichem Interesse ist, scheint es durchaus sinnvoll, dem Vorschlag von ELLENBERG und KLÖTZLI (1972) folgend, diese ausgedehnten Tannen-Buchen-Fichten-Mischbestände in einem gesonderten Unterverband, dem *Abieti-Fagenion* zusammenzufassen, zumal für das Gebiet einige typische Kennarten angegeben werden können, so z. B. *Festuca altissima*, *Elymus europaeus*, *Adenostyles glabra*, *Polygonatum verticillatum*, *Ranun-*

culus lanuginosus, *Petasites albus* sowie in frisch-feuchter Lage Arten der Hochstaudenfluren. Neuere Autoren wie beispielsweise MÜLLER (in OBERDORFER 1992) rechnen diese Bestände zum *Lonicero alpigenae-Fagenion* und trennen sie somit nicht von den nahezu reinen Buchen-Hallenwäldern der unteren Montanstufe ab. Nur die allerhöchst gelegenen Buchenbestände, die den typischen Aspekt der subalpinen Hochstaudenfluren aufweisen (*Aceri-Fagetum*) fassen sie in einem gesonderten Unterverband, dem *Aceri-Fagenion* zusammen. Wird ein *Abieti-Fagenion* eingeführt, kann das *Aceri-Fagetum* problemlos in diesen Unterverband aufgenommen werden.

Um den typischen Tannen-Buchen-Mischwald-Charakter hervorzuheben, wurden die folgenden Assoziationen, in Abweichung zu den Nomenklaturregeln (BARKMAN et al. 1986), dem Beispiel von HARTMANN und JAHN (1967) oder MAYER (1969, 1974) folgend, mit trinären Namen versehen. Es erschien irreführend, die Assoziationen als *Fagetum* oder *Abietetum* aufzufassen, da sonst die eine oder andere Baumart zu stark hervorgehoben wird. Die floristischen und standörtlichen Unterschiede der einzelnen Einheiten sind derart gross, dass sie den Rang von eigenständigen Assoziationen verdienen und nicht, wie dies beispielsweise von MOOR (1952) oder KUOCH (1954) vorgeschlagen wird, als Subassoziationen eines einzigen *Abieti-Fagetum* aufgefasst werden sollten.

Die floristischen Definitionen der Gliederung, wie sie ELLENBERG und KLÖTZLI (1972) vorschlägt (*Abieti-Fagetum typicum*, *polystichetosum* und *luzuletosum*), erwiesen sich im vorliegenden Untersuchungsgebiet als unzweckmässig. So konnten beispielsweise die typischen Braunerde-Tannen-Buchenwälder nicht sauber von den Carbonat-Tannen-Buchenwäldern unterschieden werden. Es wurde deshalb auf die enger gefasste Einteilung von KUOCH (1954) (*Abieti-Fagetum festucetosum*, *luzuletosum*, *elymetosum*, *adenostyletosum alliariae* und *allietosum*) zurückgegriffen, die jedoch im basenreichen Flügel entscheidend erweitert werden musste. In ELLENBERG und KLÖTZLI (1972) wurden die Aufnahmen des *Abieti-Fagetum festucetosum* und *luzuletosum* von KUOCH (1954) im *Abieti-Fagetum luzuletosum* vereinigt; für die Bildung des im Zentrum stehenden *Abieti-Fagetum typicum* wurden in erster Linie KUOCH's Aufnahmen seines *Abieti-Fagetum elymetosum* von tonreichen, etwas verdichteter Böden verwendet (KUHN, Typoskript, WSL). In der Umschreibung der Einheit wurde jedoch ein Standort dargestellt, der trockener ist und etwa jenem des *Abieti-Fagetum festucetosum* von KUOCH (1954) entspricht.

4.2.2.13. *Luzulo silvaticae-Abieti-Fagetum* und *Festuco-Abieti-Fagetum* (Assoziation)

Die oberflächlich stärker versauerten Bestände wurden im *Luzulo silvaticae-Abieti-Fagetum* zusammengefasst. Während im nordwestlichen Teil des Untersuchungsgebietes in erster Linie *Luzula silvatica* aspektbestimmend auftritt, gesellt sich gegen Osten hin immer mehr *Luzula nivea* hinzu.

Die nur mässig sauren Braunerde-Tannen-Buchenbestände wurden als *Festuco-Abieti-Fagetum* zusammengefasst. Diese Assoziation entspricht dem trockeneren, saureren Teil des *Abieti-Fagetum typicum* von ELLENBERG und KLÖTZLI (1972). Die beiden Assoziationen korrespondieren recht gut mit den analogen Einheiten von KUOCH (1954).

4.2.2.14. *Adenostylo glabrae-Abieti-Fagetum* (Assoziation)

Der basenreiche Flügel der Tannen-Buchen-Wälder wurde dem Vorschlag von MAYER (1974) folgend als *Adenostylo glabrae-Abieti-Fagetum* bezeichnet. In der wechselfeuchten Subassoziation (*calamagrostietosum variae*) sind zudem die montanen Aufnahmen des von KUOCH (1954) beschriebenen *Taxeto-Fagetum festucetosum* vereinigt.

Die Aufnahmen der trockenwarmen Kalkfelslagen bilden die Subassoziation mit *Carex alba*, die den von BURGER (in LIENERT 1982) aus dem Kanton Obwalden und von SCHMIDER und BURNAND (1988) aus dem benachbarten Fürstentum Liechtenstein beschriebenen *Abieti-Fagetum caricetosum albae* nahestehen. Im kontinentalsten Bereich des Untersuchungsgebietes (Tamina-tal) findet sich zudem eine Subassoziation mit *Polygala chamaebuxus*, die zum *Erico-Pinetum* vermittelt (LINDER 1971).

4.2.2.15. *Adenostylo alliariae-Abieti-Fagetum* (Assoziation)

Die Bestände auf frisch-feuchten Standorten zeigen bereits einige Arten der Hochstaudenfluren. Sie wurden in Anlehnung an KUOCH (1954) als *Adenostylo alliariae-Abieti-Fagetum* gefasst. Diese Assoziation entspricht dem feuchten Flügel des *Abieti-Fagetum polystichetosum* von ELLENBERG und KLÖTZLI (1972).

Im *Adenostylo alliariae-Abieti-Fagetum* wurde zudem das *Abieti-Fagetum elymetosum* und das *Abieti-Fagetum allietosum* von KUOCH (1954) aufgenommen. Obwohl in diesen beiden Subassoziationen die Arten der

Hochstaudenfluren stark zurücktreten, scheint diese Vereinigung gerechtfertigt, da es sich ebenfalls um Tannen-Buchenwälder auf einem frisch-feuchten Standort handelt. Die *Abieti-Fagetum elymetosum*-Aufnahmen (Fagus-Variante) von KUOCH (1954) wurde von ELLENBERG und KLÖTZLI (1972) v. a. dem *Abieti-Fagetum typicum* zugerechnet (KUHN, Typoskript, WSL). Dies erscheint etwas problematisch, da im *elymentosum* durchwegs Pseudovergleyungserscheinungen im Untergrund festgestellt werden konnten und der Standort immer einen eher feuchten Charakter hinterlässt. Im Ökogramm des *Abieti-Fagetum typicum* hingegen wird ein Standort dargestellt, der dem vorliegenden *Festuco-Abieti-Fagetum* leichter Kuppenlagen mit durchlässigen Moder-Braunerden entspricht. Floristisch lassen sich diese beiden Einheiten recht gut durch die aspektbestimmenden Arten *Festuca altissima* und *Elymus europaeus* unterscheiden. Die Aufnahmen der *Cardamine kitaibelii*-Ausbildung des *Abieti-Fagetum elymetosum* von KUOCH (1954) werden in der Auswertung von ELLENBERG und KLÖTZLI (1972) dem *Abieti-Fagetum polystichetosum* zugeordnet (KUHN, Typoskript, WSL). OBERDORFER und MÜLLER (1984) verwenden die selben Aufnahmen für ihr *Dentario polyphyllae-Fagetum* (vgl. 4.2.2.8). Wird das *Abieti-Fagenion* beibehalten, so muss dieser Vorschlag verworfen werden, da die Aufnahmen durchwegs über 1000 m. ü. M. in der Tannen-Buchen-Stufe liegen. Sie wurden mit eigenem Material und Aufnahmen von TREPP (1979) ergänzt und bilden in der vorliegenden Arbeit das *Adenostylo alliariae-Abieti-Fagetum dentarietosum polyphyllae*.

4.2.2.16. *Aceri-Fagetum* (Assoziation)

Wie erwähnt wird das von BARTSCH (1940) aus dem Schwarzwald beschriebene *Aceri-Fagetum* ebenfalls in den Unterverband des *Abieti-Fagenion* aufgenommen. Im Gegensatz zur Auffassung von KUOCH (1954), der das *Aceri-Fagetum* für die nördlichen Randalpen beschrieben hat, kann diese Assoziation im vorliegenden Untersuchungsgebiet keinesfalls als "weit verbreitete Klimaxgesellschaft auf basenreichem Untergrund" aufgefasst werden. Unsere grösserflächigen Kartierungen zeigen, dass die Assoziation relativ selten auftritt und auf frisch-feuchte Muldenlage in Nordexposition mit extrem nährstoffreichen Böden beschränkt ist (Sonderstandort) und nirgends als zonale Einheit anzutreffen ist. Auf weniger aktiven Böden (flachere Lagen, keine nachschaffende Hangwirkung) entwickelt sich der Standort weiter; es entstehen versauerte Kleinstandorte, die keine hochstaudenreiche

Vegetation mehr tragen, was den Nadelhölzern ein Aufkommen ermöglicht. Der Standort entwickelt sich weiter zum *Adenostylo-Abieti-Piceetum* oder zum *Adenostylo-Piceetum*. Der Begriff des *Aceri-Fagetum* wird in der vorliegenden Arbeit im Sinne einer azonalen Dauerwaldgesellschaft aufgefasst.

4.2.2.17. *Tilio platyphylli-Acerion pseudoplatani* (Verband)

Der Auffassung von MÜLLER (in OBERDORFER 1992) folgend, werden die Linden- und Ahornwälder bewusst auf relativ tiefer Stufe zusammengefasst (Verband) und dem Verband der Buchenwälder (*Fagion silvaticae*) gegenüber gestellt. Dies entspricht auch der in ELLENBERG und KLÖTZLI (1972) vorgeschlagenen Lösung. CLOT (1989) fasst in seiner Arbeit über die Ahornwaldgesellschaften der westlichen Voralpen die Linden- und Ahornwälder erst in einer eigenen Ordnung *Tilio-Aceretalia* zusammen.

MOOR (1976) und THEURILLAT und BEGUIN (1985) gehen noch weiter und führen die Ordnungen *Aceretalia pseudoplatani* und *Tilietalia platyphyllis* ein. Dies erscheint etwas inflativ, da namentlich für die Lindenwälder keine einzige hochstete Art ausgemacht werden konnte, die nicht auch in irgendeiner der Buchenwaldeinheiten höchstet vertreten ist. Ausser der unterschiedlich zusammengesetzten Baumschicht und der individuellen Kombination der Arten unterscheiden sich die Lindenwälder nur in ihrem schuttigen Standortscharakter von den benachbarten Buchenwäldern. Es scheint deshalb gerechtfertigt, die Linden- und Ahornwälder auf möglichst tiefer soziologischer Stufe den Buchenwäldern gegenüber zu stellen. Die Ahornwälder hingegen weisen einige charakteristische Arten auf: *Phyllitis scolopendrium*, *Lunaria rediviva*, *Chaerophyllum nitidum* etc.. Wegen des gemeinsamen Schuttcharakters des Standortes sollten die beiden Einheiten jedoch auf gleicher soziologischer Hierarchiestufe stehen, zumal die Ahornwälder das stärker montane Pendant zu den thermophilen Lindenwäldern darstellen.

In der vorliegenden Arbeit wird das *Tilio platyphylli-Acerion pseudoplatani* ausschliesslich auf Laubwälder mit schuttigem Standortscharakter beschränkt. In Abweichung zur Auffassung von MÜLLER (in OBERDORFER 1992) werden die Ahorn-Eschen-reichen Standorte auf tonigem, skelettarmen Substrat in feuchter Hangfusslage und an Tobeleinhängen als *Aceri-Fraxinetum* im Sinne von ELLENBERG und KLÖTZLI (1972) dem *Alno-Ulmion* angegliedert. Die schuttfreien und zeitweise vernässten Standortverhältnisse scheinen diese Abtrennung zu rechtfertigen. MÜLLER (in OBERDORFER 1992) führt diesen

Standortstyp unter dem Namen *Adoxo moschatellinae-Aceretum* und CLOT (1990) schlägt ein *Carici pendulae-Aceretum* vor. Beide Autoren sehen diesen Standortstyp im *Lunario-Acerion* bzw. *Lunario-Acerenion* (vgl. Diskussion unter 4.2.2.26).

4.2.2.18. *Lunario-Acerenion pseudoplatani* (Unterverband)

Das *Acerenion pseudoplatani* umfasst einige Assoziationen, die sich recht gut floristisch, standörtlich und physiognomisch gegeneinander abgrenzen lassen. Mit einigen Abweichungen auf der Stufe der Subassoziationen lässt sich die von CLOT (1989) vorgeschlagene Einteilung der Ahornwälder der westlichen Voralpen recht gut auf das vorliegende Untersuchungsgebiet übertragen.

MÜLLER (in OBERDORFER 1992) lässt für Ahorn-Schuttwälder nur drei Einheiten als selbstständige Assoziationen gelten. Er fasst das *Phyllitido-Aceretum*, das *Arunco-Aceretum* und das *Corydalido-Aceretum* als *Fraxino-Aceretum pseudoplatani* zusammen. Für das Untersuchungsgebiet scheint dies sehr pauschalisierend, lassen sich doch die erwähnten Einheiten mit einer recht grossen Zahl von Differentialarten und standörtlichen Merkmalen gut gegeneinander abtrennen. Zudem erscheint der Name *Fraxino-Aceretum pseudoplatani* äusserst verwirrend, da der Name *Aceri-Fraxinetum* in der Schweiz für Waldstandorte in zeitweise vernässter Hangfusslage weite Verbreitung gefunden hat (ELLENBERG und KLÖTZLI 1972).

4.2.2.19. *Sorbo-Aceretum* (Assoziation)

Diese Einheit ist im Gebiete nur sehr fragmentarisch ausgebildet. Ihre Definition richtet sich in erster Linie nach den standörtlich-physiognomischen Angaben von CLOT (1989) und MOOR (1952). Zur Zeit liegt zuwenig brauchbares Aufnahmematerial vor, um eine präzise floristische Definition zu ermöglichen. Im Sinne eines Standortstyps ist das *Sorbo-Aceretum* jedoch derart klar definiert, dass seine Ansprache während den Kartierungen keine Probleme bereitete.

4.2.2.20. *Ulmo-Aceretum* (Assoziation)

Ein *Ulmo-Aceretum* ist in der gesamtschweizerischen Übersicht von ELLENBERG und KLÖTZLI (1972) nicht als selbstständige Assoziation enthalten.

Sie gliedern hochmontan bis subalpin getönte Bestände mit Hochstaudencharakter dem *Phyllitido-Aceretum* an. Durch die eingehenden Untersuchungen von MOOR (1975b) und CLOT (1989) scheint es gerechtfertigt, diese hochstaudenreichen Ahornwälder der obermontanen und subalpinen Stufe als weitverbreitete Dauerwaldassoziation zu fassen. Sie lässt sich durch sehr viele Differentialarten vom *Phyllitido-Aceretum* abtrennen. Die von KUOCH (1954) aus dem Untersuchungsgebiete vorliegenden Aufnahmen aus seinem *Phyllitido-Aceretum* mussten z.T. dem *Ulmo-Aceretum* zugerechnet werden, das sich in erster Linie aus Aufnahmen von MOOR (1975b) zusammensetzt.

ELLENBERG und KLÖTZLI (1972) trennen von ihrem weit gefassten *Phyllitido-Aceretum* ein *Asperulo taurinae-Aceretum* ab. Dabei berufen sie sich auf Aufnahmematerial von WINTELER (1927) aus dem stark föhnbeeinflussten Sernftal (Kanton Glarus). Ähnliche Bestände konnten auch im Untersuchungsgebiet in den Föhntälern aufgefunden werden. Der typische Aspekt der subalpinen Hochstaudenfluren ist in diesen Beständen weniger stark ausgebildet. Den Andeutungen von CLOT (1990) folgend, wird dieser Standortstyp als lokalklimatisch bedingte Subassoziation des weitverbreiteten *Ulmo-Aceretum* gefasst. Die übrigen im Gebiet auftretenden Subassoziationen lassen sich erstaunlich gut in das von CLOT (1989a) vorgeschlagene System einbetten.

4.2.2.21. *Phyllitido-Aceretum* (Assoziation)

Der Begriff des *Phyllitido-Aceretum* wird in ähnlicher Art und Weise, wie es MOOR (1975a) so anschaulich beschreibt, aufgefasst. Die typische Subassoziation auf grobem, lose abgelagertem Blockschutt mit einem ausgeprägtem Hohlraumssystem, vermag bis in Höhen von ca. 1200 m. ü. M. hinauf zu steigen, wo es langsam durch hochstaudenreichere Bestände abgelöst wird. Die Subassoziation auf feinerdereicheren Schuttstandorten (*allietosum*) erscheint nur in der unteren Montanstufe und wird gegen oben relativ rasch durch das *Ulmo-Aceretum mercurialietosum* abgelöst. In der unteren Montanstufe bilden das *typicum* und das *allietosum* meist einen zusammenhängenden Komplex, der durch die unterschiedliche Geröllablagerung auf den Schutthalden bestimmt wird. Das *allietosum* erscheint auf feinem, stark bewegtem Schutt nahe der Schuttquelle, während das *typicum* am unteren Rand der Schutthalde, wo grobblockigeres Material abgelagert wird, erscheint. In seiner Arbeit von 1952 nennt MOOR noch ein *Phyllitido-Aceretum lunarie-*

tosum auf feinerem, stärker bewegtem Schutt, das er später (MOOR 1975a) als zu wenig deutlich abtrennbar wieder verwirft.

Im Untersuchungsgebiet befinden sich namentlich im Alpsteingebiet (St. Galler Rheintal) sehr aktive, nur mässig grobe Schutthalden in südost- bis südwestexponierter Lage ohne Schluchtcharakter. Gegenüber dem *typicum* und dem *allietosum* weisen sie ein wesentlich wärmeres Lokalklima auf. Die Bestände zeichnen sich durch üppig wuchernde *Lunaria rediviva*- und *Urtica dioeca*-Fluren aus, während *Phyllitis scolopendrium* meistens vollständig fehlt. Dieser Standortstyp wurde für die Kartierung als *Phyllitido-Aceretum lunarietosum* eingeführt und vermittelt bereits in Richtung *Sorbo-Aceretum*, weist jedoch noch viel frisch-feuchtere Standortverhältnisse auf.

4.2.2.22. *Arunco-Aceretum* (Assoziation)

Ein typisches *Arunco-Aceretum*, wie es MOOR (1952) beschreibt, konnte im Gebiet nur fragmentarisch angetroffen werden. Bestände dieser Art befinden sich am ehesten im unteren Teil des Weisstannentales. Die Bestände stocken jedoch meist auf anthropogen verursachten Schutthalden, die im Zusammenhang mit dem Strassenbau stehen dürften. Auf Aufnahmen auf diesen Standorten wurde bewusst verzichtet. In schattig-kühler Hangfusslage entlang des Seeztales erscheinen lindenreiche Bergahornbestände auf feinerdereichen, feinkörnigen Schutthalden. In ihrer Physiognomie und in ihren Standortseigenschaften erinnern diese Bestände an das von MOOR (1952) beschriebene *Arunco-Aceretum*. Die floristische Zusammensetzung ist jedoch derart anders, dass sie als regionale Subassoziation (*adoxetosum*) aufgefasst werden.

4.2.2.23. *Corydalido-Aceretum* (Assoziation)

MOOR (1973) beschreibt aus dem Schweizer Jura ein *Corydalido-Aceretum*, das er in seiner blumenreichen Sprache derart präzise standörtlich, physiognomisch und aspektmässig umschreiben kann, dass sich die wenigen im Gebiete vorhandenen Bestände ohne weiteres dieser Assoziation angliedern lassen. Die Bestände sind meist sehr typisch ausgebildet, jedoch im Gebiete so selten, dass sich nicht genügend Aufnahmematerial finden liess, um die von MOOR (1973) vorgeschlagenen Subassoziationen zu bestätigen.

In diese Einheit aufgenommen wurde ebenfalls die Aufnahme von KOCH

(1926) aus der Linthebene. Er bezeichnet diesen Bestand als *Acer pseudo-platanus-Fraxinus*-Wald. Auf diese Aufnahme bezogen viele Autoren des mitteleuropäischen Raumes eine Assoziation mit dem Namen *Aceri-Fraxinetum*. Diese Aufnahme von KOCH (1926) deckt sich jedoch nicht mit dem Standortstyp des *Aceri-Fraxinetum*, wie er in der Schweiz häufig angewendet wird (ELLENBERG und KLÖTZLI 1972; vgl. 4.2.2.17 sowie 4.2.2.26).

4.2.2.24. *Asperulo taurinae-Tilietum* (Assoziation)

Das *Tilienion platyphylli* umfasst im Untersuchungsgebiet meist *Tilia cordata*-dominierte Bestände in mehr oder weniger wärmebegünstigter Lage im Bereich des Föhn- und Seenbezirkes. MÜLLER (in OBERDORFER 1992) führt auf, dass auf ziemlich nährstoffarmen, sauren Standorten *Tilia platyphyllos* mehr und mehr durch *Tilia cordata* ersetzt wird. Dies stimmt für das Untersuchungsgebiet nicht, es konnte vielmehr festgestellt werden, dass von den ozeanischen Randalpen gegen die kontinentaleren Gebiete *Tilia platyphyllos* vermehrt durch *Tilia cordata* ersetzt wird. Substrat und Nährstoffreichtum spielen dabei nur eine untergeordnete Rolle. Der Aussage, dass *Tilia cordata*-Bestände in Richtung der sauren *Quercetum*-Assoziationen vermitteln, kann deshalb nicht beigeprpflichtet werden.

Im Untersuchungsgebiet werden alle Lindenwaldstandorte in einer einzigen Assoziation zusammengefasst, die in Anlehnung an TREPP (1947) und mit ELLENBERG und KLÖTZLI (1972) als *Asperulo taurinae-Tilietum* bezeichnet wird. Da mit der vorliegenden Arbeit festgestellt werden konnte, dass sich der Schwerpunkt der Verbreitung von *Asperula taurina* nicht in diesen Lindenwäldern befindet, sondern auf frisch-feuchten, tonigen, nährstoffreichen Standorten der Föhntäler, die durchaus buchenfähig sein können (vgl. 4.2.2.5), sollte *Asperula taurina* nicht mehr als Charakterart der Föhntal-Lindenwälder verwendet werden.

Der von TREPP (1947) eingeführte Name charakterisiert die speziellen Klimaverhältnisse dieser Regionen besonders gut und wurde deshalb beibehalten: Der Standortstyp wurde als eigene Assoziation des schweizerischen Föhn- und Seenbezirkes aufgefasst und nicht dem *Aceri platanoidis-Tilietum platyphylli* des Schweizer Jura und der Schwäbischen Alb angegliedert. Neben den beiden Lindenarten und *Asperula taurina* nennt TREPP (1947) noch weitere Assoziationscharakterarten: *Acer platanoides*, *Tamus communis*, *Evonymus latifolia*, *Staphylea pinnata* und *Cyclamen europaeum*. Bei der Bearbeitung des gesamten Untersuchungsgebietes musste jedoch festgestellt

werden, dass keine der Arten den Rang einer Assoziationscharakterart verdient. Wie weiter oben bereits diskutiert, gedeiht *Asperula taurina* auf den frisch-feuchten Böden des *Aro-Fagetum* am besten. Im *Asperulo taurinae-Tilietum* selbst erscheint sie in der Subassoziation mit *Aegopodium podagraria*, das stark in Richtung *Aro-Fagetum* vermittelt, mit den höchsten Deckungswerten. *Cyclamen europaeum* ist auf das Föhnklima des Seeztales und des Walenseegebietes beschränkt. Besonders zahlreich erscheint die Art an der südexponierten Flanke im Bereich der Churfürsten. Der Optimalbereich ihrer Verbreitung scheint in den basenreichen, trockenen *Carici-Fagetum*-Assoziationen zu sein (*Carici-Fagetum typicum*). Bestände dieses Standortstyps finden sich meist oberhalb der Lindenwälder im Durchflussbereich der Schuttströme auf feinerdereichen Böden. Die dort gedeihenden Knollen von *Cyclamen europaeum* werden dabei häufig mit dem Schutt nach unten verfrachtet und in den eigentlichen Lindenbeständen abgelagert, wo sie noch einige Zeit überleben können und später wahrscheinlich zugrunde gehen. Die Strategie der Knolle scheint sich besser für konsolidierte Böden als für aktive, hohlraumreiche Schutthalden zu eignen. *Staphylea pinnata* erscheint bereits in der Tabelle von TREPP (1947) mit äusserst geringer Stetigkeit. Bei den grossflächigen Kartierungen konnte die Art vor allem in den trocken-warmen-basischen Eichenwäldern entlang des Walensees angetroffen werden. In den Lindenwäldern erscheint sie relativ selten. *Evonymus latifolia* scheint relativ stark an Schutt gebunden zu sein, findet sich aber neben den Lindenwäldern auch in zahlreichen luftfeuchten, kühlen *Acerenion*-Einheiten. Auch *Tamus communis* erscheint häufig in trocken-warmen-basenreichen Buchenwäldern und ist keineswegs auf Lindenwälder beschränkt.

Im Untersuchungsgebiet kann das *Tilienion platyphylli* nicht mit eigenen Kenn- und Differentialarten der Strauch- und Krautschicht diagnostiziert werden. Es kann nur mit Hilfe der Baumschicht, mit dem ausgesprochenen Schuttcharakter des Standortes und der eigenen Kombination der hochsteten Arten von den übrigen Einheiten abgetrennt werden. Um die Lindenmischwälder des Untersuchungsgebietes ökologisch charakterisieren zu können, wurden drei Subassoziationen gebildet:

Das *typicum*, das vor allem auf der nordexponierten Seite des Walensees mit prächtigen, zum Teil über 30 m hohen Winterlindenbeständen anzutreffen ist, entspricht weitgehend dem *aceretosum* von TREPP (1947).

Das *tametosum* erscheint mit reduzierter Wüchsigkeit auf südexponierten, zeitweise oberflächlich austrocknenden Standorten, namentlich auf der rechten Seite des Walensees. Diese Subassoziation entspricht weitgehend

dem *typicum* von TREPP (1947). Da die Winterlinde auf den frischeren Standortverhältnissen wüchsiger Bestände auszubilden vermag, wurde die typische Subassoziation in Abweichung von TREPP in diesen Bereich verlegt.

Nicht mehr auf lose abgelagertem Hangschutt, sondern vornehmlich auf nährstoff- und tonreichen Alluvialmaterial von Murgängen und Bächen erscheint die Subassoziation mit *Aegopodium podagraria*. In ihrer floristischen Zusammensetzung entspricht sie dem von OBERDORFER (1949 und 1971) beschriebenen Standortstyp aus dem Wutachgebiet. Ähnliche Bestände wurden zudem von SCHMIDER und BURNAND (1988) als *Asperulo taurinae-Tilietum fraxinetosum* beschrieben. Da die Bestände oft von Murgängen und Hochwassern überfahren werden, verbleiben sie häufig in einer Eschenreichen Pionierphase. Das Auftreten natürlicher Lindenwaldbestände scheint einerseits an das spezielle Klima der Föhnregion, andererseits jedoch an das Vorhandensein von stets nachfliessendem Schutt gebunden zu sein. Dabei spielt wahrscheinlich nicht, wie häufig behauptet, die mechanische Wirkung der herunterkollernden Steine, sondern vielmehr das Hohlraumsystem mit der fehlenden Feinerde im Schuttablagerungsbereich eine wichtige Rolle. Oberhalb der Lindenwälder finden sich nämlich meist schlechtwüchsige Buchenbestände, die regelmässig von Schutt durchflossen werden und deren Bäume auf der Oberseite zum Teil mehrere Male pro Jahr von grossen Steinen getroffen werden und die mit diesen Verletzungen oft jahrzehntelang weiterleben und die enorme Konkurrenzkraft der Buche beibehalten. Die Böden dieser Standorte sind feinerdereich und zeigen kaum Schuttablagerung.

Die Ursache für das Aufkommen von Lindenbeständen scheint einerseits in der geringen Wasserspeicherkapazität der initialen Schuttböden zu liegen, die bei durchschnittlich durchaus frischen Verhältnissen während der wenigen föhnbedingten Spitzenereignissen vollständig austrocknen können. SCHMID (1923) gibt für die Periode von 1860 bis 1900 für die Station Altdorf, einer typischen Föhntalstation, für das Frühjahr und den Sommer nur gerade 25 Föhntage an. Eine frische Verhältnisse anzeigende Krautschicht kann in solchen Föhnperioden innerhalb kurzer Zeit vollständig zusammenfallen. Die Winterlinde besitzt die Möglichkeit, bei andauernder Sommertrockenheit ihr Laub frühzeitig abzuwerfen. Die Buche hingegen lässt ihr Laub verwelken, was zu einer dauerhaften Schädigung führt. BICHSEL (mündl. Mitteilung) konnte diese Phänomene im Trockensommer 1983 in Linden-Schuttwäldern im Urner Reusstal eingehend beobachten. Ähnliche Beobachtungen beschreibt FISCHER (1912) aus dem Haslital. Andererseits fällt auf, dass in

lindenreichen Beständen auf Schutt kaum Buchenverjüngung, nicht einmal in der Sämlingsphase, anzutreffen ist. Es ist auch vorstellbar, dass die Buchenverjüngung bereits in der Keimungsphase durch die im luftfeuchten Mikroklima zwischen den Blöcken auftretenden Keimlingsfäulen eliminiert wird, wie dies CLOT (1989) für die Ahornwälder beschreibt. Weitere Überlegungen zu diesem Thema findet sich auch in FREY (1986).

4.2.2.25. *Alno-Ulmion* (Verband)

Wie schon der Verband des *Tilio platyphylli-Acerion pseudoplatani* wird dieser Verband in erster Linie nach standörtlich-ökologischen Kriterien abgegrenzt. Er umfasst alle jene mässig bis stark basenreichen laubholzbestockten Standortstypen der Buchen- und Buchen-Tannenwald-Stufe, die mindestens zeitweise stark vernässt sind und der Buche ein Aufkommen verunmöglichen. Deshalb werden die buchenfreien, feuchten Hangfusslagen und Tobelehänge, die von Ahorn und Esche bestockt sind (*Aceri-Fraxinetum* im Sinne der vorliegenden Arbeit) dem *Alno-Ulmion* und nicht dem *Tilio platyphylli-Acerion pseudoplatani* angegliedert, wie dies in verschiedenen neueren soziologischen Arbeiten gemacht wird (MÜLLER in OBERDORFER 1992 oder CLOT 1990). Diese ökologisch- standörtliche Abgrenzung der beiden Verbände entspricht auch der von ELLENBERG und KLÖTZLI (1972) vertretenen Auffassung, die ein *Alno-Fraxinion* vorschlagen.

4.2.2.26. *Aceri-Fraxinetum* (Assoziation)

Wie bereits unter 4.2.2.17 und 4.2.2.23 diskutiert, werden die zeitweise vernässen Hangfusslagen und Tobelehänge, die eine Eschen-Ahornbestockung tragen, im Sinne von ELLENBERG und KLÖTZLI (1972) als *Aceri-Fraxinetum* bezeichnet. MÜLLER (in OBERDORFER 1992) nennt den Standortstyp *Adoxo moschatellinae-Aceretum* und gliedert ihn dem *Lunario-Acerenion* an. Gleichzeitig betont er jedoch die enge Beziehung zum *Alno-Ulmion*. Für das Untersuchungsgebiet erscheint der Name *Adoxa moschatellinae-Aceretum* äusserst ungeschickt, da *Adoxa moschatellina* vor allem in *Acerenion*-Beständen und kaum je im vorliegenden Standortstyp angetroffen werden kann.

Der Name *Aceri-Fraxinetum* wird von MÜLLER (in OBERDORFER 1992) verworfen, da er die Schutt-Schatthang-Ahornwälder in Anlehnung an TUXEN (1937) als *Fraxino-Aceretum* bezeichnet. Wie bereits diskutiert, wurde diese

Auffassung nicht übernommen, sodass die Weiterverwendung des Namens *Aceri-Fraxinetum* nicht zu Verwirrungen führt, zumal dieser Name in der Schweiz weit verbreitet ist und mit Ausnahme von KOCH (1926) nie für schuttige Standorte verwendet worden ist. CLOT (1990) zieht in Erwägung, den Namen als "nomen ambiguum" im Sinne von BARKMAN et al. (1986, Artikel 36) zu bezeichnen. Er schlägt in Anlehnung an OBERDORFER (1957) ein *Carici pendulae-Aceretum* vor, das als Synonym für das von ETTER (1947) beschriebene *Aceri-Fraxinetum caricetosum pendulae* aufgefasst werden könnte. Für die vorliegende Arbeit scheint dieser Vorschlag wiederum problematisch, da die Auffassung vertreten wird, dass alle *Acerenion*-Assoziationen (*Aceretum*-Assoziationen) einen schuttigen Standortscharakter aufweisen und alle Laubmischwälder mit mindestens zeitweise nassem Standortscharakter als Eschen-, Ulmen-Eschen- oder Erlenwälder aufgefasst werden, obwohl natürlich der Bergahorn auch in diese Assoziationen übergreift. Ein plausibler Name für das *Aceri-Fraxinetum* wäre deshalb *Carici pendulae-Fraxinetum*. Auf die Einführung dieses Namens wurde jedoch bewusst verzichtet, um die eh schon grosse Verwirrung um das *Aceri-Fraxinetum* nicht noch grösser zu gestalten.

In etwas höherer Lage konnten immer wieder Bestände gefunden werden, die typische Arten der Tannen-Buchen-Wälder wie *Petasites albus*, *Polygonatum verticillatum* etc. aufweisen. Sie wurden in der vorliegenden Arbeit als *Aceri-Fraxinetum* Ausbildung mit *Petasites albus* bezeichnet.

4.2.2.27. *Carici remotae-Fraxinetum*

Grösserflächige Eschenbestände auf stark vernässtem Standort, die sich entlang von Bächen und im Bereich von Quellfluren finden, sind im Untersuchungsgebiet wegen der hohen Reliefenergie relativ selten. Wenn sie auftreten, sind sie durchwegs im Bereich von sehr basenreichem Hangwasser anzutreffen. Die vorgefundenen Bestände lassen sich zwanglos dem von KOCH (1926) erstmals beschriebenen *Carici remotae-Fraxinetum* im Sinne von SEIBERT (in OBERDORFER 1992) angliedern.

Dem Vorschlag von KLÖTZLI (1965) folgend, werden die aufgenommenen Bestände in einer basiphilen Subassoziation mit *Equisetum maximum* (*E. telmateia*) zusammengefasst. Dieser Standortstyp umfasst den basenreichen Flügel des von ELLENBERG und KLÖTZLI (1972) beschriebenen *Carici remotae-Fraxinetum* aus dem Schweizerischen Mittelland, das vor allem aufgrund von Aufnahmen aus dem westlichen Aargauer Mittelland mit eher sauren

Standortsverhältnissen gebildet wurde. Deshalb unterscheiden sich die vorliegenden Bestände stark von der in ELLENBERG und KLÖTZLI (1972) aufgeführten Stetenkombination. Analog dem *Aceri-Fraxinetum* wurde für die Kartierungen eine Ausbildung mit *Petasites albus* ausgeschieden.

4.2.2.28. *Adenostylo-Alnetum incanae* (Assoziation)

Diese Assoziation bildet eine hochmontan bis subalpin gefärbte, hochstaudenreiche Fortsetzung des *Carici remotae-Fraxinetum*. Mit zunehmender Meereshöhe nimmt die Durchsetzungskraft der Esche immer mehr ab und verschwindet oberhalb von ca. 1300 m. ü. M. vollständig, wo sie durch *Alnus incana* abgelöst wird.

SEIBERT (in OBERDORFER 1992) nennt den entsprechenden Standortstyp *Carex remota* - *Alnus incana* Gesellschaft, die PFADENHAUER (1969) als "alpine Höhenform" des *Carici remotae-Fraxinetum* auffasst. Da die vorliegenden Bestände wahrscheinlich noch stärker subalpin getönt sind, fällt auch *Carex remota* vollständig aus.

Sehr ähnliche Standorte wurden von WINTELER (1927) aus dem Sernftal im Kanton Glarus beschrieben. Er nennt sie *Aceri-Alnetum incanae*. Der Name würde Physiognomie und Baumarten der Bestände zutreffend charakterisieren, er musste jedoch verworfen werden, da sonst ein irreführender Bezug zu den Weisserlen-dominierten Auenwäldern der Alpenregion entstehen würde. Die Bestände der vorliegenden Einheit stocken durchwegs auf geeigneten Hängen und zeigen niemals den Alluvialcharakter der Weisserlenauenwälder, die MOOR (1958) als *Calamagrostio variaie-Alnetum incanae* bezeichnet. Mit *Adenostyles alliariae*, als typische Vertreterin der Hochstaudenfluren, die kaum je in Auenwäldern anzutreffen sind, wurde eine namengebende Art gefunden, die den Standortscharakter dieser Ahorn-Weisserlenbestände zutreffend charakterisiert.

4.2.2.29. *Ulmo-Fraxinetum* (Assoziation)

Das *Ulmo-Fraxinetum* umfasst alle laubholzdominierten Standorte der ehemaligen Auenwälder entlang des Rheins und der Seez. Durch die umfangreichen Flusskorrekturen ist der Wasserhaushalt dieser Standorte stark verändert worden. Sie werden kaum mehr von Hochwasser beeinflusst. Im Laufe der letzten Baumgeneration ist der Grundwasserspiegel zudem laufend abgesenkt worden. Im Gegensatz zu allen übrigen Einheiten, die das Bild eines

potentiellen Naturwaldes wiederzugeben versuchen, werden im *Ulmo-Fraxinetum* vor allem aktuelle Waldbilder vermittelt, die sich im Laufe der Zeit stark wandeln werden.

Die typische Subassoziation sowie das etwas trockenere und gegen den Auen-Föhrenwald (*Ligustro-Pinetum*) vermittelnde *caricetosum albae* entsprechen dem von MOOR (1958) aus der Schweiz beschriebenen *Fraxino-Ulmetum*. Es handelt sich dabei um die ehemaligen Hartholzauen, die nur bei Spitzenhochwassern überflutet wurden. Beim *impatientetosum* hingegen dürfte es sich um ehemalige Standorte des von MOOR beschriebenen *Equiseto-Alnetum* handeln, also einem Standort, der früher bei normalen Hochwassern überschwemmt wurde. Das in der Arbeit verwendete Aufnahmematerial dieser Subassoziation stammt aus dem benachbarten Fürstentum Liechtenstein und ist als *Ulmo-Fraxinetum listeretosum* bezeichnet worden (SCHMIDER und BURNAND 1988).

Dieser von ELLENBERG und KLÖTZLI (1972) eingeführte Name erscheint für die Charakterisierung dieser Bestände als wenig zutreffend, da *Listera ovata* im Untersuchungsgebiet kaum je in dieser Einheit auftritt, jedoch in zahlreichen weiteren Laubmischwaldgesellschaften mässig häufig anzutreffen ist. Typisch für diesen Standort mit gestörten Wasserhaushalts- und Nährstoffverhältnissen ist das Auftreten von üppig wuchernden *Impatiens*-Fluren. Wie diese Bestände Ende der 20er Jahre ausgesehen haben dürften, zeigt eine als *Alnetum incanae* bezeichnete Aufnahme von SCHNYDER (1930, S. 181) aus der Region von Sevelen im oberen St. Galler Rheintal. Da im Untersuchungsgebiet alle laubholzdominierten ehemaligen Auen als Eschenbestände in Erscheinung treten, wurde in Anlehnung an ELLENBERG und KLÖTZLI (1972) der sonst geläufige Name *Fraxino-Ulmetum*, wie ihn beispielsweise SEIBERT (in OBERDORFER 1992) verwendet, umgekehrt, zumal *Ulmus* in den wenigsten der zur Verfügung stehenden Aufnahmen vorkommt und es sich dabei meistens um *Ulmus scabra* und nicht um die namengebende Art *Ulmus minor* handelt. Es scheint deshalb auch nicht gerechtfertigt, diese eschendominierten Bestände in einem gesonderten Unterverband *Ulmenion*, wie dies SEIBERT vorschlägt, zusammenzufassen.

Bestände von höher gelegenen Auen, wie sie von MOOR (1958) als *Calamagrostio variae-Alnetum incanae* beschrieben wurden, waren mit Sicherheit zu früherer Zeit entlang der höher gelegenen Bäche und Flüsse weit verbreitet. Reste dieser Assoziation sind im hintersten Taminatal noch kleinflächig ausgebildet anzutreffen. Es liegt jedoch zur Zeit kein brauchbares Aufnahmematerial vor.

4.2.2.30. *Pruno-Fraxinetum* (Assoziation)

Ein schön ausgebildeter Bestand dieser Einheit konnte bisher nur an einer einzigen Stelle ausgemacht werden. Vor der Korrektur des Rheins dürften zahlreiche Flächen dieser Art in der Rheinebene vorgekommen sein. Namentlich die zeitweise austrocknenden Totarme des Rheinlaufes haben wahrscheinlich eine sehr ähnliche Vegetation getragen. In der Rheinebene bei Sargans sind noch Reste solcher Totarme anzutreffen, die in der Region als "Giessen" bezeichnet werden. Durch die landwirtschaftliche Nutzung sind sie jedoch derart stark verschmälert worden, dass keine Aufnahmen im Sinne der vorliegenden Arbeit hineingelegt werden konnten. Der von OBERDORFER (1953) eingeführte Name wurde von zahlreichen Autoren akzeptiert (PFADENHAUER 1969, ELLENBERG und KLÖTZLI 1972, FREHNER 1963, MOOR 1958 sowie SEIBERT in OBERDORFER 1992). Der Name ist unbestritten und wurde deshalb übernommen.

4.2.2.31. *Quercion pubescenti-petraeae* (Verband)

Trockenwarme, flachgründige Eichenwaldstandorte sind im Walenseegebiet, im Seetal und im oberen St. Galler Rheintal immer wieder kleinflächig auf Kuppen eingestreut. Flaumeichenreiche Bestände konnten nicht angetroffen werden; die Baumschicht setzt sich durchwegs aus krüppeligen, schlechtwüchsigen Exemplaren von *Quercus petraea* zusammen. Im Bereich von Schuttströmen (*Teucrio-Quercetum tilietosum*) sind die Bestände zudem reich an *Tilia cordata*, *Fraxinus excelsior* etc.

Der saure Flügel dieser thermophilen und mediterran anmutenden Eichenbüsche (*Luzulo-Quercetum*) wurde hier ebenfalls dem *Quercion pubescenti-petraeae* angeschlossen, obwohl KISSLING (1983) ähnliche Bestände aus dem Schweizer Jura beschreibt, die er dem *Quercion robori-petraeae*, also den säureliebenden west- und mitteleuropäischen Eichen-Birkenwäldern der tieferen Lagen zuteilt. Obwohl eine solche Zuteilung aus floristischen Gründen gerechtfertigt ist, wird hier wieder ein standörtlich-ökologischer Ansatz verfolgt, der den thermophilen Felscharakter dieser Eichenbüsche stärker gewichtet als die floristische Verwandtschaft mit den eichenreichen Hochwäldern der flachen mitteleuropäischen Tieflagen. Die natürlicherweise eichenreichen Bestände des Untersuchungsgebietes konnten in zwei Assoziationen recht zutreffend gefasst werden.

4.2.2.32. *Teucrio-Quercetum* (Assoziation)

Die typische Subassoziation steht der von BRAUN-BLANQUET (1959) als *Querco-Lithospermetum emeretosum* aus dem Churer Becken beschriebenen Einheit nahe. Das Aufnahmемaterial von BRAUN-BLANQUET scheint für die Fassung des vorliegenden Standortstyps relativ ungeeignet zu sein, da er offenbar zahlreiche Kleinstandorte vom Charakter einer ausgehagerten Trockenwiese mit in seine Aufnahmeflächen einbezieht. Diese Aufnahmen lassen wohl eher auf eine frühere Nutzung (Ziegenweide und Streunutzung) schliessen als auf die tatsächlichen floristischen Verhältnisse, wie sie im Untersuchungsgebiet an zahlreichen Orten angetroffen werden konnten.

ELLENBERG und KLÖTZLI (1972) verwendeten diese Aufnahmen zur Bildung ihres *Sileno nutantis-Quercetum*. Aber gerade *Silene nutans* ist typisch für diese verhagerten Standorte, die bereits stellenweise einen leicht versauerten Oberboden zeigen. In den Aufnahmen des basiphilen Eichenbusches (*Teucrio-Quercetum*) erscheint die Art nirgends. Lediglich im stark sauren *Luzulo-Quercetum* ist die Art mit geringer Stetigkeit eingestreut. Es schien deshalb sinnvoll, den Namen zu ändern. Als typische Art für diese Standorte kann *Teucrium chamaedrys* angesehen werden. Sie vermag nur in die allerextremsten Einheiten des *Cephalanthero-Fagenion* einzudringen. Im *Erico-Pinion* hingegen erscheint sie wieder mit hoher Stetigkeit.

Als *Teucrio-Quercetum tilietosum* werden die trockensten und wärmsten Hangschuttwälder der kollinen Stufe bezeichnet. Standortlich stehen sie dem *Asperulo taurinae-Tilietum tametosum* nahe. In ihrer floristischen Zusammensetzung der Krautschicht unterscheiden sie sich kaum vom *Teucrio-Quercetum typicum* auf konsolidiertem Boden; deshalb werden sie hier dem *Teucrio-Quercetum* angegliedert, obwohl die Bestände in der Regel Linden- und Eschen-dominiert sind.

4.2.2.33. *Luzulo niveae-Quercetum* (Assoziation)

Die oberflächlich stark versauerten Eichengebüsche in warmer, südexpo-nierter Lage auf anstehendem Verrucanofels (linke Walenseeseite und Seeztal) werden als *Luzulo niveae-Quercetum* bezeichnet.

KISSLING (1983) beschreibt einen ähnlichen Standort aus dem Jura, den er im Sinne von OBERDORFER (1967) als *Luzulo (luzuloides)-Quercetum* bezeichnet. Die vorliegende Einheit kann als artenarme Föhntalausbildung dieser jurassischen Assoziation aufgefasst werden. Obwohl floristisch zum Teil stark ab-

weichend, scheint doch das höchstete Auftreten von *Hieracium sabaudum*, *Lathyrus niger* und *Calluna vulgaris* einen solchen Anschluss zu rechtfertigen. Da *Luzula nemorosa* im Gebiete fehlt, wurde *Luzula nivea* zur Namensgebung beigezogen; damit wird auch der Föhntalcharakter unterstrichen. Floristisch sehr ähnliche Bestände sind auch in den übrigen Föhntälern der Schweizer Alpen verbreitet, so z. B. im Urner Reusstal (BICHSEL, in Vorb.).

4.2.2.34. *Vaccinio-Piceion* (Verband)

Entgegen der früher verbreiteten Auffassung, dass namentlich die tannenreichen Assoziationen der Ordnung der *Fagetalia* (z. B. ELLENBERG und KLÖTZLI 1972) oder dem *Fagion silvaticae* (KUOCH 1954) anzuschliessen seien, werden hier mit Ausnahme des *Polygalo chamaebuxi-Piceetum* alle Fichten-Tannen- und Fichten-Assoziationen sowie die sauren Föhrenwälder im Verband des *Vaccinio-Piceion* zusammengefasst, das der Klasse der *Vaccinio-Piceetea* und der Ordnung der *Vaccinio-Piceetalia* untergeordnet ist. Dieser Entscheid, der sich in erster Linie an der gemeinsamen Physiognomie der natürlichen Nadelholzbestände orientiert, ist namentlich im Bereich der mesophilen Tannen-Fichtenwälder floristisch nicht immer plausibel, vereinfacht jedoch ein kompliziertes und zum Teil recht unklares System erheblich. So ist es wohl verständlich, den sauersten Flügel des Plateau-Tannenwaldes als Subassoziation des *Vaccinio myrtilli-Abieti-Piceetum*, das KUOCH (1954) (*Pleuroschisma-Variante* seines *Myrtilli-Abietetum*) noch dem *Fagion silvaticae* zuordnet, aufzufassen. Diese Einheit ist jedoch derart arm an Arten der Buchenwälder, dass sie dem *Sphagnopiceetum*, einer *Vaccinio-Piceetea*-Assoziation, wesentlich näher steht, als irgendeiner der *Fagion silvaticae*-Assoziationen.

Auch jene Tannen-Fichten- und Fichtenassoziationen, die einen durchschnittlichen Reichtum an mesophilen Arten aufweisen (z. B. *Adenostylo alliariae-Abieti-Piceetum*, *Calamagrostio variae-Abieti-Piceetum* etc.) zeigen, wie den standörtlichen Charakterisierungen entnommen werden kann, ein ausgesprochenes Kleinstandortsmosaik. Die Bäume gedeihen dabei meist auf Kleinstandorten, die eine acidophile, *Vaccinien*-dominierte Vegetation aufweisen, die allen Einheiten des Verbandes gemeinsam ist. Diese versauerten Kleinstandorte sind meist frei von mesophilen Arten. Es scheint deshalb gerechtfertigt, alle diese Tannen-Fichten- und Fichtenwälder in höherer soziologischer Hierarchie zusammenzufassen, und erst ab Stufe eines Unterverbandes in ein *Vaccinio-Abietenion* und ein *Vaccinio-Piceenion* aufzuteilen.

Die Anordnung der höheren Einheiten folgt in etwa dem Vorschlag in OBERDORFER (1992), wobei die Standorte aus dem *Galio rotundifolio-Abietenion* (Verband *Fagion silvaticae*) ebenfalls in den Unterverband *Vaccinio-Abietenion* aufgenommen wurden.

4.2.2.35. *Vaccinio-Abietenion* (Unterverband)

Dieser Unterverband umfasst alle Nadelholzassoziationen, bei denen die Weisstanne im Bestandesaufbau noch mindestens mitherrschen kann. Diese Einheiten sind in ELLENBERG und KLÖTZLI (1972) im Verband *Piceo-Abietenion* zusammengefasst und der Ordnung der *Fagetalia* unterstellt.

Ähnlich wie im *Abieti-Fagenion* wurden alle Assoziationen des *Vaccinio-Abietenion*, entgegen den Nomenklaturregeln (BARKMAN et al. 1986), mit trinären Namen versehen. Die in der Literatur meistens als *Abietetum*-Assoziationen bezeichneten Einheiten dürften im Untersuchungsgebiet auch im Naturwald meistens von fichtendominierten Beständen, bei denen die Weisstanne höchstens beigemischt ist, beherrscht werden.

Nach ZOLLER und KLEIBER (1971) ist die Weisstanne im Untersuchungsgebiet vor der Fichte vom Tessin her über den Lukmanierpass durch das Rheintal eingewandert. Vom Nordosten herkommend, dringt die Fichte später in die Tannenwälder ein und vermag diese gegen 4000 v. Chr. im westbündnerischen Vorderrheintal endgültig zu verdrängen. Gegen Westen hin verzögert sich die Fichteneinwanderung zusehends, so gelangt sie im Berner Oberland erst ca. 3000 v. Chr. zur Vorherrschaft. Mit nochmaliger Verspätung besiedelt sie das obere Rhonetal von Westen her und erscheint im Aletschgebiet erst um ca. 1500 v. Chr.. Es dürfte deshalb angenommen werden, dass auch im heutigen potentiellen Naturwald eine gewisse Abnahme des Tannenreichtums von Westen nach Osten vorhanden sein dürfte.

Um dem Tannen-Fichten-Mischwaldcharakter im Untersuchungsgebiet gerecht zu werden, wurden die Einheiten als *Abieti-Piceetum*-Assoziationen bezeichnet. Auf *Abies alba* als namengebende Art wollte bewusst nicht verzichtet werden, da die Tannenfähigkeit der Waldstandorte für den Forstpraktiker von besonderem Interesse ist. Diese Lösung erscheint als sinnvoller Kompromiss zu den zum Teil extremen Vorschlägen älterer Autoren. So bezeichneten BRAUN-BLANQUET et al. (1954) das später von ELLENBERG und KLÖTZLI (1972) beschriebene *Galio-Abietetum* als *Piceetum montanum galietosum*..

4.2.2.36. *Asplenio-Abieti-Piceetum* (Assoziation)

Diese Einheit umfasst die von KUOCH (1954) erstmals als *Asplenio-Piceetum* beschriebene Assoziation. Dieser Standortstyp, der auch in der neuesten Literatur (SEIBERT in OBERDORFER 1992) unter diesem Namen genannt wird, wurde von ELLENBERG und KLÖTZLI (1972) als *Dryopterido-Abietetum* bezeichnet. Sie begründen die Namensänderung damit, dass sie mit ihrer Einheit nur jenen Teil des *Asplenio-Piceetum* meinen, der sich durch zahlreiche *Fagetalia*-Arten auszeichnet. Bei der Auswertung integrierten sie 24 der insgesamt 46 von KUOCH (1954) als *Myrtillo-Abietetum* bezeichneten Aufnahmen in ihr *Dryopterido-Abietetum*. So sind sieben der neun KUOCH-Aufnahmen, die in der vorliegenden Arbeit zur Definition des *Vaccinio myrtilli-Abieti-Piceetum typicum* verwendet worden sind, ins *Dryopterido-Abietetum* eingeflossen (KUHN, Typoskript, WSL).

Bei der Beurteilung dieser Aufnahmen im Gelände (Karten) musste festgestellt werden, dass sich diese Aufnahmen durchwegs in flachem Gelände befinden, wo tonig-bindige Böden vorherrschen und weit und breit keine Schichten vorhanden sind, die blockiges Material liefern könnten. Da die Auswertung von ELLENBERG und KLÖTZLI (1972) nach rein floristischen Kriterien geschehen ist, ist eine solche Durchmischung von Aufnahmen derart unterschiedlicher Standortstypen wohl verständlich, da sich saure Nadelwaldgesellschaften in ihrer floristischen Zusammensetzung auf den ersten Blick sehr ähnlich sind. In der vorliegenden Arbeit wird jedoch daran festgehalten, das *Asplenio-Abieti-Piceetum* im Sinne von KUOCH (1954) als Block-Fichten-Tannenwald aufzufassen. Der blockige Aspekt der Vegetationsaufnahmen war wichtigstes Kriterium für die Zuordnung der Aufnahmen.

Der Auffassung von ELLENBERG und KLÖTZLI (1972), dass die vorliegende Einheit tannenfähig ist, wird gefolgt. Es werden nur jene Standorte als *Asplenio-Abieti-Piceetum* bezeichnet, die zwischen den Blöcken feinerdereiche Kleinstandorte aufweisen, wo die mesophilen Arten und auch die Weisstanne gedeihen. Die gesamthaften Artenlisten der Aufnahmeflächen können dabei durchaus eine gewisse Ähnlichkeit mit den Aufnahmen des *Vaccinio myrtilli-Abieti-Piceetum typicum* aufweisen. Nur sind dort die Arten einzeln gemischt und nicht auf derart unterschiedliche Kleinstandorte verteilt. Aus diesen Überlegungen folgt, dass der Assoziationsbegriff des *Dryopterido-Abietetum* irreführend ist. Es wurde deshalb am ursprünglichen Namen festgehalten. Durch den Einbezug von *Abies* in das Syntaxon soll die Weisstannenfähigkeit des Standortes angedeutet werden.

Hohlraumreiche, kältespeichernde Blockfelder ohne direkten Bezug zu einem feinerdereichen Boden zeigen auch in der Montanstufe keine mesischen Arten. Diese Standorte sind auch nicht mehr Weisstannen-fähig. Sie weisen typisch subalpine Klimaverhältnisse auf. Die Fichte gedeiht hier oftmals nur noch krüppelförmig. Floristisch besteht ein naher Bezug zum subalpinen Fichtenwald (*Homogyno-Piceetum*). Diese extremeren Blockstandorte wurden in der vorliegenden Arbeit nicht mehr dem *Asplenio-Abieti-Piceetum* zugeordnet, sondern als Blockausbildung des *Homogyno-Piceetum* bezeichnet. Dieser Standortstyp umfasst den extremen Flügel des *Asplenio-Piceetum typicum*, das RICHARD (1961) aus dem Jura beschreibt. Ähnliche Standorte wurden zudem von MOOR und SCHWARZ (1957) aus dem Creux-du-Van-Gebiet als *Tofieldio-Piceetum* beschrieben. Eine ausführliche ökologisch-floristische Beschreibung dieser Eiskeller-Vegetation findet sich bei FURRER (1966).

4.2.2.37. *Vaccinio myrtilli-Abieti-Piceetum* (Assoziation)

Diese Einheit deckt sich mit der von KUOCH (1954) als *Myrtillo-Abietetum* beschriebenen Assoziation. ELLENBERG und KLÖTZLI (1972) verwendeten hauptsächlich die Aufnahmen des stark sauren Flügels (*Myrtillo-Abietetum Pleuroschisma*-Variante) zur Bildung ihres *Bazzanio-Abietetum*. Dieser Assoziation gliedern sie aber auch die von FREHNER (1963) vorliegenden Aufnahmen seines *Querco-Abietetum* sowie das von MEYER (1949) aus der Region von Langental beschriebenen *Mastigobryo-Piceetum* an. Gemäss der Interpretation von FREHNER (1963) sind im Naturwald auch Stieleichen am Bestandesaufbau beteiligt, was im montanen *Myrtillo-Abietetum* von KUOCH (1954) ausgeschlossen werden kann.

Obwohl grosse floristische Ähnlichkeiten in Kraut- und Moosschicht bestehen, wird vorgeschlagen, diese beiden Standortstypen zu trennen und den Namen *Bazzanio-Abietetum* nur für die submontanen Nadelwälder des schweizerischen Mittellandes zu verwenden. Der montane Plateau-Tannen-Fichtenwald sollte als eigene Assoziation abgetrennt werden. Es wird deshalb vorgeschlagen, den Standortstyp in Anlehnung an KUOCH (1954) als *Vaccinio myrtilli-Abieti-Piceetum* zu bezeichnen. In der vorliegenden Arbeit umfasst die typische Subassoziation jene Bestände, die noch eine spärliche Beimischung von mesophilen Arten zeigen und deren Boden höchstens Pseudovergleyungserscheinungen und keinesfalls Merkmale eines Stagnogleys aufweisen. KUOCH (1954) bezeichnet diesen Standort als typische Variante

und als *Lysimachia*-Variante. Der Richtung *Sphagno-Piceetum* vermittelnde Flügel der Assoziation weist keine mesophilen Arten mehr auf, ist dafür reich an Torfmoosen. Er wird in der vorliegenden Arbeit als Subassoziation mit *Sphagnum* bezeichnet. Dies entspricht in etwa der von KUOCH (1954) beschriebenen *Pleuroschisma (Bazzania)*-Variante.

4.2.2.38. *Equiseto-Abieti-Piceetum* (Assoziation)

Ein *Equisetum-silvaticum*-reicher Standort wird erstmals von MOOR (1952) als *Equiseto-Abietetum* aus dem Jura beschrieben. Seine sechs beigefügten Vegetationsaufnahmen überraschen durch ihren Reichtum an Buchen, Eschen und Bergahornen. Auch in der Krautschicht fehlen Arten der Nadelwälder. Wegen einer grossen Zahl von Nässezeigern fällt der hohe Anteil von Arten der Buchenwälder auf. Deshalb kann er die Assoziation auch problemlos dem Fagion zuordnen. KUOCH (1954) nimmt den Assoziationsbegriff auf und führt zwei Subassoziationen, das *fraxinetosum* und das *hylocomietosum* ein. Das *fraxinetosum*, das er lediglich mit einer einzigen Aufnahme belegt, schliesst er direkt dem von MOOR (1952) beschriebenen Standort an. Seine 37 Aufnahmen des *hylocomietosum* weisen eine grosse Zahl von Säurezeigern auf, die auf saure Nadelwaldverhältnisse hinweisen. Beim genauen Betrachten der Bestände fällt auf, dass die säurezeigenden Arten der Nadelwälder auf versauerte Kleinstandorte beschränkt sind (vgl. Typusbeschreibung der Assoziation). Diese heute gängige Mosaiktypenvorstellung der Assoziation, wie sie KUOCH (1979) erst viel später klar beschreibt, hat die Auswertung von ELLENBERG und KLÖTZLI (1972) massgebend beeinflusst. Von den sechs Aufnahmen von MOOR (1952) übernehmen die Autoren lediglich eine Aufnahme für die Bildung ihres *Equiseto-Abietetum*. Die übrigen Aufnahmen gliedern sie verschiedenen Fagion-Assoziationen an (KUHN, Typoskript, WSL). Von KUOCH (1954) hingegen übernehmen sie von den insgesamt 37 Aufnahmen deren 31 für die Bildung ihres *Equiseto-Abietetum*. Die von KUOCH (1954) als *Equiseto-Abietetum fraxinetosum* bezeichnete Aufnahme gliedern sie dabei dem *Asperulo taurinae-Aceretum* an.

In der vorliegenden Arbeit wurde die Auffassung von ELLENBERG und KLÖTZLI (1972), die vor allem durch die *hylocomietosum*-Vorstellung von KUOCH (1954) geprägt wird, übernommen. Bedingung für die Zuordnung eines Standortes zur vorliegenden Assoziation ist das Vorhandensein von versauerten Kleinstandorten, die typische Nadelwaldvegetation aufweisen. Dies bedingt in der Regel relativ grosse Vegetationsaufnahmen (meist über 400 m²).

Zeigen die Nassstandorte der höheren Lagen über grössere Flächen keine versauerten Kleinstandorte, so werden sie hier dem *Alno-Fraxinion* (*Adenostylo-Alnetum incanae*) zugeordnet. Das *Adenostylo-Alnetum incanae* der vorliegenden Arbeit dürfte in etwa dem *Equiseto-Abietetum fraxinetosum* von KUOCH (1954) entsprechen. Weder OBERDORFER (1992) noch MAYER (1974) führen diesen Standortstyp als eigene Assoziation. Wegen der besonderen Standortverhältnisse, der guten floristischen Definierbarkeit und dem häufigen Auftreten, namentlich in den Flyschgebieten, scheint es notwendig, die Einheit weiterhin als eigene Assoziation zu führen.

4.2.2.39. *Adenostylo-Abieti-Piceetum* (Assoziation)

Das *Adenostylo-Abietetum* wurde erstmals von KUOCH (1954) beschrieben. Seine 54 Aufnahmen teilte er in 3 Subassoziation (*equisetetosum*, *cicerbitetosum* und *prenanthesetosum*). In der Auswertung von ELLENBERG und KLÖTZLI (1972) wurden die Aufnahmen des *equisetetosum* mehrheitlich ihrem *Equiseto-Abietetum* zugeordnet. Der Grossteil der Aufnahmen der beiden anderen Subassoziationen verwendeten die Autoren zur Definition ihres *Adenostylo-Abietetum* (aus dem St. Galler Berggebiet sind keine Aufnahmen von KUOCH (1954) vorhanden). Trotzdem lassen sich die zahlreichen Hochstauden-reichen Tannen-Fichtenwald-Aufnahmen recht gut dieser Assoziation zuordnen. Dabei ist zu beachten, dass die Aufnahmen von KUOCH (1954) ebenfalls ein ganzes Kleinstandortsmosaik umfassen (vgl. Kap. 4.2.2.38), das Hochstauden-reiche Mulden und Kuppen mit säurezeigender Nadelwaldvegetation umfasst.

Im Gegensatz zur Auffassung von KUOCH (1954), der die Einheit als Klimaxgesellschaft der unteren subalpinen Stufe, die durchaus auch die Waldgrenze erreichen kann, sieht, umfassen die Aufnahmen der vorliegenden Arbeit nur Standorte der hochmontanen Stufe bis ca. 1500 m. ü. M.. Gegen die Waldgrenze hin werden die Bestände zusehends aufgelöst, der Hochstaudenaspekt nimmt zu, die Arten der Laubmischwälder verschwinden nahezu vollständig: diese Bestände wurden als eigener Typ aufgefasst und als *Adenostylo-Piceetum* bezeichnet. Diese Abtrennung scheint sinnvoll, da einerseits die Tanne in dieser Höhenlage kaum mehr am Bestandesaufbau beteiligt ist, andererseits die Waldverjüngung immer schwieriger wird und ganz eigener waldbaulicher Massnahmen bedarf (IMBECK und OTT 1987).

Die subalpinen Standorte, die hier als *Adenostylo-Piceetum* bezeichnet werden, entsprechen etwa dem von ELLENBERG und KLÖTZLI (1972) genannten

Piceo-Adenostyletum. Mit ihrer systematischen Zuteilung betonen ELLENBERG und KLÖTZLI (1972) einen grossen Unterschied zwischen ihrem *Adenostylo-Abietetum* und dem *Piceo-Adenostyletum*. Dieser Unterschied scheint vor allem aufgrund des unterschiedlichen Aufnahmемaterials zustandezukommen. Während die KUOCH'schen Aufnahmen des *Adenostylo-Abietetum* sehr gross sind und ein ganzes Mosaik von Kleinstandorten umfassen (KUOCH 1979), sind die vor allem von TREPP (unveröff. Manuskript, WSL) stammenden Aufnahmen des *Piceo-Adenostyletum* wesentlich kleiner und umfassen wohl nur den Hochstaudenaspekt des gesamten Standortes. In der vorliegenden Arbeit wurden beide Assoziationen als Kleinstandortsmosaik aufgefasst und deshalb systematisch einander angenähert.

Es wird hier vorgeschlagen, das *Piceo-Adenostyletum* von ELLENBERG und KLÖTZLI (1972) als subalpine Fortsetzung des *Adenostylo-Abietetum* anzusehen. OBERDORFER (1992) und MAYER (1974) führen den Standortstyp des *Adenostylo-Abieti-Piceetum* nicht als eigene Assoziation. Im vorliegenden Untersuchungsgebiet sind beide Standortstypen derart wichtig und floristisch, physiognomisch und standörtlich klar abgrenzbar, dass die Hierarchiestufe der Assoziation beibehalten wurde.

4.2.2.40. *Galio-Abieti-Piceetum* (Assoziation)

In der Schweiz wurde ein *Galio-Abietetum* erstmals von ELLENBERG und KLÖTZLI (1972) beschrieben. Für die Definition dieser Einheit benutzen sie einerseits Material von BRAUN-BLANQUET et al. (1954) und TREPP (unveröff. Tabellen), das von den Autoren als *Piceetum montanum galietosum* bezeichnet wurde, andererseits verarbeiten sie Aufnahmen von KUOCH aus dem *Abietetum festucetosum* und dem *Abietetum melampyretosum*. Namentlich das Material von BRAUN-BLANQUET et al. (1954) und TREPP (unveröff. Tabellen) stammt aus dem Gebiet von Nord- und Mittelbünden und umfasst zahlreiche Aufnahmen, die im Sinne der vorliegenden Arbeit verschiedenen *Abieti-Fagenion*-Einheiten angegliedert werden müssen. Anthropogen verlichtete Tannen-Buchenwaldstandorte sowie ehemals beweidete Standorte des *Vaccinio myrtilli-Abieti-Piceetum* sehen der vorliegenden Assoziation zum Teil frappant ähnlich. Eine Fehlsprache kann hier nur verhindert werden, wenn einerseits Merkmale des Bodens, andererseits Vorstellungen über die grösserräumige Zonierung der Tannen-Buchenwälder in die Ansprache einfließen. In der vorliegenden Arbeit wurde die Assoziation nur dort verwendet, wo höhen- bzw. klimabedingt ein zonales Buchenvor-

kommen ausgeschlossen werden kann (hochmontane Stufe).

Die Tatsache, dass ähnliche Standorte, die von BRAUN-BLANQUET et al. (1954) als *Piceetum montanum galietosum* beschrieben werden, von KUOCH (1954) als *Abietetum festucetosum* bezeichnet werden, ist wohl nicht so sehr mit einem grossen standörtlich-floristischen Unterschied zu begründen, sondern vielmehr mit einer grundsätzlich abweichenden Klimaxvorstellung, die den beiden Arbeiten zugrundeliegt. MAYER (1974) übernimmt beide Auffassungen und führt neben seinem *Oxali-Abietetum*, dem das *Abietetum festucetosum* von KUOCH (1954) ohne weiteres angegliedert werden kann, auch noch ein *Adenostylo glabrae-Piceetum montanum galietosum*, in das schliesslich die Vorstellungen von BRAUN-BLANQUET et al. (1954) und TREPP (1955) einfliesen. An dieser Stelle sei nochmals mit Nachdruck auf die unterschiedlichen Aufnahmemethode von BRAUN-BLANQUET et al. (1954) und KUOCH (1954) hingewiesen. Die Aufnahmeflächen des *Abietetum festucetosum* sind zwischen 500 und 1'600 m² gross, während jene des *Piceetum montanum galietosum* mehrheitlich nur 100 m² umfassen.

MÜLLER in OBERDORFER (1992) führt für die Buchenwald-nahen Tannenwälder ein *Galio rotundifolii-Abietenion* ein, dieses unterteilt er in ein *Galio rotundifolii-Abietetum* und ein *Pyrolo-Abietetum*. Die randlich kontinentalen Bestände der vorliegenden Arbeit müssten analog den *Piceetum montanum galietosum*-Aufnahmen von BRAUN-BLANQUET et al. (1954) dem *Pyrolo-Abietetum* zugerechnet werden. Nach der Auffassung von MÜLLER in OBERDORFER (1992) wäre das *Galio rotundifolii-Abietetum* ein Synonym für das *Vaccinio myrtilli-Abieti-Piceetum typicum* der vorliegenden Arbeit. Dieser Vorschlag wurde nicht übernommen, da er für Schweizer Verhältnisse nur für unnötige Verwirrung sorgen würde.

4.2.2.41. *Carici albae-Abieti-Piceetum* (Assoziation)

Das Aufnahmematerial, das zur Bildung dieser Einheit benutzt wurde, ist sehr einheitlich und stammt ausschliesslich aus dem hinteren Taminatal (LINDER 1971). Standörtlich und floristisch entspricht die Einheit ziemlich genau dem *Carici albae-Abietetum* von ELLENBERG und KLÖTZLI (1972). Jene Einheit wurde in erster Linie durch Aufnahmematerial von TREPP (unveröff. Manuskript, WSL) und KUOCH (1954) aus Nord- und Mittelbünden geprägt, einer Region also, die dem hinteren Taminatal mindestens in klimatischer Hinsicht sehr ähnlich ist. KUOCH (1954) vereinigt seine Aufnahmen in einem *Abietetum melampyretosum*. Von dieser Assoziation entsprechen nur die

basenreicheren Standorte der *Carex alba-digitata*-Variante dem vorliegenden Standortstyp. In der Auswertung von ELLENBERG und KLÖTZLI (1972) wurden die Aufnahmen mit saureren Standortverhältnissen einerseits dem *Galio-Abietetum*, andererseits dem *Calamagrostio villosae-Abietetum* zugeordnet.

MAYER (1974) beschreibt ein *Adenostylo glabrae-Abietetum caricetosum albae*, das weitgehend mit dem vorliegenden Standortstyp identisch ist. Es wäre mindestens diskussionswürdig, alle basenreichen Fichten-Tannenwaldstandorte in einem *Adenostylo glabrae-Abieti-Piceetum* zusammenzufassen. Darauf wurde jedoch verzichtet, da für diesen Schritt zuerst die Waldgesellschaften des benachbarten Kantons Graubünden genauer untersucht werden müssten. Dort spielt ein umfassender Komplex von ähnlichen Standortstypen eine wesentlich wichtigere Rolle als im vorliegenden Untersuchungsgebiet. MÜLLER (in OBERDORFER 1992) gliedert die Einheit seinem sehr breit angelegten *Pyrolo-Abietetum* an (weitere Anmerkungen siehe 4.2.2.40).

4.2.2.42. *Calamagrostio variae-Abieti-Piceetum* (Assoziation)

Wechselfeuchte Steilhang-Fichtenwälder auf kalkreichem Untergrund werden in der Übersicht von ELLENBERG und KLÖTZLI (1972) lediglich als mögliche "Höhenform" des *Polygalo chamaebuxi-Piceetum* erwähnt. Die Autoren verweisen auf SCHWEINGRUBER (1972), der für die nordwestlichen schweizerischen Randalpen ein *Calamagrostio variae-Piceetum* einführt. Obwohl SCHWEINGRUBER (1972) den Standort nicht ausführlich untersucht, weisen seine Aufnahmen einen deutlichen Bezug zum vorliegenden Standortstyp auf. BURGER (in LIENERT 1982) beschreibt aus dem Kanton Obwalden unter gleichem Namen einen im Gebiet verbreiteten Standort. In der Arbeit von SCHMIDER und BURNAND (1988) wird die Assoziation für das Fürstentum Liechtenstein ebenfalls als weit verbreitet erwähnt.

Obwohl in den Übersichtsarbeiten von ELLENBERG und KLÖTZLI (1972), MAYER (1974) und OBERDORFER (1992) kein vergleichbarer Standortstyp enthalten ist, scheint es sinnvoll, die Einheit als eigenständige Assoziation aufzuführen, da sie derart weit verbreitet ist. Von älteren Autoren wurden ähnliche Bestände wahrscheinlich wegen ihrer inhomogenen Verhältnisse (steile Rutschhänge, Lawinenbahnen, etc.) übersehen oder bewusst weggelassen.

4.2.2.43. *Vaccinio-Piceenion* (Unterverband)

In diesem Unterverband wurden alle natürlicherweise nahezu reinen Fichten-

wälder vereinigt. Es sind dies einerseits die waldgrenznahen, strukturierten, subalpinen Fichtenwälder (*Homogyno-Piceetum*, *Adenostylo-Piceetum*), andererseits die montanen Moorrand-Fichtenwälder auf sehr sauren Torfstandorten.

4.2.2.44. *Sphagno-Piceetum* (Assoziation)

Diese Assoziation wurde erstmals von KUOCH (1954) beschrieben. Der Standortscharakter und die floristische Zusammensetzung ist derart eigenständig, dass die Vorstellung von KUOCH (1954) und der daraus abgeleiteten Definition von ELLENBERG und KLÖTZLI (1972), die vor allem durch die *Sphagno-Piceetum betuletosum pubescentis* Aufnahmen von RICHARD (1961) geprägt ist, mehr oder weniger direkt übernommen werden kann.

Der Anmerkung in ELLENBERG und KLÖTZLI (1972), dass torfmoosreiche Bestände auf Blockschutt mit Eiskeller-Charakter ebenfalls dem *Sphagno-Piceetum* zugerechnet werden können, wird in der vorliegenden Arbeit nicht entsprochen. Diese Bestände werden als Block-Ausbildung des subalpinen Fichtenwaldes (*Homogyno-Piceetum*) gesondert behandelt. In der Übersicht von OBERDORFER (1992) werden Hochmoor-nahe Fichtenstandorte als *Bazzanio-Piceetum* zusammengefasst. Für Schweizer Verhältnisse ist dieser Name verwirrend, da das von FREHNER (1963) beschriebene *Quercus-Abietetum* in ELLENBERG und KLÖTZLI (1972) als *Bazzanio-Abietetum* bezeichnet wird. Diese Bestände haben jedoch physiognomisch und standörtlich mit dem *Sphagno-Piceetum* nichts gemeinsam.

4.2.2.45. *Homogyno-Piceetum* (Assoziation)

Auf mündlichen Vorschlag von KLÖTZLI beschreibt ZUKRIGL (1973) den subalpinen Fichtenwald erstmals als *Homogyno-Piceetum*. Er ersetzt damit den von BRAUN-BLANQUET et al. (1954) ausführlich beschriebenen Assoziationsbegriff des *Piceetum subalpinum*, da dieser aus nomenklatorischen Gründen (BARKMAN et al. 1986, Art. 34) nicht mehr zulässig ist.

ELLENBERG und KLÖTZLI (1972) benennen das *Piceetum subalpinum myrtilletosum* von BRAUN-BLANQUET et al. (1954), mit dem die vorliegende Assoziation weitgehend übereinstimmt, als *Sphagno-Piceetum calamagrostietosum villosae*. Diese Namengebung erscheint ungeschickt, da die weitverbreiteten, zonalen, subalpinen Klimax-Fichtenwälder lediglich als Subassoziation des Hochmoorrandwaldes, also eines azonalen Sonderstandortes, betrachtet wer-

den, zumal die beiden Einheiten recht unterschiedliche Standortverhältnisse aufweisen. Die Einführung des *Homogyno-Piceetum* auch für Schweizer Verhältnisse scheint gerechtfertigt, da MAYER (1974) und SEIBERT (in OBERDORFER 1992) analoge Standorte mit demselben Namen belegen.

4.2.2.46. *Adenostylo-Piceetum* (Assoziation)

Subalpine Fichtenwälder mit Hochstauden wurden von TREPP (1955) als *Piceetum subalpinum adenostyletosum* bezeichnet. Die dazugehörigen, unveröffentlichten Aufnahmen wurden von ELLENBERG und KLÖTZLI (1972) in ihrem *Piceo-Adenostyletum* vereinigt. Damit fassen sie den Standortstyp nicht mehr als Fichtenwald, sondern als Hochstaudenflur mit einzelnen Fichten auf. Sie gliedern ihn der Klasse der Hochstaudenfluren und Grün-erlengebüsche (*Betulo-Adenostyletea*) an und rücken ihn somit weit weg vom direkt unterhalb anschliessenden *Adenostylo-Abietetum*.

Dieser Auffassung wird hier widersprochen, da die standörtlich-floristischen Unterschiede zwischen diesen beiden Assoziationen nicht derart gross sind, wie das in ELLENBERG und KLÖTZLI (1972) vermittelt wird. Die grossen Unterschiede zwischen den Einheiten kommen wohl in erster Linie durch autorenbedingte Unterschiede in der Aufnahmemethodik zustande. Während KUOCH (1954) für die Definition seines *Adenostylo-Abietetum* extrem grosse Aufnahmeflächen mit verschiedensten Kleinstandorten abgesucht hat, sind die TREPP'schen Aufnahmen des *Piceo-Adenostyletum* wesentlich kleiner und umfassen in der Regel nur den Hochstauden-dominierten Standort, während jene Kleinstandorte, die die Fichtenroten umfassen und eine typisch säurezeigende Nadelwaldvegetation aufweisen, nicht oder nur fragmentarisch mit den Aufnahmeflächen erfasst wurden. In der vorliegenden Arbeit wird die Auffassung vertreten, dass der Hochstauden-Fichtenwald aus einem Mosaik von meist dichtgedrängten Fichtenroten mit acidophiler Nadelwaldvegetation und hochstaudenreichen Mulden, die meist baumfrei sind, besteht.

Bei der Anlage der Aufnahmeflächen wurde darauf geachtet, dass immer beide Standorte erfasst werden konnten. In dieser Aufnahmemethode entsteht eine Artenkombination, die den Fichtenwaldcharakter wesentlich stärker betont als die Aufnahmen, die zur Bildung des *Piceo-Adenostyletum* von ELLENBERG und KLÖTZLI (1972) verwendet worden sind. Übrigens bezeichnet TREPP in seinen unveröffentlichten Tabellen selbst einen Teil des fraglichen Aufnahmемaterials als *Adenostylo-Abietetum* und ordnet sie somit bewusst der von KUOCH (1954) beschriebenen Assoziation zu. Vergleicht man die

Höhenspektren der beiden Assoziationen in ELLENBERG und KLÖTZLI (1972), so kann nicht abgeleitet werden, dass das *Piceo-Adenostyletum* wesentlich höhere Lagen besiedelt als das *Adenostylo-Abietetum*. In waldbaulicher Hinsicht scheint es jedoch durchaus sinnvoll, die Hochstauden-Tannen-Fichtenwälder der hochmontanen Stufe von den eindeutig subalpin geprägten Hochstauden-Fichtenwäldern abzutrennen. Es wird deshalb vorgeschlagen, den Begriff des *Adenostylo-Piceetum* auf die Subalpinstufe (Bestände aus ausgeprägten Kleinkollektiven bestehend) zu beschränken und die analogen Bestände in der Montanstufe (wesentlich homogenere Bestände) als *Adenostylo-Abietetum* zu bezeichnen (vgl. auch Anmerkungen in 4.2.2.39). MAYER (1974) bezeichnet einen vergleichbaren Standort als *Adenostylo alliariae-Piceetum subalpinum*. Nach BARKMAN et al. (1986; Artikel 34) sollte dieser Name nicht mehr verwendet werden. SEIBERT (in OBERDORFER 1992) führt keinen vergleichbaren Standort auf.

4.2.2.47. *Rhododendro-Vaccinienion* (Unterverband)

In diesem Unterverband werden die waldgrenznahen Föhrenwälder mit *Rhododendron ferrugineum*-geprägter, acidophiler Zwergstrauchvegetation zusammengefasst. Die Einführung dieses Unterverbandes folgt dem Vorschlag von SEIBERT (in OBERDORFER 1992). In ELLENBERG und KLÖTZLI (1972) wird das *Sphagno-Pinetum montanae* des montanen Hochmoorkomplexes ebenfalls dem *Vaccinio-Piceion* zugerechnet.

SEIBERT (in OBERDORFER 1992) schafft einen neuen Unterverband der Moorkwälder (*Piceo-Vaccinienion uliginosi*), den er dem Verband des *Dicrano-Pinion* angliedert. Diesem durchaus sinnvollen Vorschlag wird in der vorliegenden Arbeit Folge geleistet.

4.2.2.48. *Rhododendro ferrugineae-Pinetum montanae* (Assoziation)

RICHARD (1961) beschreibt aus dem Jura ein *Lycopodio-Mugetum*. Die Bestände aus dem vorliegenden Untersuchungsgebiet weisen eine äusserst charakteristische Artenkombination auf, die sich derart gut den Jurassischen Aufnahmen angliedern lässt, dass hier eine Zuordnung keine Probleme bereitet. Die Aufnahmen der typischen Subassoziation des *Lycopodio-Mugetum* sind lückenlos in die Definition des *Rhododendro ferrugineae-Pinetum montanae* von ELLENBERG und KLÖTZLI (1972) eingeflossen. Der Name, der den Aspekt dieser Bestände zutreffend charakterisiert, wurde deshalb übernommen.

4.2.2.49. *Sphagno-Pinetum cembrae* (Assoziation)

Die in dieser Arbeit zur Verfügung stehenden, artenreichen Bestände stammen durchwegs aus dem ozeanisch geprägten Verrucanogebiet (Murgtal). Die Einheit bildet dort einen Sonderstandort auf mächtigem Blockschutt. Floristisch und ökologisch unterscheidet sich die vorliegende Einheit deutlich von den zonalen Lärchen-Arven-Wäldern der Inneralpen, die ELLENBERG und KLÖTZLI (1972) als *Larici-Pinetum cembrae* aufführen. Die Auffassung des Sonderstandortes auf Blockschutt wird durch SCHWEINGRUBER (1972) aus dem Einzugsgebiet der Aare bestätigt.

Ozeanisch getönte Arvenwälder auf karstigen Felslagen werden von SEIBERT (in OBERDORFER 1992) aus den bayrischen Alpen beschrieben. Durch den kalkreichen Untergrund sind die Bestände reich an *Rhododendron hirsutum*. Deshalb wird vorgeschlagen, die Bestände als *Vaccinio-Pinetum cembrae rhododendretosum hirsuti* zu beschreiben. Bestände dieser Art sind im Untersuchungsgebiet auf Schrattenkalk im Churfirstengebiet angetroffen worden, es steht jedoch zur Zeit kein Aufnahmematerial zur Verfügung. Diese Arvenwälder auf Kalk könnten ohne weiteres der von SEIBERT (in OBERDORFER 1992) beschriebenen Einheit angegliedert werden. Sie unterscheiden sich jedoch deutlich von den Beständen der vorliegenden Einheit. Diese sind floristisch und standörtlich derart eigenständig, dass es gerechtfertigt erscheint, sie in einer eigenen Assoziation zu fassen. In ihrer floristischen Zusammensetzung sind sie dem *Rhododendro ferrugineae-Pinetum montanae* sehr ähnlich. ZUKRIGL (1984) beschreibt aus dem Obersulzbachtal (Hohe Tauern) ähnliche lärchen-freie Arvenbestände auf Blockschutt. Dieses Gebiet ist ebenfalls wesentlich niederschlagsreicher als die typisch inneralpinen Lärchen-Arvenwälder. Er bezeichnet die Bestände als "Fichten-Zirbenwald mit Torfmoos". Sie stehen in engem Kontakt mit Grünerlengebüschen, was auch für die Bestände des Untersuchungsgebietes zutrifft. Das *Sphagno-Pinetum cembrae* ist nicht mit dem *Larici-Cembretum sphagnetosum* von MAYER (1974) zu verwechseln, das als Moorrand-Arvenwald aufzufassen ist.

4.2.2.50. *Dicrano-Pinion* (Verband)

SEIBERT (in OBERDORFER 1992) teilt das *Dicrano-Pinion* in ein *Dicrano-Pinion* (bodensaure Föhrenwälder) und in ein *Piceo-Vaccinienion uliginosi* (Moorränder) auf. Dem Unterverband der Moorwälder gliedert er auch die montanen Hochmoorrandwälder (*Vaccinio uliginosi-Pinetum rotundatae*) an.

In dieser Einheit sind Teile des *Sphagno-Mugetum* von KUOCH (1954) eingeschlossen. Diese Aufnahmen, die z.T. auch hier verwendet wurden, haben das *Sphagno-Pinetum montanae* von ELLENBERG und KLÖTZLI (1972) weitgehend bestimmt. Deshalb kann das *Sphagno-Pinetum montanae* der vorliegenden Arbeit dem *Piceo-Vaccinienion uliginosi* angeschlossen werden. In früheren Arbeiten (z. B. ELLENBERG und KLÖTZLI 1972) wurde der Standort noch dem *Vaccinio-Piceion* angeschlossen.

4.2.2.51. *Calluno-Pinetum silvestris* (Assoziation)

Bodensaure Waldföhrenbestände trockenster Standorte werden von ELLENBERG und KLÖTZLI (1972) als *Calluno-Pinetum silvestris* bezeichnet. Die Einheit ist aufgrund unveröffentlichter Aufnahmen aus dem Urner Reusstal und der Leventina provisorisch gefasst. Eine ausführlichere Erwähnung finden diese Bestände in KLÖTZLI (1975). Aufnahmen von Föhrenbeständen mit oberflächlich stark versauerten Böden werden erstmals von SCHWEINGRUBER (1973) gültig veröffentlicht. Die Urner Bestände werden zur Zeit von BICHSEL (in Vorb.) umfassend bearbeitet. Die aus dem Untersuchungsgebiet zur Verfügung stehenden Aufnahmen könnten einer *Vaccinium myrtillus*-moosreichen Subassoziation des *Calluno-Pinetum* angegliedert werden (THEURILLAT et al., 1994). Aus einem wesentlich niederschlagsärmeren Gebiet der Ostalpen beschreibt MAYER (1974) einen ähnlichen Standort als *Vaccinio-Pinetum callunetosum*.

4.2.2.52. *Sphagno-Pinetum montanae* (Assoziation)

Bergföhren-bestockte Hochmoorwälder wurden von KUOCH (1954) als *Sphagno-Mugetum* bezeichnet. SEIBERT (in OBERDORFER 1992) fasst alle mit Bergföhren bestockten Hochmoore in einem *Vaccinio uliginosi-Pinetum rotundatae* zusammen. Diese Assoziation umfasst auch Teile des *Sphagno-Pinetum* von KUOCH (1954). ELLENBERG und KLÖTZLI (1972) fassen alle Hochmoor- und hochmoorartigen Föhrenbestände in ein *Sphagno-Pinetum montanae* zusammen. Dieser Name hat sich in der Schweiz derart gut eingebürgert, dass er beibehalten wurde.

4.2.2.53. *Erico-Pinion* (Verband)

Für die systematische Gliederung der Föhrenwälder auf basenreichen

Standorten wurde in Anlehnung an SEIBERT (in OBERDORFER 1992) eine sehr einfache Lösung gewählt. Sie wurden alle im *Erico-Pinion* vereinigt. SOMMERHALDER (1992) schlägt vor, das *Erico-Pinion* in ein *Molinio-Pinion*, in ein *Globulario-Pinion* und ein *Saponario-Pinion* aufzulösen. Diese Aufgliederung ist in erster Linie als klimabedingte Regionalisierung des ehemaligen *Erico-Pinion* zu verstehen. Für das vorliegende Untersuchungsgebiet ist der Vorschlag von SOMMERHALDER (1988) kaum annehmbar, da sich hier gerade drei seiner Verbandsregionen treffen. Die floristische Zuordnung der Bestände des Untersuchungsgebietes ist relativ schwierig und nicht eindeutig. Um der "Inflation der höheren pflanzensoziologischen Einheiten" (PIGNATTI 1968) entgegenzuwirken, wurde in der vorliegenden Arbeit in Anlehnung an OBERDORFER (1992) ein Schwergewicht auf die Hierarchiestufe des Unterverbandes gelegt. Aus diesen Überlegungen scheint es zweckmässig, die vorgeschlagenen Verbände von SOMMERHALDER (1988) nicht zu übernehmen und alle Föhrenwälder auf basenreichem Untergrund weiterhin im *Erico-Pinion* zu vereinigen.

4.2.2.54. *Polygalo chamaebuxi-Piceetum* (Assoziation)

Diese Einheit umfasst Fichten-dominierte Bestände auf flachgründiger, zeitweise stark austrocknender Kalkfels-Unterlage im ozeanischen Randalpenbereich des Untersuchungsgebietes. Obwohl im Bestand die Waldföhre meist nur eingestreut erscheint, weist die Krautschicht eine überraschende Ähnlichkeit mit Beständen der *Erica*-reichen Föhrenwälder der kontinentalen Regionen auf. Die Einheit kann als ozeanische Vikariante des *Erico-Pinetum* aufgefasst werden. In Anlehnung an ELLENBERG und KLÖTZLI (1972) wird die Assoziation dem *Erico-Pinion* angegliedert.

SCHWEINGRUBER (1972) beschreibt ganz ähnliche Bestände aus dem Berner Oberland, die er als *Erico-Piceetum* bezeichnet. Diese Bezeichnung erscheint gegenwärtig etwas ungünstig, da im Rahmen der Bearbeitung der Waldgesellschaften Graubündens (FREY et al., in Vorbereitung) die breite Übergangszone zwischen *Melico-Piceetum* und *Erico-Pinetum* als *Erico-Piceetum* bezeichnet werden wird (vgl. auch WALTHERT in PERREN et al. 1992). Da sich diese Standorte klimatisch sehr stark von der vorliegenden Einheit unterscheiden, wird vorgeschlagen, zwei unabhängige Assoziationen zu bilden und den Begriff des *Polygalo chamaebuxi-Piceetum* nur für die ozeanisch getönten Randalpengebiete zu verwenden. In diesem Sinne wäre das *Erico-Piceetum* von SCHWEINGRUBER (1972) Synonym für das *Polygalo chamae-*

buxi-Piceetum von ELLENBERG und KLÖTZLI (1972), das aufgrund von unveröffentlichtem Material provisorisch gefasst worden ist. MAYER 1974 führt einen vergleichbaren Standort aus dem Alpenostrand auf, den er als *Adenostylo glabrae-Piceetum montanae seslerietosum variaae* bezeichnet.

4.2.2.55. *Molinio-Pinetum silvestris* (Assoziation)

Natürliche Föhren-Dauerstadien auf mergelreichen Steilhängen mit typisch wechselhaftem Standortscharakter und einer von Grasartigen dominierten Vegetation sind im Sarganserland selten und stellen in floristischer Hinsicht einen Übergang des von ETTER (1947) beschriebenen *Molinio litoralis-Pinetum* des Kantons Zürich zum wesentlich kontinentaleren *Erico-Pinetum* dar. Wegen des unterschiedlichen Standortscharakters des *Erico-Pinetum* wurden die vorliegenden Aufnahmen dem *Molinio-Pinetum* von ELLENBERG und KLÖTZLI (1972) angeschlossen.

Molinia litoralis- und *Brachypodium pinnatum*-dominierte Bestände erscheinen in den klassischen Gebieten des *Erico-Pinetum* mit grosser Regelmässigkeit. Diese Standorte sind bis jetzt kaum gesondert betrachtet worden. Es stellt sich die Frage, ob diese grasreichen Bestände nicht als Untereinheit des *Erico-Pinetum* gewertet werden sollten (WALTHERT in PERREN et al. 1992). Einer solchen Untereinheit könnten die Bestände des Untersuchungsgebietes problemlos angeschlossen werden. Ähnliche randalpine grasreiche *Erica*-Föhrenwälder beschreibt SCHWEINGRUBER (1973) aus dem Gebiet des Urnersees als *Knautio-Pinetum*.

4.2.2.56. *Erico-Pinetum silvestris* (Assoziation)

Das gesamte, für diese Einheit vorhandene Aufnahmematerial stammt aus dem Talkessel von Vättis. Ausserhalb des hinteren Taminatales wurden nur fragmentarische *Erico-Pinetum* Bestände aufgefunden. Die zahlreichen Aufnahmen stammen mit einer Ausnahme von LINDER (1971). Die auffallend ähnlichen Aufnahmen zeigen gewisse floristische Besonderheiten, die wohl autorenbedingt sind. Einige der Aufnahmen dürften wohl auch anthropogen verursachte Sukzessionsstadien darstellen, die sich in Richtung *Carici albae-Abietetum* weiterentwickeln.

Die Arbeit von PERREN et al. (1992) zeigt sehr schön, dass *Erica*-reiche Föhrenbestände erst dann als Dauergesellschaften angesprochen werden können, wenn die Oberhöhe der ausgewachsenen Bäume 17 m nicht über-

schreitet. Solche Bestände sind im hinteren Taminatal wohl vorhanden, sie sind jedoch nicht allzu zahlreich. In floristischer Hinsicht können die Aufnahmen jedoch bestens dem von BRAUN-BLANQUET et al. (1954) als *Ericeto-Pinetum silvestris peucedanetosum* bezeichneten Bestände des Churer Rheintals angegliedert werden. Diese Aufnahmen haben Eingang in das *Erico-Pinetum silvestris* von ELLENBERG und KLÖTZLI (1972) gefunden. Die Bestände mit etwas kühlerem Lokalklima, von BRAUN-BLANQUET et al. (1954) als *hylocomietosum* bezeichnet, sind von ELLENBERG und KLÖTZLI (1972) grösstenteils im *Pyrolo-Pinetum* vereinigt worden. MAYER (1974) übernimmt die Einteilung von BRAUN-BLANQUET et al. (1954) und bezeichnet die Assoziation als *Erico-Pinetum*. In SEIBERT (in OBERDORFER 1992) werden vergleichbare Bestände ebenfalls als *Erico-Pinetum* bezeichnet.

4.2.2.57. *Ligustro-Pinetum silvestris* (Assoziation)

Die trockensten Bereiche der ehemaligen Rheinauen zeigen auf extrem durchlässigen Schotter- und Kiesböden eine Föhrenbestockung. Besonders auffallend auf diesen Standorten ist die üppig entwickelte Strauchschicht. Ein ähnlicher Bestand ist von MOOR (1958) am Ufer der Aare zwischen Lyss und Büren vorgefunden worden, den er als *Pyrolo-Pinetum* bezeichnet. Erstmals wurde der Name des *Pyrolo-Pinetum* von SCHMID (1936) verwendet (*Pinetum silvestris pyrolosum*). Die fünf aufgeführten Aufnahmen sind weder standörtlich noch physiognomisch einheitlich (z. B. ein Bergsturz im Pfynwald (Wallis), ein Molassehang am Irchel (Zürich), eine Schotterterrasse in Kärnten und ein Mergelhang am Üetliberg bei Zürich). Als Gemeinsamkeit zeigen die Aufnahmen *Pyrola chlorantha* die SCHMID (1936) als Charakterart bezeichnet. Als *Pyrolo-Pinetum* benennt BRAUN-BLANQUET et al. (1939) *Pyrola*-reiche Föhrenbestände auf Sandstandorten in der nördlichen Oberrheinebene. Im Domleschg bezeichnet VOLK (1940) Föhrenbestände als Endstadium der Sukzession auf Schotteralluvionen; diese ordnet er dem *Ericeto-Pinetum* zu. In der Folge sieht MOOR (1958) föhrenreiche Bestände aus den Flussalluvionen des Alpenvorlandes, die auf trockensten Kiesbuckel stocken, als *Pyrolo-Pinetum*.

In der Auswertung von ELLENBERG und KLÖTZLI (1972) sind die weniger bodentrockenen, saureren *Erica*-reichen Waldföhrenbestände als *Pyrolo-Pinetum* zusammengefasst worden. So sind beispielsweise alle Aufnahmen des *Ericeto-Pinetum hylocomietosum* von BRAUN-BLANQUET et al. (1954), also *Erica*-Föhrenwälder in schattiger, kühler und vorwiegend geneigter

Lage ins *Pyrolo-Pinetum* aufgenommen worden. Diese wiederum werden vermischt mit typischen Alluvialaufnahmen (z. B. VOLK 1940, BRAUN-BLANQUET et al. 1954: *Ericeto-Pinetum*-Initialphasen, MOOR 1958). Das *Pyrolo-Pinetum* im Sinne von ELLENBERG und KLÖTZLI (1972) ist somit keine standörtlich und physiognomisch einheitliche Einheit.

ZOLLER (1974) wiederum verwendet den Begriff des *Pyrolo-Pinetum* für die Beschreibung der trockensten Inn-Alluvionen im Unterengadin. Er bildet eine Subassoziaton *oxytropetosum campestris*, die er der Assoziation von BRAUN-BLANQUET et al. (1939) und MOOR (1958) angliedert. In der Arbeit von BRAUN-BLANQUET et al. (1954), in der die bündnerischen *Erica*-Föhrenwälder ausführlich behandelt werden, sind die flussnahen Föhrenbestände der Alluvionen als Initialphasen des *Ericeto-Pinetum* beschrieben. Er gliedert sie nicht seinem 1939 beschriebenen *Pyroleto-Pinetum* aus der nördlichen Oberrheinebene an. OBERDORFER (in OBERDORFER 1992) verwendet den Begriff des *Pyrolo-Pinetum* im Sinne eines subkontinentalen Föhren-Steppenwaldes, der seine Hauptverbreitung in den Tieflagen Osteuropas hat und mit starker floristischer Abwandlung bis in den süddeutschen Raum reliktiert einstrahlt.

Um das Durcheinander um das *Pyrolo-Pinetum* etwas aufzulösen, wird folgender Vorschlag gemacht: der Assoziationsbegriff des *Pyrolo-Pinetum* sollte nur für ausgesprochen kontinentale Alluvialwälder im Sinne von ZOLLER (1974) verwendet werden. Föhrenreiche Bestände auf Flussschotter im Mittelland und den nördlichen Randalpen weichen in ihrer floristischen Zusammensetzung und ihrer Physiognomie derart stark vom ZOLLER'schen Typus ab, dass sie als eigene Assoziation gefasst werden können. Im Sinne der vorliegenden Arbeit werden diese Bestände als *Ligustro-Pinetum* bezeichnet. Die von MOOR (1958) beschriebene Assoziation könnte auch hier angegliedert werden. Die bodensaureren, kühleren *Erica*-reichen Föhrenbestände in schattiger Hanglage, die ELLENBERG und KLÖTZLI (1972) ihrem *Pyrolo-Pinetum* zurechnen, können im Sinne von BRAUN-BLANQUET et al. (1954) als *Erico-Pinetum hylocomietosum* bezeichnet werden.

Die grosse Verwirrung um das *Pyrolo-Pinetum* hat sich wohl hauptsächlich auf der einseitigen Überbewertung der verschiedenen *Pyrola*-Arten als Charakterarten ergeben. So sind in der Schweiz namentlich *Pyrola chlorantha* und *Pyrola secunda* in sehr vielen Laub- und Nadelwaldgesellschaften mit versauertem Oberboden anzutreffen. Die Arten sind keineswegs auf Alluvial-Föhrenbestände beschränkt. Sie erscheinen dort nicht einmal mit vermehrter Häufigkeit. Das *Ligustro-Pinetum* (und auch das *Pyrolo-Pinetum* im Sinne der vorliegenden Arbeit) hat wenig mit dem *Pyrolo-Pinetum*

silvestris, das OBERDORFER (in OBERDORFER 1992) beschreibt und der Klasse der *Pulsatillo-Pinetea silvestris* (Föhren-Steppenwälder) zuordnet, zu tun. Wegen der nahen floristischen Verwandtschaft mit dem *Erico-Pinetum silvestris* wird die Assoziation hier dem *Erico-Pinion* angegliedert.

4.2.2.58. *Rhododendro hirsuti-Pinetum montanae* (Assoziation)

Die Bestände dieser Einheit können problemlos dem von SCHWEINGRUBER (1972) beschriebenen *Rhododendro hirsuti-Mugetum* der nördlichen Randalpen zugeordnet werden. Um die von ihm vorgeschlagene komplizierte Systematik seines *Rhododendro hirsuti-Mugetum* zu bestätigen, müsste aus dem vorliegenden Untersuchungsgebiet wesentlich mehr Aufnahmematerial zur Verfügung stehen.

ELLENBERG und KLÖTZLI (1972) führen ein *Rhododendro hirsuti-Pinetum montanae* an; diese Einheit wird in erster Linie durch Aufnahmematerial von BRAUN-BLANQUET et al. (1954) aus dem Schweizerischen Nationalpark bestimmt (*Mugeto-Rhodorhetum hirsuti*). Diese Bestände weichen in ihrer floristischen Zusammensetzung z.T. erheblich von dem vorliegenden Aufnahmematerial ab. Diese randalpinen Bestände könnten allenfalls in einer eigenen Subassoziation von den kontinentaleren Beständen des Unterengadins abgetrennt werden.

4.3. DIE ANGEWENDETEN METHODEN

Allgemeine Probleme der vegetationskundlichen Typisierung und der Auswertung von pflanzensoziologischen Daten wurden bereits in Kap. 2.1 besprochen.

Mit der verwendeten Methodik konnte in relativ kurzer Zeit ein umfassendes System der Waldgesellschaften und Waldstandorte einer standörtlich recht vielfältigen Region erarbeitet und bezüglich Plausibilität und Anwendbarkeit im Gelände getestet werden. Die Resultate genügen den unter Kap. 1.1.2 formulierten Ansprüchen weitgehend.

In erster Linie wurde eine Methodik gesucht, die es zulässt, aus grösseren Datensätzen von Vegetationsaufnahmen der Schule Zürich-Montpellier ein im Gelände als "zutreffend" empfundenes Typussystem abzuleiten. Gerade im Hinblick auf eine von weiten Anwenderkreisen geforderte Neubearbeitung der Waldgesellschaften und Waldstandorte der Schweiz (ELLENBERG und

KLÖTZLI 1972) sind solche Methoden von grösster Wichtigkeit.

4.3.1. Die Idealbilder und das Problem der Objektivität

Sämtliche der verwendeten Daten sind keineswegs "wertfrei" erhoben worden (vgl. Kap. 2.1.3 bzw. 2.2.2.1). Da aus solchem Datenmaterial auch kein "wertfreies" Ergebnis erwartet werden darf, schien es nur dann nötig, eine sogenannte "objektive" Auswertungsmethodik anzuwenden, wenn diese mit einem nicht wesentlich höheren Aufwand mindestens ebenso plausible Resultate liefert wie irgend eine andere Methode. Vor allem muss nochmals klar festgehalten werden, dass subjektiv erhobene Daten, und das sind praktisch alle zur Zeit zur Verfügung stehenden pflanzensoziologischen Aufnahmen, mit einer Auswertung nicht objektiviert werden können. Dies ist auch dann nicht möglich, wenn die Analysemethodik einen noch so hohen Anspruch an die "Objektivität" stellt wie beispielsweise die gegenwärtig im Trend stehenden multivariaten Algorithmen.

Wie erwähnt (vgl. Kap. 2.2.3) wurden die Daten in einem ersten Schritt mit solchen Methoden gruppiert. Die mit den Geländeerfahrungen überprüften Gruppen ergaben ein sehr uneinheitliches Bild. Offenbar neigen die Bearbeiter im Gelände dazu, die verschiedenen Bestandesmerkmale anders zu gewichten, als dies in einer Auswertung mit Hilfe von Ähnlichkeitsbeziehungen zwischen floristischen Daten der Fall ist. Im Gelände erscheint der Bestand als komplexes Wirkungsgefüge von verschiedensten Einzelercheinungen, das immer auch in einer gewissen Beziehung zur Umgebung und zum Zeithorizont steht. Die direkte Beobachtung eines solchen Systems führt wohl zwangsläufig zu anderen Schlüssen als die statistische Analyse einer formalisierten Artenliste. Die Zielsetzung der vorliegenden Arbeit war ja unter anderem auch, ein System von Standorttypen zu entwerfen, das in erster Linie eine Zuordnung der Feldbeobachtung ermöglichen soll. Da die Anwendung "objektiver" Auswertungsmethoden offenbar zu keiner Steigerung der Plausibilität der Typen führt, ja sogar deren Wiedererkennen im Gelände erschwert, scheint der eingeschlagene Weg der gutachtlichen Verarbeitung der Aufnahmen unter Einbezug der "Idealbilder" nach wie vor sinnvoll.

Ähnliches konnte auch später bei der Umsetzung der Typisierung anlässlich der Testkartierungen festgestellt werden:

Im Sinne des "individualistischen Konzeptes" von GLEASON (1926) zeigt jeder Bestand seine eigene floristische Zusammensetzung. Eine gewisse Abstraktion und Wertung ist somit bei jeder Typus-Zuordnung eines realen

Bestandes notwendig. Wie die Testkartierungen gezeigt haben, neigen die Kartierenden dazu, Entscheidungen, die von ihnen gefordert werden, durch individuelle Wertungen zu treffen. Diese Wertungen orientieren sich offenbar einfacher an den bildhaften Vorstellungen eines Typus als an Ähnlichkeitsbeziehungen floristischer Daten: Die an der Plausibilität der Aussage gemessene Qualität der Testkartierungen hat wesentlich zugenommen, sobald neben den Vegetationstabellen und Netzschlüsseln auch die den Auswertungen zugrunde liegenden "Idealbilder" in Form der Typusblätter zugänglich gemacht wurden.

Wie in Kap. 2.1.4 dargelegt ist, können für die aus den multivariaten Analysen gewonnenen Gruppen keine "Idealbilder" vorhanden sein: durch die Formalisierung der Daten und deren statistische Verknüpfung findet ein "Intentionsverlust" statt, der die Bildung von Typusvorstellungen erschwert. Es scheint gerade bei der Auswertung sehr grosser Datensätze, aus denen zahlreiche Typen gebildet werden müssen, unbedingt notwendig zu sein, dass die Hypothesen, die ursprünglich zur Auswahl der Aufnahmeorte beigetragen haben, mitausgewertet werden. Im vorliegenden Falle war es für den Bearbeiter noch möglich, einen ziemlich präzisen Überblick über die Vegetation des Untersuchungsgebietes und die Hypothesen und Schwierigkeiten der einzelnen Aufnahmen zu behalten. Die Daten konnten so mit einem relativ geringen "Intentionsverlust" ausgewertet werden. Bei noch grösseren Datensätzen von weit mehr als 1000 zu betrachtenden Beständen und wesentlich grösseren Untersuchungsgebieten wird der Bezug zum Einzelbestand immer schlechter; die "Idealbilder" werden immer unpräziser. Eine Auswertungsmöglichkeit, die hier allerdings nicht geprüft wurde, besteht darin, dass ein gutachtliches System von wünschbaren Einheiten geschaffen wird und jede der Einheiten mit einem möglichst typischen, real existierenden Bestand belegt wird. In einem nächsten Schritt können die Aufnahmen des gesamten Datensatzes mit diesen Typusaufnahmen verglichen und mit Ähnlichkeitsbeziehungen den Typen zugeordnet werden. Mit Hilfe eines kritischen Ähnlichkeitswertes kann festgestellt werden, ob Aufnahmen im Datensatz vorhanden sind, die einen noch nicht formulierten Typus bilden könnten.

4.3.2. Abhängigkeit von den Vorstellungen der Autoren

Ein grosser Nachteil bei der Verwendung älterer Literaturaufnahmen besteht darin, dass die Hypothesen der jeweiligen Autoren die Typenbildung stark beeinflussen. So prägen beispielsweise die Vorstellungen von KUOCH (1954)

die Gliederung des saureren und des hochstaudenreicheren Bereiches der *Abieti-Fagion*-Einheiten entscheidend. Die Testkartierungen haben jedoch gezeigt, dass diese Typusvorstellungen mit einigen Anpassungen durchaus ein plausibles Bild vermitteln. Damit diese aus sehr zahlreichen Aufnahmen gebildeten Typen hätten beeinflusst werden können, wäre eine grosse Zahl von Zusatzaufnahmen notwendig gewesen. Bei der hier durchgeführten Auswertemethodik besteht immerhin noch die Möglichkeit, Hypothesen der vorhandenen Aufnahmen mit den im Gelände erworbenen "Idealbildern" zu vergleichen und entsprechend zu gewichten. Eine standardisierte Analyse, wie sie WILDI (1989) vorschlägt, vermag keine solche Gewichtung durchzuführen. Gewisse Autoreneigenheiten können eine solche Analyse unemerkt sehr stark beeinflussen. Die erste Analyse aller Vegetationsaufnahmen, die mit der Methode von WILDI (1989) durchgeführt worden ist (vgl. Kap. 2.2.3), zeigt eine ausgesprochene Gruppierung nach Autoren. Bei der späteren Bearbeitung der Aufnahmen zeigte sich, dass die Autoren-Gruppen in einigen Fällen, wie beispielsweise die *Erico-Pinetum*-Aufnahmen von LINDER (1970/1971), durchaus berechtigt waren. Im Falle der *Tilio-Acerion*-Aufnahmen wurden Gruppen gebildet, die lediglich Autoreneigenheiten darstellten und später wieder vermischt werden mussten. Es wurde rasch klar, dass ohne Geländeerfahrung keine Gewichtung der Autorenvorstellungen durchgeführt werden können und dass sich ohne Gewichtung keine interpretierbaren Einheiten bilden lassen.

4.3.3. Das Problem der "mittleren" Einheiten

Wie in Kap. 3.5 dargestellt wurde, lassen sich die Standorte mit extremen Verhältnissen sehr gut fassen und mit floristischen Kriterien gegeneinander abtrennen. Die Auswertung mit Hilfe der Idealbilder führt zu ähnlichen Gruppierungen, wie sie sich aus den Ordinationen der Korrespondenzanalysen ergeben (vgl. Fig. 12 und 13). Bei den Aufnahmen der "mittleren Standorte" (wüchsige Buchen-, Tannen-Buchenwälder sowie Tannen-Fichten- und Fichtenwälder) konnte festgestellt werden, dass sich eine plausible Gliederung auf analytischem Wege mit floristischen Daten kaum realisieren lässt. Gerade die Gliederung dieser Standorte ist für die zu Beginn der Arbeit aufgeworfenen Fragen und Anforderungen jedoch von wesentlich grösserer Wichtigkeit als eine detaillierte Gliederung von Extremstandorten. Wie die Testkartierungen zeigen, nehmen "mittlere" Standorte den Grossteil der Kartierflächen ein. Erst unter Einbezug von standörtlichen und physiogno-

mischen Merkmalen und mit Hilfe der "Idealbilder" konnte die geforderte Gliederungsfeinheit erreicht werden. Die Realisierbarkeit von analytisch erzeugten floristischen Typensystemen aufgrund von Literaturaufnahmen täuscht, da die Autoren von pflanzensoziologischen Aufnahmen offenbar in erster Linie an der Beschreibung von artenreichen Extremstandorten interessiert waren. So stammen nahezu 60% der 6500 in der floristischen Datenbank (WOHLGEMUTH 1992) vorhandenen Waldvegetationsaufnahmen, die die Übersicht von ELLENBERG und KLÖTZLI (1972) massgebend beeinflusst haben, aus Verbänden, die bezüglich der gesamten Waldfläche der Schweiz als selten bezeichnet werden müssen (*Erico-Pinion*, *Cephalanthero-Fagion*, *Carpinion*, *Lunario-Acerion*, *Quercion pubescenti-petraeae*, *Molinio-Pinion*, *Tilion*, *Dicrano-Pinion*, *Alno-Fraxinion*; Auswertung nach KELLER 1979). In der vorliegenden Arbeit wurden nur gerade 40 % aller ausgewerteten Aufnahmen diesen Verbänden zugeordnet. Die restlichen Aufnahmen decken mittlere Standorte ab, deren analytische Feingliederung Schwierigkeiten bereitet. Für die Bildung von Typensystemen, die als Grundlage für waldbauliche Planungen dienen sollen, und das betrifft immerhin den grössten Teil der in der Schweiz bisher realisierten Waldkartierungen, ist der Einbezug von verschiedensten zusätzlichen Merkmalen notwendig. Wie die Erfahrungen anlässlich der Testkartierungen gezeigt haben, eignet sich die in der vorliegenden Arbeit gewählte Vorgehensweise der Typisierung recht gut, um "mittlere" Standorte zu charakterisieren.

4.3.4. Flächige Überprüfungen sind notwendig

Erst nachdem ca. 2'700 ha in 11 verschiedenen Testgebieten kartiert worden sind, hat die Typisierung einen Präzisionsgrad erreicht, der es zulässt, von einem mehr oder weniger umfassenden System der "Waldgesellschaften und Waldstandorte der St.Galler Bergregion" zu sprechen. Systeme, die nicht flächig überprüft worden sind, neigen zu einseitiger Überbewertung einzelner Merkmale, wie dies bei den ersten Versionen der vorliegenden Typisierung der Fall war. So sind viele der von BRAUN-BLANQUET et al. (1954) oder von KUOCH (1954) gegebenen Typen-Beschreibungen zu eindeutig dargestellt. KUOCH führt beispielsweise aus, dass der Standort des Plateau-Tannenwaldes bei Hangneigungen von mehr als 20 % in andere Typen übergeht. Dies stimmt auch im vorliegenden Untersuchungsgebiet für Höhenlagen von ca. 1000 m ü.M., aus denen die Mehrzahl der Aufnahmen von KUOCH (1954) stammen. Gegen die obere Verbreitungsgrenze der hochmontanen Stufe (ca.

1500 m ü.M.) erscheinen immer steilere Bestände, die in ihren übrigen Merkmalen sehr gut mit dem Plateau-Tannenwald übereinstimmen und im Rahmen der Testkartierungen ebenfalls als *Vaccinio myrtilli-Abieti-Piceetum* angesprochen werden mussten.

4.3.5. Gradienten oder Klassen?

Wie in Kap. 2.1.1 dargestellt, wurde davon ausgegangen, dass die Vegetation einen gradient-artigen Aufbau zeigt und dass Typensysteme keineswegs "natürliche" Systeme darstellen, sondern als "aufgesetzte", frei wählbare Erklärungshilfen zu verstehen sind. Diese Auffassung prägte die Auswahl der Aufnahmeorte, die Auswertung sowie die flächige Überprüfung der Typen. In sämtlichen Arbeitsschritten wurden keine Anhaltspunkte gefunden, die eine Änderung dieser Auffassung bedingt hätten. Im Gegenteil lässt sich die schlechte Auswertbarkeit der Aufnahmen von LINDER (1970/1971) und ROTH (1977) mit dem gradientartigen Aufbau der Vegetation erklären: die mehr oder weniger zufällig oder transektartig, lediglich nach dem Kriterium der Flächenhomogenität ausgewählten Aufnahmeorte beschreiben vor allem "Übergänge" von zu bildenden "aufgesetzten" Typen. Die Aufnahmen der Autoren, die die Orte ihrer Aufnahmen mit Hilfe von "Idealbildern" ausgewählt haben, liessen sich wesentlich besser in ein System eingliedern als jene, deren Vorstellungen weniger stark typisierend waren. So musste den Aufnahmen von LINDER und ROTH das System während der Auswertung mit Hilfe eines Entscheides "aufgesetzt" werden. Ein solcher Entscheid muss bei gradientartigem Aufbau der Vegetation bei der Bildung jeglicher Typen gefällt werden, sei es bei der Auswahl der Aufnahmeorte oder bei der Auswertung der Aufnahmen. Dieser Entscheid ist ein schöpferisch-kreativer Akt. Werden pflanzensoziologische Systeme als vom Menschen geschaffene Verständigungsmittel angesehen, so verträgt sich die Vorstellung eines gradientartigen Aufbaues der Vegetation mit dem Bedürfnis die Vegetation zu klassieren.