

Zeitschrift: Berichte der St. Gallischen Naturwissenschaftlichen Gesellschaft
Herausgeber: St. Gallische Naturwissenschaftliche Gesellschaft
Band: - (2005)

Artikel: Die Waldvegetation des Rheingebietes
Autor: Burnand, Jacques / Frey, Hans-Ulrich / Schmider, Peter
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-832666>

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: 30.01.2026

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

Die Waldvegetation des Rheingebietes

Jacques Burnand (Zürich), Hans-Ulrich Frey (Vättis), Peter Schmider (Zürich)

1 EINFÜHRUNG

In der Naturlandschaft würde die Vegetation die Standortverhältnisse (ohne natürliche Störungen) genau widerspiegeln. Diese umfassen die Oberflächengestalt, die Geologie, das Klima sowie den Einfluss der Zeit (Möglichkeiten der Entwicklung über die letzten Jahrtausende) und der Lebewelt. Diesen Bedingungen entsprechend würden der Boden und die Vegetation (und die Fauna) ausgebildet sein. (Zur spät- und nacheiszeitlichen Waldgeschichte vgl. den Beitrag BURGA in diesem Buch).

In der bis zum 19. Jahrhundert fast überall herrschenden Nutzung der Landschaft, in welcher der Nährstoffaustag als Holz und Streu (auch aus den Wäldern) und als Viehfutter und Nahrungsmittel überwog, war an der Vegetation viel vom Standort abzulesen. Die geologischen Unterschiede wurden sogar hervorgehoben, da die Austragsnutzung die Humusanteile reduzierte und somit der «Bodenteppich» teilweise dünner wurde.

Ausserhalb des Waldes hat die weit verbreitete starke Düngung der Landwirtschaftsflächen alle anderen Standortseinflüsse übertüncht, und heute sind diese schwer aus der Wiesenvegetation herauszulesen. Im Wald sind aber die Verhältnisse im Allgemeinen noch so naturnah, dass der Standort in der Vegetation zum Ausdruck kommt, auch wenn vielerorts Baumarten aus wirtschaftlichen Gründen angepflanzt wurden, die in der Natur nicht dort vorkommen würden. Das bekannteste und am weitesten verbreitete Beispiel sind die Fichtenpflanzungen auf Laubwaldstandorten im Alpenvorland. Von Natur aus würde diese Baumart hier fast vollständig fehlen. Diese grossen Pflanzungen haben zwar den ursprünglichen Boden oft stark beeinflusst, doch sind die ursprünglichen Verhältnisse für Fachleute meist noch erkennbar. Wenn ein Laubholzbestand wieder eingebracht wird, regeneriert

sich der Boden auch mehr oder weniger schnell, und die ursprüngliche Bodenvegetation stellt sich mit der Zeit wieder ein. Über die Natürlichkeit (Hemerobie) von Buchenwäldern des Mittelandes vgl. z. B. BURGA und BEER (2004).

Je nach Standort sind unterschiedliche Baumarten, aber auch unterschiedliche Strauch- und Krautarten vertreten. Die den verschiedenen Standorten entsprechenden «Waldgesellschaften» haben jeweils charakteristische Arten, die immer wieder gemeinsam vorkommen. Bei den Bäumen sind es meist eine oder zwei Arten, die in einer Waldgesellschaft vorherrschen; deshalb werden diese zunächst (Haupteinteilung) nach den dominierenden Baumarten (Hauptbaumarten) benannt. Für die feinere Unterteilung werden die Namen der anderen typischen Pflanzen eingebracht.

Von der Vegetation her gesehen können die Waldgesellschaften zunächst in Laub- und Nadelwälder, diese dann je weiter unterteilt werden. Zur Illustration der weiteren Unterteilung wird im Folgenden die Einteilung innerhalb der Laubwälder kurz mit typischen Beispielen dargestellt: Eschen- und Erlenwälder kommen auf feuchten bis nassen, Eichenwälder dagegen auf sehr trockenen Böden vor, und Ahorn- und Lindenwälder wachsen vorwiegend auf lockeren Schuttböden an Hängen (vgl. auch ROULIER in diesem Werk). Standorte ohne solche extremen Bodenverhältnisse («mittlere Standorte») sind von buchendominierten Wäldern besiedelt. Diese können wiederum nach lokalklimatischen Einflüssen und Bodeneigenschaften unterteilt werden. In kühleren Mittellandlagen (über 550 bis 700 m ü. M.) kommen Waldhirschen-Buchenwälder auf neutralen bis sauren Böden und Zahnwurz- oder Bingelkraut-Buchenwälder auf Kalkböden vor. In wärmeren Lagen entsprechen die Waldmeister- und die Lungenkraut- bzw. Platterbsen-Buchenwälder diesen Einheiten.

Eine andere Art der Grobeinteilung unterscheidet zwischen Waldgesellschaften, welche

nur vom Klima (Grossklima und Höhenstufe) abhängen, und den anderen, welche ausserdem von anderen Standortsfaktoren geprägt sind. Erstere werden zonale Wälder, Klimaxwälder oder Hauptwaldstandorte genannt; die erwähnten Buchenwälder sind das klassische Beispiel dafür. Beispiele für die andere Kategorie der nicht zonalen Wälder (Sonderwaldstandorte) sind die Auenwälder, die massgeblich von den periodischen Überschwemmungen beeinflusst sind, die Wälder auf Blockschutt oder die Eichenwälder der trockensten Felsgrate. Man spricht auch vom zonalen Verbreitungsgebiet einer Baumart, wo sie massgeblich am Aufbau des zonalen Waldes beteiligt ist, und ihrer extrazonalen Verbreitung, wo sie als Nebenbaumart auftritt.

Da nicht zonale Waldgesellschaften stärker von anderen Einflüssen als vom Klima abhängig sind, reicht ihre Verbreitung oft über zwei oder gar drei Höhenstufen hinaus, mit jeweils nur relativ kleinen Unterschieden. So sind die Ahorn-Eschenwälder, welche feuchte Böden in Hangfusslagen besiedeln, von der submontanen bis in die obere montane Stufe anzutreffen. (Einzelheiten für die ganze Schweiz in ELLENBERG und KLÖTZLI, 1972).

2 EXKURS: WALDSTANDORTSKARTIERUNGEN

Die grosse Übereinstimmung zwischen Standort und Vegetation macht man sich zunutze, um Standortskarten der Wälder zu erstellen – Karten, die dem Förster Entscheidungsgrundlagen für einen naturgemässen Waldbau bilden. Karten im Massstab 1:5000 oder 1:10 000 haben sich in der Praxis bewährt.

In den letzten 25 Jahren wurden vielerorts solche Kartierungen durchgeführt. In der Ostschweiz sind die Wälder der Kantone Zürich (SCHMIDER et al., 1993), Schaffhausen (KANTONALES FORSTAMT o. J., KELLER, 1989), Thurgau (SCHMIDER et al., 2003) vollständig, in St. Gallen zum grösseren Teil (bis 2008 fertig, FREY, 1995; BURNAND et al., 1999/2000, Beispiel Karte 1) kartiert; in Graubünden (FREY et al., 1998–2004) sind die Grundlagen und einzelne

exemplarische Gebietskartierungen vorhanden. Auch das Fürstentum Liechtenstein besitzt eine Waldstandortskarte (SCHMIDER und BURNAND, 1988). In Baden-Württemberg (ALDINGER et al., 1998) und in Bayern sind die meisten öffentlichen Wälder kartiert worden (vgl. Karten 1 und 2 sowie Karte bei ROULIER in diesem Werk).

3 VEGETATIONSHÖHENSTUFEN

Die Abhängigkeit der Vegetation von den mit der Meereshöhe abnehmenden Temperaturmitteln findet ihren Ausdruck in den Vegetationshöhenstufen. Wenn auch in Mitteleuropa mehr oder weniger Einigkeit herrscht über ihre Grobeinteilung, so wird die Benennung der einzelnen Stufen je nach Autor unterschiedlich gehandhabt.

Die Stufengrenzen sind grossklimatisch bestimmt, verschieben sich jedoch je nach Exposition, Steilheit des Geländes und Nähe des Gegenhangs nach oben oder unten. Für die Charakterisierung der Höhenstufen werden die zonalen Waldgesellschaften, beziehungsweise die dort wachsenden Baumarten verwendet.

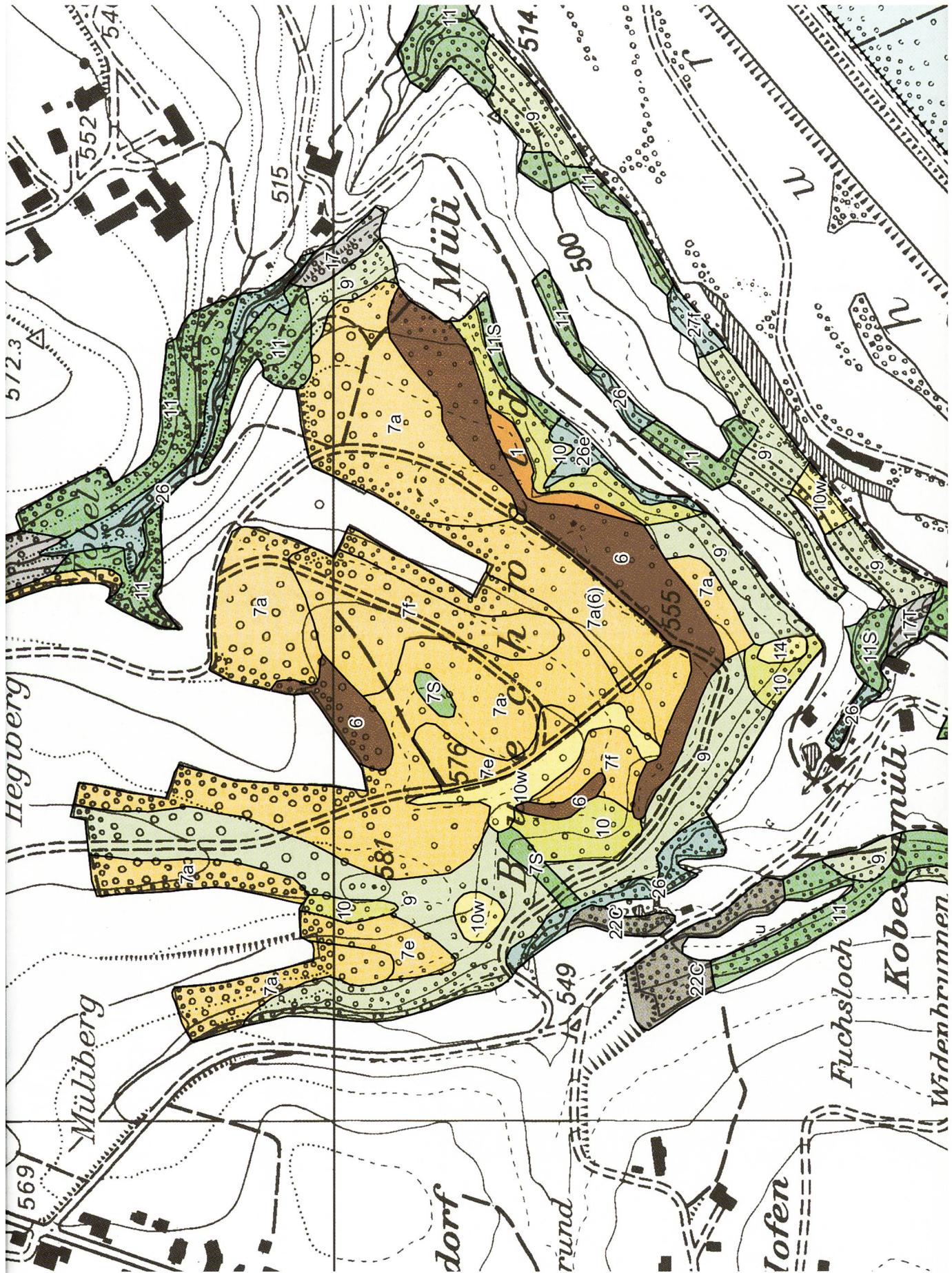
In Tab. 1 werden für die unteren Lagen die Einteilung nach ELLENBERG (1996), für die oberen Waldlagen diejenige von OTT et al. (1997) übernommen.

4 BÖDEN

An anderer Stelle in diesem Buch beschreibt LÜSCHER die Bodenentwicklung und die Bodeneigenschaften eingehend. Hier werden einige Aspekte der Bodenkunde in Bezug auf die Waldstandorte nochmals kurz dargestellt.

Wie ihre kennzeichnenden Pflanzenarten ist für eine Waldgesellschaft auch der Boden charakteristisch.

Die Eigenschaften eines Bodens hängen stark von dessen Entwicklungsgrad ab. Die Bodenentwicklung beginnt mit einem humusarmen Rohboden. Bei den meisten Böden war dieser Zustand beim Abschmelzen der Gletscher am Ende der Eiszeit vorhanden. In Flussauen und in anderen Spezialsituationen wie an Rutschhängen können jederzeit neue Rohböden entstehen.





Karte 1. Ausschnitt aus der Waldstandortskartierung St. Gallen, Gemeinde Niederhelfenschwil. Massstab 1:5000, Kartenmittelpunkt 732 400/259 000. Reproduziert mit Bewilligung des kant. Vermessungsamtes St. Gallen, 4. November 2005.

Legende zu Karte 1

- 1 Typischer Hainsimsen-Buchenwald
- 6 Waldmeister-Buchenwald mit Hainsimse
- 7a Typischer Waldmeister-Buchenwald
- 7e Waldmeister-Buchenwald mit Hornstrauch
- 7f Waldmeister-Buchenwald mit Bingelkraut
- 7S Waldmeister-Buchenwald mit Waldziest
- 9 Typischer Platterbsen-Buchenwald
- 10 Platterbsen-Buchenwald mit Weisssegge
- 10w Platterbsen-Buchenwald mit Schläffer Segge
- 11 Typischer Aronstab-Buchenwald
- 11S Aronstab-Buchenwald mit Waldziest
- 14 Seggen-Buchenwald mit Weisssegge
- 17 Steilhang-Buchenwald mit Buntreitgras
- 17T Eiben-Buchenwald
- 22C Lärchensporn-Ahornwald
- 26 Typischer Ahorn-Eschenwald
- 26e Ahorn-Eschenwald mit Weisssegge
- 27f Bach-Eschenwald mit Riesenschachtelhalm
- 29 Typischer Ulmen-Eschen-Auenwald

Karte 2. Ausschnitt aus der Standortskartierung St. Gallen, Ragol, Gemeinde Pfäfers. Massstab 1:5000, Kartenmittelpunkt 756 500/204 400. Reproduziert mit Bewilligung des kant. Vermessungsamtes St. Gallen, 4. November 2005.

Legende zu Karte 2

- 12 Typischer Bingelkraut-Buchenwald
- 12g Bingelkraut-Buchenwald mit Bärlauch
- 16 Blaugras-Buchenwald
- 17 Steilhang-Buchenwald mit Buntreitgras
- 18 Waldschwingel-Tannen-Buchenwald
- 18M Typischer Karbonat-Tannen-Buchenwald
- 18w Buntreitgras-Tannen-Buchenwald
- 18* Karbonat-Tannen-Buchenwald mit Weisssegge
- 19 Typischer Waldsimsen-Tannen-Buchenwald
- 20 Typischer Hochstauden-Tannen-Buchenwald
- 20g Hochstauden-Tannen-Buchenwald mit Bärlauch
- 24 Turinermeister-Ahornwald
- 24C Ulmen-Ahornwald mit Reitgras
- 25F Eschen-Lindenwald
- 26h Ahorn-Eschenwald, Höhenausbildung
- 27h Bach-Eschenwald, Höhenausbildung
- 50 Alpendost-Tannen-Fichtenwald
- 51 Labkraut-Tannen-Fichtenwald
- 60* Reitgras-Tannen-Fichtenwald
- 65 Erika-Föhrenwald

der je nach Muttergestein und Klima, aber auch Baumbewuchs, unterschiedlich ablaufen kann. Die anfallende Pflanzenstreu wird an der Bodenoberfläche zersetzt, und je nach Aktivität der Bodenorganismen (vor allem der Regenwürmer) mit dem Mineralteil des Bodens schwächer oder stärker vermischt. In neutralen und basischen Böden ist das Bodenleben aktiv und dementsprechend die Durchmischung stark und innig (Bildung von Mull, was einer innigen Mischung von Humussubstanzen und Mineralpartikeln entspricht).

In sauren Böden ist das Bodenleben reduziert, und an der Bodenoberfläche häuft sich der saure Humus an. Dieser Vorgang wird von niedrigen Temperaturen unterstützt. In Berglagen auf kalkarmen Gesteinen geht der Bodenbildungsprozess deshalb weiter als bis zur Tonauswaschung. Der pH sinkt weiter, nach dem Ton werden Eisenverbindungen und später auch gelöste (und nicht mit den Mineralteilchen vermengte) Humusstoffe in tiefere Horizonte gewaschen. Dieser horizontreiche Boden wird **Podsol** genannt.

Werden auf Laubwaldstandorten, die schon saure (Para-)Braunerden aufweisen, Fichten gepflanzt, deren Streu von Anfang an sauer ist, vermögen die Bodenorganismen diese nicht mehr zu verarbeiten, und es kommt zu einer Streuauflage, die sonst im Laubwaldgebiet wenig verbreitet ist. Die Nährstoffkreisläufe im Wald werden unterbrochen oder mindestens gedämpft.

5 ÜBERSICHT ÜBER DIE WALDVEGETATION NACH REGIONEN

Nachfolgend werden die Waldverhältnisse in den Regionen Mittelland/Alpenvorland, Schaffhausen (als Sonderfall im Mittelland), nördliche Randalpen, Churer Becken, untere Surselva und Domleschg, Schams und Hinterrhein sowie Tujetsch gesondert vorgestellt. Innerhalb eines Abschnittes werden – jeweils in einem gesonderten Rahmen – eine oder zwei besonders typische Waldgesellschaften im Detail beschrieben, in der Art, wie sie in den Kommentaren der Wald-

kartierungen der Kantone Thurgau, St. Gallen und Graubünden erscheinen.

5.1 Molassegebiet des Alpenvorlandes (Schweizer Mittelland): Ozeanischer Klimabereich

In diesem Abschnitt werden die Wälder des Untersuchungsgebietes nördlich der geologischen Alpengrenze, mit Ausnahme der Gegend von Schaffhausen, betrachtet. Der geologische Untergrund besteht aus Molasse, die an steileren Hängen an der Oberfläche sichtbar ist, sonst aber meistens von eiszeitlichem Moränenmaterial überdeckt ist. Wie im Beitrag «Klima Rheingebiet» erwähnt, ist die Gegend dem Westwindwetter ausgesetzt. Die Niederschlagssummen sind relativ hoch, die Temperaturverhältnisse im Vergleich zu den Alpentälern ausgeglichen.

Die höchsten Gipfel der Region sind um 1500 m ü. M. hoch und ragen somit in die hochmontane Stufe.

5.1.1 Der Buchenwald als zonale Waldvegetation

Die zonalen Wälder nehmen in der Region über 90% der Waldfläche ein. In der submontanen Stufe vermögen sich neben der vorherrschenden Buche immer wieder einzelne Exemplare von wärmeliebenden Baumarten durchzusetzen: Einzelne Trauben- und Stieleichen, Winterlinden, Wildkirschen und Hagebuchen gehören zum Waldbild. Daneben sind auch Bergahorn und Esche verbreitet, oft als Erstbesiedler auf Kahlflecken. Eine der am weitesten verbreiteten Gesellschaften ist der typische Waldmeister-Buchenwald (Kästchen 1). Die dominierende Rolle der Buche wurde erstmals im Bodensee-buch von KLÖTZLI und SCHLÄFLI (1980) veranschaulicht.

In der etwas kühleren unteren montanen Stufe finden sich die erwähnten Wärmearten höchstens noch am Waldrand. Im Waldesinnern herrscht die Buche fast uneingeschränkt; Bergahorn und Esche spielen eine ähnliche Rolle wie weiter unten. Dazu vermag aber die Weisstanne immer wieder aufzuwachsen und sich zu behaupten.

Kästchen 1

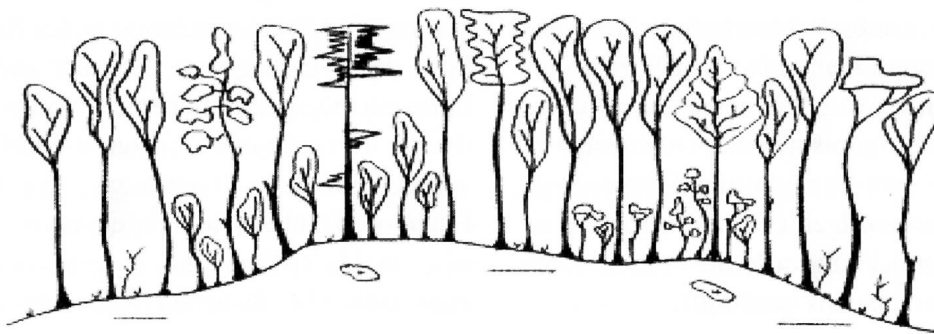
Typischer Waldmeister-Buchenwald

Standort: Der typische «mittlere» Standort der submontanen Stufe im Alpenvorland. Weder austrocknend noch vernässt (höchstens im Unterboden zeigen sich manchmal schwache Zeichen von Vernässung), weder stark sauer noch kalkhaltig, bieten die meist tiefgründigen Braunerden und Parabraunerden mit einem biologisch aktiven Oberboden optimale Wuchsbedingungen für Bäume, Sträucher und Kräuter. Der typische Waldmeister-Buchenwald wächst auf leicht gewelltem Gelände, in ebenen Lagen ausserhalb des Grundwasserbereichs und an schwach geneigten Hängen.

Erscheinungsbild des Naturwaldes: Der typische Waldmeister-Buchenwald ist ein sehr wüchsiger Wald, der von Buchen dominiert ist. Oberhöhe der Bäume 30 bis 40 Meter. Der Buchennachwuchs kann bei genügendem Lichteinfall dicht sein; wegen der Dunkelheit unter dem dichten Kronendach sind Strauch- und Krautschicht oft nur schwach entwickelt.

Verbreitete Arten: Mullzeiger wie Berggoldnessel (*Lamium montanum*), Waldsegge (*Carex sylvatica*), Waldmeister (*Galium odoratum*), Gemeiner Wurmfarne (*Dryopteris filix-mas*). Sanikel (*Sanicula europaea*) und Waldveilchen (*Viola reichenbachiana*) sind stete Bewohner des typischen Waldmeister-Buchenwaldes. Weitere typische Arten sind Buschwindröschen (*Anemone nemorosa*), Gemeiner Waldfarn (*Athyrium filix-femina*), Waldzwenke (*Brachypodium silvaticum*) und Ruprechtskraut (*Geranium robertianum*).

Idealisiertes Bestandesprofil:



Waldbau – Chancen und Gefahren: Der sehr wüchsige Standort erlaubt allen Baumarten gutes Wachstum; gerade deswegen ist jedoch das Aufbringen von Lichtbaumarten nur mit grossem Pflegeaufwand möglich, da sie sonst bald unter der Lichtkonkurrenz (v. a. der Buche) leiden. Die Buche kann schöne Hallenbestände bilden.

In den biologisch aktiven Böden wird auch Nadelstreu bis zu einer gewissen Menge schnell abgebaut; bei sehr hohem Nadelholzanteil bildet sich dennoch (auch wegen dem oft tiefen pH) eine Streuauflage, welche die biologische Bodenaktivität hemmt.

Anthropogene Ausbildungen: Unter Nadelbaumbeständen können sich dichte Teppiche von Brombeeren bilden, wo kaum andere Kräuter Platz finden. Oft sind der Sauerklee (*Oxalis acetosella*) und säureliebende Moose auf der Moderauflage verbreitet. Unter Fichten sind der Gegensatz von Moderauflage und doch mächtigem Vermischungshorizont charakteristische Merkmale für den Waldmeister-Buchenwald, auch wenn Mullbodenpflanzen fehlen.

In der oberen montanen Stufe ist die Buche nicht ganz so konkurrenzstark wie weiter unten. Dafür entfaltet die Weisstanne ihre Stärke, und oft bilden die beiden Arten Mischbestände (Kästchen 2). Auf kalkreichen Böden ist die Buche eher vorherrschend, auf sauren Böden die Tanne. Stark saure und zugleich nasse Böden sind die Domäne der Tannen und Fichten; sie sind im Bereich der Molasse aber selten.

Über 1300 m ü. M., in der hochmontanen Stufe, sind die Fichte und Tanne allein herrschend; eingestreut ist auf neutralen und basischen Böden der Bergahorn (Einwanderung der Baumarten s. bei BURGA in diesem Werk).

Unter diesen zonalen Waldgesellschaften finden sich fast ausschliesslich Braun- und Parabraunerden. In ebenen Lagen und auf Kuppen sind diese oft stark versauert, an steileren Hängen sind die Böden oft basenreich.

5.1.2 Nicht zonale Wälder

Solche Waldgesellschaften würden in der Naturlandschaft einen weit grösseren Flächenanteil bedecken, da sie in den heute gerodeten Feuchtgebieten und Auen grossflächig vorkommen würden, und die dort verbleibenden Wälder oft drainiert wurden.

Die Auenwälder sind Laubmischwälder, wo wegen der einzigartigen Wasserverhältnisse die Buche nicht bestehen kann; Eschen, Ahorne, Ulmen und, auf nasseren Partien, Erlen und Weiden beherrschen das Bild.

Entlang von kleinen Bächen und an quelligen Stellen sowie in feuchten Hangfusslagen wachsen Bacheschenwälder und Ahorn-Eschenwälder (Kästchen 3).

Im Molassegebiet nehmen Ahorn- und Lindenwälder auf Hangschutt nur sehr kleine Flächen ein, da das Gestein schnell zerfällt und grössere Blöcke kaum Bestand haben.

Ebenfalls sehr selten sind Eichen- und Föhrenwälder auf Graten und Sonnenhängen, die für die Buche zu trocken sind.

Etwas weiter verbreitet sind Mergelsteilhänge, an denen die Buche den Wechsel von trocken und nass nicht erträgt; hier wachsen Föhrenwälder, in die oft Mehlbeerbäume eingestreut sind.

5.2 Gegend von Schaffhausen – Singen und Bodenseeregion

Im Becken zwischen Bodensee und Rheinfluss präsentiert sich die Waldvegetation ähnlich wie im umgebenden Schweizer Mittelland. Da die Niederschläge geringer sind als dort, kommt eine weitere kolline Waldgesellschaft dazu. Auf besonders durchlässigen und auf wechsellückigen Böden vermag sich die Buche nur schwer zu halten, und die dort auftretende Waldgesellschaft ist der Hagebuchenmischwald (KELLER, 1975, 1989; SCHMIDER et al., 2003, Kästchen 4). Neben der Hainbuche sind die Trauben- und die Stieleiche stark vertreten, daneben noch etliche thermophile Baumarten. An vielen Orten ist der potentiell vorhandene Mischwald gerodet und durch Acker- und Wiesenvegetation ersetzt.

Am Bodensee wirkt sich das milde Seeklima auch auf die Waldvegetation aus (KLÖTZLI und SCHLÄFLI, 1980). In Südlagen sind an felsigen Stellen Eichenbuschwälder, an rutschigen Hängen Föhrenwälder kleinflächig von Natur aus vorhanden (Kronwicken-Flaumeichenbuschwald und Geissklee-Föhrenwald). Die Vegetation der übrigen milden Lagen in Seenähe ist meist durch Menschenhand stark verändert worden: Um Meersburg bedecken heute Rebberge die warmen Sonnenhänge, und in Seenähe sind auffallend viele Parkanlagen angelegt worden, die oft mit frostempfindlichen fremdländischen Pflanzenarten bereichert wurden – das hervorragendste Beispiel dafür ist die Insel Mainau.

5.3 Nördliche Randalpen

Das Gebiet reicht vom Alpstein- und vom Dreischwestern-Gebiet bis in die Gegend von Bad Ragaz; die Höhenstufung erstreckt sich von der submontanen bis in die subalpine Stufe; die obere Waldgrenze liegt zwischen 1600 und 1800 m ü. M.

Vom Talboden bis zur hochmontanen Stufe sind die zonalen Waldgesellschaften im Wesentlichen die gleichen wie im Molassegebiet. Einige Unterschiede sind jedoch auszumachen:

Weil der geologische Untergrund im Unterschied zum Alpenvorland im Wesentlichen aus Karbonatgesteinen (Ausnahme: Verrucano im

Kästchen 2

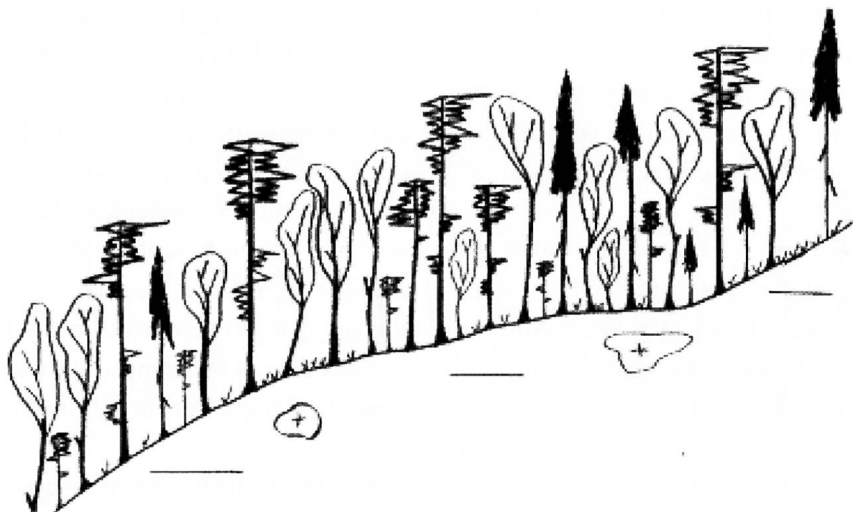
Waldschwingel-Tannen-Buchenwald

Standort: Dieser Tannen-Buchenwald kommt an Hängen der obermontanen Stufe in allen Expositionen vor. Die Böden sind gut entwickelte (Para-)Braunerden mit deutlicher Tendenz zur Versauerung (keine Basen im Oberboden, Humusform moderartiger Mull). Der Waldschwingel-Tannen-Buchenwald kommt in der Region III vor.

Erscheinungsbild des Naturwaldes: Gut wüchsige Tannen-Buchen-Bestände, wo oft auch Fichte und Bergahorn eingestreut sind; Oberhöhen 25–35 m. Die Strauchschicht ist wenig entwickelt. Gräser und Farne beherrschen oft das Erscheinungsbild.

Verbreitete Arten: Waldschwingel (*Festuca altissima*), Sauerklee (*Oxalis acetosella*), Quirlblättriges Salomonssiegel (*Polygonatum verticillatum*), Hasenlattich (*Prenanthes purpurea*), Gemeiner Waldfarn (*Athyrium filix-femina*), Gemeiner Wurmfarne (*Dryopteris filix-mas*), Breiter Wurmfarne (*Dryopteris dilatata*), Waldsegge (*Carex sylvatica*), Breitblättriger Ehrenpreis (*Veronica urticifolia*), selten Waldsimse (*Luzula sylvatica*).

Idealisiertes Bestandesprofil:



Waldbau – Chancen und Gefahren: Gute Wüchsigkeit. Buche, Tanne und Fichte zeigen gute Wuchsformen. Die Tanne ist im Allgemeinen konkurrenzstark. Bei einem hohen Fichtenanteil ist die Borkenkäfergefahr gross, die Fichten sind dann auch vermehrt rotfaul. Stufige Bestandesstrukturen sind leicht möglich.

Anthropogene Ausbildungen: Oft stehen auf dem Standort des Waldschwingel-Tannen-Buchenwaldes fast reine Fichtenbestände, wo die Krautschicht sehr spärlich ist und die Moose üppiger sein können. Durch die Höhenlage und die nicht extremen Standortverhältnisse im Allgemeinen erkennbar.

Kästchen 3

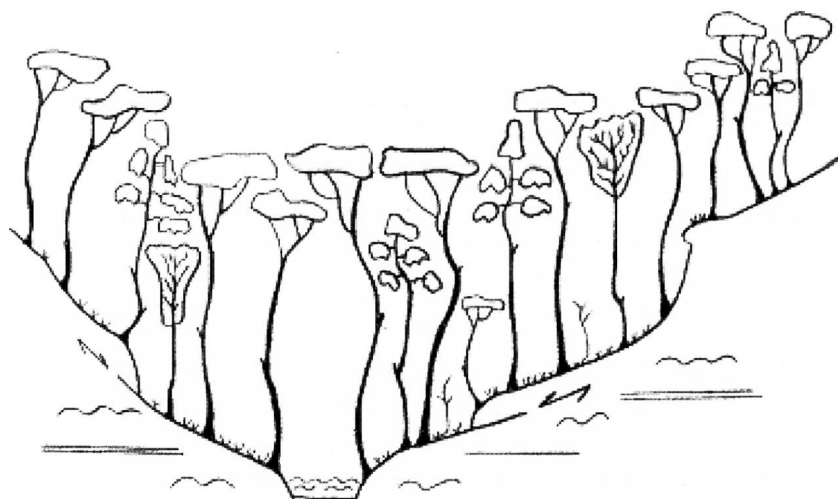
Typischer Ahorn-Eschenwald

Standort: Der Ahorn-Eschenwald wächst auf feuchten Böden in Hangfusslagen der submontanen und unteren montanen Stufe. Der Boden ist tiefgründig. Die oberen Bodenschichten sind periodisch gut durchlüftet, die unteren nass (für die Buche zu nass).

Erscheinungsbild des Naturwaldes: Sehr wüchsige Eschen- und Ahornbestände; Oberhöhen 30–38 m. Die Krautschicht mit Nässezeigern kann üppig ausgebildet sein.

Verbreitete Arten: Kohldistel (*Cirsium oleraceum*), Wechselblättriges Milzkraut (*Chrysosplenium alternifolium*), Hängende Segge (*Carex pendula*), Riesenschwingel (*Festuca gigantea*), Engelwurz (*Angelica sylvestris*) und andere Nässezeiger. Der Winter-Schachtelhalm (*Equisetum hyemale*) kann entlang von Wasserläufen vorhanden sein und bildet dann dichte Teppiche.

Idealisiertes Bestandesprofil:



Waldbau – Chancen und Gefahren: Der Standort ist ideal für nässeertragende Edellaubbäume: Esche, Bergahorn, Bergulme, Spitzahorn sowie in wärmeren Lagen Stieleiche und Kirsche. Nadelhölzer werden grobastig; Fichten sind stark windwurfgefährdet. Das Befahren bei feuchter Witterung verdichtet den Oberboden stark.

Anthropogene Ausbildungen: Der Ahorn-Eschenwald wird manchmal mit standortsfremden Baumarten bepflanzt; er ist dann meistens an den noch vorhandenen Nässezeigern und an den flach ausgebreiteten Fichtenwurzeln zu erkennen.

Gebiet zwischen Weisstannental und Walensee) und das Relief mehr steile Hänge (und damit weniger gereifte Böden) aufweist, sind Waldge-

sellschaften auf Karbonat im Verhältnis häufiger als im Vorland. Dies äussert sich speziell in den

Kästchen 4

Waldlabkraut-Hainbuchenmischwald

Standort: Kollin. Warme, niederschlagsarme Gebiete. Durchlässige Schotterebenen mit tiefem Grundwasserspiegel, wo Trockenheit und eventuell Spätfrost die Buche gefährdet. Oberboden: Mullformen, sauer. Boden: Braunerden (Ausnahme Parabraunerde) oft über Schotter, sauer bis neutral. Besondere Bodeneigenschaften: Oft mehrschichtiger Profilaufbau, oberflächennah austrocknend, z. T. geringe Wasserspeicherleistung, Schotter oft karbonathaltig.

Erscheinungsbild des Naturwaldes: Eichen-Laubmischwald mit Hainbuche, Trauben- und Stieleiche, viele andere Laubbäume beigemischt.

Verbreitete Arten: Weissdorn (*Crataegus*-Arten), Hornstrauch (*Cornus sanguinea*), Liguster (*Ligustrum vulgare*), Waldlabkraut (*Galium silvaticum*), Busch-Hainsimse (*Luzula luzuloides*), Wald-Veilchen (*Viola reichenbachiana*), Busch-Windröschen (*Anemone nemorosa*), Erdbeerähnliches Fingerkraut (*Potentilla sterilis*), Nickendes Perlgras (*Melica nutans*), Lungenkraut (*Pulmonaria*-Arten), Frühlings-Platterbse (*Lathyrus vernus*), Berg-Segge (*Carex montana*). Auffallendes Nebeneinander von Säure- und Basenzeigern!

Waldbau: Baumartenauswahl infolge Bodentrockenheit eingeschränkt: Traubeneiche (Stieleiche), Kirsche, Esche, Elsbeerbaum; im Nebenbestand Hainbuche, Feldahorn, Feldulme, Winterlinde, Mehlbeerbaum. Dazu Föhre und evtl. Lärche. Wuchsleistung, Gesamtzuwachs und Höhenbonität mittel. Oberhöhe im Alter 50: Fö 20–22 m, Lä 20–22 m, Ei 19–21 m, Ah/Es 22–25 m. Verjüngung: Naturverjüngung meist gut. Kleinflächige Schirmhiebe zur Verjüngung der Eichen. Pflege: Eichen grossflächig verjüngen. Unterwuchs und Nebenbestand fördern als Schutz vor Bodenaustrocknung.

Naturkundliche Besonderheiten: Die sehr seltenen «echten» Eichen-Hainbuchenwälder sollten naturnah erhalten bleiben. Die früher auf diesen Standorten verbreitete Niederwaldbewirtschaftung (teilweise auch Mittelwaldbewirtschaftung) schafft biologisch sehr wertvolle Lebensräume für lichtbedürftige Pflanzen, Tagfalter und Vogelarten. Mit gefährdeten und geschützten Pflanzen, z. B. Gewöhnliche Akelei, Gewöhnlicher Seidelbast, Türkenbund-Lilie, Vogelnestwurz, Maiglöckchen, Schwalbenwurz.

reinen Buchenwäldern der submontanen und unteren montanen Stufe (Beispiel Kästchen 5).

An den steilen Hängen sind die Strahlungsverhältnisse extremer. An felsigen Südhängen ist an einigen Stellen wegen der Trockenheit und Wärme die Grenze der Buchenverbreitung erreicht, und man findet dort lichte artenreiche Eichenwälder, die manchmal mehr einem Buschwald gleichen. Die Trockenheit wird durch die Wirkung des häufig auftretenden Föhns verstärkt. Diese Eichenwälder können als kolline Inseln in der submontanen Stufe angesehen werden.

Laubmischwälder auf Karbonat-Hangschutt sind verbreitet. Auf trockenem Schutt sind sie oft von Linden und Bergahornen beherrscht (Kästchen 6); ist das Material feiner und feuchter, dominiert meistens die Esche.

5.4 Die Bündner Rheintäler

Vegetationskundlich stellt der oberste Abschnitt des Rheins eine besonders grosse Vielfalt dar. Verschiedenste geologische Formationen mit den unterschiedlichsten Gesteinen wirken sich besonders stark auf das Erscheinen und Verschwinden einzelner Arten aus. Weit stärker

Kästchen 5

Typischer Bingelkraut- oder Zahnwurz-Buchenwald

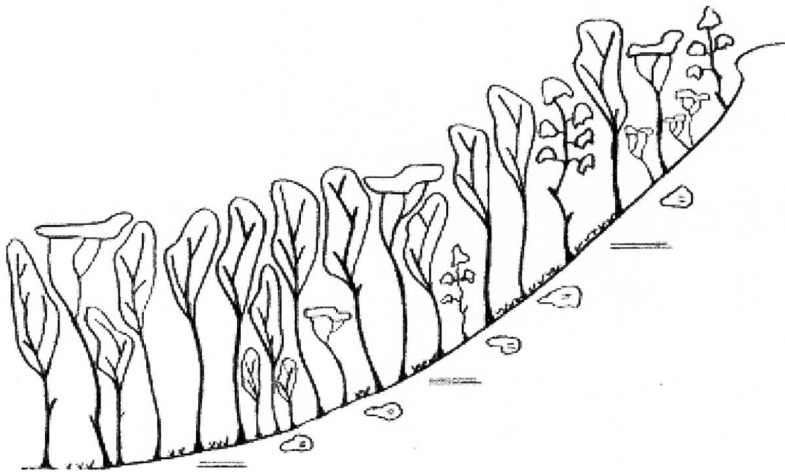
Die Waldgesellschaft wurde zuerst im Jura unter dem Namen Zahnwurz-Buchenwald beschrieben, da der gleiche Waldtyp oberhalb des Bodensees jedoch nur selten Zahnwurz enthält, wurde in den Kantonen St. Gallen und Graubünden der andere Name eingeführt.

Standort: Der typische Bingelkraut-Buchenwald ist der wichtigste Hauptwaldstandort auf Kalkböden der untermontanen Stufe. Der biologisch aktive Mullboden (entwickelte (Para-) Rendzinen oder Kalk-Braunerden) ist oft tiefgründig und nicht vernässt. Die Wuchsbedingungen sind gut für die meisten Baumarten, welche das kühlere montane Klima ertragen. Der typische Bingelkraut-Buchenwald wächst an schwach bis stärker geneigten Hängen. In tieferen Lagen wächst er eher in Schattenlagen, weiter oben ist er in allen Expositionen verbreitet.

Erscheinungsbild des Naturwaldes: Wüchsige Buchenbestände, mit eingestreuten Bergahornen, Eschen und Tannen mit Oberhöhen von 30 bis 35 Metern. Die Strauchschicht ist oft kaum vorhanden oder besteht zur Hauptsache aus der Buchen-, Eschen- oder Bergahorn-Verjüngung. Die Krautschicht ist meist wenig dicht, mit dem Bingelkraut als dominierender Art.

Verbreitete Arten: Viel Bingelkraut (*Mercurialis perennis*), weiter Türkenbund (*Lilium maritagon*), Haselwurz (*Asarum europaeum*), neben Mullpflanzen wie Berggoldnessel (*Lamium montanum*), Waldsegge (*Carex sylvatica*), Waldmeister (*Galium odoratum*). Dazu Montanzeiger wie Schildfarn (*Polystichum aculeatum*), Christophskraut (*Actaea spicata*), Alpenhagrose (*Rosa pendulina*), manchmal auch Waldschwingel (*Festuca altissima*).
(lokal ohne Zahnwurz!)

Idealisiertes Bestandesprofil:



Waldbau – Chancen und Gefahren: Die Wüchsigkeit ist gut. Das montane Klima schliesst wärmeliebende Arten aus. Die Buche ist im Optimum, sie bildet lange, gerade Stämme und wächst leicht in Hallenbeständen. Fichten und Tannen gedeihen gut, wie auch Bergahorn, Eschen und Linden.

Anthropogene Ausbildungen: Auch unter Nadelbaumbeständen ist die Einheit meist an einigen Kalkzeigern erkennbar. Wo keine Bodenpflanzen vorhanden sind, ist die Anwesenheit von Kalk in den oberen Bodenhorizonten für die Bestimmung ausschlaggebend.

Kästchen 6

Ulmen-Ahornwald mit Bingelkraut

Standort: Sonderwaldstandort der oberen montanen Stufe. Der Ulmen-Ahornwald mit Bingelkraut wächst in der obermontanen Stufe an schattigen Hängen, meist unterhalb von Felswänden, auf bewegten Schutthalden mit eher feinkörnigem Material. Die Vermischung von mineralischem und organischem Material lässt einen tiefgründigen Mull entstehen. Der Boden ist feucht, zeitenweise sogar nass, vor allem im Frühling.

Erscheinungsbild des Naturwaldes: Der Ahornbestand ist meistens eher locker, die Bäume sind oft grosskronig und säbelwüchsig; Oberhöhen 15–25 m. Eine Strauchschicht fehlt meistens; die hochstaudenreiche Krautschicht ist umso üppiger.

Verbreitete Arten: Mondviole (*Lunaria rediviva*), Weisse Pestwurz (*Petasites albus*), Kitaibels Zahnwurz (*Cardamine kitaibelii*), Berggoldnessel (*Lamium montanum*), Bingelkraut (*Mercurialis perennis*), Waldmeister (*Galium odoratum*), Gelappter Schildfarn (*Polystichum aculeatum*), Gemeiner Wurmfarf (*Dryopteris filix-mas*), Fuchs' Greiskraut (*Senecio ovatum*), Wechselblättriges Milzkraut (*Chrysosplenium alternifolium*).

Idealisiertes Bestandesprofil:



Waldbau – Chancen und Gefahren: Die feuchten Hangschuttböden in kühlen Lagen eignen sich für Bergahorn und Esche. Die üppige Krautschicht behindert das Aufkommen von jungen Bäumen. Als Naturwald belassen.

Anthropogene Ausbildungen: Auf den Standorten des Ulmen-Ahornwaldes stehen meistens naturnahe Bestände.

wirkt sich jedoch der relativ steile Gradient von mässig ozeanischem Randalpenklima bis zum Klima der kontinentalen Hochalpen aus. In diesem kurzen Abschnitt durchquert der

Rhein auch sämtliche Höhenstufen: ausgehend von der alpinen Stufe im Quellbereich bis zu den letzten Ausläufern einer collin-thermophilen Laubmischwaldstufe im unteren Churer Rheintal. Diese standörtlichen Unterschiede sind derart stark, dass sie sich auch direkt auf die natürliche Baumartenzusammensetzung der Wälder auswirken. In einer umfassenden Arbeit über die Waldgesellschaften und Waldstandorte des Kantons Graubünden wurde versucht, einen Überblick über die Waldtypen des Kantons Graubünden zu geben (FREY et al., 1998–2004). Ihre Gliederung basiert in erster Linie auf dem natürlichen Verbreitungsmuster der einzelnen Baumarten. Die nachfolgenden Überlegungen basieren weitgehend auf dieser Arbeit.

Im Folgenden wird nun versucht, die Waldvegetation in den Bündner Rheintälern zu charakterisieren. Um ein Bild der gesamten Rheinlandschaft zu vermitteln, wird bewusst die gesamte Waldvegetation vom Rheinlauf bis hinauf zur Waldgrenze beschrieben.

Entsprechend dem Auftreten bzw. Verschwinden einzelner Baumarten lassen sich die Bündner Rheintäler in die Abschnitte gemäss Abb. 1 gliedern.

5.5 Churer Rheintal

Entlang des Rheines reicht die Region des Churer Rheintals von der Kantonsgrenze bis zum Riegel des Flimser Bergsturzes am Vorderrhein und bis zur Talenge zwischen Rhäzüns und Rothenbrunnen.

5.5.1 Die einzigartige Stellung der Buche

Auf dem Kontinentalitätsgradienten vom ozeanischen Voralpenklima zum kontinentalen Klima der Zentralalpen umfasst diese Region den letzten Talabschnitt, der noch

eine mehr oder weniger zonale Buchenverbreitung zeigt.

An den der direkten Sonneneinstrahlung abgewandten Hängen mit feinerdereichen und mehr oder weniger tiefgründigen Böden nimmt die Buche in den unteren Lagen der Talflanken eine zentrale Stellung ein (Beispiel Kästchen 7). Die im Mittelland und in den Voralpen leicht zu findende Abgrenzung zwischen einer buchen-dominierten submontanen bzw. untermontanen Höhenstufe und einer obermontanen Tannen-Buchenwaldstufe wird zunehmend verwischt. An der klimatischen Grenze der Buche wird ihre Wüchsigkeit immer geringer. Die Stämme sind nicht mehr geradschaftig und zeigen deutlich mehr Verzweigungen und Verwachsungen als im Mittelland und in den ozeanischen Randalpen. Dagegen vermag sie sich mancherorts aus Stockausschlägen zu verjüngen. Ein Anwuchs ist oft nur in Interzeptionslöchern gewährleistet: trockenheitsbedingtes Absterben der Keimlinge

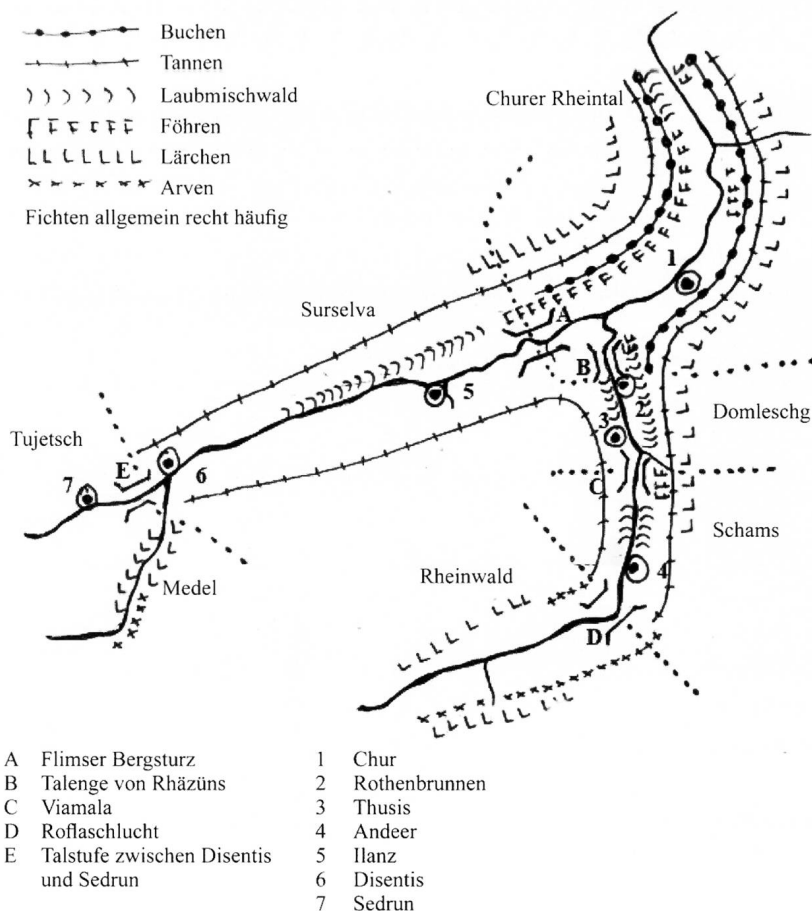


Abb. 1. Die verschiedenen Regionen der Bündner Rheintäler und die Verbreitung einiger wichtiger Baumarten.

Kästchen 7

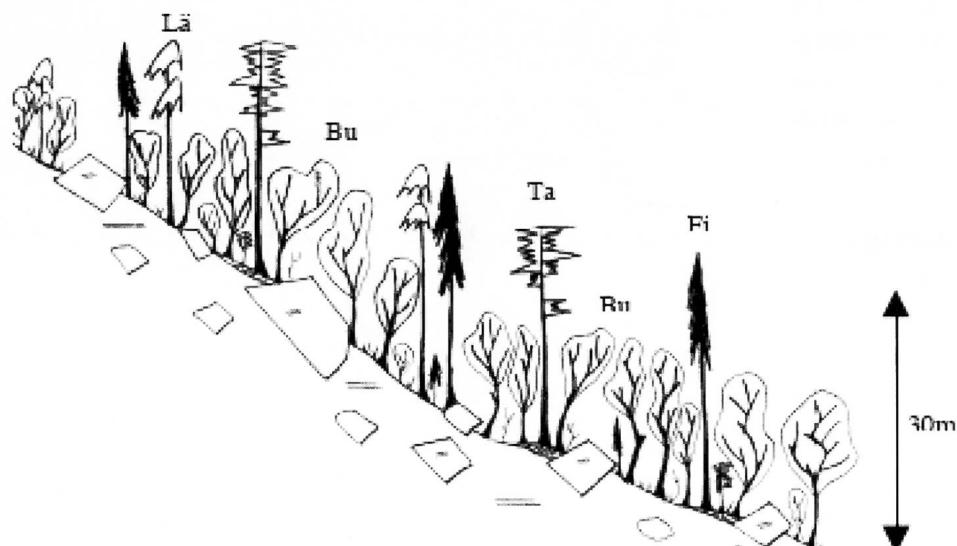
Seggen-Buchenwald mit Wachtelweizen

Standort: Weitverbreiteter Standortstyp der obermontanen Stufe im kontinentaleren Teil des Gebietes. An Südhängen mit hoher Einstrahlung gelegen. Mässig bis stark geneigte Hänge, auf skelett- und karbonatreichem Untergrund vor allem des Flimser Bergsturzes sowie an der südexponierten Calandaflanke. Die Böden sind flachgründig und nur wenig verwittert. Sie zeigen eine durchgehende organische Auflage. Während längeren niederschlagsfreien Perioden trocknen sie sehr stark aus, was den Abbau der Streu behindert. Der Standort zeigt einen breiten Übergangsbereich zu den zwischenalpinen Nadelwäldern (Weissseggen-Tannen-Fichtenwald).

Erscheinungsbild des Naturwaldes: Schlecht bis mässig wüchsige Buchenbestände, die kaum über 20 m hoch wachsen. Sie werden von zahlreichen Fichten und Tannen von oft beachtlicher Höhe durchwachsen. Die Buchen bilden nur noch stark verzweigte Stammachsen und grosse, weit herabreichende Kronen. Mit ihrer geschwächten Konkurrenzkraft vermögen sie sich nicht mehr vollständig gegen die Nadelbäume durchzusetzen. Diese verjüngen sich auf der organischen Auflage des Bodens relativ gut. Die Buchen sind oft aus Stockausschlägen hervorgegangen. Die natürliche Buchenverjüngung hat meist etwas Mühe, sie gedeiht vor allem in Bestandeslücken, die wenig direkte Sonneneinstrahlung, dafür ungehindert Niederschlag erhalten. Unter Schirm und in zu grossen Lücken wird die Verjüngung stark durch die Trockenheit beeinträchtigt. Die Strauchschicht ist deshalb oft nur spärlich ausgebildet, dafür ist meist eine durchgehende Krautschicht vorhanden, deren Aspekt durch die Weisse Segge geprägt ist. An Stellen, wo wenig Laub abgelagert ist, finden sich auch Zwergsträucher und einzelne kleine Polster säurezeigender Moose.

Typische Arten: Weisse Segge (*Carex alba*), Fingersegge (*Carex digitata*), Schneeweisse Hainsimse (*Luzula nivea*), Wald-Wachtelweizen (*Melampyrum sylvaticum*), Wintergrün (*Orthilia secunda*), Frühlings-Platterbse (*Lathyrus vernus*), Leberblümchen (*Hepatica nobilis*), Buchsblättrige Kreuzblume (*Polygala chamaebuxus*), Heidelbeere (*Vaccinium myrtillus*), Waldhabichtskraut (*Hieracium silvaticum*), Waldveilchen (*Viola reichenbachiana*), Waldvöglein (*Cephalanthera*-Arten), Etagenmoos (*Hylocomium splendens*) usw.

Idealisiertes Bestandesprofil:



kann häufig beobachtet werden. Oberhöhen von mehr als 30 m werden kaum mehr erreicht. Am besten gedeihen die Buchen auf tonig-skelettarmen Böden in schattig-kühlen Tobeleinhängen ohne direkte Strahlungs- bzw. Föhneinwirkung. Die weitaus grösste Fläche nehmen Bestände mit geringerer Wuchskraft ein. Es dominieren Bestände, die den trockenheitsbeständigen Orchideen-Buchenwäldern zuzuordnen sind. Auch auf kalkreichen Skelettböden ist der Abbau der Nadelstreu trockenheitsbedingt oft recht schlecht, so dass Partien mit organischer Auflage entstehen. Dies begünstigt die Verjüngung von Tanne und Fichte auch in tiefen Lagen. Deshalb sind den Beständen auch in der eigentlichen Buchenstufe mehr oder weniger Nadelbäume natürlicherweise beigemischt. Sie sind den Buchen in ihrer Wüchsigkeit z. T. deutlich überlegen. Am südlichen und westlichen Rand des Churer Rheintals erreichen die zonal verbreiteten Buchenbestände ihre physiologisch-klimatischen Grenzen. Wasserstress und grössere Temperaturamplituden drängen die Buche immer mehr in klar abgegrenzte Lokalstandorte und Nischen zurück. So erscheint sie regelmässig auf den erstaunlichsten Sonderstandorten: Ihre Fähigkeit, säbelwüchsige Stämme und Stockausschläge zu bilden, sowie ihre durchlässige Krone ermöglichen ihr ein Gedeihen in Lawinenzügen. Die Exemplare sind wohl sehr krüppelig, den extremen Standortsbedingungen jedoch besser angepasst als Fichte und Tanne. Ausgedehntere Bestände finden sich ebenfalls im Durchflussbereich von Geröll und Blöcken. Die im Mittelland so einzigartig grosse Konkurrenzkraft verbunden mit hohen Standortsansprüchen geht der Buche an ihrer Arealgrenze zusehends verloren. Damit verliert sie auch ihren ökologisch wichtigen Indikatorwert: Einzelexemplare dürfen nicht mehr a priori als Beweis einer potentiellen zonalen Verbreitung gewertet werden.

5.5.2 Wechsel zwischen Eichen- und Föhrenwäldern

Während im St. Galler Rheintal die Trockengrenze des Waldes in tieferen Lagen durch Eichen-Mischwälder eingenommen wird und

kaum ein einziger Waldföhrenbestand beobachtet werden kann, ändern sich die Bestandesbilder der Trockenstandorte im Churer Becken vollständig. Eichenbestände finden sich nur noch in tiefsten Lagen am Fusse des Calanda. Bei genauerem Hinsehen entpuppen sich aber viele dieser meist lückigen und erstaunlich wüchsigsten Eichenbestände als anthropogen geförderte ehemalige Waldweiden auf gar nicht so trockenen Buchenstandorten. Die Trockenstandorte im Churer Rheintal werden vielmehr durch Waldföhrenbestände eingenommen. Die starke Verbreitung der Föhre entspricht nur bedingt dem Bild des Naturwaldes. Viele Bestände sind durch Waldbrände und starke Beweidung entstanden und sind somit als Entwicklungsstadien zu werten. Waldföhrenwälder mit Oberhöhen von weniger als 18 m sind vor allem auf den südexponierten Erosionsflächen des Flimser Bergsturzes und auf anstehenden steilen Felsrippen, die einer hohen Einstrahlung und Föhneinwirkung ausgesetzt sind, anzutreffen. Diese Bestände können als Dauerstadien angesehen werden. Ehemals stark beweidete Föhrenbestände unter 1000 m ü. M. zeigen heute oft eine üppige und sehr artenreiche Strauchschicht, die von Hasel, aufkommender Esche und stellenweise auch von Eichen dominiert wird. Da die Föhre zur Verjüngung Rohboden benötigt, werden sich diese Bestände im Laufe der Zeit in Richtung Laubmischwälder weiterentwickeln, sofern stärkere Störungen ausbleiben. Im ganzen Gebiet finden sich auf der rechten Rheinseite einige grosse, nur sanft geneigte Schuttfächer, die durch Bäche und regelmässige Murgänge in der Zeit seit der letzten Vergletscherung entstanden sind. Die wenig verwitterten und sehr skelettreichen Böden sind für eine intensivere Landwirtschaft ungeeignet. Eine mehr oder weniger extensive Beweidung führte über die Jahrhunderte zu stark lückigen Föhren-Weidewäldern, die sich als Dauerstadien erhalten konnten. Seit die Beweidung stark zurückgegangen oder eingestellt worden ist, entwickeln sich diese Bestände zu den zonal verbreiteten schlechtwüchsigsten Buchenwäldern der Orchideen-Buchenwälder weiter. Eine ähnliche Entwicklung lässt sich auch im Bereich der

flacheren, weniger der Einstrahlung ausgesetzten Partien des Flimser Bergsturzes beobachten. Hier werden die Föhren weniger durch Buchen als vielmehr durch Fichten und Tannen verdrängt.

5.5.3 Fichten und Tannen

Bei ca. 1300 m ü. M. erreicht die Buche ihre klimatische Höhengrenze und macht eigentlichen Nadelwäldern Platz. Die Fichte ist im Gebiet besonders stark vertreten. Sie vermag sowohl die Rolle einer Pionierbaumart wie auch jene einer Schlusswaldbaumart einzunehmen. Sie besiedelt einerseits trockene Standorte im Grenzbereich zu den eigentlichen Föhrenwäldern, aber auch feucht-kühle Nordlagen mit Hochstaudenvegetation. Anders die Weisstanne: Ihr eigentliches Wuchsoptimum findet sich in mittlerer Höhenlage im Bereich der ozeanischen Voralpen. Im gesamten Churer Rheintal können immer wieder Tannenvorkommen beobachtet werden. Bei genauerem Hinsehen fällt aber auf, dass – im Gegensatz zur Fichte – die Tanne bereits die Tendenz zur Ausbildung inselartiger Bestände zeigt – ein charakteristisches Muster an der kontinentalen Grenze der Tannenverbreitung. Wie zu erwarten, finden sich Tannen in abgewandter Lage an steilen Tobelflanken sowie an Nordhängen mit lokal ozeanischem Klima. Immer wieder erstaunt allerdings, dass sich z. T. auch stattliche Tannenbestände auf trockenen Standorten mit erhöhter Einstrahlung eingestellt haben (vgl. Geschichte der Ausbreitung bei BURGA, in diesem Buch).

5.5.4 Lärchen

Beim Verlassen des Kantons Graubünden im nördlichen Teil des Churer Rheintales durchquert der Rhein die ozeanische Verbreitungsgrenze des autochthonen Lärchenareals. Sowohl auf Bündnerschiefer wie auch auf den Kalken des Helveticums erscheint die Lärche spontan als Pionierbaumart, die sich über recht lange Zeit im Bestand erhalten kann und so wertvolle Hinweise über die Waldgeschichte liefert. Grössere z. T. völlig lärchendominierte Bestände finden sich in mittleren bis höchsten Lagen im Bereich von

Weiden. Ein lockerer Lärchenschirm über Weideflächen wurde von früheren Bauern geschätzt und z. T. aktiv gefördert. Mit ihrer für Staublawinen durchlässigen Winterkrone und ihrer Fähigkeit rasch Rohboden zu besiedeln, ist sie prädestinierte Baumart für lawinenbeeinflusste Talflanken. Besonders während ihrer charakteristischen gelben Herbstfärbung verrät sie auch noch nach Jahrhunderten, wo eine Lawine den Wald in Mitleidenschaft gezogen hat. Nahe der Waldgrenze, an schattig-kühlen Nordlagen mit starkem Alpenrosenbewuchs, können lockere Lärchenbestände eine Art Dauerstadien bilden; parasitische Pilze mit einem Wirtswechsel zwischen Alpenrose und Fichte schränken die sonst wesentlich konkurrenzstärkere Fichte bedeutend ein.

5.5.5 Auenwälder

Sehr ausgedehnte und häufig überflutete Auenwälder prägten bis weit ins 19. Jahrhundert die Talsohle des Churer Rheintales. Schönste mehr oder weniger unberührte Relikte dieser einzigartigen Auenlandschaften finden sich noch heute im Gebiet von Mastrils bei Landquart sowie in der Talenge zwischen Rhäzüns und Rothenbrunnen. An diesen Beispielen kann die gesamte Zonierung der Auevegetation exemplarisch abgelesen werden. Auch heute noch weit verbreitet sind Weisserlen-Bestände, die jedoch kaum mehr überflutet werden; sie erscheinen überall dort, wo feines nährstoffreiches Material abgelagert worden ist. Wo die Böden aus gröberem Kies und Blöcken bestehen, gedeihen schlechtwüchsige Föhrenbestände, so namentlich entlang der Landquart, bei Rhäzüns sowie im Vorfeld des Flimser Bergsturzes bei Bonaduz. Letztere Bestände stocken auf alten Flussterrassen, die kurz nach der letzten Vergletscherung abgelagert worden sind. In diesem Buch geht ROULIER näher auf das Thema Auenwald ein.

5.6 Die Talbecken der unteren Surselva und des Domleschg

5.6.1 Was geschieht, wenn die Buchen fehlen?

Obwohl die Talsohle dieser beiden Täler noch weitgehend unterhalb 700 m ü. M. liegt, sind sie weitgehend buchenfrei. Einzelne Buchenrelikte finden sich beispielsweise in der Gegend von Trun, zwischen Ilanz und Obersaxen, sowie eingangs der Viamala zwischen Thusis und Rongellen. Wie bereits erwähnt, sind diese Vorkommen jedoch nicht Indiz für eine zonale Verbreitung der Buche. Manche der erstaunlichen Vorkommen in der unteren Surselva sind sogar nachweislich gepflanzt worden. Es stellt sich nun die Frage, welche Waldgesellschaften sich in diesen Tieflagen einstellen, wenn die Buchen aus klimatischen Gründen ausfallen (Kästchen 8).

Fichten-Tannenbestände steigen als Schlusswaldbaumarten bis in die Talsohle hinunter. Beständen unter 1000 m ü. M. ist ein oft recht üppig ausgebildeter Haselbewuchs eigen. Unter diesen Haselsträuchern stellt sich die charakteristische Bodenvegetation der montanen Nadelwälder ein, wobei immer wieder Arten der anspruchsvollen Buchenwälder eingestreut sind. Besonders in Nadelholzbeständen in der Zerfallsphase erreichen die Haselsträucher eine Üppigkeit, die der Fichtenverjüngung zum Hindernis wird. Im Naturwald springt die schattentolerante Tanne in diese Nische. Nach flächigen Zusammenbrüchen stellt sich rasch eine schnellwüchsige Pionierphase aus verschiedenen Edellaubbäumen wie Esche, Berg- und Spitzahorn, Kirsche sowie Aspe, Birke und Weissleren usw. ein. Bleiben Störungen aus, so können sich diese Baumarten nicht gegen den Druck der Nadelbäume durchsetzen; sie werden langsam von Tannen und Fichten unterwandert und mit der Zeit verdrängt. Namentlich im Domleschg sind diesen Tieflagen-Tannenwälder immer einzelne Winterlinden beigemischt, die sich wegen ihrer relativen Schattentoleranz über längere Zeit im Nebenbestand halten können. Bis vor einigen Jahrzehnten hat der Mensch diese Entwicklung durch seine mannigfaltigen Nutzungen wie Zie-

genweide, Schneiteln, Streurechen und Niederwaldbewirtschaftung aufgehalten. Solchermassen sind die ausgedehnten Laubwälder auf der rechten Talseite der Surselva und im Domleschg zu verstehen. Augenfällig ist ihre stete Nähe zu auch heute noch landwirtschaftlich genutzten Flächen. Sie sind zudem meist in privater Hand, und sehr häufig fällt die Grenze vom privaten zum öffentlichen Wald auch mit dem Übergang von Laubholzbeständen zu den Nadelwäldern zusammen. Mancherorts sind die für die Ausbildung laubholzreicher Bestände notwendigen Störungen jedoch durchaus natürlich: Ablagerungen von Gehängeschutt im Hangfussbereich sowie die zahlreichen regelmässig wiederkehrenden Murgänge fördern Laubmischwälder als Dauerstadien. Besonders auf lose abgelagertem Schutt spielt die Winterlinde eine bedeutende Rolle als bestandesbildende Baumart. In der Surselva, und hier besonders im Mündungsbereich des Lugnez, halten sich weisserlenreiche Bestände auf tiefgründigen, z. T. vernässten Rutschgebieten.

5.6.2 Eichen oder Föhren?

Im Gegensatz zum Churer Rheintal und zum Domleschg fehlen in der Surselva Föhren weitgehend. In tieferen Lagen werden trockene Felsstandorte durch Eichenbestände eingenommen. Im Naturwald sind solche schlechtwüchsigen Eichenwäldchen wohl nur sehr klein. Weitaus häufiger sind aber z. T. recht stattliche Eichenbestände auf gründigeren Böden; diese dürften auch durch landwirtschaftliche Nutzung gefördert worden sein. So sind wohl auch die sehr hoch gelegenen Eichenbestände am Südhang unterhalb Feldis als anthropogene Stadien zu betrachten, die sich nach einem Ausbleiben der traditionellen Nutzung mehr oder weniger rasch in fichtendominierte Bestände weiterentwickeln werden, da Fichten im Gebiet auch auf trockenen Standorten die grössere Konkurrenzkraft haben.

Im Domleschg sind föhrenreiche Bestände etwas häufiger. Ausgedehntere Bestände finden sich in der Gegend von Rothenbrunnen. Allerdings sind manche dieser Bestände als Pionierphasen auf einwachsenden Weideflächen zu verstehen und werden sich auch in Richtung der

Kästchen 8

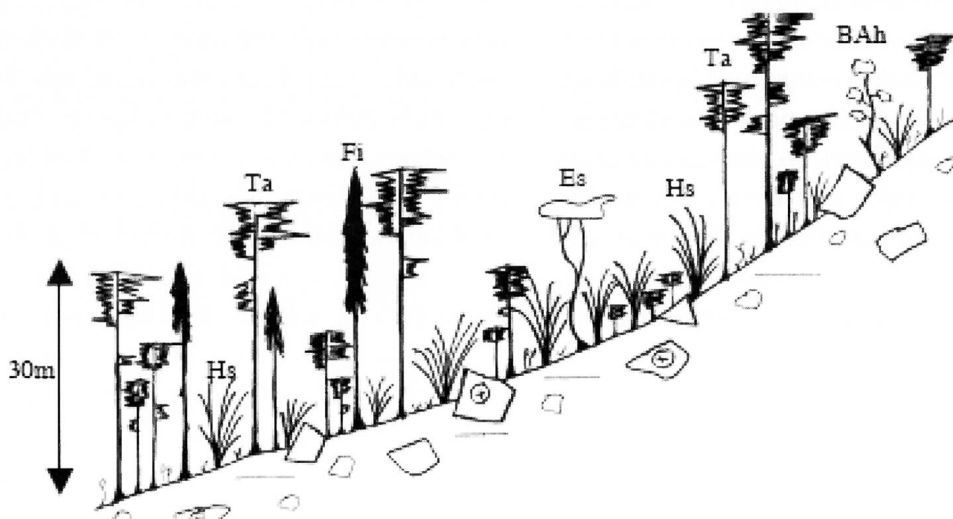
Labkraut-Fichtenwald mit Hasel

Standort: Nur die allertiefsten Lagen der hochmontanen Stufe entlang des Rheines auf der Schattenseite zwischen Ilanz und Tavanasa werden von diesem Standortstyp eingenommen. Er erscheint in grosser Ausdehnung auf den konsolidierten Schutthalden, die zwischen den untersten Felspartien und der flachen Sohle des Trogtales liegen. Mit seinen tiefgründigen, recht aktiven und nur mässig sauren, skelettreichen Böden weist dieser Standort eine grosse Verwandtschaft mit Laubwäldern auf. Dies wird in erster Linie durch die Zusammensetzung der Krautschicht deutlich. Im Buchenareal gelegen, würden auf diesen Böden und dieser Meereshöhe wüchsige Buchenbestände stocken. Wohl durch die hier besonders stark wirkenden Fröste können die tiefsten Lagen jedoch nicht mehr von der Buche besiedelt werden.

Erscheinungsbild des Naturwaldes: In der Optimalphase der Waldentwicklung werden die Bestände durch mächtige Tannen (30–40 m) dominiert. Setzen Zerfallserscheinungen ein, so entstehen in den entstandenen Lücken und Blössen üppige Haselgebüsche. Gleichzeitig können sich auch Edellaubhölzer wie Esche, Bergahorn, Bergulme etablieren. Unter dem überaus dichten Schirm der Haselgebüsche verjüngt sich die Tanne bestens und vermag nach anfänglicher Unterdrückung durch den Haselschirm durchzudringen und wiederum in die Oberschicht aufzuwachsen. Sie ist den Edellaubhölzern mit ihrer Schattentoleranz und ihrer Konkurrenzkraft weit überlegen und kann sie verdrängen. Der Fichte genügen die Lichtverhältnisse unter den Haselgebüschen meistens nicht, um in grösserer Zahl aufwachsen zu können.

Typische Arten: Hasel (*Corylus avellana*), Sauerklee (*Oxalis acetosella*), Gewöhnlicher Waldfarn (*Athyrium filix-femina*), Finger-Zahnwurz (*Cardamine pentaphyllos*), Eichenfarn (*Gymnocarpium dryopteris*), Hasenlattich (*Prenanthes purpurea*), Breitblättriger Ehrenpreis (*Veronica urticifolia*), Quirlblättrige Weisswurz (*Polygonatum verticillatum*), Schattenblume (*Majanthemum bifolium*), Goldnessel (*Lamium montanum*), Einbeere (*Paris quadrifolia*), Waldmeister (*Galium odoratum*), Waldveilchen (*Viola reichenbachiana*), Klebrige Salbei (*Salvia glutinosa*), Waldhirse (*Milium effusum*), Christophskraut (*Actaea spicata*) usw., hier mit wenig Labkraut (*Galium rotundifolium*).

Idealisiertes Bestandesprofil:



zonalen Fichtenwälder weiterentwickeln. Föhrenwälder als Dauerstadien sind in Form von zahlreichen, meist nur schmalen Beständen oberhalb von Felswänden, sowie auf felsigen Graten und Rippen anzutreffen. Auch hier reichen Fichten- und Tannenbestände bis nahe an die Trockengrenze des Waldes. Besonders augenfällig sind die Weisstannen, die sich auch noch auf felsigten Standorten zu halten vermögen. Während die Fichte im Domleschg wie auch in der Surselva mehr oder weniger überall gedeiht, beschränkt sich die zonale Verbreitung der Tanne auf Lagen unter 1450 m ü. M. und auf Schattenhänge. Immer wieder sind aber auch klar abgegrenzte tannenreiche Bestände auf stark eingestrahlten Standorten an Südhängen anzutreffen. Es handelt sich hierbei wohl um Relikte einer ehemals ozeanischen Zeitepoche (Subboreal). Dass nicht der Mensch alleine für das Fehlen der Tanne an den Südhängen verantwortlich ist, zeigen einige äusserst tannenreiche Relikte in unmittelbarer Nähe zu landwirtschaftlich genutzten Flächen wie beispielsweise oberhalb Sumvitg (Salvaplauna, 1430 m ü. M.).

5.6.3 Die erstaunliche Verbreitung der Lärche

Im Domleschg sind manchen Fichten- bzw. Fichtentannenwäldern mehr oder weniger zahlreiche Lärchen beigemischt. Ausgedehnte Lärchenwälder finden wir auf der Terrasse von Feldis. Dieser Lärchenreichtum wurde allerdings durch die Waldweide gefördert. Entlang des Vorderrheines verschwindet die Lärche etwa im Bereich von Laax, um in der gesamten Surselva und im Tujetsch mehr oder weniger zu fehlen. Erst im Val Medel, gegen den Lukmanier hin, erscheinen wieder vermehrt Lärchen. Was Ursache für dieses Ausklingen der Lärche sein kann, harret noch einer vertieften Untersuchung. Auffällig ist jedoch, dass die Grenze der Lärchenverbreitung mit dem Übergang von den Helvetischen Kalken zum Verrucano bzw. vom kalkreichen Bündnerschiefer zu den basenärmeren Schichten des Tavetscher Zwischenmassives zusammenfällt. So scheint die Ursache der Verbreitungsgrenzen bei

der Lärche nicht nur klimatisch, sondern auch substratbedingt zu sein.

5.7 Schams und Hinterrhein

5.7.1 Die letzten Laubwälder

Mit dem Durchqueren der engen Viamala-schlucht verlassen wir die thermophil-kontinental getönten Laubmischwälder mit Linden und Eichen des Domleschg endgültig. Die Rheinschlucht direkt oberhalb Thusis zeigt eine lokale Ozeanitätsinsel: Das erneute Auftreten der Buche sowie Bergahorn-Bestände (und Eibe) mit Hirschzunge, Waldmeister und Turiner Waldmeister sind völlig überraschend und erinnern an ozeanisch getönte Klimaverhältnisse. Die felsigen Steilhänge der Viamala-Schlucht sind erstaunlich reich an Weisstannen. Nur gerade an der Oberkante steil aufsteigender Felswände sind schmale Säume von echten Föhrenwäldern auszumachen. Im Becken von Andeer sind in tiefer Lage wiederum zahlreiche Laubmischwälder (Lindenmischwald) anzutreffen. Sie finden sich auch hier im Einfluss der Landwirtschaft und im Auslaufbereich grösserer stets wiederkehrender Lawinen. Im Gegensatz zum Domleschg fehlen thermophile Arten wie Eichen, Kirschen, Spitzahorne weitgehend, und Linden sind auch eher selten. Im Talgrund werden die Bestände von Esche und Weisslerle dominiert. Oberhalb von ca. 1200 m ü. M. erreichen die Eschen auch hier ihre klimatische Höhengrenze.

5.7.2 Eine exemplarische Tannengrenze

Im Schams nähern wir uns der Arealgrenze der Tanne. Ähnlich dem bereits erwähnten Phänomen des Ausklingens der Buche zeigt auch die Tanne keine scharfe Arealgrenze. Das in der Viamala in seiner Höhengrenze noch mehrere hundert Meter breite Band der mehr oder weniger zonal verbreiteten Tanne löst sich in südlicher Richtung zunehmend in inselartige Relikte auf. Über weite Distanzen fehlen Tannen vollständig, um in scharf abgegrenzten Beständen plötzlich wieder in erstaunlicher Anzahl aufzutreten.

Diese im ganzen kontinentalen Alpenraum zu beobachtenden Inseln können als Relikte eines schrumpfenden Tannenareals mit einer ehemals – in tannenfreundlicheren Klimaperioden (Atlantikum und Subboreal, vgl. BURGA und PERRET, 1998) – wesentlich grösseren Ausdehnung verstanden werden. Der limitierende Faktor der Tanne scheint nicht in erster Linie in der hygri-schen Kontinentalität als vielmehr in den im kontinentalen Raum immer grösser werdenden jahres- und tageszeitlichen Temperaturschwankungen zu liegen. Kontinentalste Tannenvorkommen finden sich in tief eingeschnittenen Tälern mit Talsohlen, die unter 1000 m ü. M. liegen. Meist finden sich die Tannenrelikte an stärker geneigten Hängen, in felsigen Schluchtlagen und im Einmündungsbereich von Seitentälern. Diese weit herum zu beobachtenden Gesetzmässigkeiten sind auch bei der Tannengrenze entlang des Hinterrheins exemplarisch zu beobachten. Die Talsohle des zahlreiche Tannenrelikte zeigenden Schamser Hochtalbeckens liegt auf knapp 1000 m ü. M. Kurz hinter Andeer steigt das Tal im Bereich der Schwelle der Roflaschlucht auf einer Distanz von nur gerade 6 km um etwa 400 Höhenmeter an, um dann ins wiederum flache Hochtal des Rheinwald zu münden. Während der untere Teil der Roflaschlucht noch einen erstaunlichen Tannenreichtum zeigt, fehlt dieser Baum ab dort, wo sich die Schlucht ins flache Hochtal mit häufig wiederkehrendem Kältesee öffnet, vollständig. In weniger frostgefährdeten Tälern mit tieferliegender Talsohle und der Möglichkeit eines Abfliessens kalter Luft vermag die Tanne an den Talflanken durchaus bis 1700 m ü. M. hinaufzusteigen. Erwähnenswert ist die floristische Verwandtschaft der Tannenrelikte aus der Roflaschlucht mit Tannen-Gesellschaften der südlichen Randalpen: So ist beispielsweise der vor allem in der Südschweiz stark verbreitete Keilblättrige Steinbrech (*Saxifraga cuneifolia*) regelmässig eingestreut.

Weit verbreitet sind in der subalpinen Höhenstufe die Fichtenwälder, ein Beispiel davon ist in Kästchen 9 dargestellt. Auf grobem Silikat-blockschutt ist die Fichte auch in tieferen Lagen die dominierende Baumart (Kästchen 10).

5.7.3 Auswirkung der verschiedenen Gesteine auf die Baumartenverbreitung

Etwa im Bereich von Zillis-Andeer wechseln auch die Gesteine von kalkhaltigen Sedimenten (Bündnerschiefer) zu granitischen Gesteinen (Roffnaporphyr). Dieser Wechsel wirkt sich auch auf die Baumarten aus: Während auf Bündnerschiefer stets einige Lärchen eingestreut sind und ein eigentlicher Arvengürtel fehlt, verschwinden die Lärchen auf dem massigen Roffnaporphyr der Roflaschlucht vollständig, um einem breiten, oft weit hinunterreichenden Arvengürtel Platz zu machen. Im Bereich der weicheren Tambo-/Adula-Gneise und basenreicheren Schichten des Rheinwald sind wieder Lärchen vorhanden.

5.7.4 Auflösung des Waldareals gegen die Rheinquellen

Gegen die Rheinquelle des Vorderrheintals hin werden die Talflanken immer waldärmer. Einerseits nehmen die waldzerstörenden Lawinen und der Druck der Berglandwirtschaft immer stärker zu, andererseits werden die klimatischen Bedingungen für das Waldwachstum immer ungünstiger. Im Bereich der Talenge zwischen Medel und Nufenen verschwinden die dichtstehenden, wenig strukturierten Wälder der hochmontanen Stufe vollständig.

Die Fichtenwälder zeigen nun bis zum Talgrund die Merkmale der waldgrenznahen subalpinen Wälder: Die Bestände lösen sich in kleine Gruppen mit bis zum Boden reichenden Kronen auf. Kurz hinter dem Dorf Hinterrhein sind diese Einwirkungen dann derart stark, dass keine Baumbestände mehr aufwachsen können. Lediglich einzelne Exemplare an geschützter Spallierlage wachsen noch etwas weiter in Richtung der Rheinquelle am Zapport-/Paradiesgletscher.

5.8 Tujetsch und Val Medel

Ähnliche Gesetzmässigkeiten können wir auch in etwas wenig deutlicher Ausprägung entlang des Vorderrheins beobachten. Die in der unteren Surselva weit verbreiteten Eschen-Ahorn-Weisserlenwälder erreichen im Raum Disentis ihre westliche Grenze. In der Talenge zwischen

Kästchen 9

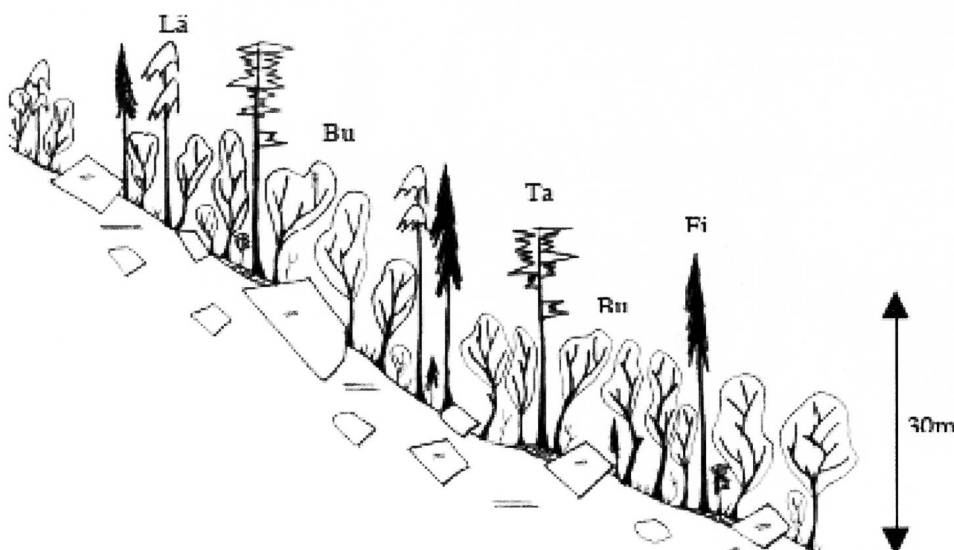
Alpenlattich-Fichtenwald mit Heidelbeere

Standort: Relativ verbreiteter Standortstyp der subalpinen Stufe. Er erscheint in erster Linie in flachen Lagen oder an nicht allzu stark geneigten, eher schattigen Hängen aller Expositionen. Die Einheit erscheint auf silikatischem Untergrund und auf basenarmen Moränen sowie auch auf basenhaltigen Gesteinen, sofern das Gelände flach genug ist und der Oberboden nicht durch Hangerosion laufend mit Basen versorgt wird. Die meist mitteltiefen Böden sind gut verwittert, stark verbraunt und reagieren mindestens oberflächlich sehr sauer. Meist ist ein für podsolisierte Böden charakteristischer weisser Auswaschungshorizont deutlich sichtbar. Die Bodenoberfläche ist flächig von einer mächtigen Humusaufgabe bedeckt. Die Böden sind meist sehr kalt und trocknen selten vollständig aus.

Erscheinungsbild des Naturwaldes: Frisch und kühl anmutende Fichtenbestände, die deutlich rötlich und etwas stufig strukturiert sind. Die Fichten sind schlank, lang bekront und meist nur mässig wüchsig (25 m). Zwischen den einzelnen Rotten sind immer wieder Blößen vorhanden, die von einer oft kniehoch gedeihenden, dicht geschlossenen Heidelbeervegetation bewachsen sind. Darunter findet sich eine fast durchgehende Moosschicht. Stellenweise sind die Zwergsträucher von einem spärlichen Wollreitgras-Rasen durchsetzt. Namentlich nach Holzschlägen, flächigen Zusammenbrüchen, starker Beweidung usw. kann das Wollreitgras jedoch aspektbestimmend werden und lässt den Aspekt jenem des steileren Alpenlattich-Fichtenwaldes mit Wollreitgras sehr ähnlich werden. Die Bestände sind meist verjüngungsarm, kann doch die Verjüngung erst aufwachsen, wenn genügend Wärme vorhanden ist. Im Naturwald spielt die Vogelbeere eine wichtige Rolle im Verjüngungsablauf.

Typische Arten: Heidelbeere (*Vaccinium myrtillus*), Preiselbeere (*Vaccinium vitis-idaea*), Wald-Wachtelweizen (*Melampyrum sylvaticum*), Alpenlattich (*Homogyne alpina*), Breiter Wurmfarne (*Dryopteris dilatata*), Wolliges Reitgras (*Calamagrostis villosa*), Sauerklee (*Oxalis acetosella*), Waldschmiele (*Avenella flexuosa*), Bergbärlapp (*Lycopodium annotinum*), viele Moose (*Hylocomium splendens*, *Dicranum scoparium*, *Pleurozium schreberi*, *Rhyti diadelphus triquetrus* u. a.).

Idealisiertes Bestandesprofil:



Kästchen 10

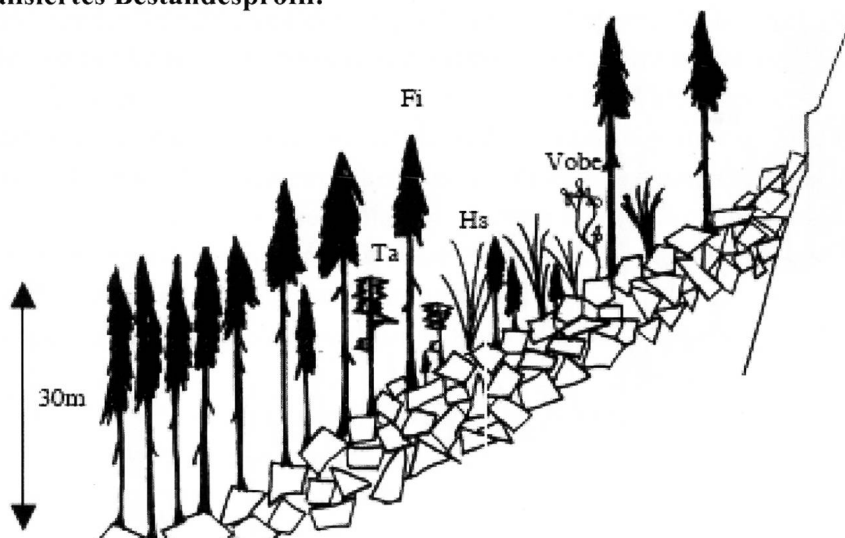
Zypressenschlafmoos-Blockschutt-Fichtenwald

Standort: Sonderwaldstandort auf grobem Silikatblockschutt in der hochmontanen Stufe. Die Einheit erscheint mit Vorliebe im Hangfussbereich, immer dort, wo grobblockiges Bergsturzmaterial abgelagert worden ist. Weit verbreitet ist die Einheit im Bereich der granitischen Gesteine zwischen Sufers und Clugin sowie im Avers. Die Schutthalde sind seit längerer Zeit nicht mehr tätig. Zwischen den Blöcken findet sich ein Hohlraumsystem, das im Gegensatz zum Blockschutt-Tannen-Fichtenwald (48) kaum Kälte speichert. Die Bodenbildung ist rudimentär: Zwischen den Blöcken wird organisches Material abgelagert, das Moder- bzw. Rohhumustaschen bildet. Immer wieder sind auch etwas feinerdereichere Kleinstandorte vorhanden: Die Hohlräume zwischen den Blöcken sind mit einer gut verwitterten, sandig-siltigen Feinerde angefüllt, die meist deutliche Podsolierungsmerkmale zeigt. Der Gesamtaspekt des Bestandes bleibt aber in jedem Falle deutlich blockig. Blockschutthalde mit etwas kühlerem und frischerem Lokalklima sind durchaus tannenfähig.

Erscheinungsbild des Naturwaldes: Meist gleichförmige, oft etwas lockere Fichtenbestände, denen namentlich in etwas abgewandter Lage durchaus Tannen beigemischt sein können. Die Bestände sind trotz des problematischen Standortes meist recht wüchsig (25–30 m). Etwas lockerere Bestände zeigen immer wieder spärliche Verjüngung und wirken deshalb oft leicht stufig; sonst fehlt die Strauchschicht weitgehend. Die Krautschicht ist meist nur schwach ausgebildet und wird von Zwergsträuchern mit geringer Wuchshöhe sowie Grasartigen geprägt. Die Blöcke sind von einer meist dünnen, jedoch flächigen Moosschicht bedeckt. Die Moose haften meist direkt auf den Blöcken. Die für kältespeichernde Blockhalden typischen, mächtigen organischen Auflagen fehlen hier meist. Lediglich zwischen den Blöcken finden sich mächtigere Moospolster. Der Gesamtaspekt der Flächen wirkt stark moosig.

Typische Arten: Schneeweisse Hainsimse (*Luzula nivea*), Wolliges Reitgras (*Calamagrostis villosa*), Heidelbeere (*Vaccinium myrtillus*), Tüpfelfarn (*Polypodium vulgare*), Keilblättriger Steinbrech (*Saxifraga cuneifolia*), Sauerklée (*Oxalis acetosella*), Moose (*Hylocomium splendens*, *Paraleucobryum longifolium*, *Hypnum cupressiforme*, *Isoetecium alopecuroides*, *Ptilium crista-castrensis*, *Polytrichum juniperinum*, *Polytrichum formosum*, *Dicranum scoparium*, *Pleurozium schreberi* usw.).

Idealisiertes Bestandesprofil:



Disentis und Sedrun finden wir ähnlich wie in der Roflaschlucht die letzten Tannenrelikte. Mit der Einmündung ins klimatisch rauere und flachere Hochtal von Sedrun mit einer Talsohle von 1300–1400 m ü. M. verschwinden auch die letzten Tannen aus dem Waldbild. Die dunkel und monoton wirkenden Fichtenwälder sind frei von Lärchen. Ein eigentlicher Arvengürtel fehlt vollständig.

Erst im seitlich einmündenden Val Medel mit dem Medelser Rhein sind wieder vermehrt Lärchen beigemischt, und gegen den Lukmanier, mit dem Übergang in den massigen Granit, sind plötzlich wieder ausgedehnte Arvenbestände anzutreffen.

6 SCHLUSSBEMERKUNGEN

Mit ihrem tiefen Einschnitt in den Alpenbogen zeigt das System der Bündner Rheintäler exemplarisch die klimatische und substratmässige Abhängigkeit einiger wichtiger Hauptbaumarten der Alpen auf. Wenn durch reliktsches Auftreten verwischt, lassen sich mehr oder weniger deutliche Grenzen immer im Bereich der Talengen und Talstufen ausmachen. Bei Baumarten wie Tanne und Buche sind die Grenzen mehrheitlich durch klimatische Faktoren bestimmt. Dabei ist den im kontinentalen Raum immer grösser werdenden tages- und jahreszeitlichen Temperaturschwankungen aber mindestens eine ebenbürtige Wirkung beizumessen wie jener der geringer werdenden Niederschläge. Beim Auftreten bzw. Verschwinden von Arve, Föhre, Lärche und Eiche scheinen substratbedingte Eigenschaften neben klimatischen Faktoren eine wichtige Bedeutung zu haben.

In den ozeanisch geprägten Nordalpen und im Alpenvorland dagegen sind zonale, klimabedingte Verbreitungsgrenzen bei den Hauptbaumarten nicht sichtbar. In der Nadelwaldstufe sind Tannen und Fichten zonal verbreitet. In den submontanen bis obermontanen Höhenstufen wird die Verbreitung der allgegenwärtigen Buche ausschliesslich durch ungünstige Bodenbedingungen eingeschränkt; in niederschlagsarmen Gebieten ist diese Baumart ebenfalls

die dominierende, auch wenn sie auf trockenen Böden schneller an ihre Grenze stösst.

7 LITERATUR

ALDINGER, E., HÜBNER, W., MICHIELS, H.G., MÜHLHÄUSSER, G., SCHREINER, M. & WIEBEL, M. 1998. Überarbeitung der standortkundlichen regionalen Gliederung im Südwestdeutschen standortkundlichen Verfahren. Mitt. Ver. Forstl. Standortkunde u. Forstpflanzenzüchtung 39, 5–71.

BURGA, C. A. & PERRET, R. 1998. Vegetation und Klima der Schweiz seit dem jüngeren Eiszeitalter. Ott, Thun, 805 pp.

BURGA, C. A. & BEER, P. 2004. Zur Natürlichkeit von Laubwäldern des Schweizer Mittellands. Hemerobie und Biodiversität von Buchenwäldern bei Zürich und Zofingen. Schweiz. Z. Forstwes. 155 (2004) 10, 441–449.

BURNAND, J., FREHNER, M., FREY, H.U., PREISWERK, T. & LÜSCHER, P. 1999. Projekt Waldstandortskartierung St. Gallen-Mittelland: Bericht zum Teilprojekt Kartierungsschlüssel und Beschreibung der Standorte – Katalog der Standortstypen. Kantonsforstamt, St. Gallen, Polykopie.

BURNAND, J. & SCHMIDER, P. 1987. Zur standortkundlichen Waldkartierung im Fürstentum Liechtenstein. Bergheimat (Liechtensteiner Alpenverein) 1987, 33–49.

ELLENBERG, H. & KLÖTZLI, F. 1972. Waldgesellschaften und Waldstandorte der Schweiz. Mitt. Schweiz. Anstalt forstl. Versuchswesen, 48, 589–930.

ELLENBERG, H. 1996. Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht. Stuttgart 5. Aufl. Ulmer, UTB, Stuttgart, 1096 pp.

FREY, H.U. 1995. Waldgesellschaften und Waldstandorte im St. Galler Berggebiet. Veröff. Geobot. Inst. ETH, Stift. Rübel, Zürich, 126, 278 pp.

FREY, H.U., BICHSEL, M. & PREISWERK, T. 1998. Waldgesellschaften und Waldstandorte Graubünden – Teile 1 bis 8. Amt für Wald Graubünden, Chur, 8 Ringordner.

KANTONALES FORSTAMT, o. J. Waldstandortkarten Kanton Schaffhausen – Umfassende Legende. Schaffhausen, Polykopie, 3 pp.

KELLER, W. 1975. Querco-Carpinetum calcareum Stamm 1938 redivivum? Vegetationskundliche Noti-

zen aus dem Schaffhauser Reiat. Schweiz. Z. Forstw. 126 (10), 729–749.

KELLER, W. 1989. Die natürlichen Waldgesellschaften des Kantons Schaffhausen. Schaffhauser Magazin 12 (3), 29–31.

KLÖTZLI, F. & SCHLÄFLI, A. 1980. Vegetation und Fauna des Festlandes. In: Vereinigung für Bodensee-Uferreinigung (Hrsg.): Der Bodensee in der erhaltenswerten Landschaft. Verlag E. Loepf-Benz, Rorschach, 27–32.

LANDOLT, E. 1983. Probleme der Höhenstufen in den Alpen. Bot. Helv. 93, 255–268.

OTT, E., FREHNER, M., FREY, H.U. & LÜSCHER, P. 1997. Gebirgsnadelwälder: Ein praxisorientierter Leitfaden für eine standortsgerechte Waldbehandlung. Haupt, Bern, Stuttgart, Wien, 287 pp.

SCHMIDER, P. & BURNAND, J. 1988. Waldgesellschaften im Fürstentum Liechtenstein – Kommentar zur vegetationskundlichen Kartierung der Wälder. Naturkundliche Forschung im Fürstentum Liechtenstein 10, 188 pp.

SCHMIDER, P., KÜPER, M., TSCHANDER, B. & KÄSER, B. 1993. Die Waldstandorte im Kanton Zürich – Waldgesellschaften, Waldbau, Naturkunde. vdf, Zürich, 287 pp.

SCHMIDER, P., WINTER, D. & LÜSCHER, P. 2003. Wälder im Kanton Thurgau – Waldgesellschaften, Waldstandorte, Waldbau. Mitt. Natf. Ges. Thurgau 58, 268 pp., Übersichtskarte.

Dr. Jacques Burnand, Zähringerstrasse 9, CH-8001 Zürich,
E-Mail: burnandja@bluewin.ch

Dr. Hans-Ulrich Frey, dipl. Forsting. ETH, Unterdorf 2, CH-7315 Vättis,
E-Mail: parnassia@bluewin.ch

Peter Schmider, dipl. Forsting. ETH, Zähringerstrasse 9, CH-8001 Zürich,
E-Mail: bgupschmider@smile.ch