

Waldtypisierung Tirol

Allgemein

Mit Unterstützung von Bund, Land und
Europäischer Union



lebensministerium.at

Herausgegeben vom
Amt der Tiroler Landesregierung, Abteilung Forstplanung
Innsbruck, 2019

| | | |
|----------|--|----------|
| 1 | Das Standortkundliche System | 1 |
| 1.1 | Die Wuchsgebiete und die Höhenstufen | 1 |
| 1.1.1 | Ökologische Verhältnisse der hochsubalpinen Lärchen-Zirben-Stufe..... | 2 |
| 1.1.2 | Ökologische Verhältnisse der tiefsubalpinen Lärchen-Fichten-Stufe..... | 2 |
| 1.1.3 | Ökologische Verhältnisse der hochmontanen Fichten-Tannen-Stufe..... | 2 |
| 1.1.4 | Ökologische Verhältnisse der tiefmontanen Buchen- und mittelmontanen Mischwaldstufe..... | 4 |
| 1.1.5 | Ökologische Verhältnisse der collin-submontanen Laubmischwald-Stufe | 6 |
| 1.2 | Standortgruppen: Haupt- und Sonderwaldstandorte..... | 8 |
| 1.2.1 | Hauptwaldstandorte | 9 |
| 1.2.2 | Sonderwaldstandorte..... | 9 |
| 1.2.3 | Wichtige standortkundliche Begriffe und Definitionen | 12 |
| 1.3 | Die Waldtypenkarte als Ergebnis des Stratifizierungsmodelles | 15 |
| 1.3.1 | Ziele und Aussage | 15 |
| 1.3.2 | Datengrundlagen | 15 |
| 1.3.3 | Abgeleitete Geoökologische Parameter..... | 15 |
| 1.3.4 | Grenzen der Genauigkeit der Waldtypenkarte..... | 17 |
| 1.3.5 | Zusätzliche Anwendungsmöglichkeiten der Waldtypisierung..... | 18 |

1 Das Standortkundliche System

1.1 Die Wuchsgebiete und die Höhenstufen

Für die forstliche Raumplanung, forststatistische Inventuren, Monitoring und den ökologisch orientierten Waldbau sowie die Abgrenzung der Herkunftsgebiete für forstliches Vermehrungsgut (BGBl. Nr. 512/1996) stellt die Gliederung in **Wuchsgebiete** die hierarchisch höchste standortkundliche Einheit dar (KILIAN et al. 1994). Sie gliedert einen größeren geografischen Raum horizontal in Wuchsgebiete entsprechend dem vorherrschenden Regionalklima und regional vorherrschenden Waldtypen.

Nach KILIAN et al. (1994) bzw. der erweiterten Version (<http://bfw.ac.at/300/1183.html>) gehören die untersuchten Räume dem Wuchsgebiet 2.1 (Nördlichen Zwischenalpen - Westteil) an. Da sich die montanen Hauptwaldstandorte aufgrund ausreichender Niederschläge und relativ milder Temperaturen nur in Teilen des Gebietes als Übergang ins nördlich angrenzende Wuchsgebiet 4.1 darstellen, wurde das Gebiet zur Bearbeitung in 5 Zonen im Sinne von Arealen ("21" typisch/trockener, "23" kühler bzw. sommerwarm/niederschlagsärmer, subkontinental im Inntal, "24" kühler/niederschlagsreicher im oberen Lechtal, "40" niederschlagsreicher, randalpenähnlich im Unterinntal, "41" randalpenähnlich im Außerfern) unterteilt.

Nach KILIAN et al. (1994) bzw. der erweiterten Version (<http://bfw.ac.at/300/1183.html>) gehört der untersuchte Raum zur Gänze zum Wuchsgebiet 4.1 (Nördlichen Randalpen). Da sich aber innerhalb des Projektgebietes ein deutlicher Klimagradient abzeichnet (v.a. niederschlags-, aber auch temperaturbedingt), wurde das Gebiet zur Bearbeitung in 3 Zonen ("41" typisch, "40" niederschlagsärmer und "43" niederschlagsreicher) unterteilt. Für die Zonierung wurde die "relative Klimafeuchte" (durchschnittlicher Jahresniederschlag minus potentielle Evapotranspiration, provisorisch errechnet aus den Karten im Digitalen Hydrologischen Atlas Österreichs) bzw. die "klimatische Wasserbilanz" (auf Basis der modellierten Niederschlagskarte des Hydrologischen Amtes) herangezogen.

Vertikal kann ein Wuchsgebiet in bis zu 9 **Höhenstufen** untergliedert werden, für die jeweils eine bestimmte *LEITGESELLSCHAFT* bestimmend ist. Fehlt die Leitgesellschaft, fällt damit auch die Höhenstufe aus. Die vorliegende Arbeit orientiert sich damit am Schweizer System der Standortregionen und Höhenstufen (OTT et al. 1997, S. 110ff. bzw. FREHNER et al. 2005). Die klimatischen Höhenstufen werden auch in der Waldtypenkarte dargestellt). Folgende Höhenstufen kommen im Gebiet vor (wobei hochmontan in 2 Stufen unterteilt wird; "hm1" entspricht in den Innenalpen der mittelmontanen und teilweise der tiefmontanen Stufe im Buchenverbreitungsgebiet; da aber im Silikatgebiet typische Fichten-Tannen-Buchenwälder fehlen, wird der Begriff mittelmontan nur in jenen Gebieten verwendet, wo diese Mischwälder die Leitgesellschaft bilden).

Die Höhenstufengrenzen sind naturgemäß niemals scharf, die Übergänge können sich im Rahmen von etwa 50 m bewegen, bei lokalklimatischen Besonderheiten fallweise auch mehr. Bei starker Abschattung können die Grenzen um 100 bis 200m sinken, an warmen Südhängen hingegen deutlich steigen.

Tab. 1: Höhenstufen im Bearbeitungsgebiet

| Code | Kurz | Bezeichnung | Leitgesellschaft |
|------|------------|--------------|--|
| 90 | al | alpin | |
| 80 | hs | hochsubalpin | Lärchen- und Zirbenwald / Latschen- u. Grünerlengebüsche |
| 70 | ts | tiefsubalpin | Lärchen-Fichtenwald |
| 62 | hm2 | hochmontan 2 | Fichten-Tannenwald |
| 61 | hm1 | hochmontan 1 | Buchen-Fichten-Tannenwald (Innenalpen (Tannen-)Fichtenwald) |
| 50 | mm | mittelmontan | Fichten-Tannen-Buchenwald |
| 40 | tm | tiefmontan | Buchenwald (mit Nadelholz) |
| 30 | sm | submontan | Edellaubholz-Buchenwald (Innenalpen Eichenmischwald, collin) |

1.1.1 Ökologische Verhältnisse der hochsubalpinen Lärchen-Zirben-Stufe

Die Bestockung des obersten Waldgürtels (der hochsubalpinen Stufe) im Übergang zu den Zwergstrauchheiden wird von Zirbe, Lärche, Latsche sowie Grünerle übernommen. In den Innenalpen und z.T. auch in den Zwischenalpen ist der **Lärchen-Zirbenwald** die Leitgesellschaft. In den Randalpen treten oft Latschengebüsche oder extreme Lärchenbestockungen an seine Stelle. Lockere Zirbenbestände mit Latsche und Lärche nehmen in den Kalk-Zwischenalpen eine vermittelnde Stellung ein, sie kommen in den Randalpen aktuell nur fragmentarisch vor (Wettersteingebirge, Karwendel, Rofan, Lechtal, verstreut kleinflächig an der Grenze zu den Zwischenalpen).

Für diesen Höhengürtel stehen in den Zentralalpen in der Regel weniger als drei Monate Vegetationszeit zur Verfügung, in den Randalpen durchschnittlich 140 Tage. Es kann davon ausgegangen werden, dass günstige Photosynthesebedingungen ab einer mittleren Tagestemperatur über 10°C gegeben sind.

Unempfindlichkeit gegen scharfe Fröste (Abhärtung) ist eine physiologische Voraussetzung um unter diesen Bedingungen zu überleben. In den langen Wintermonaten fällt die Temperatur teilweise unter -30°C. In Hochlagen fallen 30-50 % des jährlichen Niederschlags in Form von Schnee, wobei junge Bäume unter der Schneedecke bei relativ konstanten Temperaturen um 0°C einen hochgradigen Schutz vor Frost- und Trockenschäden (Frostrocknis) erfahren.

1.1.2 Ökologische Verhältnisse der tiefsubalpinen Lärchen-Fichten-Stufe

Die Leitgesellschaft der tiefsubalpinen Stufe ist der **subalpine (Lärchen-)Fichtenwald**, der inneralpin an den montanen, geschlossenen Fichtenwald bzw. in den Rand- und Zwischenalpen an den Fichten-Tannenwald anschließt. Diese Waldgruppe ist v.a. in den inner- und zwischenalpinen Gebieten großflächig vertreten, sie bildet in allen Expositionen einen ca. 200 bis 400 m breiten Gürtel, in den Randalpen ist sie reliefbedingt schmaler.

Die Fähigkeit der Fichte, sich auch in der subalpinen Stufe zusammen mit der Lärche als Hauptbaumart durchzusetzen, beruht auf ihrer ökophysiologischen Fähigkeit, Frostperioden unbeschadet zu überstehen und schon nach wenigen Tagen wieder zur Stoffproduktion überzugehen. Die klimaökologischen Verhältnisse in Bezug zur montanen Stufe verschlechtern sich (kurze Vegetationszeit, geringeres Wärmeangebot, höhere Niederschläge, lange Schneebedeckung) und zeigen ihre Auswirkung im zunehmend aufgelockerten Erscheinungsbild des subalpinen Nadelwaldes. Die Fichte wächst subalpin noch bei Jänner-Mitteltemperaturen von -4°C bis -8°C. Tanne und Buche kommen in den Randalpen an mikroklimatisch günstigeren Kleinstandorten noch vereinzelt vor.

Das tiefsubalpine Klima weist eine durchschnittliche Jahrestemperatur von 2,5°C bis 5°C auf (Beispiel Hahnenkamm bei Reutte 3,7° C). In der drei bis vier Monate langen Vegetationsperiode beträgt die durchschnittliche Temperatur ca. 12,5°C.

Die durchschnittlichen Niederschlagssummen liegen in den Innenalpen (je nach Zone) zwischen 1300 und 1700 mm, während sie in den Randalpen wesentlich höher sein können (Beispiel Hahnenkamm bei Reutte 1960 mm)

1.1.3 Ökologische Verhältnisse der hochmontanen Fichten-Tannen-Stufe

Infolge der Kontinentalität, die einen relativen Temperaturanstieg in den zentralen Tälern bewirkt, rücken in den Innen- und Zwischenalpen die Stufengrenzen nach oben. Die hochmontane Stufe reicht auf der Sonnseite mancherorts bis 1750 m, in den Randalpen höchstens bis 1600 m. Die ausgeprägtesten mittleren Schwankungen der Jahresniederschläge innerhalb einer Höhenstufe und Wuchszone kommen in der zweigeteilten hochmontanen Stufe (hm1, hm2) vor. Die mittleren Jahresniederschläge über die gesamte Stufe liegen in den Bearbeitungsgebieten der randlichen Innenalpen (Wipptal, Osttirol, Zillertal, Oberinntal) bei ca. 975 mm, mit großen Schwankungen zwischen trockenen Zonen (z.B. 722 mm in Telfes, 1070 m Seehöhe) und regenreichen Zonen (1211 mm in Gerlos, 1250 m Seehöhe). In den kalkalpinen Zwischenalpen liegt beispielsweise Seefeld (gerade noch mittelmontan) im mittleren Bereich (1145 mm auf

1200 m Seehöhe). Für die nördlichen Randalpen liegen keine Messstationen in dieser Höhenlage vor, wir können aber von wesentlich höheren Werten ausgehen (je nach Zone 1800 mm und mehr).

Auch die thermischen Unterschiede sind in dieser Höhenstufe markanter ausgebildet als in Hochlagen oder in der collin-submontanen Stufe. Gemittelt über alle verfügbaren Klimadaten der verschiedenen meteorologischen Stationen in den bearbeiteten Gebieten der Innenalpen ergibt sich eine mittlere Jahrestemperatur von ca. 5,2°C (7,5° in Matrei a.Br., 970 m Seehöhe; 3,1° in St. Jakob i. D., 1400 m Seehöhe). In den Randalpen liegt der Wert etwa bei 4-5°C.

Eine vertikale Teilung der hochmontanen Stufe ist in den Innenalpen insofern wichtig und sinnvoll, da sich in der Stufe "hochmontan 1" noch häufig Edellaubbäume (v.a. Esche, Bergulme, Bergahorn, fallweise Linden und randlich einzelne Buchen, Haselnuss) am Bestandaufbau der Nadelwälder beteiligen bzw. eigene Sonderwaldtypen bilden können. In den Randalpen stellt die Stufe den Übergang von mittelmontanen Fichten-Tannen-Buchenwäldern zu den hochmontanen Fichten-Tannenwäldern dar. Es treten hier einerseits spezielle Buchenmischwälder (mit hohen Nadelholzanteilen und subalpinen Arten) auf, andererseits dringen an kühlen Standorten (in den Zwischenalpen v.a. auf Silikatstandorten) bereits reine Nadelwälder ein.

Die hochmontane Stufe ist in den Innenalpen die breiteste Höhenstufe mit einer Höhenausdehnung von bis zu 800 Metern. Sie reicht an den Schattseiten der Innenalpen von ca. 850 bis (1400)1600 m, an Sonnseiten von ca. 950 bis 1750 m. In den subkontinentalen Innenalpen nehmen die durchschnittlichen Niederschläge bei allgemein gemäßigteren Temperaturen in der hochmontanen Stufe zu. In den Zwischenalpen ist die (fallweise auch als "obermontan" bezeichneten) Stufe deutlich schmaler und in den Randalpen ist nur mehr ein schmaler, 50 bis 150 m breiter Streifen (öfters auf ausgedehnten Karst-Plateaus) über der Fichten-Tannen-Buchen-Stufe (die auch "hochmontan 1" vertreten ist) vorhanden.

Montane Fichtenwälder sind die verbreitetsten Leitgesellschaften der Stufe in den trockenen bzw. winterkalten Innenalpen. Der montane Fichtenwald kann sich in jeder Exposition auf jedem geologischen Substrat im gesamten Bereich der inneralpinen montanen Stufe entwickeln und dementsprechend lässt er sich in eine Vielzahl ökologisch-soziologisch differenzierter Einheiten aufteilen. Die Fichte kann sich bei Niederschlägen über 600 mm (300-350 mm in der Vegetationszeit) und einer Temperatursumme von 3050°C (Summe der 14 Uhr-Temperaturen der Tage mit tägl. Temperaturminimum >5°C und Tagesmaxima >15°C) durchsetzen. Bei Trockenstress steigt die Anfälligkeit gegenüber Sekundärschädlingen und nimmt die Konkurrenzkraft ab. Die Lärche und die Kiefer können sich dann stärker etablieren.

In den Zwischen- und Randalpen sind primäre montane Fichtenwälder auf Sonder- und Extremstandorte, die Tanne und Buche in ihrer Konkurrenzkraft benachteiligen, beschränkt (Felshänge, unreife Böden auf Dolomitschutt, trockene Zonen, Frostlöcher, kalte Blockstandorte etc.).

Montane Fichten-Tannenwälder bilden in den trockeneren Zonen der Zwischenalpen (Oberinntal) auf allen Schattseiten (mit geringen Tannenanteilen auch auf Sonnseiten) die natürliche klimabedingte Schlusswaldgesellschaft. In den zwischenalpinen Kalkalpen nördlich des Inns und in niederschlagsreichen Gebieten (Kitzbüheler Alpen) sind auch auf den Sonnseiten tannenreiche Wälder verbreitet, wie dies natürlich auch in den Randalpen der Fall ist. Die höchsten Vorkommen von alten Tannen mit Verjüngung wurden im Unterinntal am Gratlspitz in 1760 m Seehöhe (!) sowie im Außerfern am Dürrenberg bei Reutte in 1660m Seehöhe festgestellt. In den Kitzbüheler Alpen (z.B. Kelchsau) sind auch Vorkommen in ca. 1650m bekannt. In Osttirol gibt es vereinzelte Vorkommen bis 1800m!

Begrenzend für die Tanne sind eine thermische Kontinentalität >20°C, eine hygrische Kontinentalität <1 (ELLENBERG 1996), eine Vegetationszeit unter 90 Tage und Jahresniederschläge unter 600 mm (<http://bfw.ac.at/natwald/>) sowie Spätfröste oder lokale Häufungen von Frosttrocknis.

In den Nördlichen Randalpen kommt ein rund 100m breiter Übergangsbereich vor, indem die Buche weitgehend ausfällt, die Tanne jedoch regelmäßig beigemischt ist. Um dem Ausfallen einer wesentlichen Laubbaumart bzw. dem Auftreten einer charakteristischen, waldbaulich wichtigen Nadelbaumart in einem klimatischen Übergangsbereich Rechnung zu tragen, wurde im Rahmen der Waldtypisierung Tirol und Salzburg – abweichend von der bayerischen Sichtweise – diese hochmontane Stufe (hm2) im Modell eingesetzt und kartografisch dargestellt. Flächig tritt diese Höhenstufe und ihre Leitgesellschaft besonders auf gemäßigten Plateaulagen in Erscheinung. Diese Stufe wird mit Annäherung an die Zwischenalpen

breiter und ersetzt schließlich in den zwischen- und inneralpinen Tannen-Zonen die mittelmontane Stufe gänzlich.

In den Nördlichen Kalkalpen kommen im unteren Bereich der Stufe (**hm 1**) auf geeigneten Standorten noch durchwegs **Hochmontane Fichten-Tannen-Buchenwälder** vor, in denen die Buche allerdings weniger vital und mit geringeren Anteilen als mittelmontan beteiligt ist (durchschnittliche Vegetationszeit 160-175 Tage, d.h. Tage >5°C im Jahr).

Montane Kiefernwälder kommen nur regional an Extremstandorten bzw. bevorzugt auf Dolomit vor (in den Osttiroler Innenalpen nur sehr eingeschränkt, im Oberinntal weit verbreitet nördlich des Inns). In den Randalpen sind sie weitgehend auf felsige, extreme Dolomit- und Hartkalkstandorte, fallweise auch rezente Dolomitschotter (Trockenauen, Schwemmkegel) beschränkt. Viele aktuelle Kiefernwälder der Zwischen- und Randalpen sind durch Degradation (Brand, Waldweide, Streunutzung) aus warmen Bergmischwäldern hervorgegangen (HÖLZEL 1996).

1.1.4 Ökologische Verhältnisse der tiefmontanen Buchen- und mittelmontanen Mischwaldstufe

Die klimatischen Verbreitungsgrenzen der Rotbuche (*Fagus sylvatica*) sind weitgehend Kontinentalitäts- und Trockengrenzen, wobei die Beschränkung durch eine komplexe Interaktion von Spätfrosthäufigkeit, winterlichen Temperaturminima in Bodennähe, Tagesmaximum-Temperaturen und Sommerdürre, Bodeneigenschaften und Bodenwasserhaushalt die limitierenden Faktoren sein dürften (WILLNER 2002).

Buchenausschlussgebiete sind die kontinentalen Innenalpen sowie trockene Beckenlagen. Innerhalb ihres Areal, das im Vergleich zu anderen europäischen Baumarten sogar relativ klein ist, besiedelt die Buche eine weite Amplitude von Standorten mit erstaunlicher Konkurrenzkraft. Gemieden werden mechanisch instabile, stark austrocknende, schlecht durchlüftete oder regelmäßig überschwemmte Böden. Nährstoffarmut allein scheint neueren Befunden zufolge hingegen kein Ausschließungsgrund für die Buche zu sein (LEUSCHNER 1999), zumindest nicht bei klimatisch optimalen Bedingungen.

Das Verbreitungsgebiet der Buche gehört nach WALTER (1990) zum Zonobiom VI, welches sich durch mäßig warme Sommer und nicht allzu lange, jedoch kalte Winter mit obligatem Frost auszeichnet.

Grundsätzlich wächst die Buche ab einem Jahresniederschlag von 500 bis 600 mm (wichtig sind Frühjahrsniederschläge), bei Julitemperaturen von rund 18°C; bei Temperatursummen von >2150°C (das entspricht etwa einem Jahresmittel von 5,5 °C) kann sie bestandesbildend werden (ENGLISCH 2006), ohne Einschränkung im Wachstum bis zu einem Jahresmittel von 9,5 °C (Optimum bis zu einer mittleren Juli-Temperatur von 18°C (+/- 3°C) nach HUNTLEY et al. 1989).

Die Jänner-Mitteltemperaturen im Buchenwald liegen nicht unter -2,5 (bis -3) °C (mittlere Wintertemperatur-Minima nicht unter -7°C, nach SYKES & PRENTICE (1996) mittlere Temp. kältester Monat -3,5°); im Vergleich dazu erträgt die Tanne Jänner-Mitteltemperaturen bis mindestens -3,5 (extrem -5) °C.

Nach ELLENBERG (1996) kann mit einer Kennziffer, dem Quotient (EQ) der tausendfachen Temperatur im Juli [°C] und den Niederschlägen im Jahr [mm], das Klimagefälle von rotbuchenreichen zu rotbuchenarmen bis – freien Landschaften Mitteleuropas ausgedrückt werden. Zwischen einem Wert von 10 bis 20 kann Buchenwald mit Nadelhölzern (Fichte, Tanne) wachsen, über 20 eher Buchenwald mit Eichen (>30: Eichenwald). Diese Werte dürften in den Alpen etwas anders liegen, treffen aber noch größtenteils zu. Nach DIERSCHKE & BOHN (2004) kommen Buchenwälder ab einer Mitteltemperatur von 10°C über 5 Monate und Julimitteltemperaturen zwischen 14 und 25°C vor.

Eine hygrische Kontinentalität <1 ist nach GAMS (1932) ein Ausschlusskriterium für die Buche. Solche Werte werden z.B. am Mieminger Plateau (Station Obsteig), aber auch am südöstlichen Mittelgebirge (Station Rinn) erreicht.

Die Klimaansprüche der Buche sind also "subozeanisch", die Verbreitung der Buchenwälder hält sich bevorzugt an den feucht-milden Alpenrand, wo sie von der submontanen bis in die hochmontane Stufe

herrschen kann. Gegen das Alpeninnere hin, also in den Zwischenalpen, sind zwar noch häufig dieselben Waldgesellschaften vertreten, allerdings verarmt und mit geringerer Vitalität der Buche.

In den niederschlagsreicheren Zonen der nördlichen Zwischenalpen mit sommerwarmem, thermisch kontinentalem Übergangsklima können aufgrund des regelmäßigen Auftretens der Rotbuche drei entsprechende Höhenstufen ausgewiesen werden: Die submontane Eichen-Buchenwaldstufe (mit extrazonalen Eichenwäldern), die tiefmontane Buchenstufe (vermehrt Nadelholz) und die mittelmontane Fichten-Tannen-Buchenstufe. Außerdem kommen im unteren Teil der hochmontanen Stufe (hm1) noch Fichten-Tannen-Buchenwälder vor, hier tritt die Buche aber aufgrund der kühleren Verhältnisse schon etwas zurück und ist weniger vital (vgl. dazu EWALD 1997). Im hochmontanen (Buchen-)Fichten-Tannenwald konnten Buchen in der zweiten Baumschicht noch auf 1660 m Seehöhe (über der Thaurer Alm) festgestellt werden.

Nach ZUKRIGL (1973) liegt die Grenze zwischen Buchenwald und Fichten-Tannen-Buchenwald bei ca. 7°C Jahresmitteltemperatur (nach unseren Erfahrungen aber etwas niedriger!).

Submontane und tiefmontane Buchenwälder haben eine längere Vegetationszeit, die Klimaverhältnisse sind wärmer, aber trockener; Buche ist langlebiger als die Nadelhölzer, vorwüchsig und bildet bei entsprechender Bodenfeuchte Hallenbestände. Fichte (Tanne) kann bis zu 100 (-120) Jahre alt werden, die Buche bis 200 (-250) (MAYER 1974).

Charakteristisch ist die Beimischung von thermophilen Laubgehölzen (Eichen, Linden, Spitzahorn, Hainbuche, Feldulme, Sträucher wie Liguster, Kreuzdorn- und Weißdorn-Arten, Roter Hartriegel etc.); Efeu wächst bis in die Baumkronen.

Die Jahresdurchschnittstemperaturen dieser Höhenstufen liegen im Mittel des Wuchsgebietes 2.1 um 6,2°C, im WG 4.1 bei ca. 6,6°C. Die Länge der Vegetationsperiode wird für das WG 2.1 mit 192 Tagen angegeben, für die Randalpen mit durchschnittlich 215 Tagen (SCHWARZ et al. 2004).

Mittelmontane Nadelholz-Buchenmischwälder haben eine kürzere Vegetationszeit, die Standorte sind regen- und schneereicher, die Nadelbäume sind hier langlebiger als die Buche. Tanne und Fichte als Klimaxbaumarten können bis zu 400 (500) Jahre alt werden, die Buche bis 300.

Die Jahresdurchschnittstemperaturen in der mittelmontanen Stufe liegen bei 5,4°C in den Zwischenalpen und ca. 5,8 °C in den Randalpen. Die Länge der Vegetationsperiode ist in den Zwischenalpen mit durchschnittlich 180 Tagen nur wenig kürzer als in den Randalpen (ca. 175-190). Relativ hoch ist die Anzahl der Frosttage mit 151, die Anzahl der Schneedeckentage beträgt etwa 140 (SCHWARZ et al. 2004).

Die Grenzen der Höhenstufen mit Buchenbeteiligung bzw. -dominanz schwanken zwischen den bisher bearbeiteten Naturräumen erheblich. Die submontane Stufe reicht auf der Sonnseite des Inntales bis rund 750 m (bei Telfs) sie fällt aber bis ins mittlere Unterinntal auf ca. 650m. Im trockenen Abschnitt des WG 2.1 kommt die Buche nur in frischeren Gewinnlagen bestandesbildend vor. Erst im Unterland (Randalpenteil und auch noch im WG 2.1 östlich von Vomp) ist die Buche auch hier die konkurrenzkräftigste Baumart.

Schattseitig wird die submontane Stufe in den Oberinntaler Zwischenalpen bis max. 900 m Seehöhe angenommen (Buche v.a. in luftfeuchten, milden Grabenlagen; inkludiert auch "tiefmontan" nach KILIAN et al. 1994). Als tiefmontan (in den Zonen 21 und 23) wird der Höhenbereich sonnseitig bis ca. 900 (1000) m bezeichnet, edaphisch bedingt (trockene Dolomitstandorte) treten in den Zwischenalpen aber oft Kiefernwälder in den Vordergrund. In den Randalpen (WG 4.1) reichen tiefmontane Wälder bis etwa 800 (max. 900) m, an Schattseiten nur bis max. 600m.

Die mittelmontane Stufe in den nördlichen Kalkalpen wurde auf der Sonnseite bis rund 1300 (1350) m festgestellt, schattseitig reicht sie durchschnittlich bis 1150/1200 m Seehöhe. Lokal kann sie allerdings von Kaltluftseen (inversionsbedingte Fröste) mit Wintertemperaturen unter -4,5°C (Jännermittel) oder bei starker Abschattung unterbrochen sein. Auch die Temperatursummen sind hier für die Buche kaum ausreichend.

Die Obergrenze der Buchenmischwälder in der unteren hochmontanen Stufe (hm 1) liegt sonnseitig bei rund 1450 m (max. 1500 m), schattseitig bei etwa 1350 m (an kühlen Schatthängen aber bis zu 200 m tiefer!). Die Buche erreicht ebenso wie die Tanne aber krüppelwüchsig fallweise sogar noch die tiefsubalpine Stufe, sie wurde sogar gemeinsam mit Zirbe vorgefunden (z.B. am Roßkopf in Brandenburg).

Trotz der verwirrenden Vielzahl der von Pflanzensoziologen beschriebenen Buchen- und Fichten-Tannen-Buchenwaldgesellschaften lassen sich klare ökologische Zusammenhänge herausarbeiten. Wir folgen weitgehend der dreiteiligen Gliederung von MAYER (1974), der sowohl bei den sub- und tiefmontanen Buchenwäldern als auch bei den mittelmontanen Buchenmischwäldern ("Bergmischwald") (mäßig) frische bzw. warm-trockene Karbonat-Buchenwälder, intermediäre Braunlehm-/Braunerde-Buchenwälder und saure Silikat-Buchenmischwälder unterscheidet. Damit ist auch eine Synonymisierung mit den im Alpenpark Karwendel (STÖHR et al. 1995), im Loisachtal (HAUPOLTER 1997), im Naturschutzgebiet Kaisergebirge (HOTTER & SCHÖBER 1997) und in Innsbruck (SCHÖBER et al. 1999) kartierten Standortseinheiten möglich.

Bei den wissenschaftlichen Namen werden weitgehend jene von WILLNER & GRABHERR (2007), also der neuesten österreichischen Systematik, verwendet. Eine Angleichung an das bayerische System (EWALD 1997, EWALD & BINNER 2007) wurde versucht.

Durch lokalklimatische Sondersituationen oder bodenkundliche Sonderstandorte können fallweise Fichten-Tannen-Buchenwälder weit in die tiefmontane Stufe herabreichen, ebenso (v.a. sonenseitig) aber buchendominierte Bestände höher in die mittelmontane Stufe hinaufsteigen. Dies kann natürlich nicht in der modellierten Waldtypenkarte dargestellt werden. Die waldbaulichen Konsequenzen sind jedoch nicht so gravierend, es ist lediglich eine geringfügige Verschiebung der Baumartenanteile zu berücksichtigen.

Die gängige Ansicht (MAYER 1974, KILIAN et al. 1994 u.a.), dass sich die Buche in den klimatisch grenzwertigen Zwischenalpen vorwiegend an kalkreiche ("laubbaumfördernde") Substrate hält, kann nicht uneingeschränkt bestätigt werden! Es wurden in niederschlagsreicheren, ausreichend warmen Gebieten sehr wohl Bestände mit Buchen auf silikatisch-intermediären Lockersedimenten vorgefunden, sogar auf podsolierten Böden. Aus dem Unterinntal (Rand- und Zwischenalpen) und dem südlichen Osttirol sind typische Silikat-Buchen- und Fichten-Tannen-Buchenwälder bekannt. Lediglich an den schattseitigen Einhängen des südwestlichen und südöstlichen Mittelgebirges (zwischen Stams und Schwaz) und in den kühlen Teilen der Kitzbüheler und Tuxer Alpen scheint sich die Buche bestandesbildend auf carbonathaltige bzw. ausgesprochen basenreiche Substrate zu beschränken, beigemischt kommt sie aber auch auf Silikatböden vor.

1.1.5 Ökologische Verhältnisse der collin-submontanen Laubmischwald-Stufe

Die tiefsten, wärmegetönten Lagen der Innen- und Zwischenalpen sollten nicht mehr als "montan" bezeichnet werden, sie sind als Übergang zwischen einer echten collinen Eichenwaldstufe und der montanen Nadelwaldstufe zu sehen. Der Höhengürtel ist sehr schmal, er steigt in den randlichen Innenalpen Tirols selbst an besonders thermisch begünstigten Hängen nur selten über 1000 m Seehöhe (kontinental geprägte, trocken-warme Klimainseln). KILIAN et al. (1994) sprechen in den Subkontinentalen Innenalpen in diesen Höhenlagen nur von "sub- bzw. tiefmontan". Da diese Höhenstufen aber definitionsgemäß an das Vorkommen von Buchen in mittleren Lagen gebunden sein sollten, bevorzugen wir den Begriff **collin-submontan** für die unterste Stufe (in buchenfreien Gebieten) Tirols. In den nördlichen Zwischenalpen ist allerdings eine echte submontane Stufe (Buche v.a. in Gunstlagen, verbreitet aber noch Laubholz- und Eichenmischwälder) ausgebildet. In den Randalpen wird die submontane Stufe fast ausschließlich von potenziellen Buchenwäldern geprägt, wobei noch vermehrt Stieleichen, Linden und lokal auch Hainbuchen (s.u.) beigemischt sind. Im Inntal und an der Drau gibt es sogar natürliche Feldulmen-Vorkommen.

Die mittleren Jahresniederschläge variieren zwischen ca. 700 bis 850 mm in den Innenalpen, in den Zwischenalpen von 850 bis 1100 mm, in den Randalpen werden schon 1300 bis 1500 mm erreicht. In der Regel liegen die Jahresmitteltemperaturen zumindest über 7 bis 7,5°C (im mittleren Inntal schon zwischen 8 und 9,4°C!), die Monatsmitteltemperaturen des wärmsten Monats liegen über 15°C. Die Länge der Vegetationsperiode liegt bei durchschnittlich ca. 200 Tagen in den Zwischenalpen (SCHWARZ et al. 2004), in den Randalpen über 215 Tage.

Ab 8°C spielt in der Stufe des Alpenvorlandes und des Tieflandes die Hainbuche eine größere Rolle (WALLNÖFER et al. 1993), sie fällt in den Innenalpen aber völlig aus. In den nördlichen Randalpen Tirols konzentriert sich ihr natürliches Vorkommen auf die unterste Stufe der Gemeinden Ebbs, Erl, Niederndorf

und Niederndorferberg, Einzelbäume steigen hier bis fast 800 m Seehöhe! Im Inntal (Zwischenalpen) kommt sie vereinzelt, meist in Siedlungsnähe, vor. Einzelexemplare gibt es auch im unteren Wipptal und im Zillertal.

Die spätfrostempfindliche Rotbuche ist temperatur- und niederschlagsbedingt in den unteren Stufen der Innenalpen nicht mehr zu finden. Erst in den Randgebieten der Zwischenalpen im Inntal, Brixental und Zillertal kommt die Buche waldbildend in lokalklimatisch begünstigten Lagen vor, eingesprengt auch in den mesophilen Eichenmischwäldern. Die maximale Verbreitung erfährt sie in der tief- und mittelmontanen Stufe der Randalpen, sie steigt aber bestandesbildend (mit Fichte und Tanne) bis in die hochmontane Stufe hinauf.

Auffällig sind in der "submontanen" und "tiefmontanen" Stufe im Sinne von KILIAN et al. (1994) die hohen Wärmesummen im Gebiet des Inntales.

Klassische Tieflagenwälder, also wärmeliebende **Linden-Eichenwälder** als Leitgesellschaft (zonale Vegetation durchschnittlicher Standorte) kommen Tirol aktuell nur noch kleinflächig vor. Trotzdem sind unter ca. 700-800m Seehöhe fragmentarisch Eichen- und Lindenvorkommen (z.B. an Extremstandorten im Inntal, an trockenen Aurainen, mesophile Eschen-Stieleichen-Auwaldreste am Inn) sowie zahlreiche thermophile Elemente in der Strauch- und Krautschicht festzustellen, sodass wir von ehemals stärker vertretenen potenziellen Eichenmischwäldern v.a. in den Zwischenalpen (mit starker Beteiligung von Winterlinde, Esche, Bergulme, Vogelkirsche und Hasel, seltener Berg- und Spitzahorn, Sommerlinde) ausgehen können. Charakteristisch ist aber das Eindringen von montanen Arten (Fichte, Lärche, Kiefer, Buche, einzeln Tanne) von oben. Eichen haben höhere Temperaturansprüche (Jännermittel zwischen -14 und 7°C, Julimittel zwischen 14 und 25°C), die Vegetationsperiode dauert zwischen 4 und 9 Monaten.

Einen aktuellen Überblick über die natürlichen Waldgesellschaften (*Assoziationen*) mit Eichen in Nord- und Osttirol geben WALLNÖFER & HOTTER (2008).

1.2 Standortgruppen: Haupt- und Sonderwaldstandorte

Standortgruppen sind ökologisch-funktional gefasste Großeinheiten (zentrale und randliche Hauptwaldstandorte, Sonderwaldstandorte). Sie sind Flächen ähnlicher Standortbedingungen und Waldfunktionen auf höherer Ebene und sind durch das Auftreten bestimmter Hauptbaumarten gekennzeichnet.

Innerhalb der Hauptwaldstandorte unterscheiden wir erstens entsprechend der Höhenstufengliederung der Wuchsgebiete die höhenzonalen Leitgesellschaften (Klimaxwälder) und zweitens die extrazonalen Standortgruppen, die in anderen klimatischen Zonen ihre Hauptverbreitung haben und im Gebiet aufgrund von Trockenheit oder Nährstoffarmut an Extremstandorten auftreten (z.B. Kiefernwälder) und drittens die azonalen Sonderstandorte, die von besonderen Umweltfaktoren wie Blockstandorte, Schuttbewegung, Lawinentätigkeit, Erosion und Hangrutschung, Vernässung oder Überschwemmung bestimmt werden.

Tab. 2: Standortgruppen und Einflussfaktoren

| STOG | Hauptwaldstandorte der Höhenstufen (zonal) | Einflußfaktor Klima (Wärme und Niederschlag) |
|-----------------------------|--|---|
| Z... w., d., n.. | Mittlere und Randliche Standorte | zentral (frisch), warm (mäßig trocken-mäßig frisch), arm (Nährstoffdefizit, mäßig frisch-frisch), reich (sehr frisch, überdurchschnittlich nährstoffversorgt) |
| P | Lärchen-/ Zirbenwälder | Höhenstufe hochsubalpin |
| S | Subalpine Fichtenwälder | Höhenstufe tiefsubalpin |
| T | Montane Fichten- und Fichten-Tannenwälder | Höhenstufe hochmontan |
| M | Fichten-Tannen-Buchen-Mischwälder | Höhenstufe mittelmontan |
| B | Buchenwälder | Höhenstufen sub- und tiefmontan |
| E | Eichenmischwälder, Edellaubwälder | Höhenstufe collin-submontan |
| STOG | Extremstandorte (extrazonal) | |
| W... | Warm-/Trockenstandorte (Eichen-)Kiefernwälder, Trockene Eichenwälder, Kiefern-Buchenwälder, trockene Fichtenwälder, trockene Lärchen- und Spirkenwälder und Latschengebüsche | Trockenheit und Nährstoffarmut |
| D... | Defizitstandorte (meist in Schattlagen) Extreme Fichten- und Tannen-/Buchenwälder, Lärchenwälder, Kiefern- oder Spirkenwälder und Latschengebüsche | Nährstoffarmut und/oder Wärmemangel (Verlustlagen, dystrophe Substrate, extremes Lokalklima) |
| STOG | Sonderwaldstandorte in den Höhenstufen (zonal oder azonal) | Einflußfaktor |
| B... | Blockstandorte | Nährstoff- oder Wasserarmut, Kälte |
| R... | Rutsch-/Erosionsstandorte | Hangrutschung, Erosion |
| S... | Schuttstandorte | Schuttbewegung, Steinschlag |
| M... | Murenstandorte | Murentätigkeit, rezentes Schwemmmaterial |
| L... | Lawinar-/Schneestandorte | Schnee- und Lawineneinfluss |
| N... | Naßstandorte | Überdurchschnittliche Wasserversorgung (Stau-, Hang- Grundwasser) |
| A | Auenstandorte | Überflutung, Überschotterung |

1.2.1 Hauptwaldstandorte

Laut OTT et al. (1997) durch die Standortfaktoren Bodensäure, Nährstoffverfügbarkeit und durchschnittliche Bodenfeuchte bestimmt.

1.2.1.1 Mittlere Standorte (Z)

Sowohl Wasserversorgung, Nährstoffversorgung als auch die lokalklimatischen Bedingungen (Wärme) am Standort sind mehr oder weniger ausgeglichen. Kein Faktor ist deutlich im Mangel. Die Bodenentwicklung verläuft entsprechend dem Mineralstoffangebot. In der Vegetationsökologie spricht man von zonalen Pflanzengesellschaften.

Diese sind in subalpinen Lagen, über ärmeren Gesteinen und deutlichen Verlustlagen (Rücken, Steilhänge) meist nicht mehr gegeben. Dort verläuft die Entwicklung zu folgenden Gruppen:

1.2.1.2 Randliche Standorte (w, d, n)

Zwischen den Hauptwaldstandorten und Extremstandorten vermitteln sogenannte Randliche Standorte, die noch die Baumartengesellschaft der Höhenstufe tragen, bei denen jedoch entweder die Standortfaktoren Wärme, Wasser und/oder Nährstoffe begrenzend wirken, sodass hinsichtlich eines oder mehrerer Faktoren schon ein deutlicher Mangel besteht, oder bei denen durch das Überangebot an Feuchte und Nährstoffen (Gewinnlagen, tonige Ausgangsgesteine) eine Überversorgung entsteht, die sich etwa in Form von Stauwassermerkmalen im Boden oder Hochstaudenbewuchs äußert. Damit werden andere Waldfunktionen mitbestimmend, die bei der Waldbehandlung und vor allem bei der Waldverjüngung (sowie Biomassennutzung und Befahrbarkeit) zu berücksichtigen sind.

1.2.1.3 Extremstandorte (W, D)

Werden die Hauptbaumarten der Höhenstufe aufgrund der Steilheit des Geländes und Armut des Bodens (Trockenheit, Nährstoffmangel) oder klimatischer Extreme (Kälte) verdrängt oder fallen z.T. aus, kommen Extremstandorte zur Ausbildung. Meist zeigen sich an diesen Standorten Wälder, die in trockeneren oder kälteren Klimazonen ihre Hauptverbreitung haben (extrazonale Wälder). Insbesondere die schattseitigen Extremstandorte sind auf dem Niveau von Waldtypen nur unsicher modellierbar, deshalb werden in der Karte mitunter "Waldtypenkomplexe" dargestellt. Im Waldtypenkatalog wird aufgelistet, welche unterschiedlichen Waldtypen im jeweiligen Komplex vorkommen können.

1.2.2 Sonderwaldstandorte

Sonderwaldstandorte sind laut OTT et al. (1997, S. 111) durch andere Standortfaktoren als Bodensäure bzw. Nährstoffverfügbarkeit und durchschnittliche Bodenfeuchte bestimmt (azonal).

An besonderen Lagen im Relief und über bestimmten Gesteinen kommt es zu dynamischen Prozessen im Bodenkörper oder an der Bodenoberfläche, die eine Bodenreifung verhindern oder die Entwicklung des Bestandes zur Hauptbaumartengesellschaft der Höhenstufe stören oder in gewissen Zeiträumen unterbrechen. Daneben kann auch übermäßiges Wasserangebot (Hangwasserzug, Staunässe, Grundwasser) oder Waldlawinen und Schneeakkumulation einen Sonderstandort bedingen.

Sonderstandorteinflüsse können sein:

1.2.2.1 Blockstandorte

Bildungen infolge ehemaliger Bergstürze oder durch laufende Zufuhr von Grobblockmaterial von Felswänden aus harten, grob zerfallenden Gesteinen. Als zweite hauptsächliche Lage kommen Blockmoränenablagerungen der letzten Vereisung meist im subalpinen Trogschulter- oder Karbereich in Frage. Diese Standorte können an Schuttkegeln und Unterhängen, Mittel- und Oberhängen, sowie Hangverflachungen mit einer Neigung bis ca. 80 % auftreten. Das Blockmaterial hat einen mittleren Durchmesser von über 60 cm. Blockhalden sind überwiegend stabil, hohlraumreich, kaltluftführend, zumindest oberflächlich nährstoff- und wasserarm. An Sonnhängen niederschlagsarmer Gebiete kann es zu starker Überhitzung untertags und nächtlicher starker Ausstrahlung kommen. Schattseitige Blockhalden

haben ein weit kälteres Lokalklima als die Umgebung. Hier kommen mitunter Waldtypen subalpiner Lagen bis ins Tal vor.

Die Vegetationsbedeckung ist in trockenen Lagen je nach Substrat spärlich bis zwergstrauchreich, in schattig-kühler montaner Lage moosreich (an Unterhängen mitunter mit Farnen und Stauden, ähnlich den nicht blockigen Gewinnlagen), in höheren Lagen mit dichtem Zwergstrauchbewuchs oder sonnseitig mit Flechtenüberzug.

Die Bodentypen sind je nach Alter und Substrat Gesteinsrohböden, (Para-)Rendzinen, Ranker oder Podsolranker bis (podsolierte) grobskelettreiche Braunerden mit teils mächtigen Humusaufgaben.

1.2.2.2 Schuttstandorte

Bewegtes Schuttmaterial (mittlerer Durchmesser < 30 cm) unterhalb von Felsbereichen oder an steilen Schutthalden. Nach Hanglage kommen kühl-frische bis warm-trockene Standorte vor. Erstere zeigen oft üppigen Hochstauden- oder Farnbewuchs, letztere oft lückige bis spärliche, grasreichere Vegetationsentwicklung. Die Bodenreifung ist durch die Bewegung des Schuttmaterials gestört. Durch das ständige Einmischen von Humus kommt es zu keiner wirklichen Horizontbildung. Bodentypen sind Gesteinsrohböden, Regosole bis Kolluvien.

Es treten meist kleinflächige Komplexe auf, die sowohl Edellaubbäume als auch den Hauptwaldstandorten ähnliche Bestockungen umfassen können.

1.2.2.3 Erosions- und Rutschstandorte

Standorte auf feinerderreichen, oft schattseitigen und zeitweise stärker durchfeuchteten, meist lehmigen bis tonigen Lockersedimenten (Moräne, Hangschutt, Schwemmmaterial) oder tonhältigen Festgesteinen (Tonstein, Mergel, diverse Schiefergesteine) an Hängen über 60% Neigung, an Unterhängen, in Gräben und anderen Hohlformen auch unter 60% Neigung. Hier kommt es tendenziell zu oberflächlichen Rutschungen und Abtrag von Humus und oberen Bodenschichten. Oft sind die Kleinstandorte mosaikartig entwickelt (erhöhte stabile Bereiche mit +/- ungestörter Bodenentwicklung neben unbestockten Blaiken). Die Bestände sind bei stärkerer Einwirkung oft zu linsenförmigen Kollektiven aufgelöst, die Bäume zeigen Säbelwuchs oder neigen nach allen Richtungen. Pionierbaumarten wie Erlen, Birken, Weiden, Aspe (Zitterpappel) beteiligen sich deutlich am Bestandesaufbau oder sie werden dominierend. In höheren Lagen treten Grünerlengebüsche auf. Ab der hochmontanen Stufe können schattseitig auch lawinare Effekte (Schneerutschungen) hinzukommen. Auch Komplexe mit Schuttstandorten sind nicht selten.

In der Waldtypenkarte werden gebietsweise nach Höhenstufen und Substrat getrennte Komplexstandorte ausgewiesen.

1.2.2.4 Murenstandorte

Standorte auf mehr oder weniger aktivem Murenmaterial. Meist ist ein kleinflächiges Standortmosaik auf Schwemmkegel und -fächern, Rinnen-Rippen bzw. immer wieder umgelagerten Murenströmen unterschiedlichen Alters ausgebildet. Es können stabilere Bereiche mit +/- ungestörter Bodenentwicklung mit jungen Rohböden abwechseln. Die Substrate sind meist sehr skelettreich, daher ist das Erscheinungsbild ähnlich den Schuttstandorten. Neben Pionierbaumarten wie Erlen, Birken, Weiden, Aspe (Zitterpappel), Latsche sind am Bestandesaufbau anspruchslosere Nadelbäume wie Kiefer und Fichte, fallweise auch Lärche oder Spirke beteiligt.

1.2.2.5 Lawinarstandorte

Am Auslauf oder am Rande von Lawinenbahnen und im Bereich von Schneerutschungen im Bestand. In Betracht kommen vor allem Graben- und Unterhangbereiche von der hochsubalpinen bis hochmontanen Stufe. Lawinen und Schneerutschungen können die Bestandesentwicklung wiederholt stören, wodurch mechanischen Belastungen angepasste Gehölze, wie Lärche oder im Fichten-Tannen-Buchengebiet die Buche und Bergahorn begünstigt werden. Ähnliche Standortverhältnisse – allerdings ohne die dynamischen Effekte - findet man auch in Mulden, Kesseln und Akkumulationslagen, in denen der Schnee überdurchschnittlich lange liegen bleibt.

Bei stärkerer Lawineneinwirkung wird der Hochwald je nach Substrat und Wasserhaushalt durch Krummholz wie Latsche, Grünerle, Birken, "Legbuchen", Bergahorn, Bergulme (selten auch Esche) und Weiden ersetzt. Krummholz bzw. Gebüsche könnten als eigener Informationslayer aus der Realnutzungskarte von SEGER im Modell verwendet werden, da diese Daten aber nicht zur Verfügung stehen, war das in diesen Projektgebieten nicht vorgesehen.

1.2.2.6 Vernässungsstandorte

Wälder auf Böden mit deutlichen Vernässungsmerkmalen, meist über stauenden, tonhaltigen Gesteinen in flachen bis mäßig geneigten Lagen (<60%) oder im Bereich von Hangwasserzügen und Quellaustritten. Daneben kommen Waldtypen im Einflußbereich von stehenden Gewässern (Bruchwälder) und auf Moorstandorten vor.

Nassstandorte werden in der Waldtypenkarte meist als Komplexe zusammengefasst dargestellt, der genaue Waldtyp muss anhand der Beschreibungen im Katalog vor Ort festgestellt werden.

1.2.2.7 Auenstandorte (Überschwemmungsstandorte)

Diese Standorte treten im Überschwemmungsbereich (Flutniveau) der größeren Bäche und Flüsse auf. Unterschieden werden die Auenwälder der Talniederungen (Flußauen), der montanen Lagen (Wildbachauen) und der subalpinen Stufe (bachbegleitende Gebüsche).

Da zahlreiche Gewässer der Tieflagen verbaut sind und damit häufig das aktuelle Überflutungsregime stark verändert ist, kann das Vorhandensein dynamischer Auwälder nur vor Ort mit Sicherheit beurteilt werden.

Da auch die Substratzusammensetzung an den Gewässern sehr unterschiedlich sein kann und der Auwaldtyp neben der Überflutungshäufigkeit auch von Feinsediment- und Nährstoffgehalt abhängt, ist die Modellierung mit starken Unsicherheiten behaftet. Deshalb werden in manchen Gebieten nur Komplexe (Auenstandorte der jeweiligen Höhenstufen) dargestellt und im Katalog auf die einzelnen möglichen Waldtypen hingewiesen.

1.2.2.8 Karstplateaus

Einen Sonderfall stellen die Standorte auf montanen und subalpinen Karstplateaus auf harten Karbonatgesteinen dar. Es handelt sich hier um ausgesprochene Mosaikstandorte aus kleinen Kuppen, Mulden (Dolinen, Karren), Felsbändern und Rinnen, die je nach Kleinstandort initiale Bodenbildungen, Auflagehumus-Akkumulationen (Tangel-, Pechrendzina) bis zu reifen Kalkbraunlehmen in den Mulden aufweisen können. Dementsprechend ist auch das Vegetationsbild sehr unterschiedlich und kann von Zwergsträuchern, Gräsern und Kräutern bis zu Hochstaudenfluren geprägt sein. Beim Erscheinungsbild erinnern sie daher oft an Blockwälder.

Hier wurde bei der Darstellung auf der Karte der Weg beschritten, dass der im Komplex wahrscheinlich häufigste bzw. die größte Fläche einnehmende Waldtyp aufscheint.

Diese sind je nach Höhenstufe in den nördlichen Kalkalpen die Waldtypen **Ftb 13**, **FT 20**, **Fs 8** und **Zi 2**.

1.2.3 Wichtige standortkundliche Begriffe und Definitionen

1.2.3.1 Waldgruppe

Baumartengesellschaft analog zu den Leitgesellschaften der Höhenstufen (Gesellschaften mittlerer und randlicher Standorte; vgl. Tab. 3), extrazonale Extremstandorte - oder azonale Waldtypen auf Sonderstandorten (z.B. Auenwälder) und Ersatzgesellschaften (Forste). Diese sind auch die Grundeinheiten für eine waldbauliche Behandlung.

Für die sehr variablen Baumartenmischungen auf den Komplexstandorten wurden zusätzliche Gruppen eingeführt (in der Tab. unten *kursiv*).

Folgende Waldgruppen können im Wuchsgebiet vorkommen:

Tab. 3: Waldgruppen und Baumarten-Code

| Waldgruppe | Kurz | BA-Code |
|---|-------------|----------------|
| Auwälder (Erlen, Weiden) | A | Er |
| Buchenwälder (inkl. Bu-Buschwälder) | B | Bu |
| (Fichten-)Tannen-Buchenwälder (tiefmontan) | B | TB |
| Edellaubholz-Buchenwälder | B | LhB |
| Eichenmischwälder | Q | Ei |
| Mannaeschen-Hopfenbuchenwälder | O | MH |
| Edellaubholzwälder | E | Lh |
| <i>Laubholz-Kiefernwälder (sub- und tiefmontan)</i> | | <i>LhK</i> |
| Kiefernwälder | K | Ki |
| Spirkenwälder | U | Ki |
| <i>Kiefern-Lärchen-Fichtenwälder (montan)</i> | | <i>Klf</i> |
| <i>(Laubholz-Fichten-)Kiefernwälder (montan)</i> | | <i>FK</i> |
| Montane Fichtenwälder | F | Fi |
| Montane Fichten-Tannenwälder | T | FT |
| Fichten-Tannen-Buchenwälder | M | Ftb |
| Fichten-Kiefern-Buchenwälder (selten Tanne) | M | Fkb |
| Subalpine Fichtenwälder | S | Fs |
| Lärchen-Zirbenwälder | Z | Zi |
| Lärchenwälder | L | La |
| <i>Zirben-Fichten-Lärchen-Mischwälder (subalpin)</i> | | <i>Zfl</i> |
| <i>Fichten-Lärchen-Mischwälder (subalpin)</i> | | <i>FL</i> |
| Latschengebüsche | P | Lat |
| Laubholzgebüsche (Grünerle, Birken, Weiden, Legbuchen etc.) | G | Ge |

Rein physiognomisch gefasste Waldgruppen, die unter den Höhenstufen der Wuchsgebiete genauer ausgeführt werden, können vegetations- und/oder standortkundlich in kleinere, ökologisch detaillierter gefasste lokale Einheiten untergliedert werden. Der in Spalte BA-Code angeführte Baumarten-Code findet in der Kurzbezeichnung der Waldtypen Anwendung. Dieser ist auch auf der Karte dargestellt.

1.2.3.2 Waldgesellschaft

Vegetationskundlich gefasste Pflanzengesellschaft in der Formation Wald, charakterisiert durch eine diagnostische Artenkombination (Kennarten, Trennarten, Begleiter und physiognomische Merkmale). Jede Waldgesellschaft wird im Sinne der pflanzensoziologischen Nomenklatur (WEBER et al. 2000) auf einer Hierarchiestufe (z.B. Assoziation, Subassoziation) gefasst und trägt einen deutschen und lateinischen Namen. In der vorliegenden Arbeit wurde weniger auf Erstbeschreibungen Rücksicht genommen, vielmehr wurde auf sozio-ökologisch gut gefasste Einheiten aus Arbeiten mit Regionalbezug (MAYER & HOFMANN 1969 in Osttirol, MAYER 1963 im Zillertal) oder aus vergleichbaren schweizer und österreichischen Räumen (FREHNER et al. 2005, OTT et al. 1997, ELLENBERG & KLÖTZLI 1974, KOUCH 1954, SCHWEINGRUBER 1972, BRAUN-BLANQUET 1961, BRAUN-BLANQUET et al. 1954, MAYER 1974, KELLER et al. 1988, MUCINA et al. 1993) sowie neuere Literatur (EWALD 1997, EWALD & BINNER 2007, EXNER 2001, 2002; EICHBERGER et al. 2004, WACHTER 2005, WALENTOWSKI et al. 2004, WILLNER et al. 2006, WILLNER & GRABHERR 2007, WALLNÖFER & HOTTER 2008) zurückgegriffen.

Der Begriff "Ausbildung" wird im Handbuch neutral für nicht genauer differenzierte Untereinheiten eines Waldtyps verwendet, kann also im pflanzensoziologischen Sinn eine Subassoziation, Variante, Subvariante, Ausbildung, Phase oder Fazies sein.

1.2.3.3 Waldstandortseinheit oder Waldstandortstyp

Forstökologische Grundeinheit (Lokalform), innerhalb der weitgehend gleiche Standorteigenschaften mit ähnlichen Faktorenkombinationen gelten. Die Faktorenkombination wird bestimmt durch die Basismerkmale Wasserhaushalt, Trophiestufe, Lage, Substrat, Boden (Bodentypen, Bodenart, Gründigkeit, Skelettgehalt) und potentiell natürliche Vegetation (TÜXEN 1956) sowie die regionalen Kategorien Wuchsgebiet und Höhenstufe, die durch den Faktor Klima bestimmt werden (ENGLISCH & KILIAN 1998). Die Waldstandortseinheit oder der Waldstandortstyp ist die Kartiereinheit bei der forstlichen Standortkartierung. Eine durch ein geoökologisches Modell berechnete Waldstandortseinheit bezeichnen wir als Waldstratum (vergleiche 1.3.1).

Strenggenommen gilt eine Standorteinheit nur in einem Wuchsgebiet und kann nur eine Waldgesellschaft umfassen. Eine Waldgesellschaft kann umgekehrt in mehreren Standorteinheiten vorkommen.

1.2.3.4 Waldtyp

Zusammengefasst aus ähnlichen Waldstandortseinheiten und Waldgesellschaften über die strengen Grenzen des Wuchsgebietes und der Höhenstufe hinaus. Ein Waldtyp hat demnach regionale Gültigkeit (z.B. Osttirol), sehr ähnliche Typen verschiedener Regionen mit gleicher waldbaulicher Zielsetzung können aber zusammengefasst werden.

In der Waldtypologie Tirol soll der Begriff **Waldtyp** als die Grundeinheit verwendet werden. In der **Waldtypenkarte**, die Ergebnis eines geoökologischen Standortmodelles ist, können in der Regel **nur Waldtypen der Hauptwaldstandorte** dargestellt werden. Waldtypen an Sonderstandorten werden im Waldtypenkatalog behandelt und können über einen **Standortschlüssel** (siehe Teil B) erschlossen werden.

Die für eine Modellierung von Waldtypen an Sonderstandorten notwendigen Daten (Block-/Schuttmaterial, Lawinen, Muren, Erosion und Rutschungen) können aus den vorhandenen digitalen Grundlagen selten zuverlässig abgeleitet werden und sind deshalb in der Karte in der Regel **nicht** dargestellt.

Die häufigsten Blockwälder werden auf der Waldtypenkarte in manchen Regionen (z.B. hinteres Zillertal) nur ausgewiesen, wenn in den geologischen Karten Bergsturz- oder Blockmaterial zuverlässig kartiert war. Hier kann der Fall auftreten, dass auf modellierten Blockwaldstandorten die Hauptwaldstandorte vorkommen (wenn die geologische Kartierung ungenau ist bzw. nur verstreutes Blockwerk auf feinerdereichen Böden liegt).

Vermutete Schuttwälder werden nur dann (als Komplexe) modelliert, wenn in einem Gebiet der kartierte Hangschutt für zuverlässig erachtet wird. In diesen Lagen sind meist Edellaubwälder (Ahorn, Linde, Esche, Bergulme), fallweise aber auch Waldtypen mit den Baumarten der Hauptwaldgesellschaften ausgebildet.

Im Wuchsgebiet 2.1 werden auch die wichtigsten Vernässungsstandorte ausgewiesen, wenn die geologischen Grundlagen eine ausreichend zuverlässige Modellierung erlauben. Ebenso sind die wichtigsten Auwälder (Komplextyp je Höhenstufe) dargestellt, hier hängt die Genauigkeit aber stark am aktuellen Überflutungsregime des Gewässers.

1.2.3.5 Waldtypenkomplexe

In der Natur besonders variable Standorte wie etwa Auwälder, extrazonale Extremstandorte und die meisten Sonderstandorte können im Waldtypenmodell nicht sicher dargestellt werden. Die einzelnen Waldtypen und ihre Erscheinungsbilder auf solchen Mosaik- bzw. Komplexstandorten sind meist von Faktoren abhängig, die als Datengrundlagen nicht verfügbar sind.

Es werden daher in der Waldtypenkarte sogenannte "Waldtypenkomplexe" dargestellt, die meist mehrere Waldtypen enthalten können. Diese können wechselweise oder auch in einem kleinflächigen Standortmosaik vorkommen.

Insbesondere die Extremstandorte (W, D) sind ausschließlich Schutzwälder (Leitfunktion Schutzfunktion im WEP), großteils auch die Schutt- und Erosionsstandorte.

Die Komplexe werden im Waldtypenkatalog bei den Sonderstandorten kurz beschrieben und die darin enthaltenen Waldtypen aufgelistet.

Tab. 4: Waldtypenkomplexe und Baumarten-Code

| Waldtypenkomplex | Kurz | BA-Code |
|---|-------------|----------------|
| Subalpine sonnseitige Felsstandorte auf Silikat | WS1 | Zf3 |
| Subalpine sonnseitige Felsstandorte auf Karbonat | WS6 | Zf4 |
| Hochmontane sonnseitige Felsstandorte auf Silikat | WT1 | FK3 |
| Montane sonnseitige Felsstandorte auf Karbonat | WM6 | FK2 |
| Sub- und tiefmontane sonnseitige Felsstandorte auf Silikat | WE1 | LhK1 |
| Sub- und tiefmontane sonnseitige Felsstandorte auf Karbonat | WE6 | LhK2 |
| Edellaubholzreiche Schuttstandorte auf Karbonat | SM6 | Lh20 |
| Nadelholzreiche Muren- und Schuttstandorte auf Silikat | RT1 | Klf3 |
| Grauerlen- und edellaubholzreiche Rutsch- und Erosionsstandorte | RM3 | Lh21 |
| Nadelholzreiche Muren- und Schuttstandorte auf Karbonat | RM6 | FK1 |
| Montane und subalpine nadelholzreiche Moorstandorte | NS0 | Fs18 |
| Montane nadelholzreiche Vernässungsstandorte | NT2 | FT22 |
| Montane laubholzreiche Bruchwald- und Moorstandorte | NE3 | Er13 |
| Subalpine nadelholzreiche Lawinarstandorte | LS3 | FL3 |
| Laubholzreiche Lawinarstandorte | LT3 | Ge8 |
| Subalpine schattseitige Felsstandorte auf Silikat | DS1 | FL1 |
| Subalpine schattseitige Felsstandorte auf Karbonat | DS7 | FL2 |
| Hochmontane schattseitige Felsstandorte auf Silikat | DT1 | Klf1 |
| Hochmontane schattseitige Felsstandorte auf Karbonat | DT7 | Klf2 |
| Montane schattseitige Felsstandorte auf Silikat | DM1 | Fkb2 |
| Montane schattseitige Felsstandorte auf Karbonat | DM7 | Fkb3 |
| Subalpine Nadelholz-Blockstandorte auf Silikat | BS1 | Zlf1 |
| Subalpine Nadelholz-Blockstandorte auf Karbonat | BS7 | Zlf2 |
| Montane Nadelholz-Blockstandorte auf Silikat | BT1 | Fi26 |
| Montane Nadelholz-Blockstandorte auf Karbonat | BT7 | Fi27 |
| Fichten-Tannen-Buchen-Blockstandorte auf Karbonat | BM7 | Ftb17 |
| Laubholz-Blockstandorte auf Silikat | BE2 | Lh19 |
| Auenstandorte der Subalpinstufe | AS | Ge9 |
| Auenstandorte der Montanstufe | AT | Er12 |
| Auenstandorte der Talniederungen | AE | Er11 |

1.3 Die Waldtypenkarte als Ergebnis des Stratifizierungsmodelles

1.3.1 Ziele und Aussage

Die Waldstratenkarte ist eine auf dem Wege eines geoökologischen Modelles mit dem GIS-Verfahren der Stratifizierung gewonnene Waldstandortkarte. Sie ist nicht direkt vergleichbar mit einer durch terrestrische Kartierung ermittelten Waldstandortkarte, da hier nur Hauptwaldstandorte dargestellt sind, die unter der Annahme gebildet sind, dass die zugrundegelegten Daten und abgeleiteten Parameter uneingeschränkt gelten und keine Einflüsse von Sonderstandorten bestimmend sind. Als Ergebnis liegen sogenannte *WALDSTRATEN* (WST's) vor, die analog den Standortseinheiten bzw. Waldtypen der Hauptwaldstandorte sind. Der wahrscheinlichste bzw. häufigste Waldtyp wird dem Stratum zugeordnet.

Ein *WALDSTRATUM* wird aus der logischen Kombination folgender digitaler Geo-Parameter gebildet:

| Höhenstufe | Hanglage (Expos.) | Substrat | Geländeform | Neigung | Flächenkategorie | => | Waldstratum WST |
|-------------------|------------------------------|-----------------|--------------------|----------------|-------------------------|--------------|----------------------------|
|-------------------|------------------------------|-----------------|--------------------|----------------|-------------------------|--------------|----------------------------|

Das Modell versucht mit den aus den Datengrundlagen abgeleiteten digitalen geoökologischen Parametern eine flächige Darstellung der Waldtypen auf Hauptwaldstandorten. Dargestellt wird zudem die klimatische Höhenstufe (ohne lokalklimatische Besonderheiten wie Kaltluft oder luftfeuchte Grabenlage). Damit steht zur Ansprache des Waldstandortes neben der Waldtypenbeschreibung (siehe **Teil B2**: Waldtypenkatalog) eine Karte (M 1:25.000) zur Verfügung, die unter Zuhilfenahme eines Standortsschlüssels zur Ansprache des richtigen Waldtyps dient. Die Karte ist demnach ein Hilfsmittel, das die Entscheidungsfindung deutlich erleichtern soll.

1.3.2 Datengrundlagen

- Digitales Höhenmodell (Auflösung 10 m, erstellt auf der Basis des Laserscan-Modells 1x1m)
- Geologische Karten ÖK Blatt 117 (HAUSER 1992), Blatt 122 (HEINISCH et al. 2003) und Blatt 123 (HEINISCH et al. 1995) im Maßstab 1:50.000
- Provisorische Geologische Karten (GeoF@st) der GBA Wien, ÖK Blätter 89, 90, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 143, 144, 145, 146, 147, 148 (PAVLIK et al. 2007 – 2010, KREUSS 2007)
- Geologische Karte Projekt Salzstraße (NITTEL et al. 2005 – 2007, Nachtrag 2010) im Maßstab 1:10.000
- Waldlayer auf Basis einer Luftbildauswertung, Abt. Forstplanung (Modul 2: Stand 2010, Modul 3: Stand 2011)
- Vegetationskarten von Tirol (M 1:100.000), Blatt 1 (SCHIECHTL et al. 1988), Blatt 2 (SCHIECHTL et al. 1987), Blatt 3 (MEISEL et al. 1984), Blatt 4 (MEISEL et al. 1983), Blatt 5 (PITSCHMANN et al. 1973), Blatt 6 (PITSCHMANN et al. 1970), Blatt 7 (PITSCHMANN et al. 1971).
- Aktuelle Klimadaten der ZAMG (Zeitraum 1971-2000)
- Klimadaten aus dem digitalen Hydrologischen Atlas Österreichs
- Empirische Daten: Standorts- und vegetationskundliche Geländeaufnahmen und Kartierungen an Eichpunkten und -transekten, gebietsspezifische vegetations- und standortkundliche Literatur

1.3.3 Abgeleitete Geoökologische Parameter

1.3.3.1 Höhenstufen

Die Ableitung der Höhenstufen erfolgt in Kombination empirischer Daten (Karte der aktuellen Vegetation von Tirol, eigene Erhebungstranekte, Gegenhangansprachen, Daten aus angrenzenden Gebieten mit Standortkartierungen) mit einem Einstrahlungsmodell (direkte Sonnenstrahlung [in kWh/m² * a]) und Seehöhe aus einem digitalen Höhenmodell.

1.3.3.2 Hanglagen

Nach dem Einstrahlungsmodell werden auch 4 verschiedene Hanglagen ("Sonnlagen"), die in Kombination mit den Niederschlägen gewissermaßen regionale Wasserhaushaltsstufen darstellen, abgeleitet: Sonnlage (L) - Halbsonnlage (I) - Halbschattlage (s) - Schattlage (S).

Die Hanglagen werden für jedes Bearbeitungsgebiet in Abhängigkeit der mittleren Jahresniederschläge und der Verdunstung angepasst.

1.3.3.3 Die Substrate

Aus den geologischen Einheiten der geologischen Karten werden sogenannte *SUBSTRATE* abgeleitet, das sind Gruppen bodenbildender Ausgangsgesteine (Festgestein oder Lockergestein). Diese lassen sich grob in 9 Substratgesellschaften einteilen:

Festgesteine

- Saure quarzreiche Silikatgesteine (**S**)
- Intermediäre Silikatgesteine (**I**)
- Basenreiche Silikatgesteine (**B**)
- Karbonat-Silikat-Mischgesteine, kalkarm (**M**)
- Karbonat-Silikat-Mischgesteine, kalkreich (**C**)
- Kalkgesteine (**K**)
- Dolomite (**D**)
- Tongesteine (**T**)
- Organische Substrate (**O**)

Jedes dieser *SUBSTRATE* lässt sich nach der bei der Bodenbildung daraus entstehenden Bodenart oder Basengehalt (bei Tongesteinen) weiter in arm (-) oder reich (+) unterteilen. Insbesondere die meist grobblockig verwitternden "Zentralgneise" des Tauernfensters, Tonalite und harte Paragneise werden damit eigens codiert (S-, I-, B-), aber auch tonreiche Sedimentgesteine oder Lockersedimente (M+, C+, K+). Organische Substrate (Moore, Sümpfe) werden mit **T**- codiert.

Für variable Gesteine und undifferenzierte Gesteinsgruppen werden gutachtlich Anteile der möglichen Substratgruppen vergeben. Wenn eine kartierte geologische Einheit stark unterschiedliche Komponenten enthält (z.B. Silikatgestein mit nicht lokalisierbaren Karbonateinschlüssen), bildet dieses Gestein natürlich eine potenzielle Fehlerquelle für den darauf stockenden Waldtyp.

Als wichtigste Grundlage für die Erstellung der *SUBSTRATKARTE* dienen die digitalen geologischen Karten, in diesem Gebiet also die von der GBA herausgegebenen provisorischen GeoF@st-Karten.

Die endgültige Einstufung der geologischen Einheiten im Gebiet erfolgte unter tatkräftiger Hilfe von von Mitarbeitern der GBA (v.a. Wolfgang Pavlik).

Lockergesteine

Für die Projektgebietsteile Modul 2 (Inntalfurche - Sölllandl) bzw. Modul 3 (Oberinntal – Fernpaß – Zwischentoren – oberes Lechtal) wurde von der Fa. alpECON eine Einstufung der kartierten Lockersedimentflächen in Substratgruppen sowie eine Ergänzung dieser durchgeführt. Methodik und Ergebnisse der Laserscaninterpretation, Beprobung, Substratklassifizierung und Kartierung sind dem gesonderten Projektbericht zu entnehmen.

1.3.3.4 Modellierte Geländeformen

Aus dem digitalen Höhenmodell können mithilfe eines Geografischen Informationssystems (Raster-GIS) *GELÄNDEFORMEN* (Tab. 5) und *HANGNEIGUNGEN* (im Mesorelief) abgeleitet werden. Gewinn- und Verlustlagen werden dabei zusätzlich über den sogenannten Wettness-Index (mit der Software SAGA GIS berechnet) definiert. Damit werden die Makroreliefformen stärker berücksichtigt.

Tab. 5: Geländeformen (Stand April 2010)

| Kurz | Bezeichnung |
|-------------|---------------------------|
| M1 | Mittelhang flach |
| M2 | Mittelhang steil |
| M3 | Mittelhang schroff |
| MX | konvexer Mittelhang |
| MV | konkaver Mittelhang |
| V | Hangverflachung |
| MS | Schuttkegel/-halde |
| MF | Schwemm-/Murfächer |
| MK | Schwemm-/Murkegel |
| RU | Rücken |
| RO | Oberhang |
| RA | Abflussgrenze |
| RW | Steiler Rücken |
| RK | Kuppe/Kamm/Kante |
| G | Abflusslinie |
| K | (Erosions-)Kessel |
| H | Grabeneinhang |
| SS | starke Akkumulation |
| SU | mäßige Akkumulation |
| UH | Unterhang |
| UG | Unterhang in Graben |
| EU | Ebene/Talboden |
| EM | Plateau/Verebnung |
| UE | Mulde |
| WW | Steilwand |
| WH | Steilhang |
| F1 | <1 m über Fluss |
| F2 | >1 m über Fluss |
| F3 | Bach hoher Durchfluss |
| F4 | Bach mittlerer Durchfluss |

1.3.4 Grenzen der Genauigkeit der Waldtypenkarte

Die Aussage der Waldtypenkarte spiegelt die Ergebnisse eines Modelles wieder. Jedes Modell bildet die Wirklichkeit nur mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit ab. Die Genauigkeit der Aussage hängt zum einen stark an den Eingangsmaßstäben und der inhaltlichen Genauigkeit der Kartengrundlagen, zum anderen an der Schlüssigkeit der empirisch gewonnenen ökologischen Gesetzmäßigkeiten, die als Geoparameter in das Modell einfließen. Auch die Homogenität eines Gebietes bezüglich klimatischer Voraussetzungen ist wesentlich.

Die geologische Karte ist die wichtigste Kartengrundlage der Stratifizierung. Die Geologische Karte Blatt 117 beispielsweise hat sich bereits 2007 im Raum Seefeld – Telfs als relativ ungenau herausgestellt, sowohl was die Lagerichtigkeit anbelangt, als auch beim neuralgischen Punkt der diversen Lockergesteinsbedeckungen. So sind dort geringmächtige Moränendeckschichten gar nicht erfasst, Hangschutt bzw. Vermischungszonen von Schutt und umgelagerter Moräne sind unzureichend ausgewiesen. Beides würde zu groben und

großflächigen Fehlern in der Waldtypenmodellierung führen, da von völlig unterschiedlichen bodenbildenden Substraten ausgegangen wird (z.B. arme (Tangel-) Rendzina auf Dolomit statt reicher (Para-)Braunerde auf silikathaltiger Mischmoräne).

Bei anderen Kartenblättern treten offensichtliche Lagefehler von Fest- und Lockergesteinen zutage, die einerseits in Kartierfehlern, andererseits in der problematischen Verortung und Digitalisierung alter analoger Kartengrundlagen zu suchen sind.

Die inhaltliche Genauigkeit der Kartiereinheiten ist die zweite wesentliche Begrenzung für die Generierung der Waldtypenkarte. Bei stark variablen, in sich inhomogenen, undifferenzierten geologischen Einheiten (z.B. Raibler Schichten, Gosau-Gruppe, Schrambach-Formation, Angerberger Schichten, Ruhpolding-Formation, Buntsandstein, viele Lockersedimente) im Sinne einer Zuordnung zu einem Substrat (Gruppe bodenbildender Ausgangsgesteine) ist die Aussage der Waldtypenkarte naturgemäß ungenau bzw. unsicher. Das wahrscheinlichste Substrat, das sich aus der Geologischen Einheit ableiten lässt (siehe oben), wird für das Stratifizierungsmodell zugrundegelegt. Das Waldstratum in der Waldtypenkarte stimmt demnach nur, wenn das aus der geologischen Einheit abgeleitete Substrat stimmt.

Hinzu kommt die Auflösung des Geländemodelles, die theoretisch bei 10 Metern liegt, was tatsächlich nicht erreicht wird. Dies zeigt sich besonders gut im Bereich von in der Natur vorkommenden Gräben, kleinen Mulden und flachen Rücken, die im Modell jedoch nicht aufgelöst werden. Auch die errechneten Neigungsklassen können dadurch Unschärfen aufweisen, die allerdings mit dem neuen Geländemodell wesentlich reduziert wurden. Da die Karte aber auf eine Waldtypen-Mindestgröße von 3.500 m² (mit Ausnahmen) gefiltert ausgegeben wird, fällt dieses Problem nur bei bestimmten, kleinflächigeren Waldtypen stärker ins Gewicht.

Fehler in der Waldmaske (Waldlayer) können natürlich nicht kompensiert werden, aber allenfalls nach Korrektur durch TIRIS bei einer neuerlichen Berechnung richtiggestellt werden. Für die Modellierung der Waldtypen wurden nur zwei Kategorien von Waldbedeckung - Hochwald und Krummholz - unterschieden.

Problematisch sind natürlich alle Grenzsituationen. Die auf der Karte dargestellten Grenzen sind in der Natur nur sehr selten scharf, die Regel ist ein fließender Übergang ("Kontinuum"). Insbesondere bei Neigungsänderungen und Expositionswechsel (v.a. auf Ost- und Westhängen), die eine Änderung des Wasserhaushaltes bewirken, kann der Waldtypen-Wechsel kontinuierlich sein und ist zu überprüfen. Ähnlich problematisch ist der Übergang zwischen zwei Höhenstufen, der von der modellierten Grenze zumindest 50 Höhenmeter nach oben und unten bewegen kann.

Zusammenfassend muss also festgehalten werden, dass die Waldtypen aufgrund der besonders vielfältigen geologischen und klimatischen Situation im Gebiet äußerst schwierig zu modellieren waren und daher die Genauigkeit bzw. Richtigkeit unbedingt im Gelände zu überprüfen ist!

1.3.5 Zusätzliche Anwendungsmöglichkeiten der Waldtypisierung

Am Beispiel des Einzugsgebietes des Enterbaches in Inzing wurde aufgezeigt, wie die Waldtypenkarte für die Steuerung des Oberflächenabflusses durch standortoptimierte Waldbewirtschaftung genutzt werden kann. Im Rahmen des Projektes :nab (Naturpotenziale alpiner Berggebiete) wurde vom Auftragnehmer **WLM** in Zusammenarbeit mit dem **BFW**, Institut für Naturgefahren und Waldgrenzregionen (B. Kohl, G. Markart) über eine Abschätzung der hydrologischen Wirkung und des Standortpotenzials und den Vergleich mit dem aktuellen Zustand der Wälder eine Dringlichkeitsreihung für die waldbauliche Behandlung kartografisch dargestellt. Zusätzlich wurde eine Niederschlags-/Abflussmodellierung repräsentativer Waldtypen durchgeführt (KOHL et al. 2008).

Waldtypisierung Tirol

unter Zusammenarbeit von

Projektkoordination:

Amt der Tiroler Landesregierung, Abteilung Forstplanung, Innsbruck, Österreich
Projektleitung: 2003-2011 **Wallner, M.**, 2011-2019 **Simon, A.**
Perle, A., Tockner, W., Maynollo, H., Ziegner, K., Ettmayer-Kreiner, C., Schrittwieser, P., Cocuzza, E. Saurer, M.

Modellierung:

WLM Büro für Vegetationsökologie und Umweltplanung, Klosterhuber & Partner OG, Innsbruck, Österreich
Hotter, M., Klosterhuber, R., Aschaber, R., Plettenbacher, T.

Revital Integrative Naturraumplanung GmbH, Nußdorf-Debant, Österreich und Waldplan, Feldkirch, Österreich
Angerer, H., Kudrnovsky, H., Gradnig, T., Senitz, E., Auer, J., Michor, K.

Waldbauliche Beschreibung:

Institut für Waldbau, Department für Wald- und Bodenwissenschaften, Universität für Bodenkultur Wien, Österreich
Vacik, H., Ruprecht, H.

Geologische Grundlagen:

Geologische Bundesanstalt, Wien, Österreich
Pavlic, W., Rockenschaub, M., Kreuss, O., Moser, M., Wimmer-Frey, I.

Amt der Tiroler Landesregierung, Abteilung Allgemeine Bauangelegenheit, Landesgeologie, Innsbruck, Österreich
Heißel, G., Nittel, P.

alpECON, Wilhelmy e.U., Telfes im Stubaital, Österreich
Gruber, H., Wilhelmy, M., Berger, R.

sowie wertvolle Mitarbeit, Beiträge, Hinweise und Datenbereitstellung von:

Abt. 32, Forstwirtschaft, Autonome Provinz Bozen – Südtirol, Italien
Amt der Tiroler Landesregierung, Abteilung Allgemeine Bauangelegenheit, Geoinformatik, Innsbruck, Österreich
Amt der Tiroler Landesregierung, Bezirksforstinspektionen, Österreich
Amt der Tiroler Landesregierung, Gruppe Forst, Innsbruck, Österreich
Bayerische Landesanstalt für Wald- und Forstwirtschaft, Freising, Deutschland
Hochschule Weihenstephan-Triesdorf, Freising, Deutschland
Institut für Botanik, Universität Innsbruck, Österreich
Institut für Geographie, Universität Innsbruck, Österreich
Institut für Waldökologie, Department für Wald- und Bodenwissenschaften, Universität für Bodenkultur Wien, Österreich
Institut für Waldökologie und Boden, Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft, Wien, Österreich
Österreichische Bundesforste AG, Purkersdorf, Österreich
Waldpflegeverein Tirol, Innsbruck, Österreich
Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Wien, Österreich

sowie vielen Praktikanten und freiberuflichen Mitarbeitern.

Besonderer Dank gebührt allen Mitarbeitern der Bezirksforstinspektionen, der Landesforstdirektion Tirol und Tiroler Landesregierung.

Zitation:

Walddtypisierung Tirol, 2019. Allgemein. Amt der Tiroler Landesregierung, Innsbruck, AT.

Impressum

Eigentümer, Herausgeber und Verleger
Amt der Tiroler Landesregierung, Abteilung Forstplanung
Bürgerstraße 36, A-6020 Innsbruck

Druck: Amt der Tiroler Landesregierung, Abteilung Forstplanung

Gefördert von der Europäischen Union