

# Waldtypisierung Tirol

## Wuchsgebietsbeschreibung 2.1 Nördliche Zwischenalpen - Westteil

Mit Unterstützung von Bund, Land und  
Europäischer Union



lebensministerium.at

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

<b>1</b>	<b>Die Untersuchungsgebiete .....</b>	<b>2</b>
1.1	Naturräume und Landschaften .....	2
1.1.1	Wuchsgebiet 2.1 Nördliche Zwischenalpen – Westteil, Areal 2 .....	4
1.2	Klima .....	8
1.2.1	Bioklimatischer Überblick über das Wuchsgebiet 2.1 .....	8
1.2.2	Klimadiagramme in der Zone "40" Unterinntal .....	22
1.2.3	Klimadiagramme in der warm-trockenen Zone "21" mittleres Inntal / Seefelder Plateau .....	23
1.2.4	Klimadiagramme in der innenalpenähnlichen Zone "23" im mittleren/oberen Inntal.....	24
1.2.5	Klimadiagramme in der randalpenähnlichen Zone "41" Außerfern .....	25
1.2.6	Klimadiagramme in der kühlen Tannen-Zone "24" oberes Lechtal .....	26
1.2.7	Klimadiagramme in der Zone "40" Unterinntal - Sölllandl.....	26
1.2.8	Klimadiagramme in der typischen Zone "20" Kitzbüheler Alpen .....	27
1.2.9	Klimadiagramme in der buchenarmen Zone "25" mittleres Zillertal.....	29
1.2.10	Klimadiagramme in der randalpenähnlichen Zone "42" .....	29
1.3	Wuchsgebiet und Höhenstufen.....	32
1.4	Geologie.....	34
1.4.1	Modul 2 .....	34
1.4.2	Modul 3 .....	34
1.4.3	Modul 4 .....	34
1.4.4	Modul 5 .....	35
1.5	Substrate und Böden .....	36

# 1 Die Untersuchungsgebiete

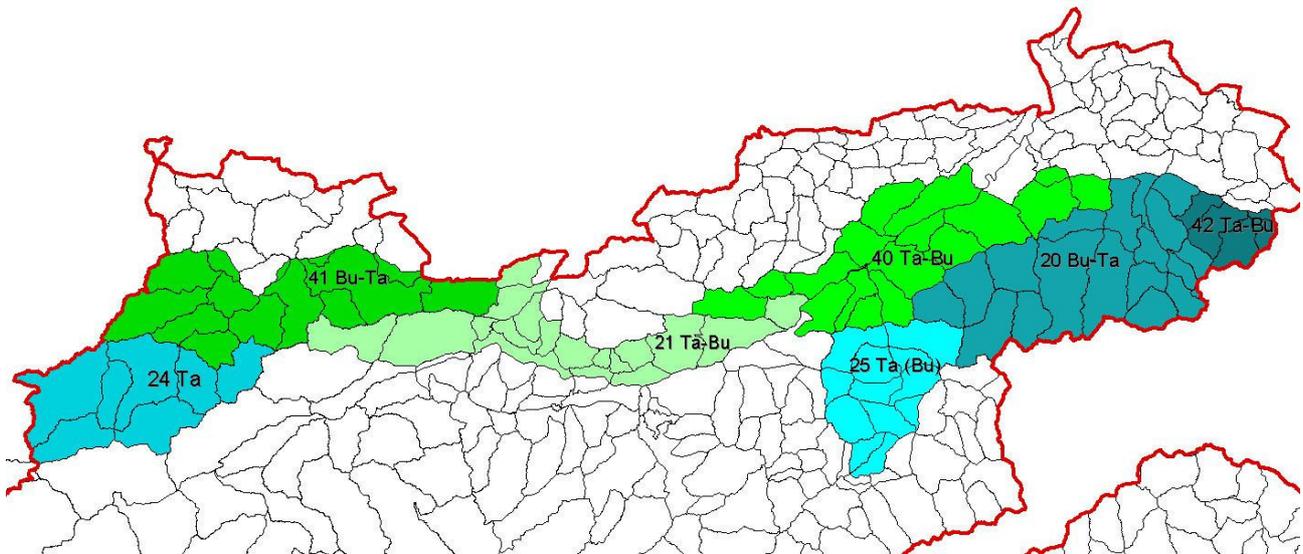


Abb. 1: Lage der 7 Zonen in den Untersuchungsgebieten der Nördlichen Zwischenalpen - Westteil

## 1.1 Naturräume und Landschaften

Der Zwischenalpenteil auf ÖK Blatt 117 nördlich des Inns umfasst die sonnseitigen Einhänge des Inntals von Telfs (Arzberg) bis zur Kranebitter Klamm in Innsbruck (mit den kleinen Seitentälern bei Zirl), das Seefelder Plateau (ohne Gießenbach-Scharnitz) und das Tal der Leutascher Ache vom Ausgang des Gaistales bis ca. Unterkirchen. Die Sattellandschaft liegt zwischen den Mieminger Bergen und dem Wetterstein im Westen und dem Karwendelgebirge im Osten.

Die Höhererstreckung des Gebietes im Modul 2 reicht von ca. 500 m Seehöhe im Inntal (Angath) bis 2.637 m (Kl. Solstein/Nordkette), die höchsten aktuellen Waldflächen (Krummholz) liegen bei ca. 2.200 m, einzelne Latschen-/Grünerlengebüsche auch darüber.

Die Inntalfurche weist eine breite Tallandschaft mit Auwaldresten und meist stark veränderten Talwäldern, ausgedehnte Terrassen mit oft sekundären Bestockungen (z.B. Angerberg, Gnadenwald, Hungerburg, im Süden von Tulfes bis Vill/Igls sowie Natters bis Grinzens) sowie die sonn- und schattexponierten Hänge mit hohem Bewaldungsprozent bis zu dem Grat der begrenzenden Gebirgsketten auf. Zwischen Kolsass und Volders reicht das im Süden angrenzende Wuchsgebiet 1.2 bis zum Talboden. Im Unterland sind auch der Taleingang des Brixentales bis Hopfgarten und das Sölllandl bis Scheffau eigenständige Landschaftsteile.

Die Geomorphologie im Inntal ist stark durch die Vereisung mit dem Inntalgletscher geprägt.

Die Höhererstreckung des sehr heterogenen Gebietes im Modul 3 reicht von 615 m am Inn bei Telfs über 900 m (tiefster Punkt am Lech bei Forchach) bis 3.036 m (Parseierspitze, höchster Gipfel der nördlichen Kalkalpen mit mehreren kleinen Gletschern, in den Lechtaler Alpen).

Die höchsten aktuellen Waldflächen liegen noch über ca. 2.100 m, Hochwald reicht mindestens bis 1.900m Seehöhe.

Im Modul 4 im Unterland sind der Taleingang des Brixentales bis Hopfgarten, die Wildschönau und das Sölllandl bis Ellmau eigenständige Landschaftsteile, die noch stärkeren Randalpeneinfluss haben. Ebenso ist der Raum St. Johann – Fieberbrunn den nördlichen Randalpen noch sehr ähnlich.

Das Brixental mit den nord-süd-gerichteten Seitentälern (Kelchsau, Windau, Spertental), das Leuckental (Großbachtal), die Talkessel von Kitzbühel und St. Johann mit dem Bichlach, das Jochberger Tal sowie die Hochtäler Wildschönau und Alpbachtal sind das Zentrum dieses Abschnittes der Westlichen Zwischenalpen.

Die Geomorphologie in den Kitzbüheler Alpen – vom Alpbachtal im Westen bis zum Pass Thurn und Gießenpass im Osten ist stark durch die Vereisung durch Inntal- und Großbachengletscher sowie kleineren Lokalglaciers aus den Seitentälern geprägt. Auch die vielen leicht verwitterbaren Gesteine der Grauwackenzone (die im Westen schon bei Schwaz beginnt) bedingen überwiegend sanftere Landschaftsformen, soweit nicht Dolomite die Gipfelbereiche bilden. Prägend sind die zahlreichen, großflächigen Almen, die teilweise sogar zu Höfen aus dem Inntal gehören.

Die Höhererstreckung des Gebietes im Modul 4 reicht von 560 m an der Brixentaler Ache in Wörgl bis 2.494 m (Torhelm, im Langen Grund). Die Passübergänge nach Salzburg liegen bei 1.270 m (Pass Thurn) bzw. 970 m (Grießenpass).

Die höchsten aktuellen Waldflächen (Krummholz) liegen noch über ca. 2.200 m, Hochwald reicht vereinzelt noch bis 2.170 m Seehöhe. Die durchschnittliche Bewaldung der bearbeiteten Gemeinden liegt deutlich über 40%.

Das Modul 5 mit dem äußeren und mittleren Zillertal, dem Westabhang der Kitzbüheler Alpen, den nördlichen Zillertaler Alpen und den Tuxer Alpen mit dem Inntal zwischen Strass und Weerberg beschließt die Bearbeitung des Wuchsgebietes. Die Höhererstreckung reicht von ca. 520 m im Inntal bei Strass bis 2.762 m (Rastkogel). Aktuelle Waldflächen reichen auch hier bis ca. 2.200m Seehöhe.

Es wird weiters auf die allgemeinen Gebietsbeschreibungen der im Gebiet liegenden Flächenwirtschaftlichen Projekte (FWP) und auf die Standortkartierung der Gemeinde Innsbruck (SCHOBER et al. 1999) hingewiesen. FWP's im Oberinntal (ÖK 117; Salzstraße - teilweise im WG 1.2):

Inzing-Enterbach (22404), Tiefental (22409), Hatting/Polling (22410), Kanzingbach (22405), Klausbach (15406), Rietz (15408), Kranebitten-Hechenberg (23401), Schloßbach-Ehnbach (22412), Hohe Munde (22411), Schlagkopf (22406)

FWP's im Unterinntal (Modul 2):

Karwendel-Vorgebirge (19401), Bucherbach (13407), Weererbach (13408), Öxlbach (13409), Reither Kogel (10411), Alpbachtal (10409), Zimmermoosgraben (10410), Ludoj (10407), Kramsach-Mantel (10408), Heuberg-Hundsalmjoch (10412), Aubach-Lahntal (10413), Wörgler Boden (10404), Barnerbach/Kl.Salve/Windgraben (20408), Stampfangergraben (05408)

FWP's im Außerfern (Modul 3):

Kaisers Sonnseite (07407), Bach/Holzgau/Sonnseite (07406), Bschlabs (07404), Mitteregg Sonnseite (Berwang, 11406)

Aus dem Loisachtal liegt eine Standortkartierung von HAUPOLTER (1997) vor, in der die Verhältnisse dieses Naturraums ausführlich dargestellt sind.

FWP's im Projektgebiet Kitzbüheler Alpen (Modul 4, 4b):

Weißbachgraben (05405), Stampfangergraben (05408), Marchbach-Kircherköpfl (10406), Alpbachtal (10409), Hopfgarten-Ofnergraben (20402), Schönbachgraben (20403), Wilde Hag (20404), Achenberg (20405), Kehlbach-Brummergraben (20407), Lauterbach (20411), Wildbäche Fieberbrunn (21403)

FWP's im Projektgebiet Zillertaler und Kitzbüheler Alpen West, Tuxer Voralpen (Modul 5):

Finkenberg Sonnseite (18409), Finkenberg Schattseite (18414), Schmaleggwald (18407), Gerlosberg-Bacheinhänge, Riedbachkessel, Aschau (18411), Kaltenbach (18412), Schwendau (18415), Finsinggrund I, Finsinggrund II (18402), Lahnbach (Schwaz)

### 1.1.1 Wuchsgebiet 2.1 Nördliche Zwischenalpen – Westteil, Areal 2

Die Wälder in diesem Wuchsgebiet sind durch ein Tannen-Optimum in der montanen Höhenstufe (v.a. hochmontan) gekennzeichnet. Im Gebiet äußert sich das mildere Klima aber vorwiegend durch die sub- und tiefmontanen Buchenvorkommen und die (mit Ausnahme des oberen Lechtales) verbreiteten Fichten-Tannen-Buchenwälder, v.a. im Kalkalpen-Teil.

Eine Ausnahme bildet auch der Raum auf der Inntal-Schattseite zwischen Schwaz und Stams, in dem die Buche nur eingeschränkt zonale (submontane) Waldtypen beherrscht, dafür aber die weite potenzielle Verbreitung eines gemäßigten submontanen Eichenmischwaldes mit Buche (**Ei1**) charakteristisch ist. Der Waldtyp ist als spezielle, subkontinentale Tiroler Ausbildung der mesophilen Eichen-Hainbuchenwälder beschrieben (WILLNER et al. 2006, WALLNÖFER & HOTTER 2008). Weiters fallen am trockenen Mieminger Plateau die submontanen Buchenwälder praktisch aus und fehlen auch teils in der tiefmontanen Stufe.

Das Zillertal nimmt ebenfalls eine Sonderstellung ein. Im mittleren Teil (zwischen Fügen und Mayrhofen) fehlt die Buche aktuell als bestandesbildende Baumart sowohl in den Tieflagen (submontan) als auch mittelmontan. Das kontinentale Klima in Talnähe begünstigt tatsächlich die thermophilen Baumarten Stieleiche und Winterlinde (z.T. auch die Tanne), aber in der mittelmontanen Stufe scheint lediglich die starke, flächige Degradation der Böden die Buche (und häufig auch die Tanne) ausgeschaltet zu haben. Die altbekannten Buchenvorkommen um Finkenberg werden als ausgedehntere "Relikt-Zone" gewertet.

Als Ergebnis der Erkenntnisse bezüglich der großen klimatischen Unterschiede innerhalb des Wuchsgebietes wurden die Naturräume in den Zwischenalpen 7 unterschiedlichen Zonen (WBEZ) im Sinne von Arealen zugewiesen. Die Zone „20“ könnte noch weiter unterteilt werden, da sich die besonders niederschlagsreichen südwestliche Bereiche aber bereits in hochmontan-subalpinen Lagen befinden, erscheint dies für die Modellierung von Waldtypen nicht notwendig.

Tab. 1: Naturräume in der warmen randalpenähnlichen Zone "40" im Unterinntal, Sölllandl, Zillertal

<b>Natraum</b>	<b>Bezeichnung</b>	<b>WBEZ</b>
1301	Schlitterberg - Oexlbach	40
1302	Fuegen – Fuegenberg	40
1344	Bruck - Hart (Übergang zu Zone 25)	40
1346	Finkenberg (Buchen-Reliktzone), prov.	40
1408	Jenbach - Muenster	40
1411	Kramsach	40
1412	Brandenberg	40
1419	Reintaler Seen - Breitenbach - Angerberg	40
1509	Schwaz	40
1510	Alpbachtal	40
1511	Wildschoenau	40
1512	Rattenberg	40
1513	Woergl	40
1729	Weissach - Tiefenbach	40
1730	Hohe Salve - Soell	40

Teile des Naturraums 1346 Finkenberg liegen nach KILIAN et al. (1994) bereits im WG 1.2. Da aber gerade hier regelmäßig Buche waldbildend auftaucht, gehört der Raum eindeutig zu den Zwischenalpen.

Tab. 2: Naturräume in der warm-trockenen Zone "21" im mittleren Inntal / Seefeldler Plateau

<b>Natraum</b>	<b>Bezeichnung</b>	<b>WBEZ</b>
1000	Innsbruck Stadt	21
1130	Martinswand - Kranebitten	21
1131	Kranebitter Klamm	21
1132	Schloßbach - Ehnbach	21
1133	Pettnau - Telfs - Zirl	21
1134	Telfs - Kochental	21
1135	Reith - Seefeld Ost	21
1136	Moesern - Auland	21
1137	Mieminger Plateau	21

<b>Natraum</b>	<b>Bezeichnung</b>	<b>WBEZ</b>
1143	Nassereith	21
1401	Sadrach - Durrach	21
1402	Hoetting - Hungerburg	21
1403	Thaurer Vorberg - Halltal	21
1406	Hall - Gnadenwald	21
1407	Fiecht	21
2137	Seefeld West	21
2138	Leutasch - Weidach	21
2140	Puitbach - Bergleintal	21

Tab. 3: Naturräume in der Tannen-Fichten-Übergangszone "23" im Inntal

<b>Natraum</b>	<b>Bezeichnung</b>	<b>WBEZ</b>
120	Tiefental	23
121	Oberperfuss - Ranggen	23
122	Enterbach	23
123	Hatting – Polling - Flaurling	23
125	Oberhofen - Pfaffenhofen - Klausbach	23
128	Axams - Goetzens - Natters - Mutters	23
129	Kematen - Völs	23
130	Aeussere Sillschlucht	23
1500	Lans - Tulfes - Glungezer	23
1507	Weerberg – Pillberg (Übergang zu Zone 40)	23
1508	Volders - Wattens - Kellerjoch	23

Von den in Tab. 3 aufgelisteten Naturräumen liegen die Nummern 120, 121, 122, 123, 125, 1500 und 1508 teilweise bis großteils im Wuchsgebiet 1.2, die Wuchsgebietsgrenze zu den Zwischenalpen verläuft quer durch die Naturräume (vgl. auch Bericht Teil A, Wuchsgebiet 1.2 Subkontinentale Innenalpen). Aufgrund der zumindest teilweisen Präsenz von Tanne und sogar Buche ist aber die Tendenz zu den Zwischenalpen stärker.

Der trockene Naturraum Locherboden - Achberg, der nach KILIAN et al. (1994) schon gänzlich zu den Innenalpen (Wuchsgebiet 1.2 Subkontinentale Innenalpen – Westteil) gehört, lag bei der Gliederung von MAYER (1974) noch in den Zwischenalpen. Da es sich vorwiegend um submontane Extremstandorte handelt, wurde der Bereich vorläufig mit den Zwischenalpen bearbeitet. Ähnlich trocken ist das Mieminger Plateau von Affenhausen bis Obsteig (siehe auch Klimadiagramme). Hier herrschen fast inneralpine Verhältnisse, Buche und Tanne haben nur ein stark reduziertes Potenzial.

Im Rahmen des Projektes "Salzstraße" in dieser Zone wurden bereits 2006 die bioklimatisch vergleichbaren Naturräume südlich des Inns von Kematen bis Stams bearbeitet.

Der Naturraum Weerberg - Pillberg liegt nach KILIAN et al. (1994) zwar noch in den Zwischenalpen, er stellt den Übergang zu den Tannen-Zonen der subkontinentalen Innenalpen dar und wird aufgrund des völligen Fehlens von Buchen-(misch-)wäldern der westlich anschließenden Zone 23 (mit eingeschränkter Tannenverbreitung) zugeordnet. Dasselbe gilt für den Naturraum Axams - Goetzens - Natters - Mutters und die äußere Sillschlucht (Innsbruck). Die Naturräume Lans - Tulfes - Glungezer und Volders - Wattens - Weerbach wären genau genommen zu teilen (Tieflagen in den Zwischenalpen, hochmontan-subalpin in den Innenalpen), sie werden wie die Salzstraße als einheitliche Räume derselben Übergangszone zugewiesen.

Tab. 4: Naturräume in der randalpenähnlichen Zone "41" im mittleren Lechtal / Zwischentoren / Seefeldler Plateau

<b>Natraum</b>	<b>Bezeichnung</b>	<b>WBEZ</b>
1144	Fernpass	41
2201	Obere Loisach (teilweise)	41
2139	Gaistal	41
2203	Zwischentoren - Berwang	41
2305	Rotlech Innen	41
2313	Schwarzwassertal	41

2314	Namlosertal Aussen	41
2315	Hornbachtal	41
2316	Namlosertal Innen	41
2317	Bschlabertal Aussen	41
2318	Elmen	41

Das Schwarzwassertal und Stanzach wurden von MAYER (1974) noch zu den Randalpen gezählt.

Der Raum Fernpass südlich der Wasserscheide wird noch etwas stärker überregnet und wird deshalb als Übergangsgebiet noch zu dieser Zone gestellt.

Tab. 5: Naturräume in der kühlen Tannen-Zone "24" im oberen Lechtal

<b>Natraum</b>	<b>Bezeichnung</b>	<b>WBEZ</b>
2319	Haeselgehr - Elbigenalp	24
2320	Gramaisertal	24
2322	Kaisertal	24
2325	Bschlabertal Innen	24
2326	Madautal Innen	24
2327	Lechleiten - Steeg	24
2328	Holzgau - Stockach	24

Der Raum zwischen Bach und Holzgau sowie das äußere Madautal nehmen die etwas trockeneren Teile in dieser Zone ein.

Tab. 6: Naturräume in der schneereichen, randalpenähnlichen Zone "42" Fieberbrunn und Umgebung

<b>Natraum</b>	<b>Bezeichnung</b>	<b>WBEZ</b>
1821	Hochfilzen Sued	42
1822	Spielbergbach - Eiblgraben	42
1823	Hoerndlinger Graben - Schwarzache	42
1824	Pletzergraben	42
1825	Trattenbach	42

Tab. 7: Naturräume in der typischen Zone "20" Brixental, Großbachtal (Leuckental), Seitentäler

<b>Natraum</b>	<b>Bezeichnung</b>	<b>WBEZ</b>
1514	Inner-Alpbachtal	20
1515	Auffach	20
1724	Kelchsau	20
1725	Langer Grund	20
1726	Kurzer Grund	20
1727	Windautal - Westendorf	20
1728	Brixental Sonnseite	20
1729	Weissach - Tiefenbach	20
1826	St.Johann Sued - Winkl	20
1827	Pass Thurn – Jochberger Wald	20
1828	Sintersbach	20
1829	Wieseneggbach	20
1830	Saukaserbach	20
1831	Wildalmgraben	20
1832	Aurach – Ehrenbach	20
1833	Kitzbuehel - Haslach	20
1834	Oberndorf- Bichlach	20
1835	Aschau - Spertental	20
1836	Reith – Gundhabing	20

Der Naturraum St.Johann Süd - Winkl (Schattseite) bildet den Übergang zur schneereichen Zone 42, insbesondere die Nordhänge des Kitzbüheler Horns (Aigersbach, Alpbach).

Tab. 8: Naturräume in der subkontinentalen Zone "25" mittleres Zillertal

<b>Naturraum</b>	<b>Bezeichnung</b>	<b>WBEZ</b>
1303	Uderns - Finsinggrund	25
1304	Hochfuegen	25
1305	Ried - Kaltenbach - Aschau	25
1306	Zellberg - Talbach	25
1307	Hippach - Ramsau	25
1339	Schwendau - Sidanbach	25
1340	Hainzenberg - Gerlosberg	25
1341	Zell - Rohrberg	25
1342	Stumm - Stummerberg	25
1343	Maerzengrund	25
1345	Mayrhofen	25

Teile des Naturraums 1345 Mayrhofen (und auch von 1346 Finkenberg) liegen nach KILIAN et al. (1994) bereits im WG 1.2. Da aber noch regelmäßig Buche auftaucht (vereinzelt bis Ginzling!), erachten wir dies als falsch und schließen ihn an die Zwischenalpen an.

Die sicher auch potenziell reduzierte Vitalität der Buche in der mittelmontanen Stufe dieser Zone lässt sich mit den zur Verfügung stehenden Klimadaten nicht begründen (siehe 1.2.1). Auch das häufigste Substrat für die Böden im Gebiet- Quarzphyllit - scheint keinen Ausschlussgrund darzustellen. Es überwiegen nicht stark podsolige Böden (allerdings sind die pH-Werte recht tief). Jedenfalls wird die Zone noch als grundsätzlich als buchentauglich angesehen. Allerdings sind mittelmontane Schattseiten vermutlich schon zu kühl für Buchenmischwälder, weshalb hier Fichten-Tannenwälder mit Buchenbeimischung angenommen werden.

Der Naturraum 1335 Krumbachtal wird hier mitbehandelt, es handelt sich allerdings um einen feucht-kühlen Teil der subkontinentalen Innenalpen (Zone "14").

## 1.2 Klima

### 1.2.1 Bioklimatischer Überblick über das Wuchsgebiet 2.1

Das Wuchsgebiet 2.1 weist nach SCHWARZ et al. (2004) ein Übergangsklima zwischen den kontinentalen, trockenen Innenalpen und den niederschlagsreichen nördlichen Randalpen auf. Daher kommt es grob gesprochen zu einer hygrischen Zweiteilung dieses Wuchsgebietes in einen humiden und einen trockenen Bereich. Der humide Teil umfasst hierbei die Gebiete nördlich des Inntales und auch das Unterinntal ab Schwaz sowie das Lechtal (mit Zwischentoren) und besonders die Kitzbüheler Alpen. Der trockene Teil wird hingegen vom mittleren Inntal bis Mötztal/Nassereith gebildet. Aufgrund dieser hygrischen Zweiteilung werden extrem hohe Schwankungen der Niederschlagssummen und der Werte der klimatischen Wasserbilanz erreicht, wobei auch die Schneedeckendauer und die hygrische Kontinentalität beträchtliche Schwankungen zeigen. Die thermischen Klimaparameter weisen im Wuchsgebiet 2.1 hingegen wesentlich geringere Schwankungen als die hygrischen auf, wobei bei den Minimumtemperaturen und der thermischen Kontinentalität doch auch größere Streuungen auftreten.

Im Vergleich zu den gleichen Seehöhen anderer Wuchsgebiete liegt das WG 2.1 bei den Durchschnittswerten aber schon im niederschlagsreicheren und trockenperiodenärmeren Bereich. Das Wuchsgebiet zeigt auch bereits eine eher geringe hygrische und thermische Kontinentalität. Die Schneedeckendauer ist im Vergleich zu den gleichen Seehöhen anderer Wuchsgebiete recht lang, wobei im Bereich des Arlberges (und im obersten Lechtal) das Maximum von Österreich auftritt. Das Wuchsgebiet 2.1 kann man als wintermild bezeichnen, da es im Vergleich zu den gleichen Seehöhen anderer Wuchsgebiete recht milde Minimumtemperaturen und sehr geringe Frosthäufigkeiten aufweist (mit lokalen Ausnahmen wie z.B. Seefeld!).

PITSCHMANN et al. (1970) geben als vorwiegenden Klimatyp nach WALTER & LIETH (1960) den Typus VI 3 b (inneralpin, Inntal) an. Allerdings ist der Einfluss des atlantisch getönten Nordalpenklimas (Typus VI (X) 3) deutlich erkennbar (MEISEL et al. 1984). Prägend ist die temperierte, humide Zwischenalpenzone mit ausgeprägter, aber nicht sehr langer, kalter Jahreszeit, reichen sommerlichen und mäßigen winterlichen Niederschlägen. Die mittleren Jahresniederschläge liegen im Bereich des Inntals bei etwa 800-900 mm (in den trockensten Teilen) bis in die Hochalpenzone mit 1.850 mm. Die kontinentale Innenalpenzone VI (X) 2 – wirkt erst im Hochgebirge südlich des Inn. Die Niederschläge fallen großteils während der warmen Sommermonate, was für die Vegetation wesentlich ist, die Temperaturen sind meist mäßig.

Es gibt eine deutlich erkennbare verstärkte Neigung zur Gewitterbildung bei verschiedensten Wetterlagen. Dazu kommt die jahreszeitliche Verteilung der Niederschläge, die ein deutliches, hochsommerliches Maximum zeigen. Insbesondere im Zentralraum des mittleren Inntales spielt das sogenannte "Innsbrucker Föhndelta" eine größere Rolle (z.B. schöne Ausbildungen von thermophilen Kiefern-Eichenwäldern auf Sonnseiten).

Dieser wichtige, die Vegetation beeinflussende Faktor, wirkt v. a. an den südexponierten Einhängen des Inntales. Der Föhn verursacht vorwiegend im Frühling und Herbst Temperaturerhöhungen und führt zu plötzlich auftretenden Temperaturschwankungen und starker Austrocknung (im langjährigen Jahresmittel über 48 Tage mit starkem Südföhn). Hinzu kommt, dass z.B. im Umfeld der Martinswand die Vegetation gegen kalte Winde geschützt ist und sich die Luft an den sonnigen Steilhängen stark erwärmt. Dieser Effekt erfährt auf Extremstandorten durch die starke Rückstrahlung der hellen Kalk- und Dolomittfelsen eine zusätzliche Verstärkung, sodass es lokal zu starker Aufheizung kommt.

Aber auch noch das Loisachtal kann als „Föhngasse“ bezeichnet werden, die erhöhte Verdunstung begünstigt hier auch die Kiefer.

Die durchschnittliche Jahrestemperatur für die Station Innsbruck (582 m) wurde für einen längeren Zeitraum mit 8,5° C angegeben. Die mittleren Jahresniederschläge liegen bei 943 mm (Periode 1951 bis 1960, WINKLER 1967), andere Quellen weisen höhere Temperaturen bei niedrigeren Niederschlägen aus. Vergleiche mit älteren Klimadaten für Innsbruck zeigen, dass in den letzten drei Jahrzehnten die mittlere Minimumtemperatur der Wintermonate gestiegen ist und die Anzahl der Frosttage abgenommen hat (LOACKER et al. 2007). Die Station ist aber nur für einen kleinen Teil des Gebietes repräsentativ.

Nördlich des zentralen Inntales stehen in den Zwischenalpen nur 2 wenig repräsentative Messstationen zur Verfügung, nämlich jene in den Kaltluftseen von Seefeld und Leutasch.

Diese Kaltluftseen konnten nicht zuverlässig abgegrenzt werden, es wurden daher für die Waldtypen-Modellierung händisch Gebiete knapp über dem Talboden (Inversionslagen) festgelegt, in denen mit hoher

Wahrscheinlichkeit häufige und extreme Fröste auftreten (KRISMER, mündl. Mitt.). Solche Bereiche könnten zusätzlich am gesamten Plateau in kleineren, abgeschatteten Mulden vorhanden sein, dies konnte aber nicht berücksichtigt werden und muss der Beurteilung der ortskundigen Forstleute überlassen bleiben. In solchen Fällen wären die buchenarmen Waldtypen (meist Fichten-Tannenwälder) der darüberliegenden Höhenstufe anzunehmen.

Im oberen Lechtal kommt laut PITSCHMANN et al. (1973) v.a. die Klimazone VI (X) 2 (nach WALTER & LIETH 1960) als typische niederschlagsreiche Zwischenalpenzone mit reichen sommerlichen und mäßigen Winterniederschlägen zum Tragen. Die Allgäuer Alpen erhalten als Nordweststaulagen im Gebirge Niederschlagsmengen von mehr als 2500mm.

Diese Region westlich von Häselgehr bzw. Gutschau weicht thermisch vom unteren Lechtal ab. Hier fällt die Buche als Hauptbaumart praktisch völlig aus. Als Grund dafür können nur deutlich ungünstigere Wärmeverhältnisse bzw. häufige Spätfröste angenommen werden. Dies wurde auch von Mitarbeitern der BFI Reutte bestätigt. Die Messstation Holzgau zeigt allerdings keine auffällig niedrige Jahresmitteltemperatur, sie ist vergleichbar mit Berwang, wo die Buche noch regelmäßig als Hauptbaumart auftritt. Tagesextreme oder z.B. Fröste sind allerdings aus den Klimadaten (weder der Messstationen noch der flächig modellierten) nicht ersichtlich.

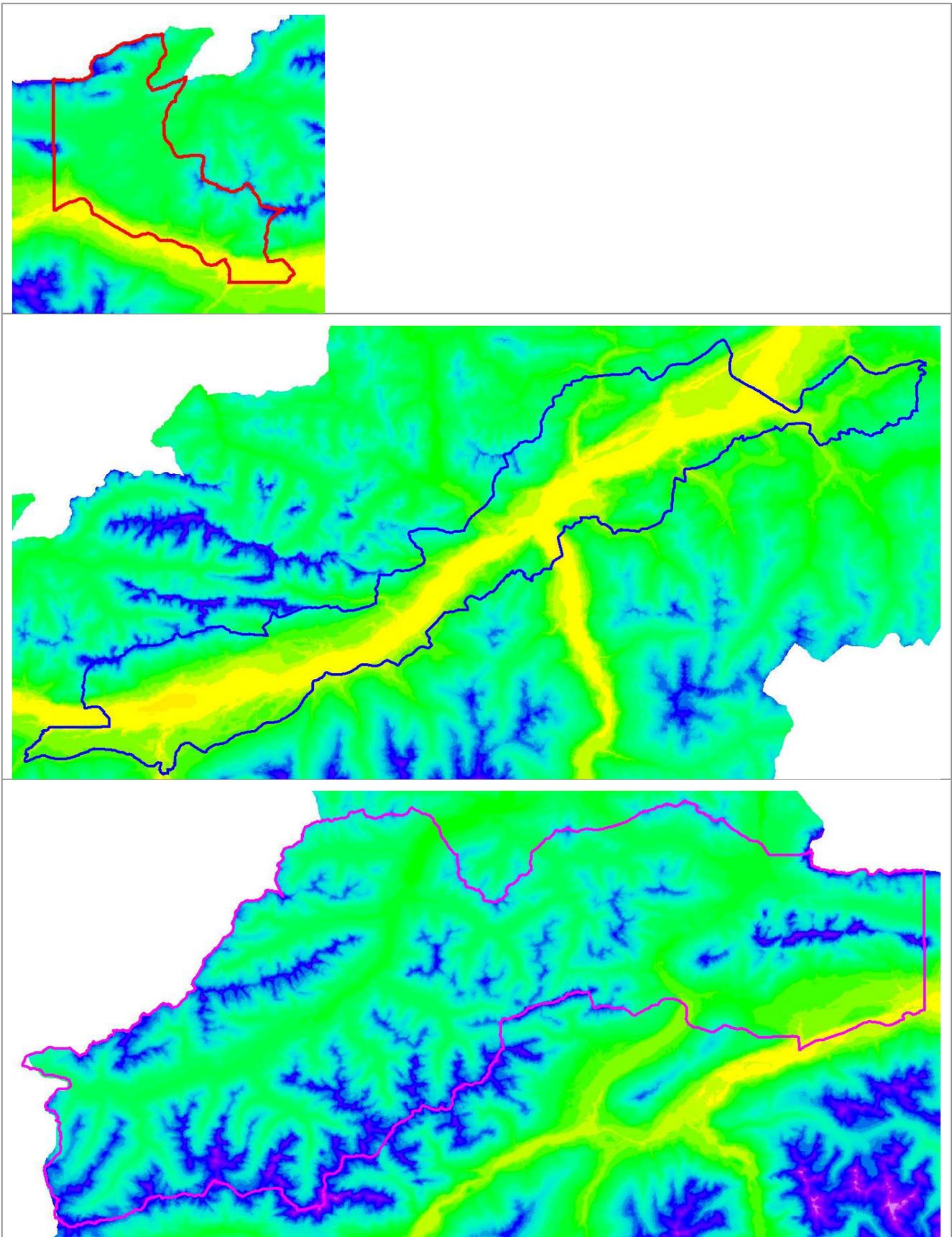
Die Kitzbüheler Alpen gehören der atlantisch-nordalpinen Klimazone VI (X) 3 an; sie ist temperiert, im Gebirge kühl, humid mit ausgeprägter kalter Jahreszeit und großen Schneemengen (vgl. MEISEL et al. 1983). Typisch sind die Niederschlagsspitzen in den wärmsten Monaten und im Hochwinter (Februar-März), letztere besonders am Nordrand des Gebietes, aber auch in den Hochlagen wie am Hahnenkamm.

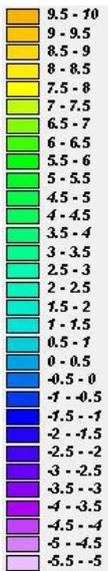
Das mittlere Zillertal mit den Tuxer Alpen tendiert zum atlantisch-zentralalpinen Subtyp der Klimazone VI (X) 3 mit geringeren Niederschlägen in den Tieflagen. Submontan gibt es aber deutlichere Temperaturextreme (wärmere Sommer, kältere Winter).

Als Maß für die *KONTINENTALITÄT* des Klimas, d.h. für ein Innenalpenklima mit größeren Unterschieden in der Temperatur sowohl zwischen Tag und Nacht als auch Winter und Sommer, gilt der Index der Thermischen Kontinentalität. Dieser entspricht der Differenz der Mitteltemperatur des wärmsten und kältesten Monats (in der Klimadiagramm-Grafik **TK** rechts oben). Als zweiten noch wesentlicheren Index für das Regionalklima verwenden wir zur Unterscheidung der Zwischen- und Innenalpenzone die Hygrische Kontinentalität **HK** (OZENDA 1988, S. 23-26). Diese wird gebildet aus dem Quotienten zwischen durchschnittlichen Jahresniederschlag in [mm] und der Seehöhe in [m].

Aufgrund regionalklimatischer Kennwerte wird das Wuchsgebiet in sieben Zonen (Areale, WBEZ) unterteilt, um dem ausgeprägten Gefälle bezüglich Wasser- und Temperaturhaushalt Rechnung zu tragen.

Die folgenden Kartenausschnitte geben einen Überblick über die regionalklimatischen Verhältnisse in den 5 Projektgebieten Blatt Zirl, Modul 2, Modul 3, Modul 4 (4b) und Modul 5.





Legende

### Jahresmittel der Lufttemperatur [°C]

Quelle: ZAMG (2010)

#### Blatt Zirl (rot)

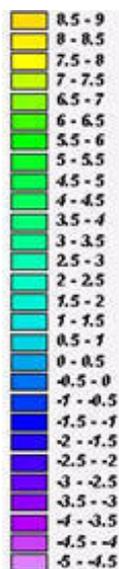
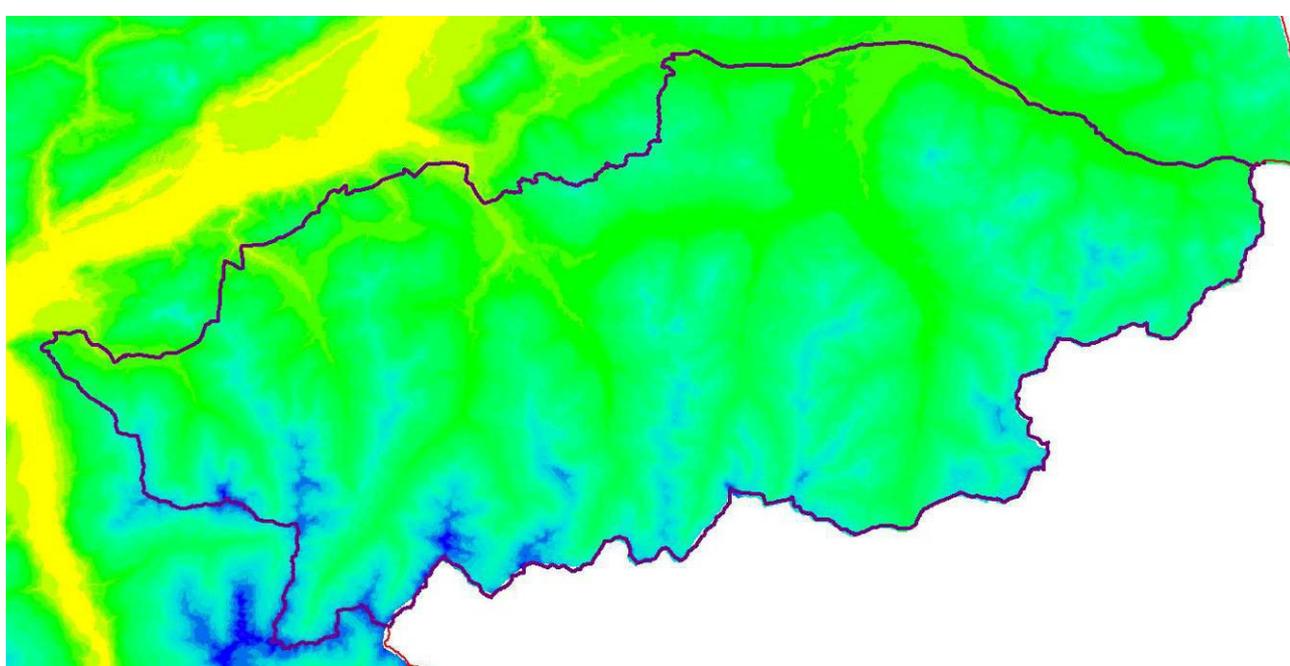
Das Inntal ist mit ca. 7,5°C warm (typisch submontan), während das Seefelder Plateau mit seinen Kaltluftseen bereits mittelmontan unter 4°C fällt. Die Hänge erreichen aber darüber wieder bis 5°C (Temperatur- und damit lokal Höhenstufenumkehr!). Subalpin fallen die Werte unter 3°C.

#### Modul 2 (blau)

Die Jahresmitteltemperaturen betragen im submontanen Talraum 7,5 - 9°C und nehmen in montanen Lagen auf 4,5-6°C, hochmontan auf 3,5-4°C ab. Tiefsubalpin liegen die Werte um 2-3,5 °C, hochsubalpin unter 1-2°C.

#### Modul 3 (pink)

Die Jahresmitteltemperaturen sind im Talraum Inntal mit 7,5 - 8°C (submontan) noch hoch. In Zwischentoren und im mittleren Lechtal um 4,5-5,5°C (mittelmontan) und im obersten Lechtal um 4-4,5°C (hochmontan) ist es deutlich kühler. In montanen Lagen nehmen die Temperaturen im Inntal auf 5-6°C ab. Tiefsubalpin liegen die Werte um 2,5-3,5°C, hochsubalpin um 1-2°C.



Legende

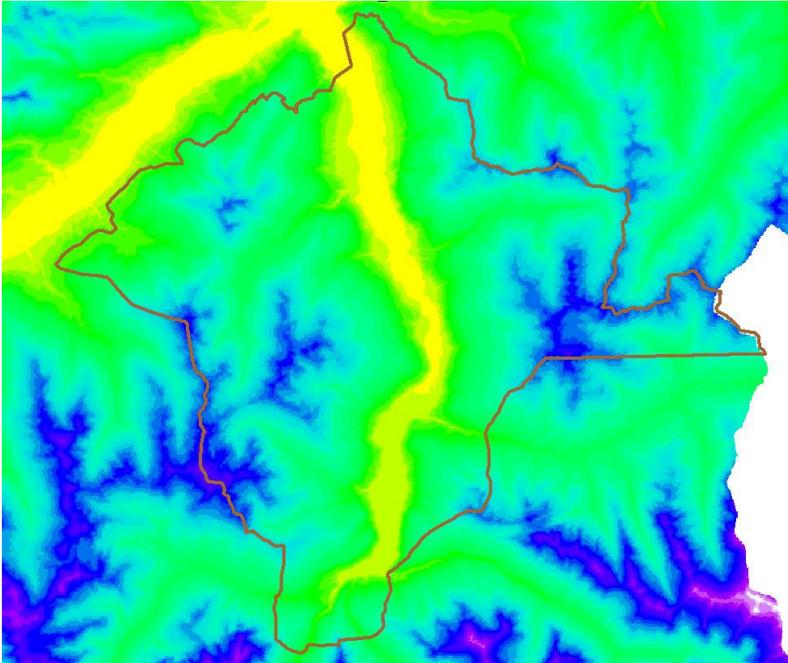
### Jahresmittel der Lufttemperatur [°C]

Quelle: ZAMG (2010)

#### Modul 4 (violett)

Die Jahresmitteltemperaturen in den Kitzbüheler Alpen betragen im submontanen Talraum 7,5°C und nehmen in mittelmontanen Lagen auf 4,5-6°C, hochmontan auf 3,5-4°C ab. Tiefsubalpin liegen die Werte um 2-3,5 °C, hochsubalpin unter 1-2°C.

Die Grafik zeigt deutlich die praktisch fehlenden submontanen Temperaturbedingungen im Vergleich zu den Tieflagen des Inn- und Zillertales.



Legende

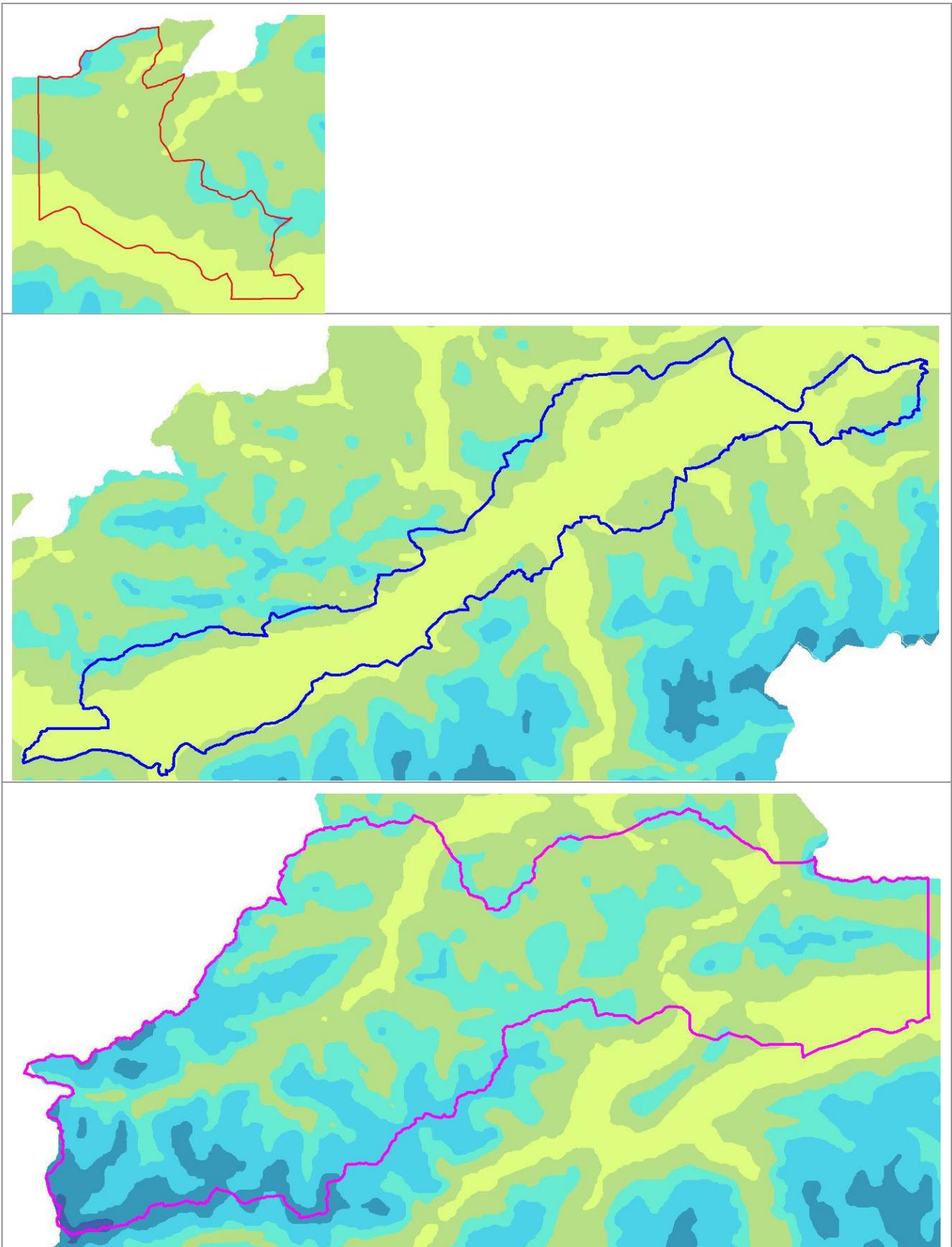
### Jahresmittel der Lufttemperatur [°C]

Quelle: ZAMG (2010)

#### Modul 5 (braun)

Die Jahresmitteltemperaturen in den westlichen Kitzbüheler und Zillertaler bzw. Tuxer Alpen betragen im submontanen Talraum 7,5 bis 7,8°C und nehmen in mittelmontanen Lagen gemittelt auf 5,3°C, hochmontan auf 3,8-4,4°C ab. Tiefsubalpin liegen die Werte im Mittel um 3,1°C, hochsubalpin um 1,3°C.

Die Grafik zeigt die subkontinentalen Temperaturbedingungen in den Tieflagen des Inn- und mittleren Zillertales.



614 - 638
576 - 613
526 - 575
451 - 525
351 - 450
251 - 350
151 - 250
150

Legende

## Mittlere Potenzielle Jahresverdunstung [mm]

Quelle: DOBESCH (2003)

### Blatt Zirl (rot)

Die Einhänge zum Inntal weisen eine mittlere Verdunstung von über 600mm auf, während montane Lagen zwischen 550 und 600 mm, die hochsubalpine Stufe unter 550 mm aufweist.

### Modul 2 (blau)

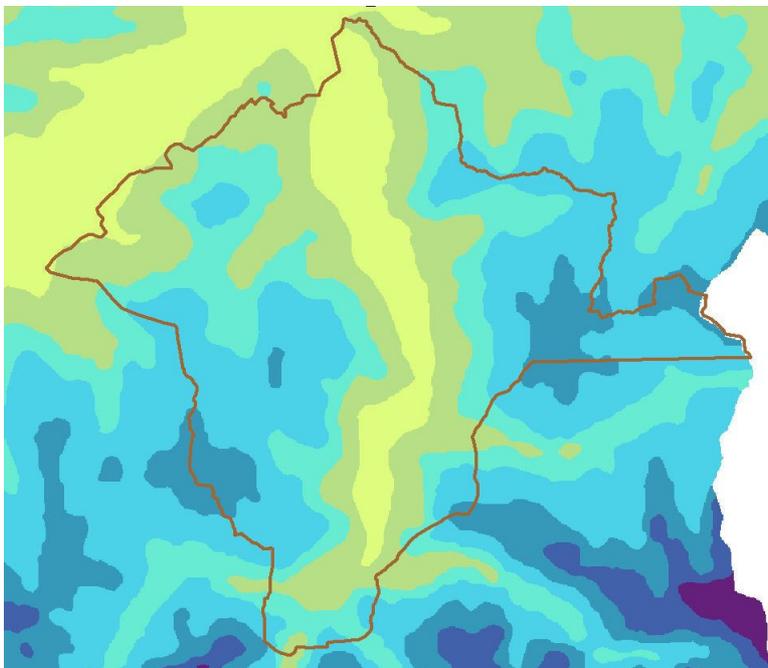
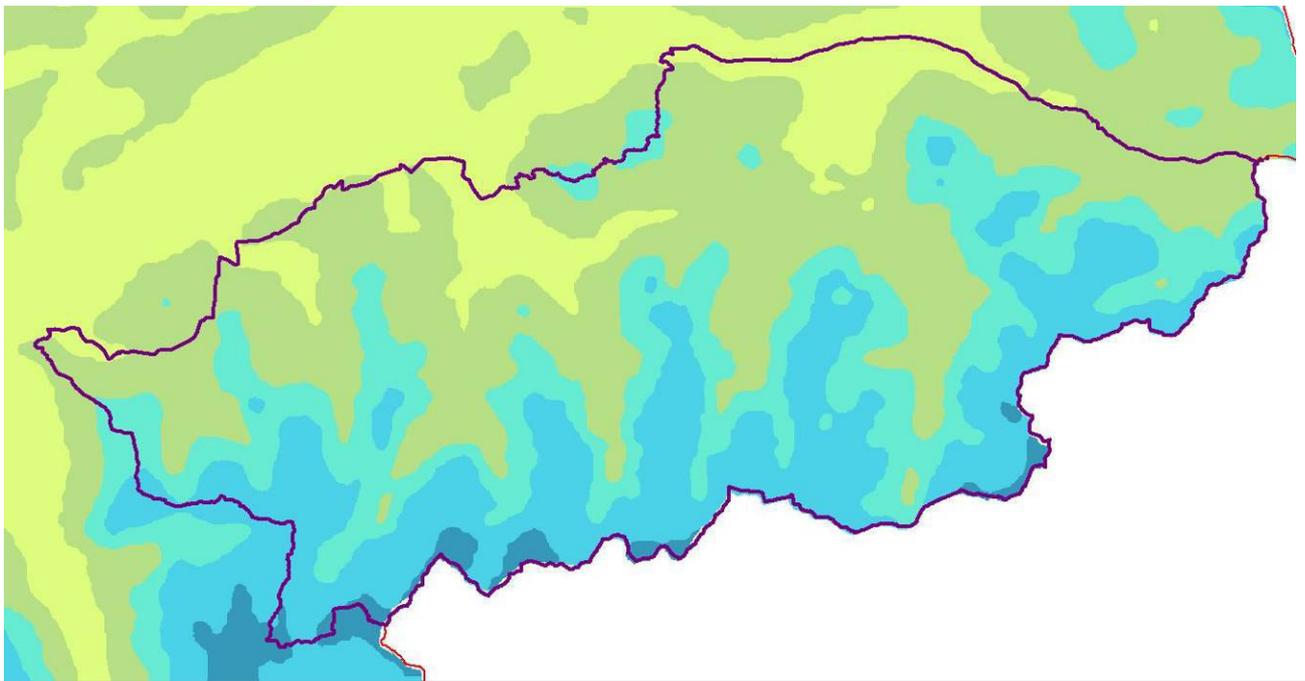
Im Unterinntal nimmt der Bereich zwischen 600 und 625 mm den größten Raum ein, erst in höheren, schattigen Lagen sinkt die Verdunstung auf unter 550 mm.

### Modul 3 (pink)

Auch im oberen Inntal, Loisachtal und mittleren Lechtal dominieren die Werte über 600 mm, mittel- hochmontan sinken sie auf unter 550 und subalpin auf unter 500 mm.

Anmerkung: Die Berechnung berücksichtigt keinen topografischen Strahlungsgenuss, Werte entsprechen einer gedachten horizontalen Oberfläche.

Die tatsächlichen Werte zwischen Sonn- und Schattseiten können um +/- 150-200 mm variieren.



Legende

### Mittlere Potenzielle Jahresverdunstung [mm]

Quelle: DOBESCH (2003)

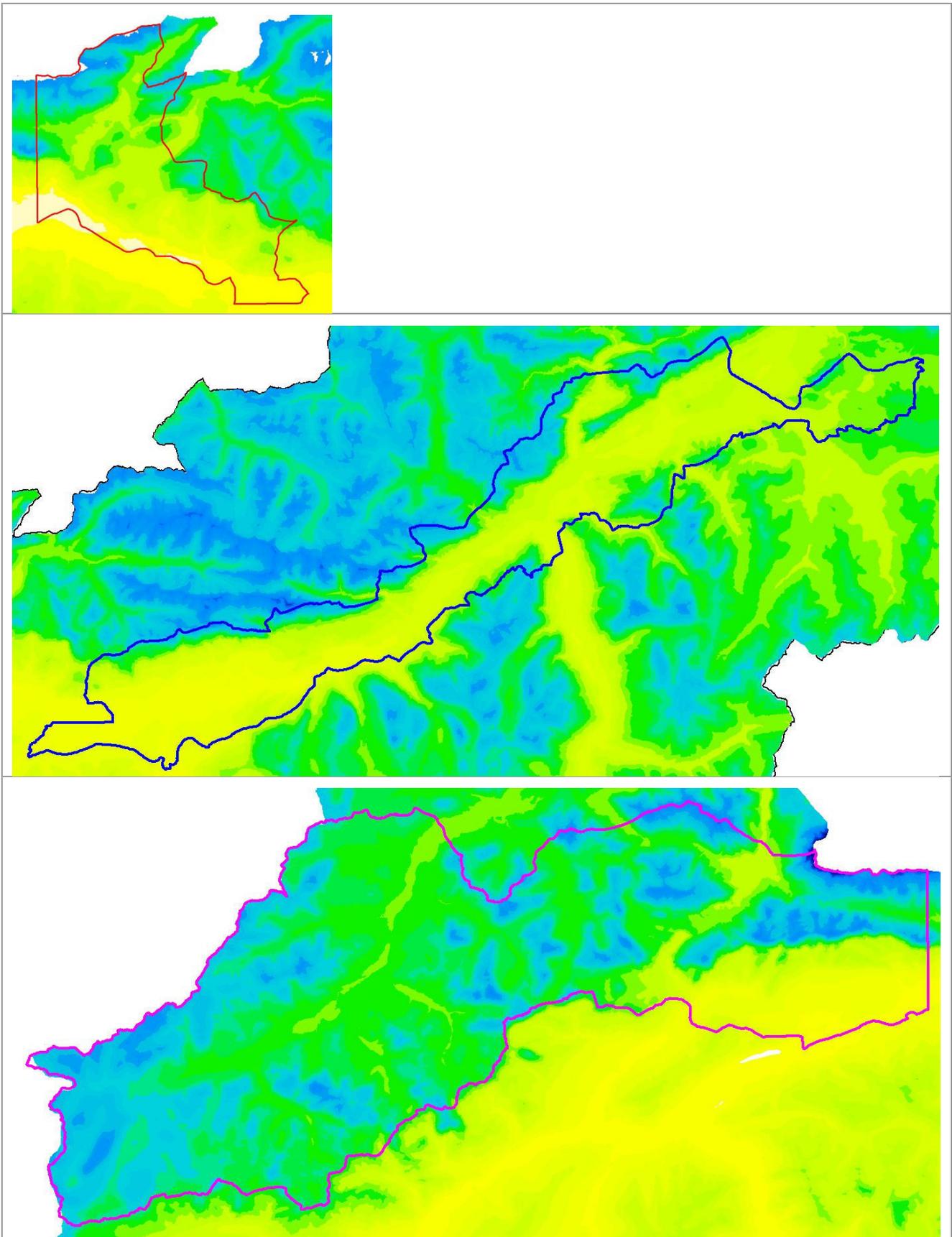
#### Modul 4 (violett)

Der Bereich mit höherer Verdunstung zwischen 570 und 620 mm beschränkt sich auf die Talräume des Brixentales und St. Johanner Kessels, in höheren Lagen sinkt die Verdunstung rasch auf unter 575 mm, in den Hochlagen unter 450 mm.

#### Modul 5 (braun)

Im mittleren Zillertal ist die hohe Verdunstung von über 600 mm v.a. in den Tieflagen auffällig, ähnlich der submontanen Stufe des Inntals. Höhere Lagen zeigen dagegen eine bedeutend geringere Verdunstung.

Da die neu berechneten Werte der ZAMG (2010) nicht plausibel erscheinen, wird vorläufig die Karte der mittleren potenziellen Jahresverdunstung von DOBESCH aus dem Hydrologischen Atlas dargestellt.





Legende

## Mittlerer Jahresniederschlag [mm]

Quelle: ZAMG (2010)

### Blatt Zirl (rot)

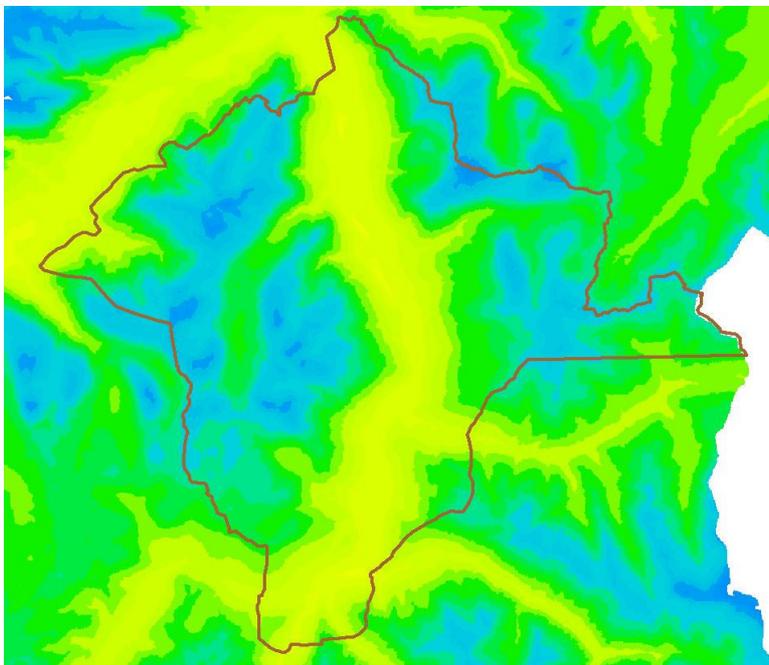
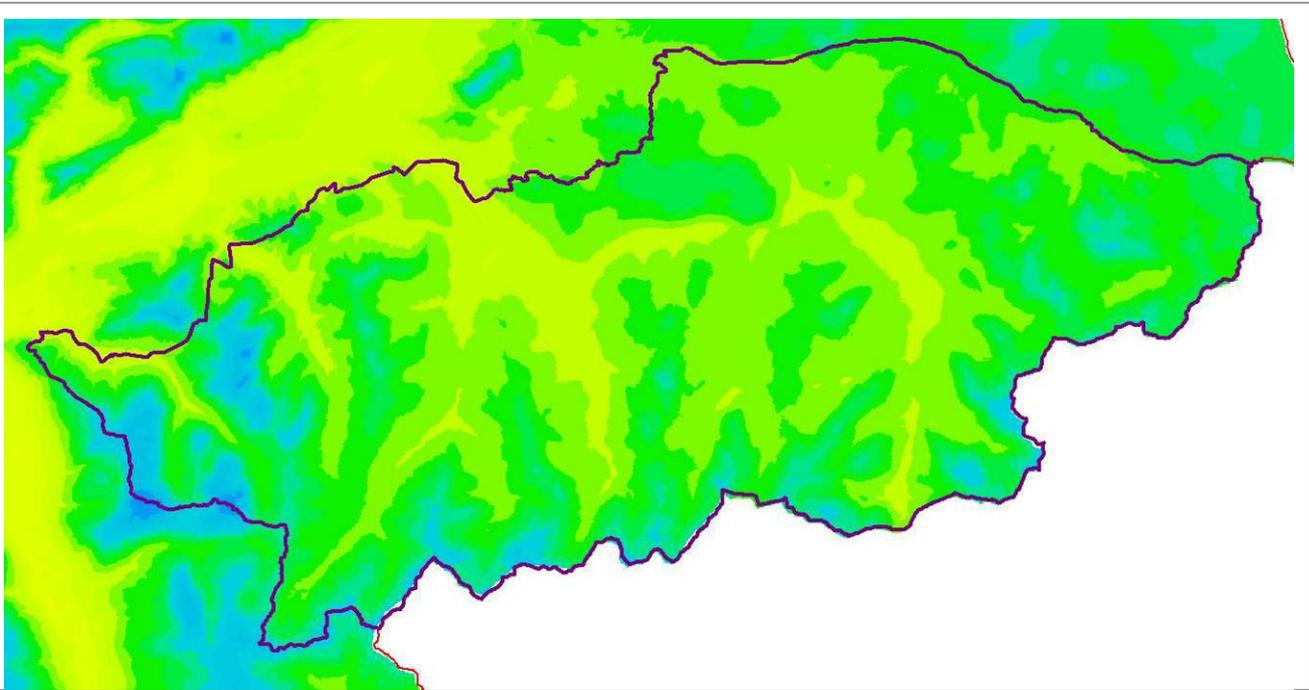
Die tiefsten Lagen im Inntal um Zirl erhalten nur weniger als 800 mm Niederschlag, erst in der mittelmontanen Stufe am Plateau werden über 900 mm erreicht. In den Hochlagen ist ein deutlich steigender Gradient von Süd nach Nord auffällig (von 1400 auf über 1700 mm).

### Modul 2 (blau)

In der sub- und tiefmontanen Stufe des Unterinntales bis Kematen reichen die Werte von etwa 850 - 1050 mm bei Innsbruck bzw. 1100 - 1250 mm im Unterland. Mittelmontan schwanken die Werte je nach Zone von 1050 bis über 1500 mm! Hochmontan (1400 – 1800 mm) und subalpin (1500 - 2100 mm) schwanken die Werte ebenfalls zonenabhängig stark.

### Modul 3 (pink)

Die niedrigsten Werte im Oberinntal/Gurgltal/Mieminger Plateau in der sub- und tiefmontanen Stufe liegen bei 720 bis 1000mm, mittelmontan werden auch nur 1250 mm erreicht, erst hochmontan bzw. im Lechtal werden 1300 bis 1600 mm erreicht, subalpin über 2000 mm.



Legende

### Mittlerer Jahresniederschlag [mm]

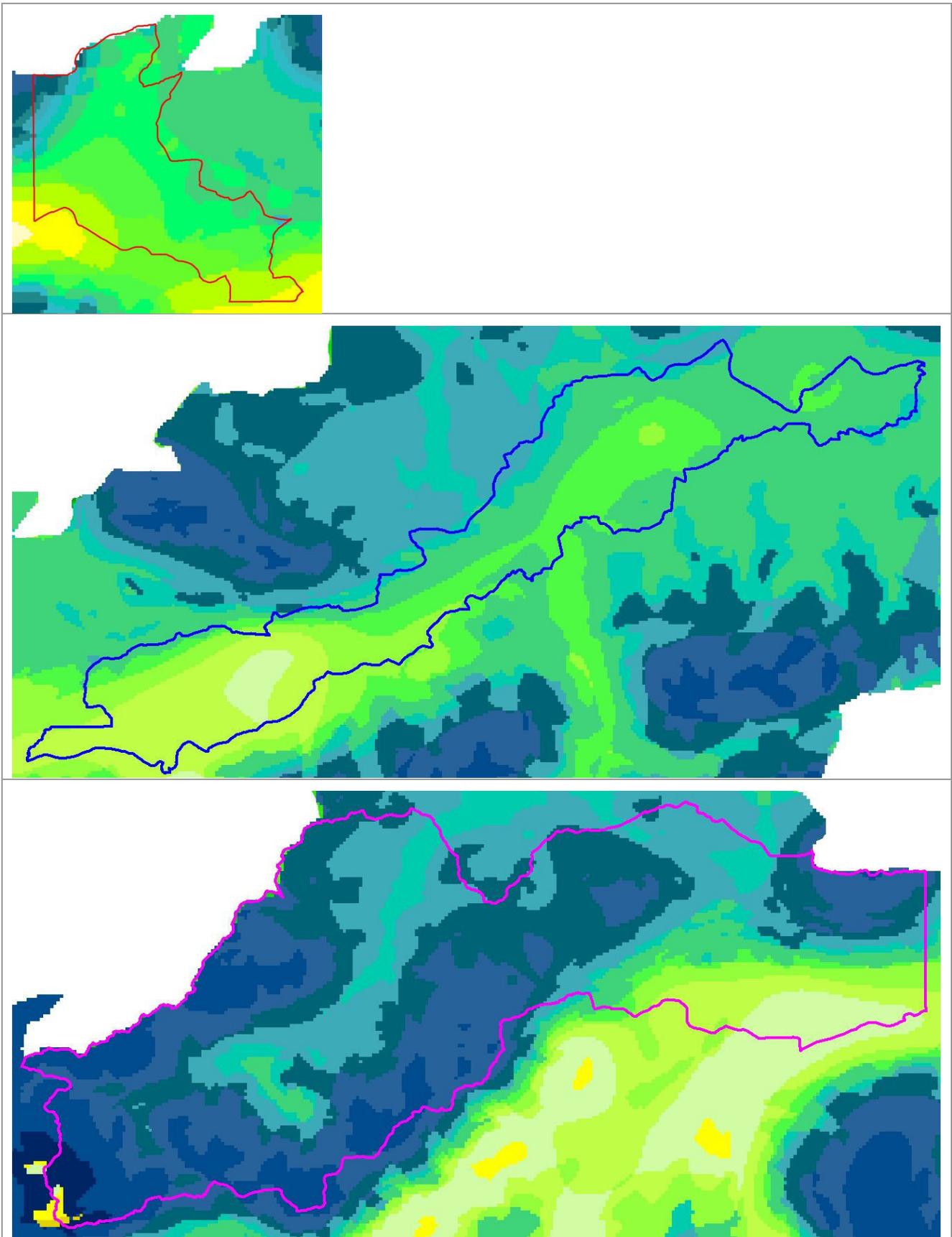
Quelle: ZAMG (2010)

#### Modul 4 (violett)

In der sub- und tiefmontanen Stufe der Kitzbüheler Alpen liegen die Werte bereits zwischen 1100 und 1200 mm. Mittelmontan schwanken die Werte je nach Zone von 1250 bis über 1500 mm! Hochmontan (1400 – 1600 mm) und subalpin (1500 - 2000 mm) schwanken die Werte ebenfalls zonenabhängig.

#### Modul 5 (braun)

Im mittleren Zillertal setzt sich die relativ trockene, eher subkontinentale Submontanstufe des Inntals fort. Submontan bis mittelmontan fallen etwas über 1200 mm, erst in der hochmontanen Stufe steigen die Werte über 1250 bis 1300 mm an. Erst subalpin gibt es Niederschläge zwischen 1400 und 1600 mm.





Legende

### Relative Klimafeuchte (RKF)

Quelle: WLM, Daten von BMLFUW (2003) und Hydrografischer Dienst Tirol

Berechnet aus Mittlerer Jahresniederschlag / Mittlere Potenzielle Jahresverdunstung (Raster 200x200m)

Diese Auswertung wird als Basis für die Zonierung des Wuchsgebietes (Zuordnung der Naturräume zu bioklimatischen Zonen) verwendet.

#### Blatt Zirl (rot)

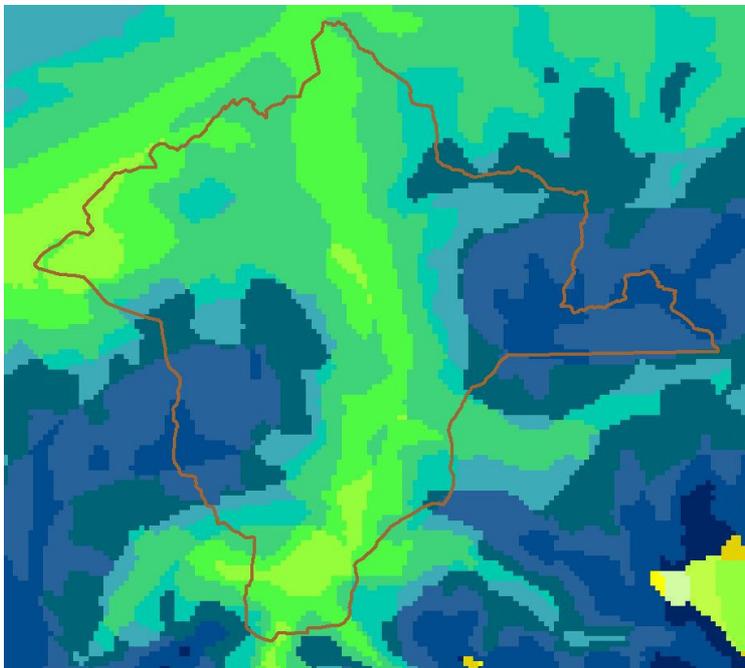
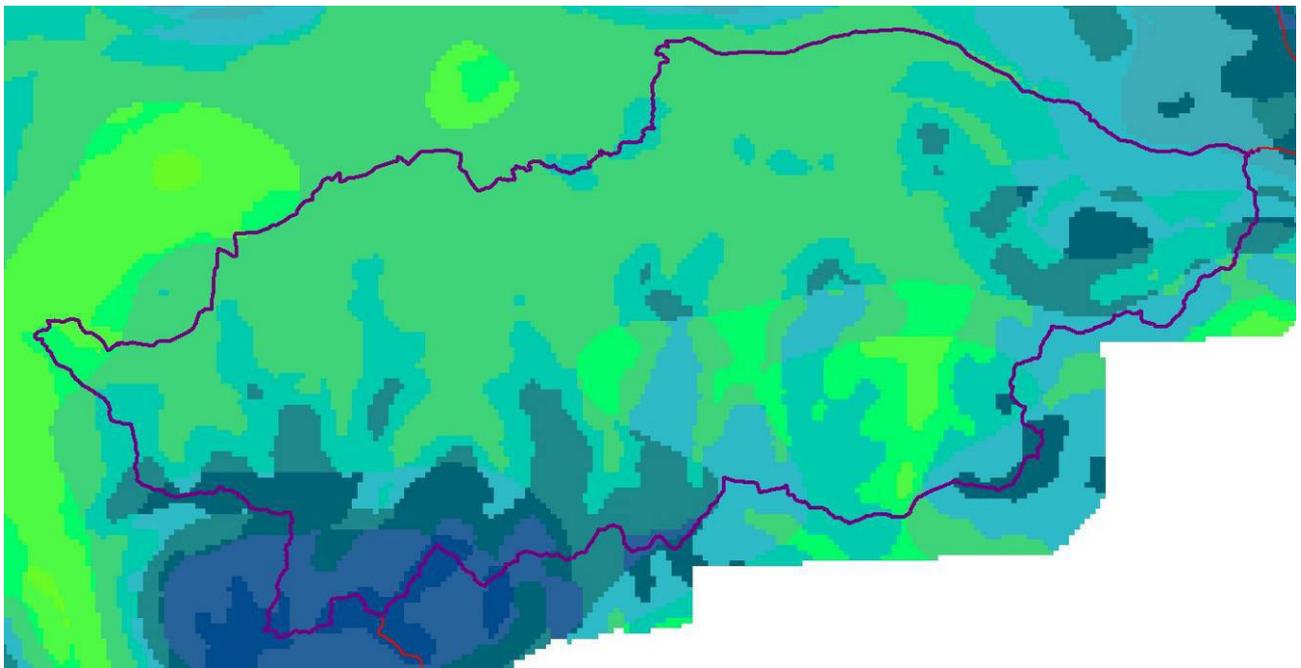
Im Norden des Gebietes steht gemittelt ca. 2,4-3 mal so viel Niederschlag zur Verfügung wie verdunstet werden kann, im Südteil liegt der Faktor nur etwa bei 2,2. Der submontane Westteil des Gebietes ist am trockensten, 1,5-1,7 mal (1,9 um Zirl) soviel Niederschlag steht zur Verfügung zur Verdunstung.

#### Modul 2 (blau)

Im Gebiet steht gemittelt ca. 2-2,5 (in Hochlagen über 3) mal so viel Niederschlag zur Verfügung wie verdunstet werden kann, in den trockensten Teilen im mittleren Inntal (Raum Hall – Innsbruck) nur 1,4 bis 2 mal so viel.

#### Modul 3 (pink)

Im Gebiet steht gemittelt 2,7-3,5 (in Hochlagen bis 5) mal so viel Niederschlag zur Verfügung wie verdunstet werden kann, in den trockensten Teilen im Inntal aber nur 1,4 mal so viel! Auffällig ist der trockenere Bereich um Bach / Madautal.



Legende

### Relative Klimafeuchte (RKF)

Quelle: WLM, Daten von BMLFUW (2003) und Hydrografischer Dienst Tirol

Berechnet aus Mittlerer Jahresniederschlag / Mittlere Potenzielle Jahresverdunstung (Raster 200x200m)

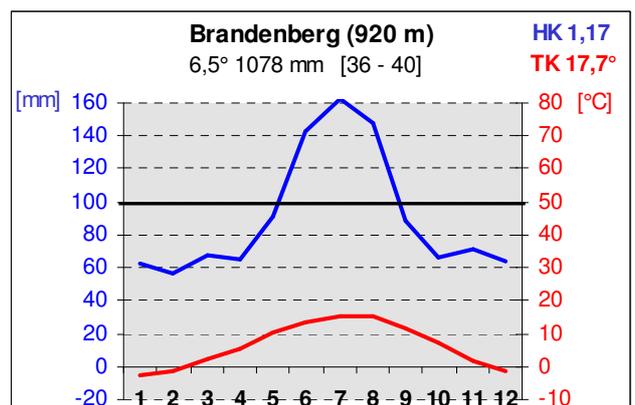
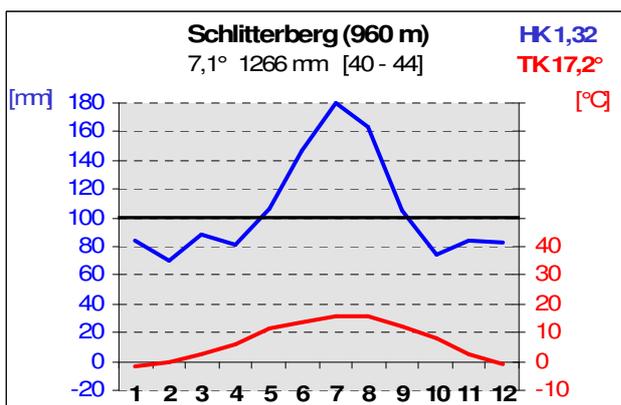
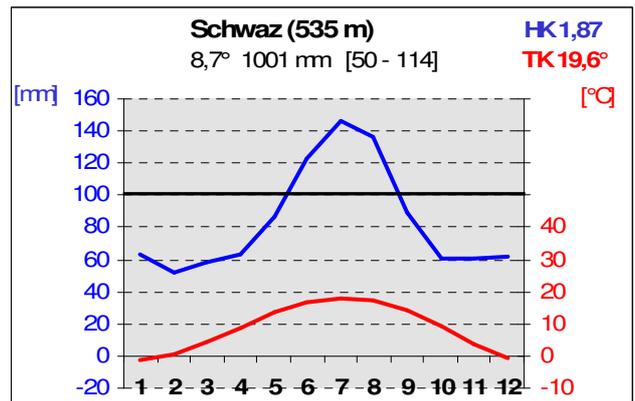
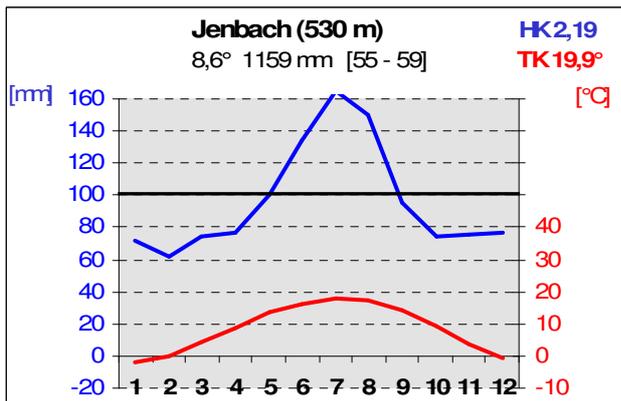
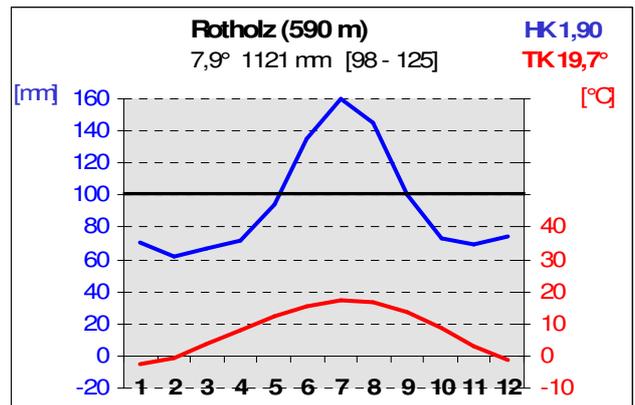
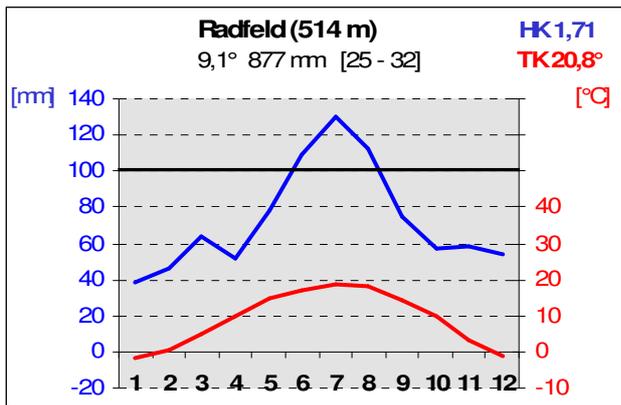
#### Modul 4 (violett)

Im Gebiet steht gemittelt ca. 2-2,5 (in Hochlagen über 3) mal so viel Niederschlag zur Verfügung wie verdunstet werden kann, in den feuchtesten, randalpenähnlichen Teilen (Raum St. Johann - Fieberbrunn) auch montan 2,5 bis 3 mal so viel.

#### Modul 5 (braun)

Hier ist der große Unterschied zwischen den Tieflagen (submontan) mit Werten um 1,7 und den deutlich feuchteren Hochlagen auffällig.

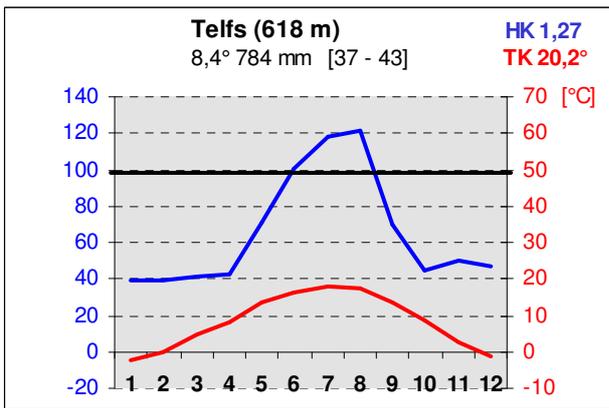
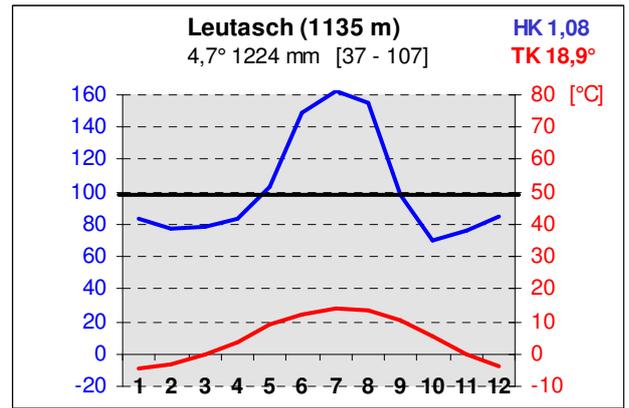
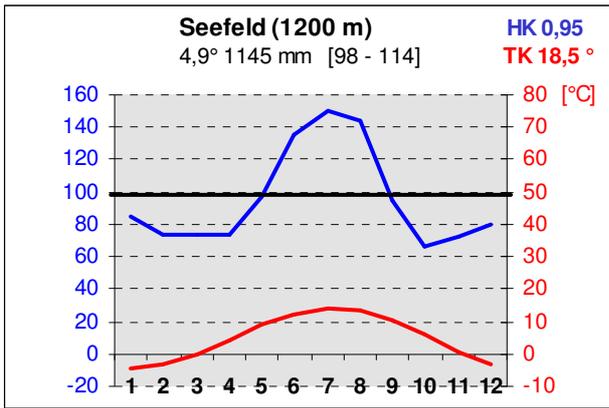
## 1.2.2 Klimadiagramme in der Zone "40" Unterinntal



Diese Klimadiagramme zeigen, mit Ausnahme von Brandenberg, ähnlich hohe Niederschläge wie im Wuchsgebiet 4.1.

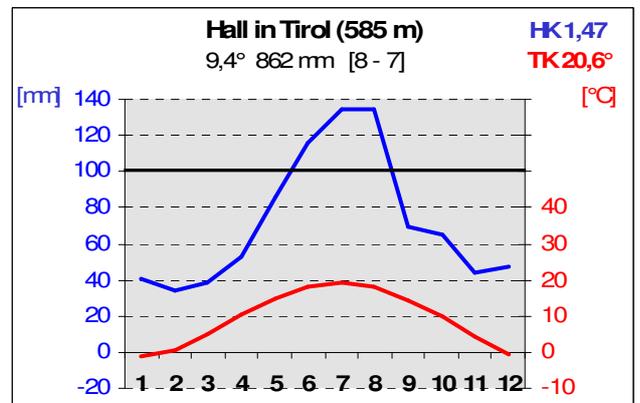
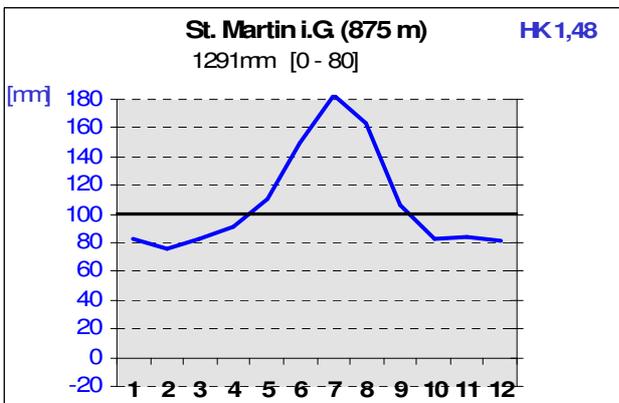
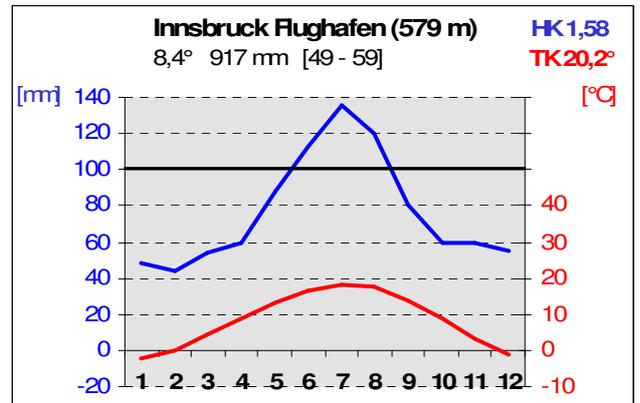
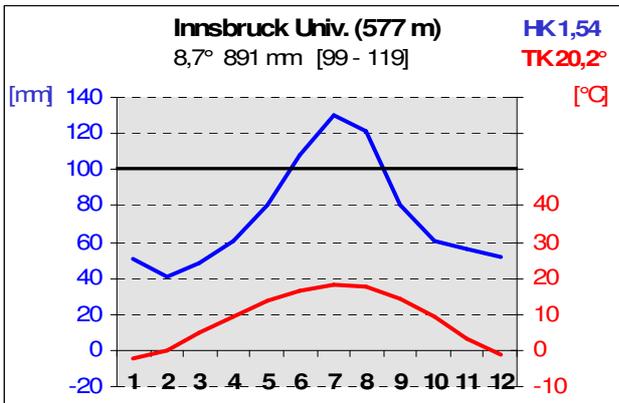
Auffällig sind die hohen Jahresmitteltemperaturen von 8 bis über 9°C im mittleren Inntal. Dort herrschen bereits günstige Bedingungen für eichenreiche submontane Waldgesellschaften.

### 1.2.3 Klimadiagramme in der warm-trockenen Zone "21" mittleres Inntal / Seefelder Plateau



Die Station im Kaltluftsee um Seefeld ist geprägt von den extremen Wintertemperaturen in der Kessellage, aber nicht repräsentativ für das gesamte Gebiet. Die Kaltluft- bzw. Inversionslage von Leutasch ist noch deutlicher als jene von Seefeld.

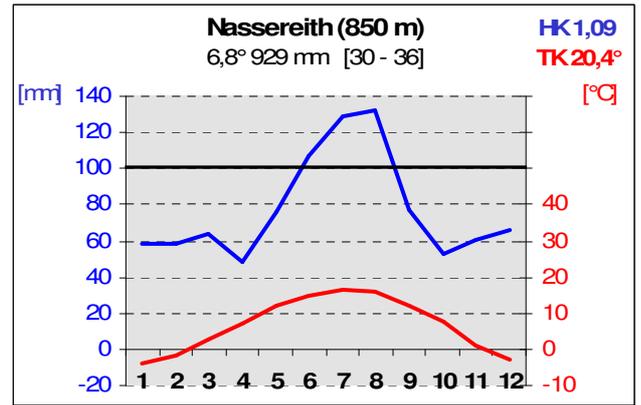
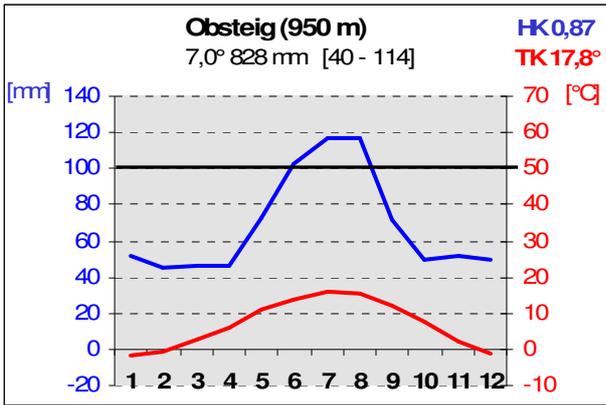
Telfs bekommt über das Seefelder Plateau zwar noch etwas mehr Niederschläge, durch die hohen Temperaturen ist aber auch die Verdunstung hoch, der Übergang zur trockenen, innenalpenähnlichen Zone 23 findet hier statt.



Von Hall bis über Telfs hinaus liegen die Jahresmitteltemperaturen im Tal durchwegs über 8°C, es herrschen also günstige thermische Bedingungen für eichen- und kiefernreiche Wälder.

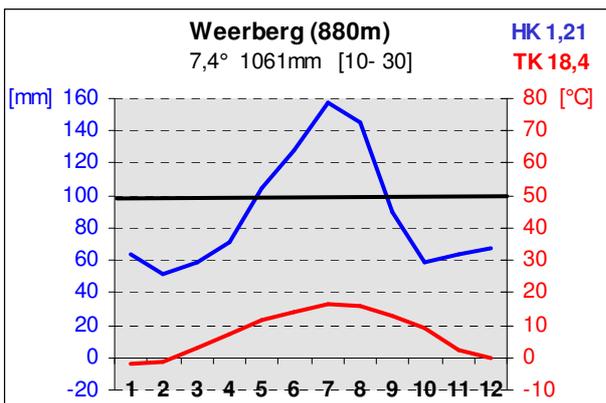
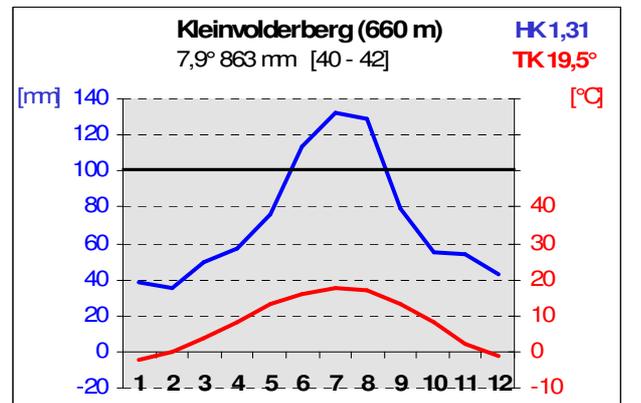
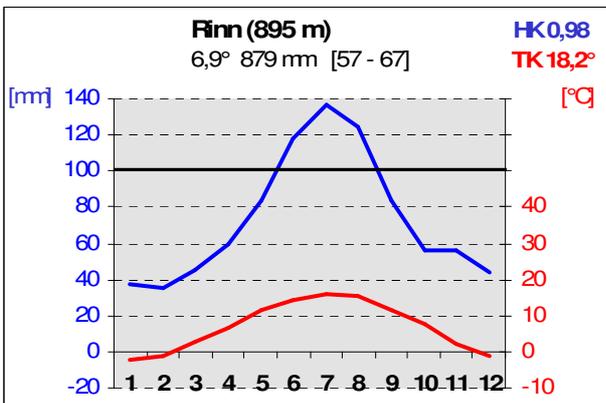
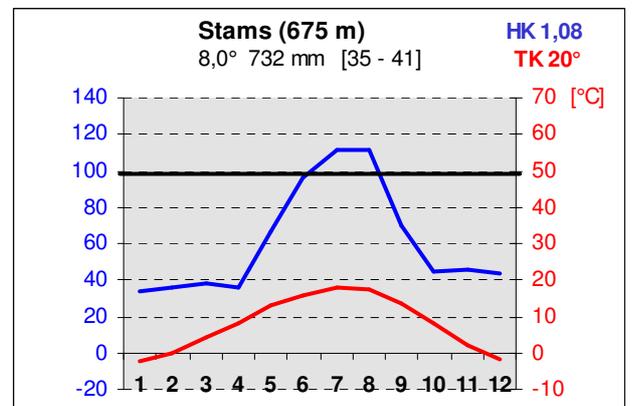
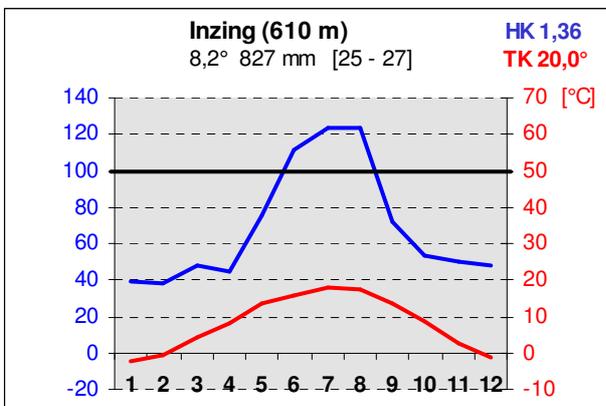
Mit 9,4°C weist die Station Hall (allerdings in einer wenig repräsentativen, da kurzen Zeitreihe) die höchste Jahresmitteltemperatur aller erfassten Messstationen im Untersuchungsgebiet auf.

## 1.2.4 Klimadiagramme in der innenalpenähnlichen Zone "23" im mittleren/oberen Inntal

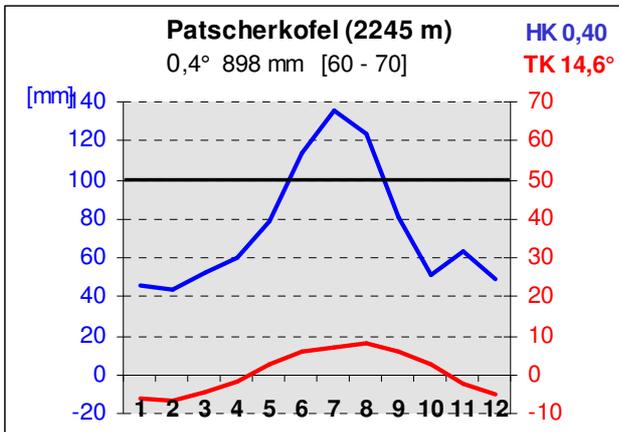


Die Station Obsteig spiegelt den trockensten Bereich der Untersuchungsgebiete im WG 2.1 wider, wir befinden uns an der Grenze zum WG 1.1 Innenalpen – kontinentale Kernzone. Der Raum Mötzt – Mieming – Obsteig weist auch die niedrigste Klimatische Wasserbilanz der Nördlichen Zwischenalpen auf.

Stams (Diagramm unten) liegt eigentlich schon im Wuchsgebiet 1.2 Subkontinentale Innenalpen, da jedoch Buche und Tanne weit verbreitet sind, wurde der Raum mit den Zwischenalpen bearbeitet.

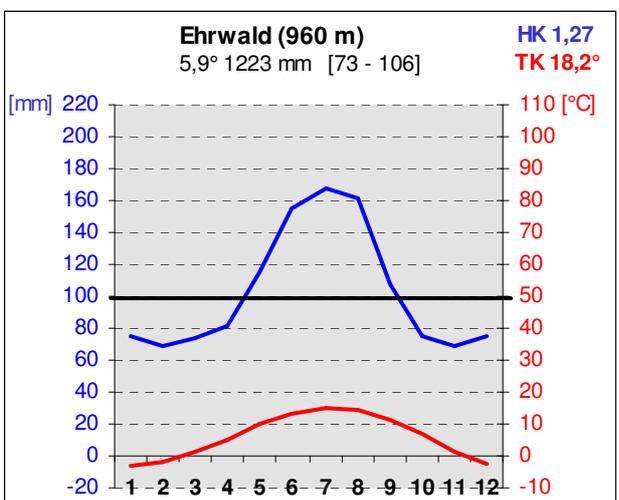
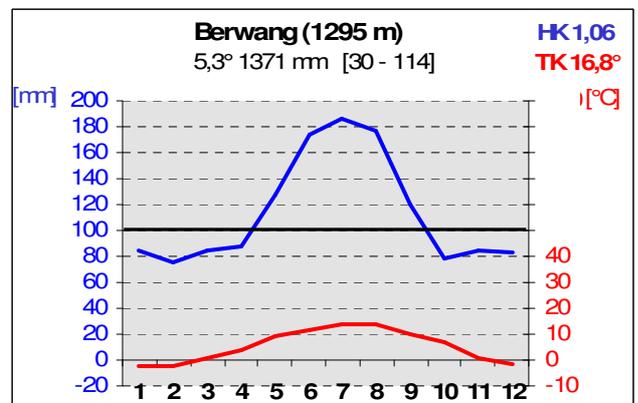
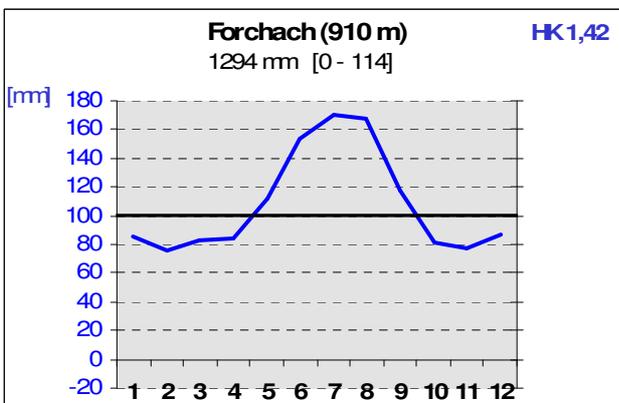
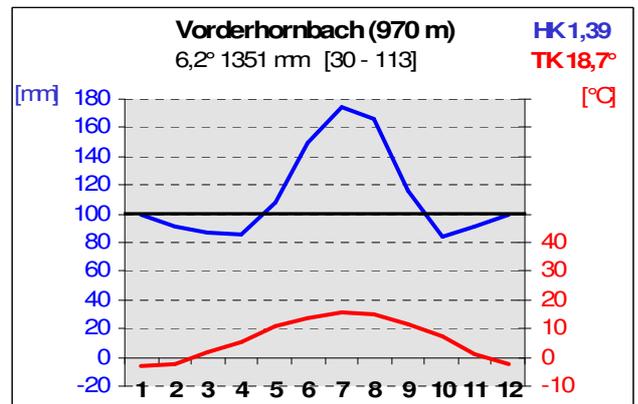
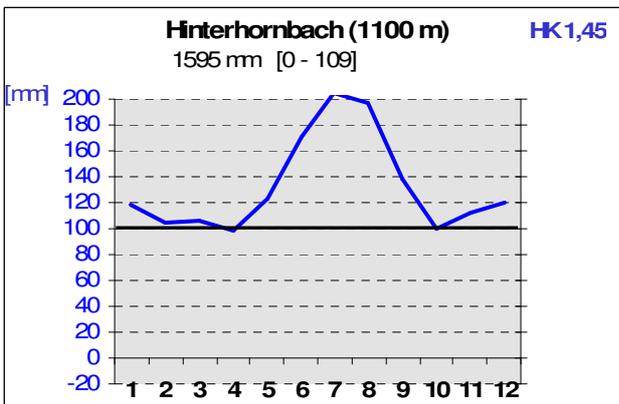


Die Stationen Rinn und Kleinvolderberg liegen an der Grenze zum WG 1.2. Dies äußert sich in den relativ niedrigen Jahresniederschlägen, die klimatische Wasserbilanz fällt durch die Wärme bzw. starken Föhneinfluss noch ungünstiger (v.a. für die Tanne) aus. Weerberg zeigt schon ein ausgeprägteres Zwischenalpenklima.



Die Werte vom Patscherkofel sind sehr mit Vorsicht zu interpretieren, da hier eventuell Messfehler vorliegen! Sie sind nicht repräsentativ für die hochmontanen Schattseiten über Igls, Lans und Sistrans.

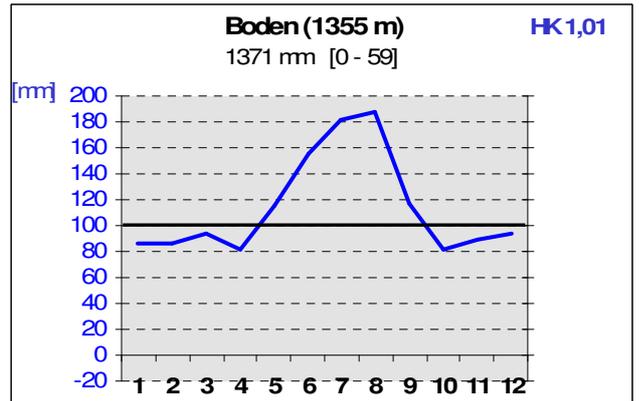
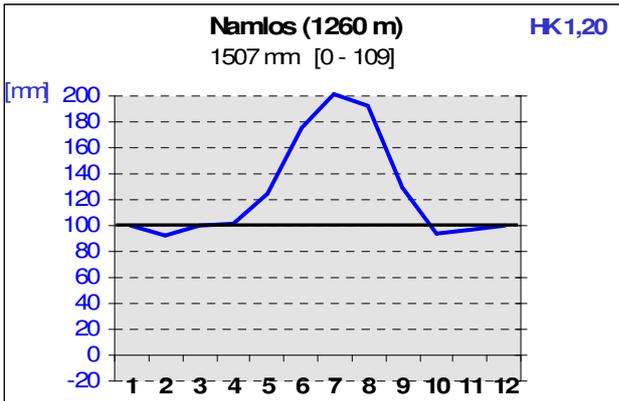
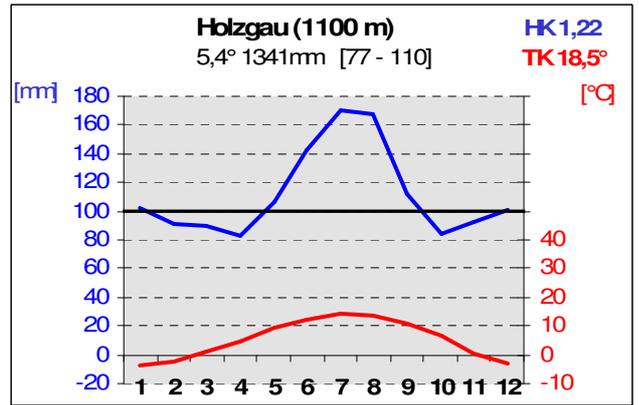
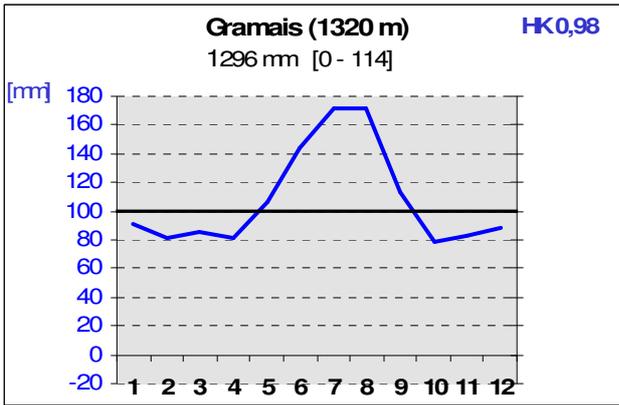
### 1.2.5 Klimadiagramme in der randalpenähnlichen Zone "41" Außerfern



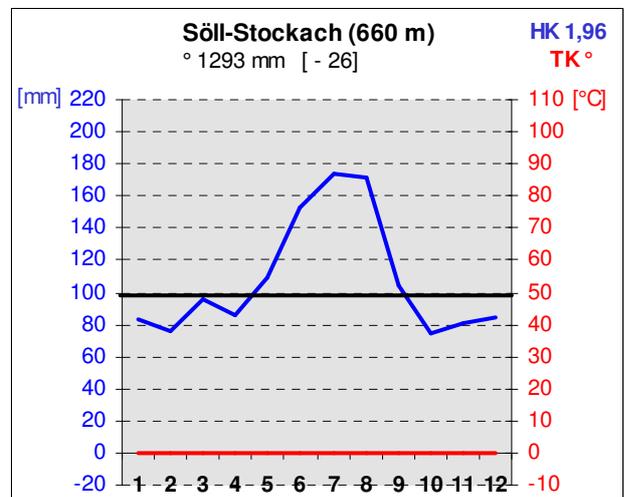
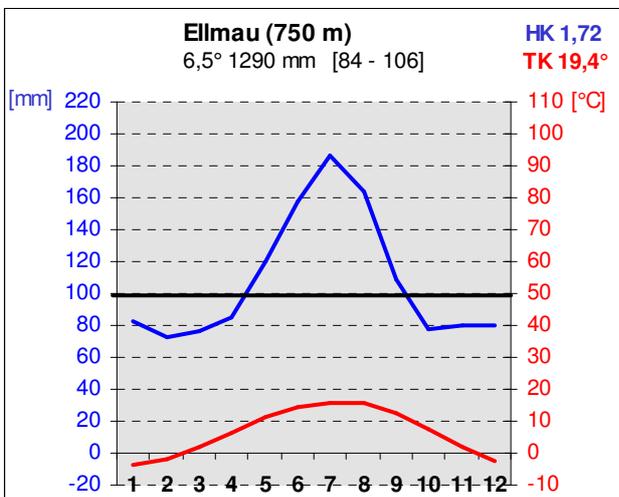
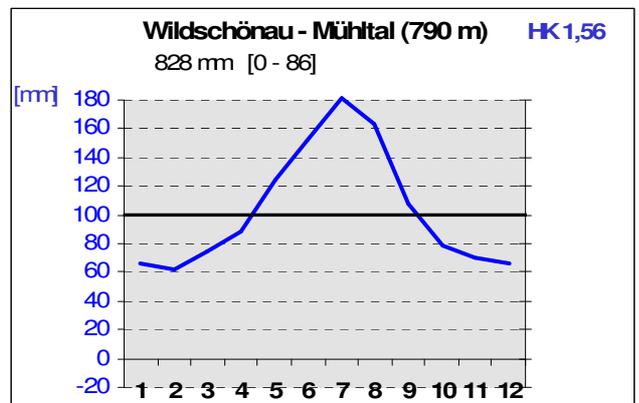
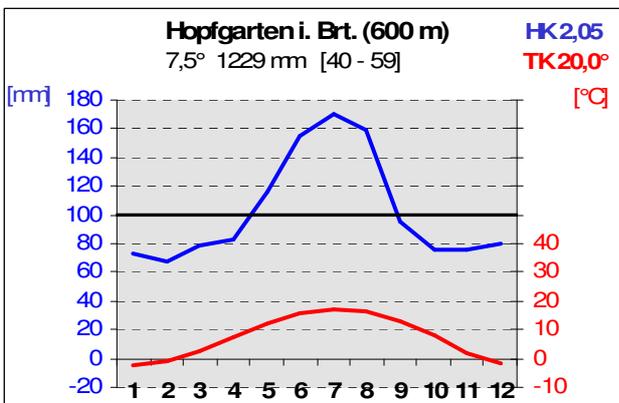
Die Stationen Hinterhornbach und Vorderhornbach kennzeichnen den regenreichsten Naturraum des oberen Lechtals. Die Werte der hygrischen Kontinentalität liegen aber doch etwas niedriger als jene in den Randalpen.

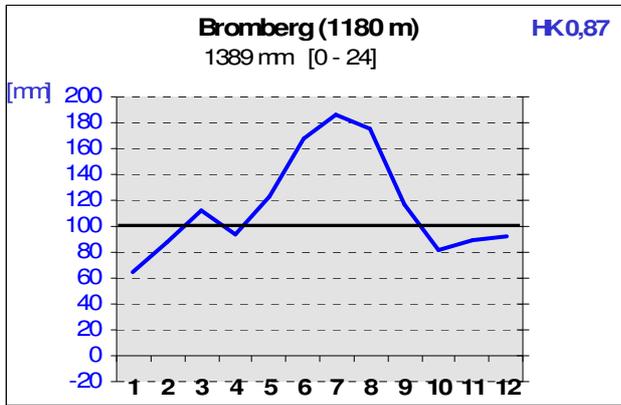
Die Messstation Ehrwald an der Grenze zum Wuchsgebiet 4.1 zeigt, ebenso wie Berwang, den Übergangsbereich zu den niederschlagsreicheren Regionen der Nördlichen Randalpen.

### 1.2.6 Klimadiagramme in der kühlen Tannen-Zone "24" oberes Lechtal



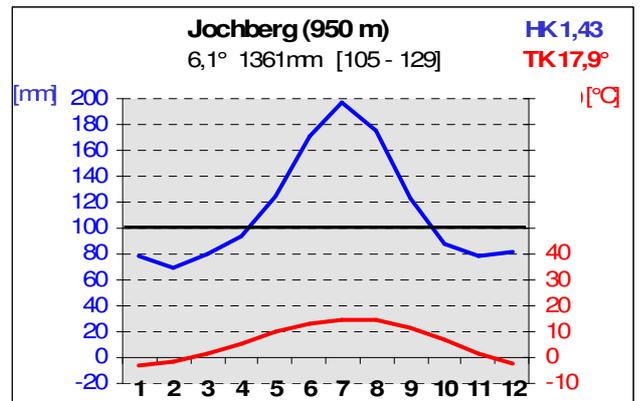
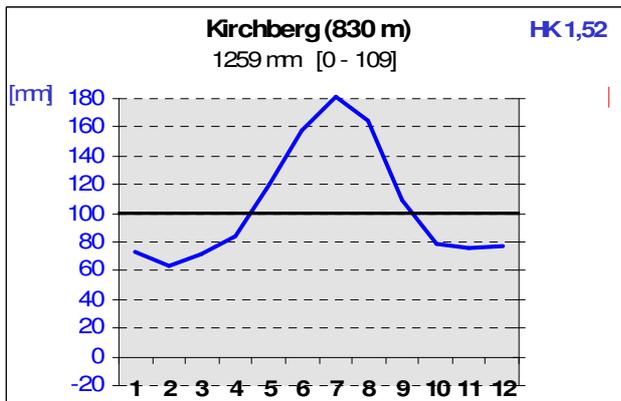
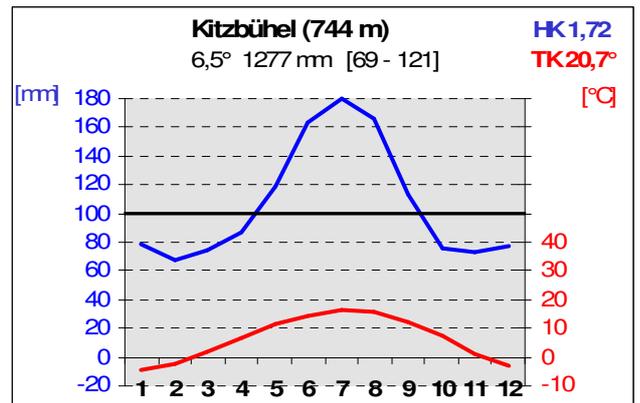
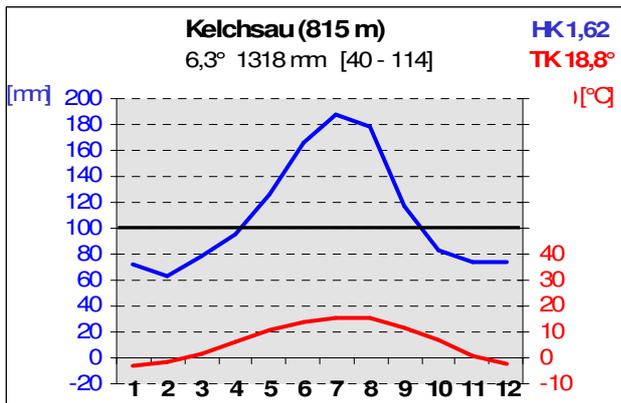
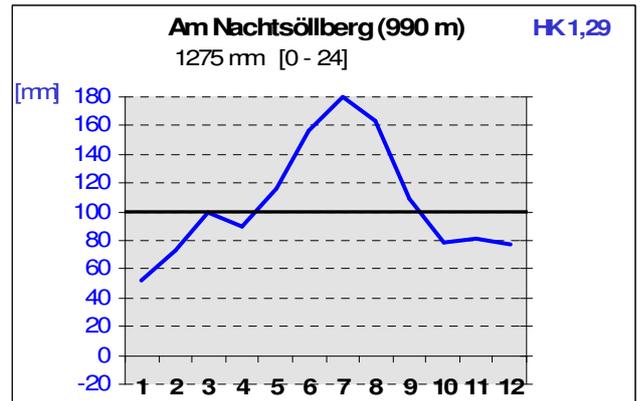
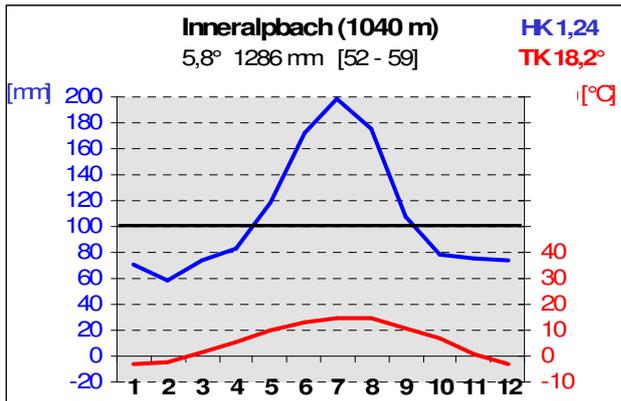
### 1.2.7 Klimadiagramme in der Zone "40" Unterinntal - Sölllandl

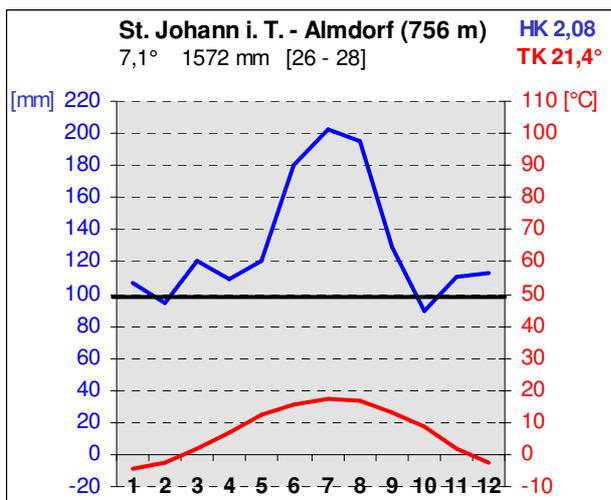
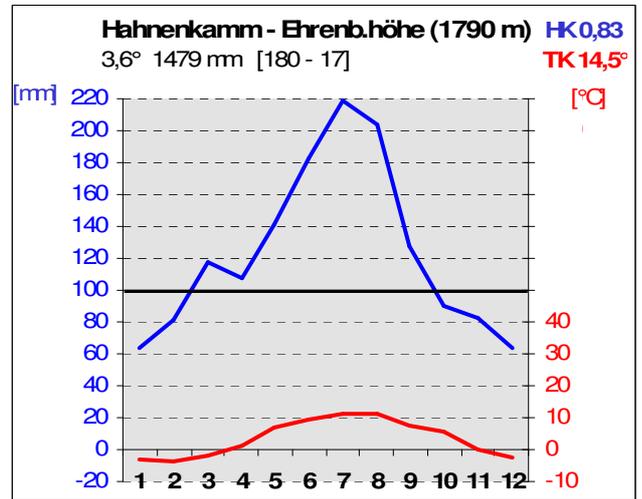
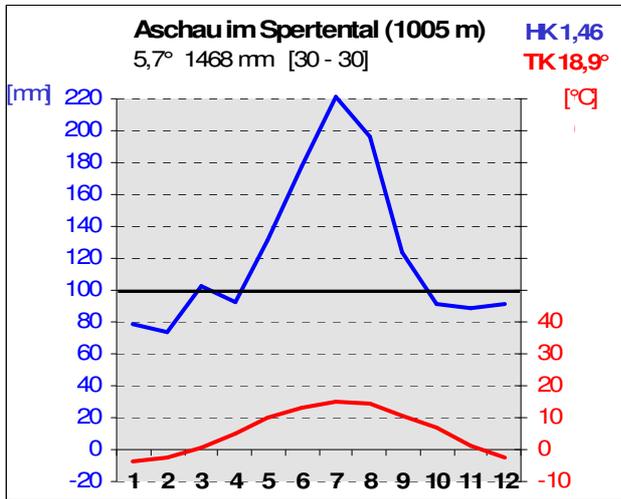




Diese Klimadiagramme zeigen, mit Ausnahme von Bromberg, ähnlich hohe Niederschläge wie im Wuchsgebiet 4.1. Die Stationen Söll und Ellmau liegen an der Grenze der Wuchsgebiete 4.1 und 2.1. Auffällig sind die relativ hohen Jahresmitteltemperaturen am Ausgang und auf der Sonnseite des Brixentales (Hopfgarten). Dort herrschen bereits günstige Bedingungen für eichenreiche submontane Waldgesellschaften.

### 1.2.8 Klimadiagramme in der typischen Zone "20" Kitzbüheler Alpen





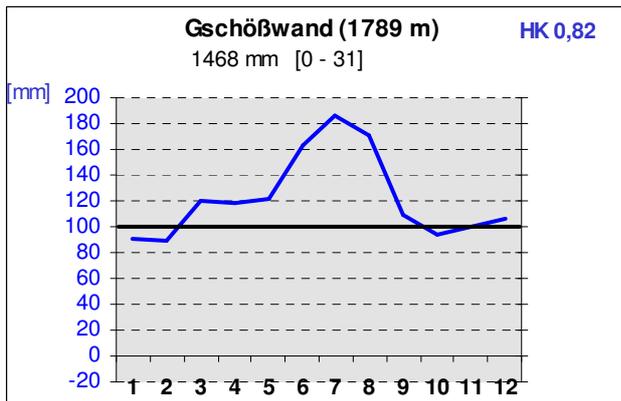
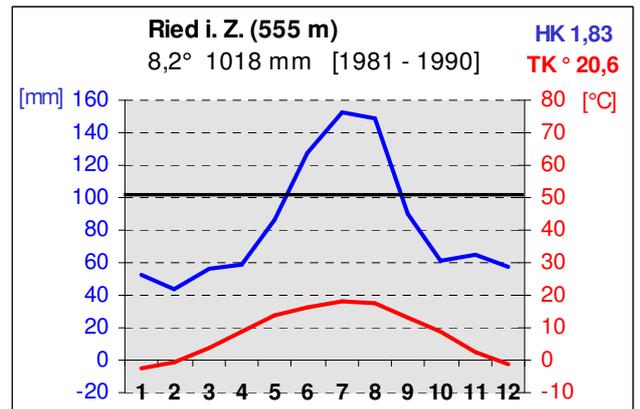
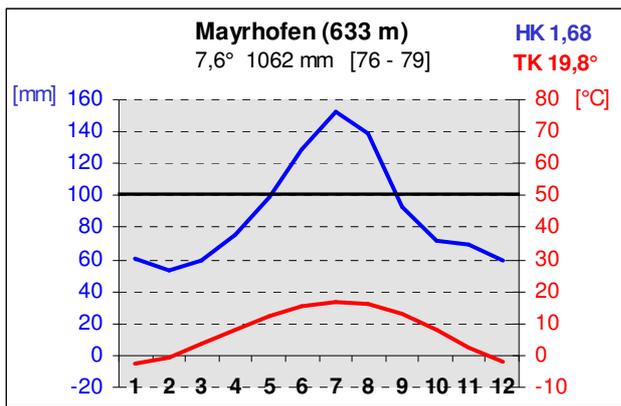
Der Raum St. Johann – Winkl Schattseite liegt in einem Übergangsbereich zur schneereichen Zone 42. Die spätwinterliche Niederschlagsspitze ist ähnlich wie in Fieberbrunn ersichtlich.

Zum Vergleich können in Bezug auf die sich ändernden Temperaturbedingungen einige mittlere Werte aus der älteren Messperiode 1881-1930 angeführt werden (aus OBERGMEINER 1973).

- Ellmau 6,1°C
- Kitzbühel 5,7°C
- Kitzbühel-Hahnenkamm: 3,1°C
- Jochberg 6,1°C

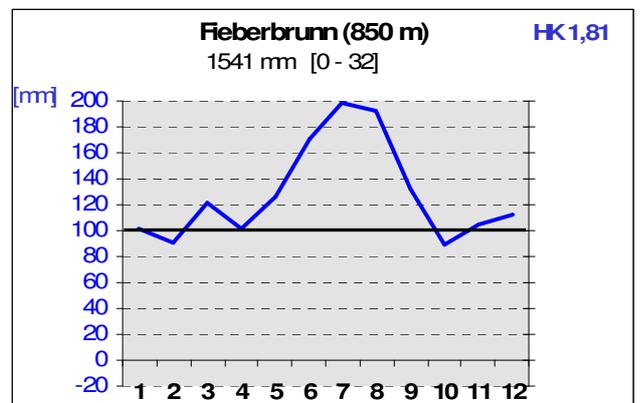
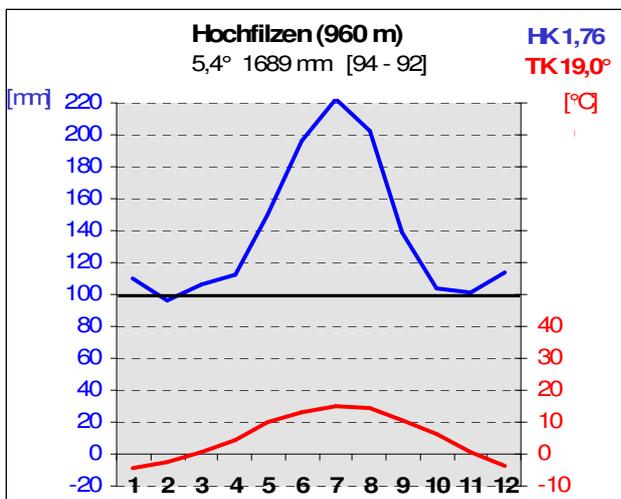
Diese Werte repräsentieren einen Zeitraum, in dem sich viele der heutigen Bestände etabliert haben. Sie liegen mit Ausnahme von Jochberg durchwegs niedriger. Daher können wir aufgrund der aktuell höheren Jahresmittelwerte davon ausgehen, dass wärmebedürftigere Baumarten wie Buche und Stieleiche inzwischen ein höheres Potential bekommen haben (vgl. auch LEXER et al. 2001).

### 1.2.9 Klimadiagramme in der buchenarmen Zone "25" mittleres Zillertal



Die Station Gschöbzwand befindet sich in der Buchen-Reliktzone Finkenberg (prov. bei Zone 40, am Rand von Zone 25). Sie ist aber durch ihre Lage am Rücken in der tiefsubalpinen Stufe nicht repräsentativ für die Buchen-Zone.

### 1.2.10 Klimadiagramme in der randalpenähnlichen Zone "42"



Die Station Hochfilzen liegt an der Grenze vom Wuchsgebiet 4.1 zu den Zwischenalpen.

Sehr bezeichnend für die Zone sind die spätwinterlichen Niederschlags Gipfel (Fieberbrunn, ähnlich auch St. Johann). Besonders schneereiche Lagen wie in Teilen der Randalpen (Pillerseetal, Thiersee-Landl, Niederndorferberg) sind hier typisch.

Um die potenzielle, wärmebedingte Buchenverbreitung (als Mischbaumart im montanen Fichten-Tannen-Buchenwald bzw. in tiefmontanen (Eichen-)Tannen-Buchenwäldern etc.) in den Kitzbüheler Alpen und im mittleren Zillertal auch aus den Klimadaten (v.a. Temperaturen) ableiten zu können, sollen einige Vergleichsdaten (Tab. 9) erläutert werden, an denen die Grenzen der Baumart erkennbar sind. Der Auswertung liegen Klimadaten der ZAMG (2010) aus dem Zeitraum 1971-2000 zugrunde. Die Referenzzone bildet das Wuchsgebiet 4.1 (WBez 41), in dem die Buche in Tirol ihre maximale Verbreitung bis in die

hochmontane Stufe hat. Betrachtet werden die vier Zwischenalpen-Zonen der Kitzbüheler und Tuxer Alpen (40, 42, 20 und 25) mit ihrer eingeschränkten Buchenverbreitung.

Tab. 9: Temperatur-Werte [°C] montaner Stufen in den Kitzbüheler u. Tuxer Alpen im Vergleich zu den Randalpen

WBEZ	Höhenstufe	TJ_GMit	TVZ5_GMit	TSUM_VZ5_GMit	GDG6_GMit	TWIN_GMit	TM_MIN_GMit	TSOM_GMit	TK
41	hm2	3,6	9	1443	1442	-2,6	-3,2	10,9	13,5
41	hm1	4,0	10	1552	1563	-2,6	-3,2	11,6	14,2
41	mm	4,9	11	1765	1887	-2,6	-3,0	13,0	15,5
41	tm	6,1	13	2036	2294	-2,1	-2,6	14,7	16,8
40	hm2	3,8	9	1480	1490	-2,6	-3,1	11,1	13,7
40	hm1	4,2	10	1585	1637	-2,6	-3,1	11,8	14,4
40	mm	5,3	11	1833	2024	-2,2	-2,7	13,4	15,6
40	tm	6,9	13	2134	2537	-1,3	-2,1	15,4	16,7
42	hm2	3,5	9	1439	1439	-3,3	-3,9	11,0	14,3
42	hm1	3,9	10	1555	1555	-3,5	-4,0	11,7	15,2
42	mm	4,9	11	1811	1930	-3,2	-3,6	13,3	16,5
42	tm	5,9	13	2049	2231	-2,5	-3,0	14,7	17,2
20	hm2	3,8	9	1490	1491	-3,2	-3,8	11,3	14,5
20	hm1	4,1	10	1604	1623	-3,3	-3,8	12,0	15,3
20	mm	4,9	11	1802	1926	-3,1	-3,6	13,3	16,4
20	tm	5,8	12	2011	2176	-2,5	-3,0	14,5	17,0
25	hm2	3,8	9	1502	1501	-2,9	-3,3	11,3	15,4
25	hm1	4,4	10	1666	1698	-3,0	-3,4	12,2	16,5
25	mm	5,3	11	1836	1997	-2,5	-3,1	13,5	17,2
25	sm	7,8	14	2282	2597	-1,2	-2,0	16,3	18,6

Die mittlere Jahrestemperatur (TJ\_GMit) liegt in der mittelmontanen Mischwaldstufe in den Zonen 42 und 20 wie in den Randalpen (41) bei 4,9°C, in den warmen Zonen 40 und 25 sogar höher. In der unteren Hochmontanstufe (hm1) liegen die Zwischenalpen-Zonen 40, 20 und 25 knapp über den Randalpen, nur die Zone 42 ist etwas kühler. Die mittelmontane Stufe liegt damit in allen Zonen über den von EWALD (1997) für Fichten-Tannen-Buchenwälder angegebenen 4-5°C, erst in der hochmontanen Stufe wird knapp die Untergrenze für Bergmischwald erreicht. Bei den mittleren Temperatursummen der Monate Mai bis September (TSUM\_VZ5\_GMit) liegen alle Zwischenalpen-Zonen zumindest bis mittelmontan über den Randalpen, ebenso bei der Temperatursumme der Vegetationszeit (charakterisiert durch die Growing Degree Days GDG6\_GMit, vereinfachte Temperatursumme für Monatsmittel > 5°C)! Die mittleren Sommer-Temperaturen (TSOM\_GMit) sind in allen Zonen vergleichbar. Besonders begünstigt sind die Zonen 40 und 25. Beigemischte Buchen wurden aber auch noch bei nur 1500° Jahrestemperatursumme gefunden (Windau, Jochberg), was auf ihre hochgradige Anpassungsfähigkeit an ungünstige Bedingungen deutet.

Besonders auffällig sind fast alle besprochenen Werte in der untersten Höhenstufe des Zillertals. Sie ist deutlich wärmer, was sich auch in der starken Präsenz von Stieleiche und Winterlinde bei weitgehendem Fehlen der Buche äußert. Deshalb sprechen wir hier von einer submontanen Stufe im Gegensatz zur tiefmontanen Buchenstufe der übrigen Zonen.

Bei den Mitteltemperaturen der 3 kältesten Monate Dezember, Jänner, Februar (T\_WIN\_GMit) zeigt sich ein deutlicher Unterschied – die Zonen 42 und 20 haben eindeutig kältere Winter und niedrigere Temperaturminima (TM\_MIN\_GMit), sowohl mittel- als auch hochmontan. Nur die Zone 40 und noch deutlicher die Zone 25 sind sogar weniger kalt. Bei der thermischen Kontinentalität (TK, Differenz zwischen maximaler und minimaler mittlerer Monatstemperatur) weisen sich auch die Zonen 42 und 20 als geringfügig kontinentaler aus, die Zone 25 ist noch deutlicher inneralpin beeinflusst. Das dürfte ein Grund für die vermehrten Stieleichen-Vorkommen in der sub- bzw. tiefmontanen Stufe sein. Für die Buche bedeuten diese Werte, dass sie zumindest auf ungünstigen Standorten weniger vital als in den Randalpen ist und mit Sicherheit in der hochmontanen Stufen nur mehr auf günstigen, ausgesprochen basenreichen, gut durchlüfteten Substraten bestandesbildend beigemischt ist. Für die Zone 25 ist anzunehmen, dass keine

tiefmontane Buchenstufe ausgebildet ist, sondern eine submontane Eichenmischwaldstufe (allerdings mit Tanne!).

Bei all diesen Temperaturindizes ist allerdings zu beachten, dass es sich um mittlere Lufttemperaturen handelt, und relevant ist eigentlich der tatsächliche Wärmegenuss. Dieser hängt stark von Exposition und Neigung (Einstrahlung) sowie dem Substrat (z.B. Energieverluste durch häufig feuchte, „kühle“ Böden) ab. Als Beispiel können die nass-sauren Fichten-Tannenwälder (**FT7**, **FT8**, **FT17**) auf (pseudo-)vergleyten Böden dienen, die in der mittel- und tiefmontanen Stufe trotz höherer Temperaturen häufig vorkommen. Andererseits steigen an warm-trockenen Karbonatstandorten buchendominierte Wälder bis über 1450m Seehöhe (bei nur 3,5° Jahresmitteltemperatur und -4° Jännertemperatur!) an. Da nur Monats-Mittelwerte vorliegen, kann leider über den durchaus relevanten, begrenzenden Faktor Spätfrost (Fröste im Frühjahr, während des Laubaustriebes) keine Aussagen getroffen werden. Den lokalen Forstleuten bekannte Spätfrostlagen sind daher bezüglich Buchenpotenzial (ev. auch Tannenpotenzial) vor Ort zu beurteilen.

### 1.3 Wuchsgebiet und Höhenstufen

Die Untersuchungsgebiete von Modul 2, Modul 3, Modul 4 (inklusive 4b Alpbachtal) und Modul 5 (Kitzbüheler und Tuxer Alpen) gehören nach KILIAN et al. (1994) zur Gänze zum Wuchsgebiet 2.1. Dies entspricht nach MAYER (1974) weitestgehend dem Zwischenalpinen Fichten-Tannenwaldgebiet, Nördlicher Wuchsbezirk 3.1 mit den Zonen c) Lechtal, d) Inntal und e) Kitzbüheler – Salzburger Schieferalpen. Von MAYER wurde das Wuchsgebiet allerdings im Süden des Inntales zwischen Silz und Schwaz weiter südlich abgegrenzt. Wir sehen hier großteils eine Tannenzone der Innenalpen, die nach Westen mindestens bis Stams reicht. Diese Übergangszone entspricht weitgehend dem WBEZ 23, wobei der Naturraum Weerberg-Pillberg sowohl hygrisch als auch thermisch eine Mittelstellung zum WBEZ 40 einnimmt (siehe Bericht Teil A Wuchsgebiet 1.2 subkontinentale Innenalpen).

#### Höhenstufen

Es wurden für die Bearbeitungsgebiete der Zonen "21", und "40" im Inntal folgende **Mittelwerte** (jeweils Obergrenze der Höhenstufe) abgeleitet (ohne lokalklimatische Sondersituationen):

Tab. 10: Gemittelte Höhenstufengrenzen im Inntal von Kirchbichl bis Zirl / Seefeld (generalisiert)

Kurz	Bezeichnung	Seehöhen-Obergrenzen (sonnseitig - schattseitig)	Leitgesellschaften
hs	hochsubalpin	2300 - 2200	Lärchen- und Zirbenwald / Latschengebüsch
ts	tiefsubalpin	1820 - 1660	Lärchen-Fichtenwald
hm2	hochmontan 2	1580 - 1480	Fichten-Tannenwald
hm1	hochmontan 1	1450 - 1320	Buchen-Fichten-Tannenwald bzw. (Tannen-)Fichtenwald
mm	mittelmontan	1290 - 1170	Fichten-Tannen-Buchenwald
tm	tiefmontan	870 - 690	Buchenwald mit Nadelholz
sm	submontan	(700) 650 - 530	(Eichen-)Edellaubholz-Buchenwald bzw. Eichenmischwald / Edellaubwald

Für die trockene Zone "23" am Rand zum Wuchsgebiet 1.2 Subkontinentale Innenalpen wurden auf der Schattseite des Inntales die Höhenstufen submontan und tiefmontan zusammengefasst, da sich keine Gliederung in einen eichen- bzw. buchendominierten Gürtel erkennen ließ. Die beiden Leitgesellschaften reichen je nach Standort abwechselnd sonnseitig bis ca. 900 m, schattseitig im Mittel bis ca. 770 m. Die mittelmontane Buchenmischwaldstufe fällt völlig aus, die untere hochmontane Stufe mit (Tannen-) Fichtenwäldern wurde vorläufig mit der Wuchsgebietsgrenze in ca. 1100 m Seehöhe festgelegt. Auf der Sonnseite zwischen Telfs und Nassereith scheint die tiefmontane Stufe noch so trocken zu sein, dass die Buche nur noch in abgeschatteten oder anderweitig hygrisch begünstigten Lagen bestandesbildend werden kann, es treten vermehrt potentielle montane (Kiefern-)Fichtenwälder auf, die submontanen Laubmischwälder steigen in warmen Lagen bis in die tiefmontane Stufe.

Für die Naturräume der Zonen "41" und "24" im Lechtal / Zwischentoren nördlich des Fernpasses gelten folgende **Mittelwerte** (jeweils Obergrenze der Höhenstufe):

Tab. 11: Gemittelte Höhenstufengrenzen im Außerfern (generalisiert); sm, tm nur im Inntal (Telfs bis Nassereith)

Kurz	Bezeichnung	Seehöhen-Obergrenzen (sonnseitig - schattseitig)	Leitgesellschaften
hs	hochsubalpin	2200 - 2100	Lärchen- und Zirbenwald / Latschengebüsch
ts	tiefsubalpin	1820 - 1700	Lärchen-Fichtenwald
hm2	hochmontan 2	1560 - 1500	Fichten-Tannenwald
hm1	hochmontan 1	1400 - 1320	Buchen-Fichten-Tannenwald bzw. Fichten-Tannenwald (Zone 24)
mm	mittelmontan	1300 - 1180	Fichten-Tannen-Buchenwald
tm	tiefmontan	960 - 800	Buchenwald mit Nadelholz
sm	submontan	850 - 680	(Eichen-)Edellaubholz-Buchenwald bzw. Eichenmischwald

Für das Bearbeitungsgebiet der Zone "20" in den Kitzbüheler Alpen (Gefälle in kühlen Talschlüssen berücksichtigt) werden folgende **Mittelwerte** (jeweils Obergrenze der Höhenstufe) abgeleitet (ohne lokalklimatische Sondersituationen):

Tab. 12: Gemittelte Höhenstufengrenzen in den zentralen Kitzbüheler Alpen (generalisiert)

Kurz	Bezeichnung	Seehöhen-Obergrenzen (sonnseitig - schattseitig)	Leitgesellschaften
hs	hochsubalpin	2300 - 2200	Lärchen- und Zirbenwald / Latschengebüsch
ts	tiefsubalpin	1880 - 1710	Lärchen-Fichtenwald
hm2	hochmontan 2	1510 - 1450	Fichten-Tannenwald
hm1	hochmontan 1	1400 - 1300	Fichten-Tannenwald (Silikat) bzw. Buchen-Fichten-Tannenwald (Karbonat)
mm	mittelmontan	1230 - 1100	Fichten-Tannen-Buchenwald
tm	tiefmontan	900 - 700	Buchenwald mit Nadelholz
sm	submontan	650 - 500	(Eichen-)Edellaubholz-Buchenwald bzw. Eichenmischwald / Edellaubwald

In der nördlich angrenzenden Übergangszone „42“ liegen die Höhenstufengrenzen, insbesondere jene mit Buchenbeteiligung, etwas anders.

Tab. 13: Gemittelte Höhenstufengrenzen in der Übergangszone zu den Randalpen (generalisiert)

Kurz	Bezeichnung	Seehöhen-Obergrenzen (sonnseitig - schattseitig)	Leitgesellschaften
hs	hochsubalpin	2200 - 2100	Lärchen- und Zirbenwald / Latschengebüsch
ts	tiefsubalpin	1890 - 1650	Lärchen-Fichtenwald
hm2	hochmontan 2	1550 - 1490	Fichten-Tannenwald
hm1	hochmontan 1	1470 - 1380	Fichten-Tannenwald (Silikat) bzw. Buchen-Fichten-Tannenwald (Karbonat)
mm	mittelmontan	1280 - 1160	Fichten-Tannen-Buchenwald
tm	tiefmontan	850 - 650	Buchenwald mit Nadelholz
sm	submontan	650 - 500	(Eichen-)Edellaubholz-Buchenwald bzw. Eichenmischwald / Edellaubwald (nicht vorhanden)

Tab. 14: Gemittelte Höhenstufengrenzen im mittleren Zillertal (generalisiert)

Kurz	Bezeichnung	Seehöhen-Obergrenzen (sonnseitig - schattseitig)	Leitgesellschaften
hs	hochsubalpin	2300 - 2200	Lärchen- und Zirbenwald / Latschengebüsch
ts	tiefsubalpin	1810 - 1660	Lärchen-Fichtenwald
hm2	hochmontan 2	1560 - 1450	Fichten-Tannenwald
hm1	hochmontan 1	1290 - 1180	Fichten-Tannenwald (lokal auf Karbonat Fichten-Tannen-Buchenwald)
mm	mittelmontan	1150 - 1000	Fichten-Tannen-Buchenwald / Fichten-Tannenwald
sm	submontan	850 - 700	(Eichen-)Edellaubholz-Tannenwald bzw. Eichenmischwald / Edellaubwald

Lokal kann es aufgrund unterschiedlicher Strahlungs-, Konvektions- und Verdunstungsverhältnissen zu einer deutlichen Verschiebung der Höhenstufen kommen. So werden an steilen Dolomit- und Kalksonnhängen die Höhenstufengrenzen deutlich nach oben gedrückt, da aufgrund der trockeneren Standorte mehr Energie für die Lufterwärmung (Thermik) zur Verfügung steht. Umgekehrt können großflächig feuchte Standorte aufgrund der Bodenverhältnisse (Stauwasserböden) viel Wärmeenergie für die Verdunstung verbrauchen, sodass weniger für die Erwärmung der Luft übrig bleibt.

Kaltluftseen in Senken, Becken und Mulden können im Extremfall die Höhenstufenabfolge umdrehen. Plateaulagen haben aufgrund ihrer Exponiertheit und Schneedisposition meist ein deutlich herabgesetztes Temperaturklima bzw. eine verkürzte Vegetationszeit, deshalb fallen auch hier die Höhenstufen in der Regel deutlich ab. An steilen Schattseiten und in kühlen Schluchten kann aufgrund der Einstrahlungsdefizite ein starkes Absinken der Höhenstufen beobachtet werden.

Aufgrund dieser nur schwer numerisch fassbaren Größen wurde für die Festlegung der Höhenstufengrenzen im Gebiet hauptsächlich empirisch beobachtbare Erscheinungen (Dominanzen, Auftreten bzw. Ausfallen bestimmter Baumarten, Wuchsform bei Buche und Laubholz, auffällige Feuchte- und Temperaturzeiger in der Bodenvegetation, Leit-Waldtypen) als Kriterien für die Unterscheidung der Höhenstufen oder Teil-Höhenstufen herangezogen.

## 1.4 Geologie

### Geologisch-tektonischer Überblick

#### 1.4.1 Modul 2

Im Modul 2 sind folgende Kartenblätter betroffen: 89, 90, 117, 118, 119, 120, 121, 147 und 148.

Der Untersuchungsraum umfasst die überwiegend karbonatischen Anteile der westlichen Kitzbüheler Alpen (und kleinere Bereiche der Grauwackenzone, östlich von Schwaz), die Innberge (Brandenberger Alpen), den Südfall von Rofan und Karwendel (inkl. Nordkette), im Süden die Mittelgebirgsterrassen und das gesamte Inntal-Quartär (Moränen, Terrassenschotter, Eisrandsedimente etc.) zwischen Kematen und Kirchbichl.

Das Ostalpin ist mit der Gosau-Gruppe (v.a. Brandenburg), das Bajuvarischen Deckensystem mit der Lechtal-Decke, das Tirolikum mit der Stauf-Höllengebirgsdecke und der Inntaldecke vertreten. Aus der Inneralpinen Molasse nimmt das Unterinntal-Tertiär größere Fläche ein. Südlich des Inntales werden das Grauwackenzone-Deckensystem mit der Grauwackenzone, das Koralpe-Wölz-Deckensystem mit der Kellerjoch-Decke und das Silvretta-Seckau-Deckensystem mit der Innsbrucker Quarzphyllit-Decke angeschnitten.

#### 1.4.2 Modul 3

Im Modul 3 sind folgende Kartenblätter betroffen: 113, 114, 115, 116, 143, 144, 145.

Das Bearbeitungsgebiet umfasst Teile der Lechtaler Alpen, Allgäuer Alpen, des Mieminger Gebirges und des westlichen Wettersteingebirges.

Das Ostalpin ist mit der Gosau-Gruppe (v.a. Mutteköpfformation), das Tirolische Deckensystem mit der Inntal-Decke und im oberen Lechtal zusätzlich der Krabachjochdecke, westlich von Imst noch mit der Larsenn-Scholle vertreten. Im Bajuvarischen Deckensystem sind die Gesteine der Lechtal-Decke und der Allgäu-Decke zu finden.

Eine Besonderheit stellt der großflächige Fernpass-Bergsturz zwischen Nassereith und Biberwier dar.

In beiden Projektgebieten nehmen quartäre Talfüllungen große Teile ein, sie liegen aber oft im Siedlungsgebiet bzw. sind landwirtschaftlich genutzt.

#### 1.4.3 Modul 4

Modul 4 umfasst die Kartenblätter 90 (teilweise), 91, 120 (teilweise), 121 (teilweise), 122 und 123 (soweit sie nicht in das Wuchsgebiet 4.1 reichen).

Am Nordrand wird noch die Stauf-Höllengebirgsdecke des Tirolikums gestreift, am Gaisberg kommen die Gesteine daraus (Hauptdolomit, Wettersteindolomit, Raibl-Gruppe) ebenfalls vor. Im Bajuvarischen Deckensystem (Lechtal-Decke) liegen an der Basis Alpiner Buntsandstein, Werfener und Grödener Schichten sowie Basisbreccie, die noch häufig ins Projektgebiet reichen.

Im Wesentlichen wird im Bearbeitungsgebiet aber die sogenannte Grauwackenzone abgedeckt. Das Deckensystem der Grauwackenzone enthält die Wildschönauer Schiefer, untere Schieferserie, Seritzschiefer und Metasubgrauwacken, Löhnersbach- und Schattberg-Formation sowie Metabasite (Diabase, basische Tuffe und Tuffite, Gabbro, Metabasalt). In der Norischen Decke sind weiters paläozoische Dolomite (gebankter, massiger, roter Flaserdolomit, dolomitisierte Kalke), Kalke, Quarzite, Quarzporphyroide und der Blasseneck-Porphyr von Bedeutung. Kleinflächig kommen Dolomit-Kieselschiefer-Komplexe und Kieselkalk-Komplex sowie Kalk-Siltstein-Folgen vor.

Das südlich und westlich anschließende Silvretta-Seckau-Deckensystem besteht weitgehend aus der Innsbrucker Quarzphyllit-Decke mit Quarzphyllit und untergeordnet Quarzit, Kalkschiefer, Grünschiefer und Augengneis.

Quartäre Talfüllungen reichen von Grundmoränen über Lokalmoränen bis zu diversen Terrassensedimenten, Eisrandablagerungen und Auenablagerungen. Wichtige Grundlagen dazu liefert z.B. REITNER (2005) für das Brixental.

Für detaillierte Informationen wird auf die Geof@st-Karten, das publizierte Blatt 122 Kitzbühel und Legenden der GBA verwiesen. Dort wurden die einzelnen Festgesteine in das Substratgruppensystem eingeordnet und fallweise nach eigenen Befunden überarbeitet.

Die Lockergesteine wurden, getrennt nach genetischem Typ (Moräne, Hangschutt, Schwemmmaterial, Terrassenschotter etc.), von der Fa. alpEcon den Substratgruppen zugewiesen.

Eine vollständige stratigrafische Übersicht über die nördlichen Kalkalpen liefert z.B. PLÖCHINGER (1980), die Grauwackenzone wurde von SCHÖNLAUB (1980) zusammenfassend dargestellt.

#### **1.4.4 Modul 5**

Modul 5 umfasst im Bereich der Zwischenalpen die im vorderen und mittleren Zillertal liegenden Teile der Kartenblätter 119, 120, 149 und 150. Westlich des Zillers sind dabei die Tuxer Alpen betroffen, östlich die Kitzbüheler Alpen.

Im Nordwesten erstreckt sich noch die Grauwackenzone mit Wildschönauer Schiefer und Schwazer Dolomit vom Inntal bis zum Finsinggrund. Südwestlich schließt die Kellerjoch-Decke mit dem Schwazer Augengneis inklusive reaktiviertem Mylonit (Stengelgneis) an. Im Süden dominiert bis zum Hoarbergbach nördlich des Penken die Innsbrucker Quarzphyllit-Decke.

Im Nordosten, vom Inntal bis zum Märzengrund, befinden wir uns ebenfalls noch in der Grauwackenzone mit Serizitschiefern und Wildschönauer Schiefer ("paläozoische Phyllite"). Nach Süden schließt eine Kellerjochgneis-Zone an, dann folgt wieder die Innsbrucker Quarzphyllit-Decke, die bis Hainzenberg/Ramsau reicht.

Der gesamte südliche Abschnitt liegt im Tauernfenster (Penninikum / Subpenninikum). Südlich von Mayrhofen überwiegen die sogenannten „Zentralgneise“ der drei Kerne des westlichen Tauernfensters (Penninikum). Unter diesen übergeordneten Begriff fallen diverse granitisch-gneisige Kristallinmassen. Nach dem Chemismus (steigende Basengehalte) können Granit, Granodiorit, Quarzdiorit, Tonalit, Diorit, Gabbro, etc. unterschieden werden, im Gefüge sind die Abfolgen bei unterschiedlicher Korngrößenverteilung porphyrisch bis lagig-schiefrig. Im Gebiet sind v.a. Porphyrgneis bzw. Meta-Granit, Augen und Flasergneise kartiert. Ihre Zerlegung ist überwiegend plattig, oft auch grobblockig. Nördlich von Finkenbergr und Mayrhofen kommt ein breiter Streifen Porphyrmaterialschiefer vor, der zumindest teilweise basenreich ist.

Metamorphe Serien aus ursprünglich klastischen, kalkfreien Sedimenten wie Sedimentgneise, Glimmerschiefer, Phyllite oder Quarzite sind v.a. in der (früher untere Schieferhülle genannten) Hülle des Zentralgneiskomplexes vertreten.

Die Hauptgesteine der Oberen Schieferhülle (Bündner Schiefer) sind mehr oder weniger kalkreiche Phyllite und Glimmerschiefer (Kalkmarmor, Glimmermarmor bis Schwarzphyllit), z.T. auch Grüngesteine. Einen auffälligen Komplex von Kalk- und Dolomitmarmoren bildet die sog. Hochstegenentwicklung (Oberjura), die in verschiedenen Decken vorkommt.

Die Zone von Gerlos ist eine unterostalpin-penninische Mischzone mit vielen besonders weichen, kleinräumig wechselnden Gesteinen.

## 1.5 Substrate und Böden

### **Dolomite und Kalke**

Über diesen überwiegend aus Calcium- und Magnesium-Carbonat bestehenden, biogenen bis chemischen Sedimentgesteinen und deren Lockersedimenten entstehen im Zuge der Bodenbildung überwiegend A-C-Böden vom Typus Rendzina.

Auf sehr rückstandsarmen Dolomiten (Hauptdolomit, Wettersteindolomit) sowie Riff- und Massenkalken (z.B. Dachsteinkalk, Oberrhätkalk, Wettersteinkalk) können besonders in höheren und kühleren Lagen Böden ausgebildet sein, die nur aus einer Humusaufgabe in Form von Tangelhumus oder Pechmoder bestehen.

Bei ungestörter Bodenbildung in geschützten Lagen kann sich im Laufe der Zeit ein geringmächtiger Bv-Cv Übergangshorizont aus silikatischen Anteilen einstellen, der zur Braunlehm-Rendzina überleitet.

### **Mergelige Kalke, Mergelkalke**

Über diesen tonreicheren Kalken (z.B. Jura-Rotkalke, Mergelkalke der Kössener Schichten und der Oberalm-Formation, Teile der Allgäu-Schichten, Teile des Muschelkalks etc.) entsteht Braunlehm-Rendzina sowie in mittleren Lagen Kalkbraunlehm bzw. dieser stellt sich auch ein, wenn ärmere Kalke von karbonatreicher Mischmoräne überlagert werden. In Gewinnlagen und in feuchten Hochlagen kann Pseudovergleyung auftreten. Ähnlich verhalten sich die paläozoischen Dolomite der Grauwackenzone.

### **Kalkmergel und Mergel**

Kalkmergel mit 35-75% Carbonat und Mergel mit 25-65% Carbonat ergeben in der Bodenbildung auf Mittelhängen tonige Braunerden ("Pelosol" nach REHFUESS 1990 und SCHEFFER 2002 nur auf Gesteinen mit über 40% Tonanteil), die in flacheren, höheren und schattigen Lagen zunehmend Staunässemerkmale (Pseudovergleyung) zeigen können und in flachen Plateaulagen oft zu Pseudogleyen werden. In erosiven Steillagen können sich sogenannte Pararendzina-Pelosole (Farbsubstratböden) bilden, die wechsellückigen bis wechselfeuchten Wasserhaushalt aufweisen.

Vertreter dieser Substrate sind im Gebiet vor allem die Schrambach-Schichten, Malm-Aptychenschichten und Lias-Fleckenmergel. Kalkarme Mergel bzw. Tonsteine sind beispielsweise die "Lechtaler Kreideschiefer" (Lech-Formation).

### **Kieselkalk und Hornsteinkalk, sandig-kieselige Mergel und carbonathaltige Sandsteine, Radiolarit**

Kiesel- und Hornsteinkalk beinhalten 50-75% Carbonat, Radiolarit unter 15% Carbonat, kieselige Mergel und Sandsteine dagegen zeigen stark variable Anteile an Carbonat, Ton und kieseligen Bestandteilen.

Die Bodenbildung läuft von der Pararendzina über basenreiche (z.T. carbonathaltige) Braunerde, bei carbonatärmerem Ausgangsgestein über basenarme Braunerde, teilweise über Parabraunerde, zu podsoliger Braunerde und Semipodsol. In kühlen, feuchten Lagen können auch Podsole entstehen.

Über vorwiegend carbonatfreien Substraten wie Quarzsandstein und Radiolarit verläuft die Bodenbildung von Rankern über basenarme Braunerden zu podsoligen Braunerden und Semipodsolen in höheren Lagen. Auch hier können unter ungünstigen Bedingungen Podsole entstehen.

Die Radiolarit-Standorte im Gebiet zeigen nicht ausschließlich eine quarzreiche Zusammensetzung, immer wieder sind siltige bis mergelige Lagen zwischengeschaltet bzw. überwiegen teilweise sogar.

Vertreter dieser Substrate sind im Gebiet: Ruhpolding-Formation (aus rotem bis grünem Radiolarit, Kieselkalk, Hornsteinkalk und kieseligen Mergeln), Kirchstein- und Scheibelbergkalk, z.T. Gosauschichten.

### **Kalkreiche bis kalkarme Mischsubstrate (Festgesteine, Moränen, Schotter/Kiese/Sande)**

Über kalkreichen (35-75% Carbonat) Substraten erhält man bei der Bodenbildung hauptsächlich basenreiche bzw. carbonathaltige Braunerde. In flachen Lagen und auf Rücken kommt es zu beginnender Basenverarmung und es stellen sich mit der Zeit basenarme, in höheren und kühlen Lagen podsolige Braunerden ein. Auf steileren Rücken findet man auch weniger entwickelte verbrauchte Pararendzinen.

Über kalkarmen Mischgesteinen (10-35% Carbonat) ergeben sich im niederschlagsreichen Gebiet überwiegend Parabraunerden und podsolige Braunerden. Nur auf Sonnhängen und in trockeneren Teilen laufen die bodenbildenden Prozesse auf Grund des verringerten Wasserangebots langsamer ab und der Basengehalt ist noch hoch genug für basenreiche oder carbonathaltige Braunerden (bzw. mehr oder weniger stark verbrauchte Pararendzinen). Diese uneinheitliche Bodenbildung (insbesondere auf Moränen, Terrassenschottern, Stauschottern und Eisrandsedimenten) bedingt auch eine größere Variabilität der Waldtypen und damit Unsicherheiten in der Karte.

### **Silikatische Moränen (Fernmoräne, Grundmoräne) incl. basenreicher Moränen**

Grund- und Fernmoränen mit einem Carbonatanteil unter 10%, die im gesamten Inntal und den größeren Seitentälern in unterschiedlicher Mächtigkeit weit verbreitet sind, weichen in der Bodenbildung natürlich von den deutlich carbonathaltigen Substraten ab. Am verbreitetsten sind tiefgründige, neutrale bis basenreiche Braunerden, mehr oder weniger podsolig (oft sekundär durch generationenlange Nadelholzbestockungen), seltener auch Semipodsole bis Podsole in höheren, niederschlagsreichen Regionen.

Spezielle Diplomarbeiten zum Thema Böden auf Lockersedimenten mit anschaulichen Steckbriefen von 9 Bodentypen wurden im Rahmen der Waldtypisierung Tirol von GILD (2014) und ÖSTERREICHER (2012) vorgelegt.

### **Alpiner Buntsandstein, Gröden-Formation, Basisbrekzie**

Diese Gruppen von Gesteinen an der Basis der Kalkalpen sind relativ heterogen (und in den geologischen Karten nicht auskartiert), sie können grobkörnige, meist rötliche Quarzsandsteine, Subarkosen und Konglomerate über siltige, teils schwach carbonatische Feinsandsteine bis zu Tonsteinen unterschiedliche Substrate enthalten. Dementsprechend reichen die Böden von sauren Rankern und Braunerden bis zu Podsolen, aber auch carbonathaltige Braunerden oder Pararendzinen sind möglich (v.a. auf der kalkreicheren Basisbrekzie), ebenso Farbsubstratböden.

### **„Wildschönauer Schiefer“, „paläozoische Phyllite“, „Grauwacken“**

Hier werden (v.a. in älteren geologischen Karten) überwiegend Feinsandsteine und bunte Tonschiefer (schwach metamorphe Gesteine) der Grauwackenzone (Kitzbüheler Alpen) zusammengefasst, die meist bindige, pseudovergleyte oder auch podsolige Braunerden bis Pseudogleye oder Gleye als Bodentypen hervorbringen. Häufig sind auch pseudovergleyte oder vergleyte Semipodsole und Podsole.

Die Gliederung der Wildschönauer Schiefer erfolgt in moderneren Karten meist in folgende Formationen:

Löhnersbach-Formation (überwiegend feinkörnige Sandsteine, Silt- und Tonsteine, seltener Quarzit), Klingler Kar-Formation (Untere Klingler Kar-Formation mit Kalkmarmor-Lydit-Wechselfolge; Mittlere Klingler Kar-Formation mit Kalkmarmor-Tonschiefer-Wechselfolge; Obere Klingler Kar-Formation mit Kalkmarmor-Tuffitschiefer-Wechselfolge und Metavulkanite) sowie Schattberg-Formation (überwiegend grobkörniger Sandstein, untergeordnet Silt-Tonstein, Mikrokonglomerate, Brekzien). Bei all diesen Substraten ist auffällig, dass überwiegend tiefgründige, schluffig-lehmige Böden gebildet werden. So wurden z.B. bei 750 Proben in den Kitzbüheler Alpen über 90% tief- bis sehr tiefgründige Böden festgestellt.

### **„Metabasite“**

In den Kitzbüheler Alpen treten weit verbreitet diverse meist metamorphe, basenreiche Gesteine auf: Metabasalt, Metatuff, Metatuffit, Diabas, Diabasporphyrit, Serpentin, Pyroxenit, gabbroide und dioritische Ganggesteine, karbonatische Vulkanitschiefer, „Grünschiefer“ (Prasinit etc.).

Auf diesen Substraten werden - zumindest in mittleren Lagen - überwiegend basenreiche Braunerden ausgebildet. Nur in deutlichen Verlustlagen und durch Auswaschung in Hochlagen sind auch versauerte, podsolierte Böden vertreten. Auch hier sind auffällige Entwicklungstiefen möglich, von 210 Proben in den Kitzbüheler Alpen waren über 80% tief- bis sehr tiefgründig.

### **Saure Porphyroide, Augengneis**

Innerhalb der Grauwackenzone kommt v.a. der Blasseneck-Porphyr (mit Brekzien, Konglomeraten, epiklastischen Porphyroidmaterial, teils bimsreich) vor. Dieser rhyolitische Ignimbrit ist überwiegend sehr quarzreich und verwittert meist eher sandig. Lokal kommt ein quarzreicher Augengneis vor. Die Böden sind daher vorwiegend saure, podsolierte Braunerden, Semipodsole und Podsole, in steileren Lagen Ranker.

### **Quarzphyllit und andere intermediäre Silikatgesteine**

In den Untersuchungsgebieten ist südlich des Inns und östlich der Sill der Innsbrucker Quarzphyllit das verbreitetste Substrat. Soweit es sich nicht um eingelagerte Kalkschiefer, Marmore bzw. Ankerit handelt, bilden sich auf den Phylliten diverse carbonatfreie Ranker, mittel- bis tiefgründige (podsolige) Braunerden, bei stärkerer Versauerung (feuchte Standorte) auch häufig Semipodsole bzw. in höheren Lagen v.a. Podsole. Pseudovergleyte Böden sind seltener, kommen aber in flachen Lagen vor.

Die Entwicklungstiefen waren bei über 500 Proben in den Kitzbüheler und Tuxer Alpen ca. 67% tief- bis sehr tiefgründig.

Ähnlich verhalten sich Glimmerschiefer; biotit- oder hornblendereiche Silikatgesteine bilden sogar noch etwas langsamer versauernde, aber skelettreiche Böden.

# **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. Wuchsgebiete. 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