

# Waldtypisierung Tirol

## Wuchsgebietsbeschreibung 4.1 Nördliche Randalpen – Westteil

Mit Unterstützung von Bund, Land und  
Europäischer Union



lebensministerium.at

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

Inhalt:

<b>1</b>	<b>Das Untersuchungsgebiet .....</b>	<b>1</b>
1.1	Naturräume und Landschaft .....	1
1.2	Klima .....	6
1.2.1	Klimadiagramme .....	9
1.3	Wuchsgebietscharakteristik .....	14
1.4	Geologie .....	15
1.5	Substrate und Böden .....	19

# 1 Das Untersuchungsgebiet

## 1.1 Naturräume und Landschaft

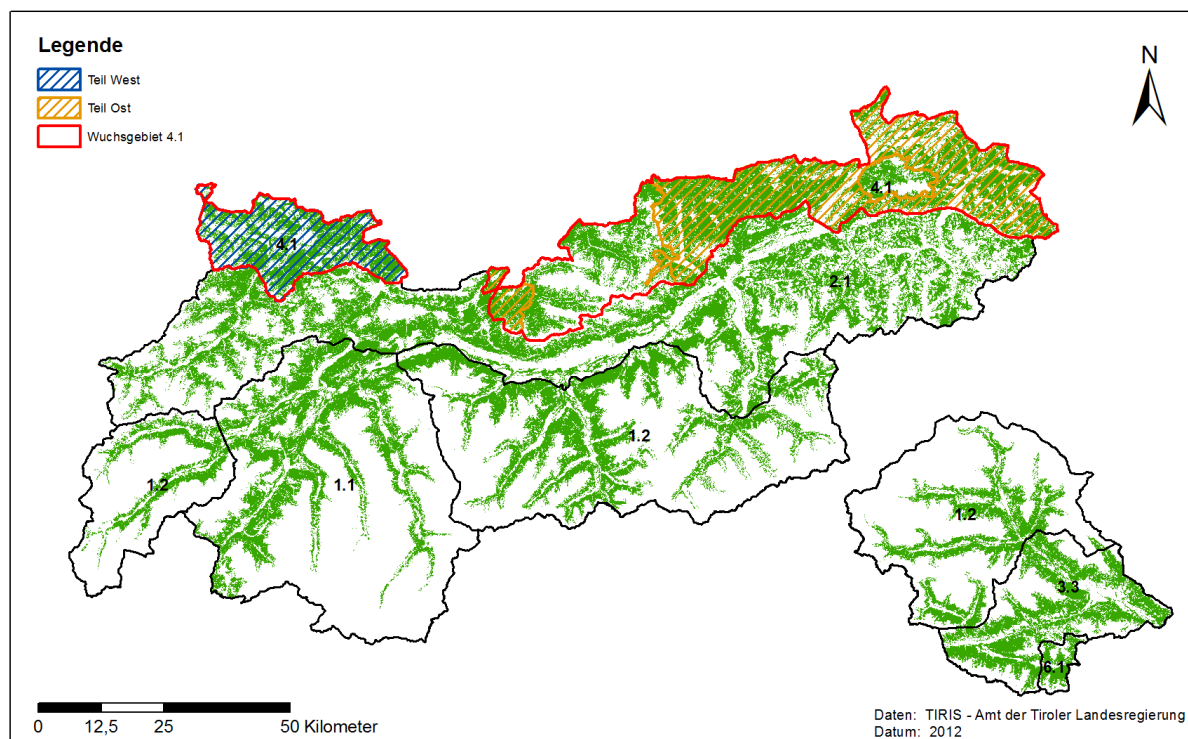


Abb. 1: Lage des Untersuchungsgebietes

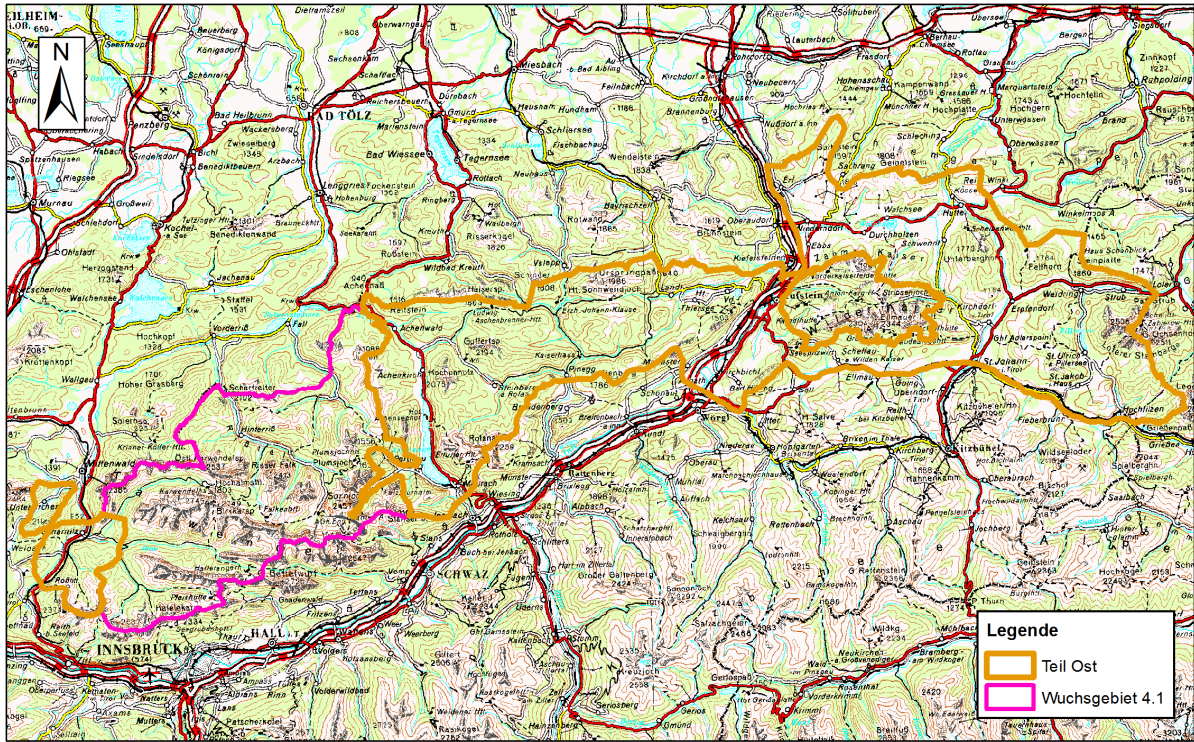
Das Projektgebiet im Wuchsgebiet 4.1 umfasst mehrere Teilräume: Die Waldflächen vom Raum Achen-see nach Osten bis zur Landesgrenze (terrestrisch kartierte Gebiete im Naturpark Karwendel und Naturschutzgebiet Kaisergebirge ausgenommen), die randalpischen Wälder in Scharnitz und Leutasch sowie im Loisachtal und im Westen das untere Lechtal ab Forchach mit dem Tannheimertal und dem Planseegebiet, Zwischentoren bis Bichlbach.

Das Hauptwuchsgebiet 4 (nach KILIAN et al. (1994) liegt zur Gänze in den Nördlichen Kalkalpen und umfasst auf Tiroler Gebiet, also im Westteil (4.1), einen Teil des Außerferns, den nördlichen Bereich der Allgäuer Alpen, die Tannheimer Berge und den Nordabfall der Lechtaler Alpen bis zur Zugspitze. Das Wuchsgebiet setzt sich dann mit dem nördlichen Wetterstein und den nördlichen Karwendelketten, Hochunnutz, Guffert und Sonnwendgebirge (Rofan) über die Pendlinggruppe und das Kaisergebirge zur Steinplatte und den Loferer und Leoganger Steinbergen fort.

Eine klimatische Zonierung (WBEZ) ist für die Modellierung notwendig. Es wurde ein typischer Teil im Zentrum des Wuchsgebietes (Zone "41") von einem niederschlagsärmeren, an die Zwischenalpen grenzenden Teil (Zone "40") und einem niederschlagsreicheren am Nord- und Ostrand unterschieden (Zone "43").

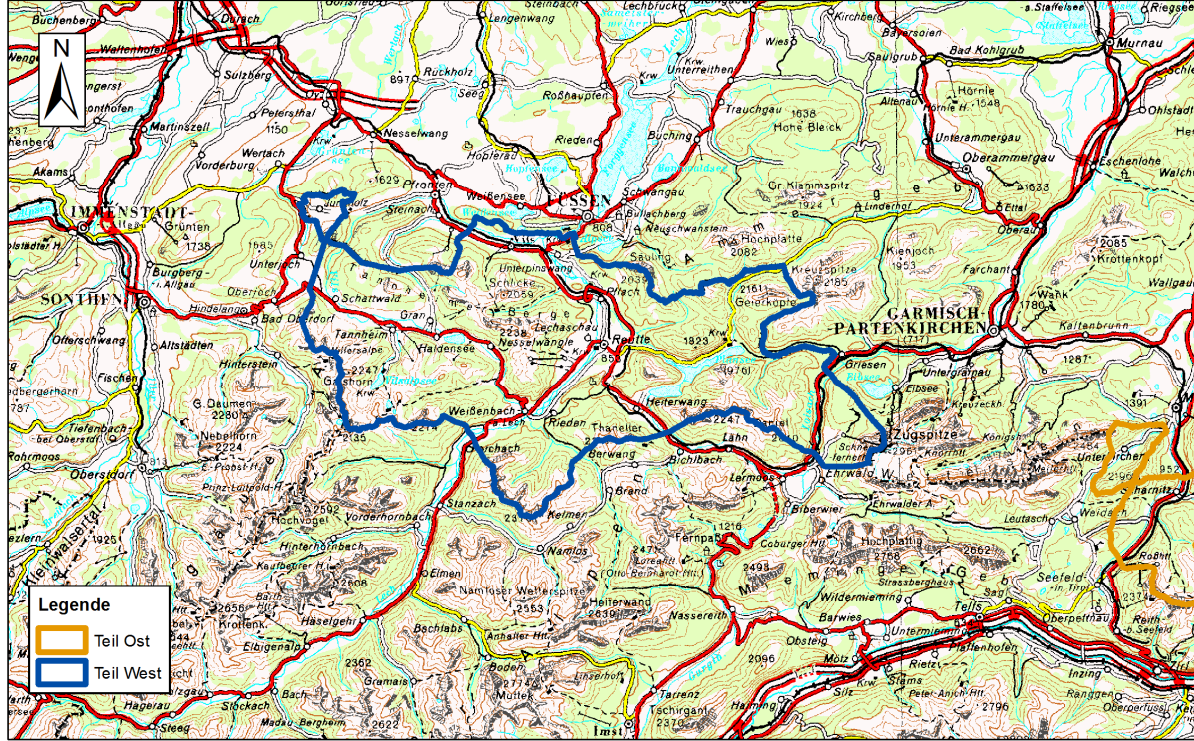
Die Außerferner Naturräume liegen alle in der Zone "41". Nur das Loisachtal und der Raum Forchach zeigen Erscheinungen einer trockeneren Zone, die aber nicht gravierend genug für eine andere Zuordnung erscheinen. Das Tannheimertal erscheint zwar auf den ersten Blick etwas feuchter, dies ist aber durch die höhere Lage zu erklären.

Für eine genauere Verifizierung dieser Zonierung wären detaillierte klimatische Berechnungen notwendig, die im Rahmen dieses Projektes aber noch nicht durchgeführt wurden. Wir beziehen uns in erster Linie auf Daten aus dem Hydrologischen Atlas Österreichs (BMLFUW 2003) sowie eigene Beobachtungen von Verbreitungsmustern bestimmter charakteristischer Waldtypen.



Daten: TIRIS - Amt der Tiroler Landesregierung  
Datum: 2012

Abb. 2 Lage des Untersuchungsgebietes Teil Ost



Daten: TIRIS - Amt der Tiroler Landesregierung  
Datum: 2012

Abb. 3 Lage des Untersuchungsgebietes Teil West

Tab. 1: Naturräume in der Zone „40“ – Teil Ost

<b>Natraum</b>	<b>Bezeichnung</b>	<b>WBEZ</b>
1410	Maurach-Weissenbach	40
1420	Mariastein-Langkampfen	40
1421	Morsbach-Thierberg	40
1600	Rofan Nord-Schoenjochtal	40
1601	Steinberg am Rofan	40
1602	Steinberger Ache	40
1604	Weissache	40
1606	Brandenberger Ache Mitte	40
1608	Pinegg-Krumbach-Eilbach	40
1612	Buchacker-Koegl-Hundsalm	40
1614	Hinterthiersee-Marbling	40
1700	Haering-Schwoich-Kirchbichl	40
1702	Poelvenberg-Achleitberg	40
1704	Weissache-Eiberg	40
1705	Stadtberg-Winterkopf	40
1802	St.Johann-Kalkstein	40
1804	Kirchdorf-Erpfendorf	40
1813	Gasteig	40
2141	Unterkirchen - Arnspitze	40
2142	Seefeld Ost - Giessenbach	40
2143	Giessenbach - Karltal	40
2145	Gleirschtal-Kristental	40
2156	Falzhurmtal	40
2158	Achensee Ost	40
2159	Gerntal	40
2144	Scharnitz	40
2168	Dristenautal	40
2157	Achensee West	40

Tab. 2: Naturräume in der Zone „41“ – Teil Ost

<b>Natraum</b>	<b>Bezeichnung</b>	<b>WBEZ</b>
1603	Bairache-Sattelbach	41
1605	Grundache-Marchbach	41
1607	Eilegg-Brandalm-Thaleralm	41
1611	Riedenberg-Glemmbach	41
1613	Thiersee-Sonnberg	41
1701	Wilder Kaiser Sued	41
1703	Steinberg-Walleralm-Gaisbach	41
1711	Ebbs	41
1712	Erl-Niederndorf	41
1801	Fieberbrunn-Buchensteinwand	41
1803	Griessbach-Kalkstein Nord	41
1807	Hefferthorn-Gernkogel	41
1810	Wochenbrunn-Niederkaiser	41
1812	Maukalm-Kreidegraben	41
1814	Hinterberg	41
1820	Niederhausertal	41
1900	Warming-Schwendt	41
1901	Lastal-Griesltal	41
1902	Pillerseetal	41
1903	Strubtal-Sonnwand	41

<b>Natraum</b>	<b>Bezeichnung</b>	<b>WBEZ</b>
2146	Hinterautal	41
2148	Grosser Ahornboden-Eng	41
2149	Laliderertal-Kleiner Ahornboden	41
2152	Risstal Mitte	41
2153	Hinterriss Nord	41
2154	Plumbsbach-Schleimsbach	41
2155	Baechental	41
2160	Oberautal-Unterautal	41
2161	Achenkirch	41
2162	Achenwald	41
2163	Huehnersbach-Klammbach	41
2164	Filzmoosbach	41
2165	Ampelsbach-Schwarzenbach	41
2166	Weissbachl-Festlalm	41
2167	Klammbach	41

Tab. 3: Naturräume in der Zone „43“ – Teil Ost

<b>Natraum</b>	<b>Bezeichnung</b>	<b>WBEZ</b>
1609	Ursprung-Grund	43
1610	Ackern-Landl	43
1706	Kaisertal	43
1707	Winkelkar	43
1708	Buchberg-Durchholzen	43
1709	Erlerberg-Rettenschoess	43
1710	Trockenbach-Klausen	43
1800	Schuettagraben	43
1805	Schwarzlofer-Scheibelberg	43
1806	Moratal-Gruendberg	43
1808	Untenberg-Fellhorn	43
1809	Staffenbach-Koessen-Loferb.	43
1811	Kaiserbachtal	43
1815	Kohlental	43
1816	Feldalm-Habersau	43
1817	Walchsee	43
1818	Kohlenrieder-Ramsbach	43
1819	Schwendt-Bichlach	43
2147	Karwendeltal	43
2150	Johannestal	43
2151	Tortal-Rohntal	43

Tab. 4: Naturräume im Teil West

<b>Natraum</b>	<b>Bezeichnung</b>	<b>WBEZ</b>
2201	Obere Loisach	41
2202	Neuweidbach	41
2301	Vils - Musau - Pflach	41
2303	Urisee - Zwieselbach	41
2304	Plansee - Heiterwangersee	41
2306	Reutte	41
2307	Hochkarbach	41
2308	Vilsalpsee	41

<b>Natraum</b>	<b>Bezeichnung</b>	<b>WBEZ</b>
2309	Schattwald	41
2310	Seebach	41
2311	Tannheim - Nesselwaengle	41
2312	Forchach	41
2399	Jungholz	41

Die Naturräume Obere Loisach, Neuweidbach und Forchach bilden Übergangsräume zu den trockeneren Zwischenalpen.

## 1.2 Klima

Nach WALTER & LIETH (1960) gehört das Gebiet zur Klimazone VI(X)3: Temperierte, im Gebirge kühle, humide Zone mit ausgeprägter kalter Jahreszeit und großen Schneemengen sowie hohen Niederschlägen. Die größten Niederschlagsmengen fallen in den wärmsten Sommermonaten. Die nördlich des Inntales liegenden Berggruppen erhalten durchwegs über 1500 mm Niederschlag, die über 1600 m aufragenden Berge mehr als 2000 mm (Maximum 3000 mm).

Nach dem digitalen Hydrologischen Atlas von Österreich (BMLFUW 2003) liegen die mittleren jährlichen Gebietsniederschläge aus der Wasserbilanz im Gebiet um Scharnitz und im Bereich zwischen Achensee und Großsache zwischen 1500 und 1750 mm, im auffällig begünstigten Riss- und Bächental und im Osten (Kössen-Fieberbrunn) zwischen 1750 und 2000 mm! Nur das Inntal südlich von Kufstein erhält lediglich 1250 bis 1500 mm.

Die mittleren Lufttemperaturen liegen in den Tallagen zwischen 6 und 8°C (Kufstein je nach Beobachtungszeitraum knapp über 8°), das Jahrestemperaturmittel von ca. 4° verläuft zwischen 1200 und 1500 m. Der Großteil der Wälder liegen in der Stufe zwischen 4 und 6°C (mittelmontan – hochmontan).

Als Maß für die *KONTINENTALITÄT* des Klimas gilt der Index der Thermischen Kontinentalität. Dieser entspricht der Differenz der Mitteltemperatur des wärmsten und kältesten Monats (in der Grafik **TK** rechts oben). Bei den Messstationen in den Talorten liegt der Wert im Mittel bei 19,5°.

Als zweiten, noch wesentlicheren Index für das Regionalklima verwenden wir 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]. Der Hygrische Kontinentalitätsindex liegt für die vorliegenden Messstationen zwischen 1,3 (in Scharnitz am Rand zu den Zwischenalpen) und 2,75 in Kössen im niederschlagsreichsten Teil der Randalpen Tirols.

### Überblick über das Wuchsgebiet 4.1 nach SCHWARZ et al. (2004):

Das Wuchsgebiet 4.1 weist ein ozeanisch geprägtes, sehr humides Klima mit niederschlagsreichen Nordweststaulagen auf. So werden im Vergleich zu den gleichen Seehöhen anderer Wuchsgebiete die weitaus höchsten Durchschnittswerte der klimatischen Wasserbilanz und Niederschlagssummen aller Wuchsgebiete erreicht. Auch werden die höchsten Niederschlagssummen und Werte der klimatischen Wasserbilanz Österreichs erreicht. Trockenperioden treten demnach nur sehr selten auf.

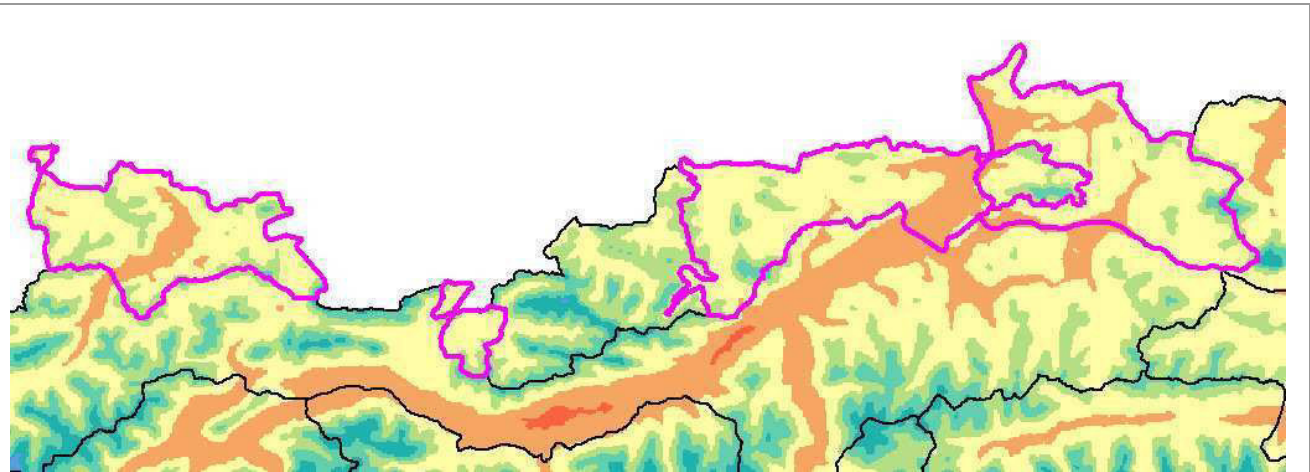
Die Kontinentalität ist im Vergleich zu den gleichen Seehöhen anderer Wuchsgebiete v.a. hygrisch sehr gering, während die thermische Kontinentalität hierbei nur in tiefen Lagen sehr niedrig ist. Das Wuchsgebiet erweist sich als wintermild, da es im Vergleich zu den gleichen Seehöhen anderer Wuchsgebiete recht milde Minimumtemperaturen und sehr geringe Frosthäufigkeiten erreicht. Auch weist ein Großteil der Talbereiche eine eher schwach ausgeprägte Inversionstätigkeit auf. Die Temperaturverhältnisse im Sommerhalbjahr sind hingegen eher kühl, da im Vergleich zu den gleichen Seehöhen anderer Wuchsgebiete relativ niedrige Maximumtemperaturen und Wärmesummen sowie eher kurze Vegetationsperioden aufweist. Die Länge der Vegetationsperiode reicht in diesem Wuchsgebiet von durchschnittlich ca. 215 Tagen (Maximum 235,0 Tage) im submontanen Bereich bis durchschnittlich ca. 140 Tage (Minimum 102,0 Tage) im hochsubalpinen Bereich.

Charakteristisch für dieses Wuchsgebiet ist schließlich noch eine im Vergleich zu den gleichen Seehöhen anderer Wuchsgebiete sehr lange Schneedeckendauer (durchschnittlich ca. 80 Tagen in der submontanen Höhenstufe bis zu durchschnittlich ca. 220 Tagen in der hochsubalpinen Höhenstufe).

Aufgrund der großen flächenmäßigen Ausdehnung kommt es in diesem Wuchsgebiet v.a. bei den Parametern Niederschlagssummen, klimatische Wasserbilanz, Schneedeckendauer und Minimumtemperatur zu großen Streuungen.



Die folgenden Abbildungen geben einen Überblick über die regionalklimatischen Verhältnisse.



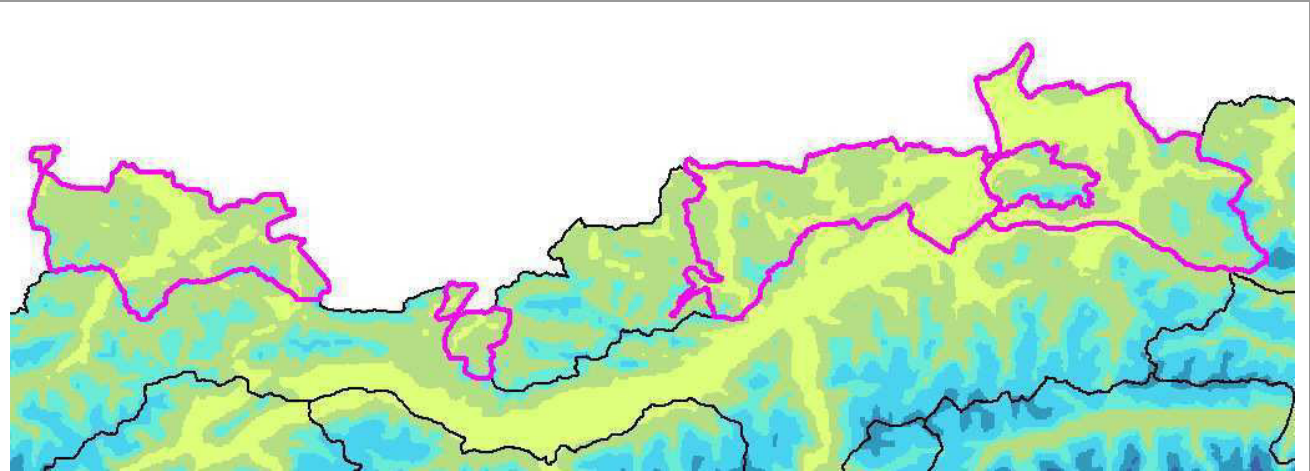
**GLUFTEMP**



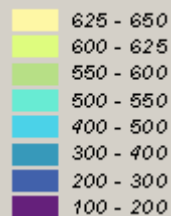
**Jahresmittel der Lufttemperatur [°C]**

Die Jahresmitteltemperaturen betragen im Talraum 6-8°C und nehmen in montanen Lagen auf 4-6°C ab. Tiefsubalpin 3-4 °C, hochsubalpin 1,5-3°C.

Quelle: BÖHM & POTZMANN (2003)



**GMJETP**

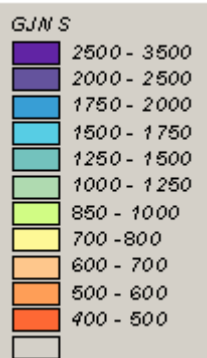
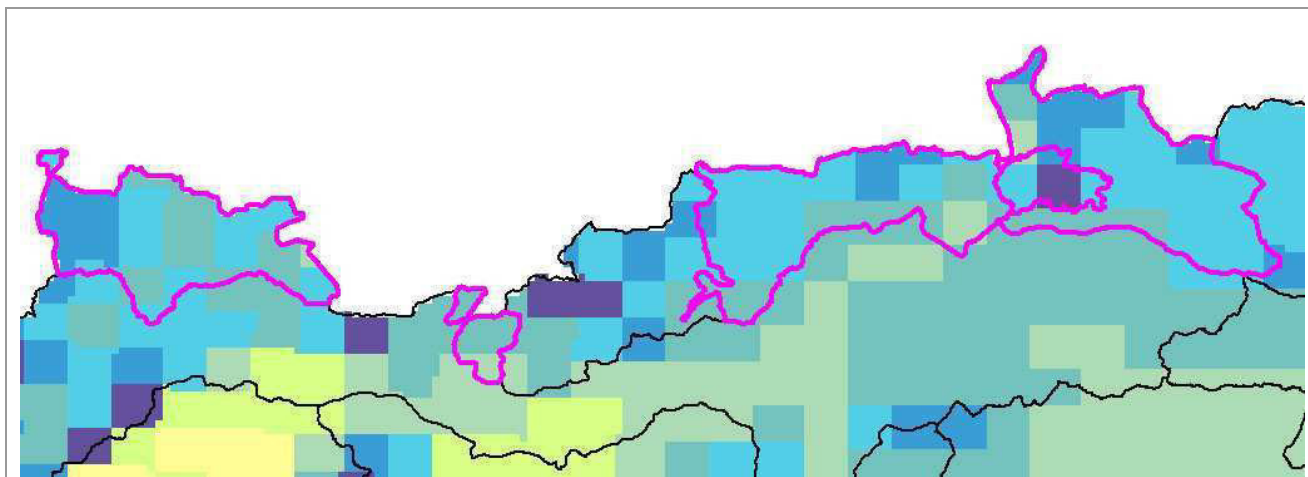


**Mittlere Potentielle Jahresverdunstung [mm]**

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

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

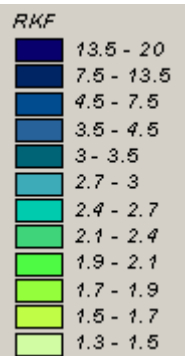
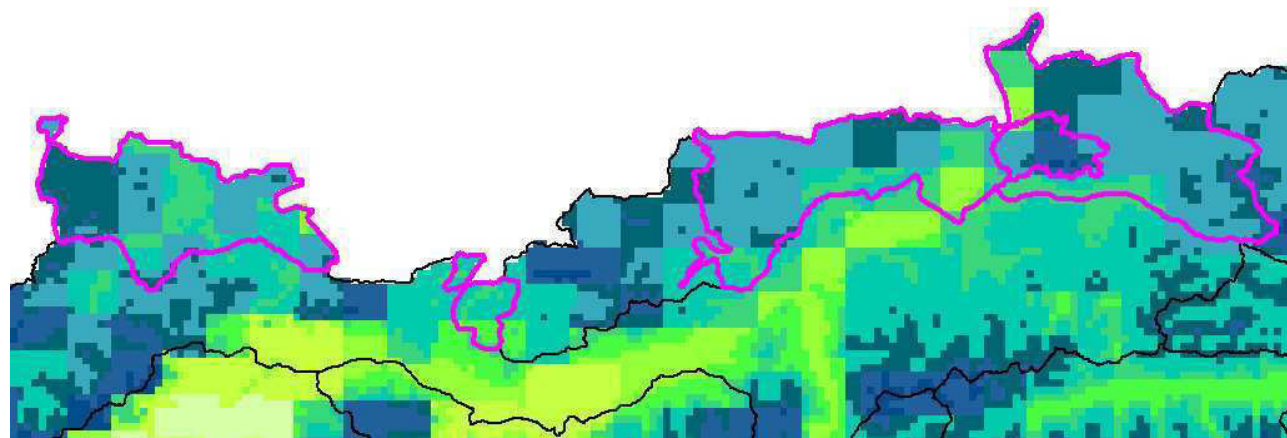
Quelle: DOBESCH (2003)



### Mittlerer Jahresniederschlag [mm]

Im Gebiet fallen überwiegend 1500 bis 1750 mm Niederschlag pro Jahr. Hochlagen erhalten deutlich mehr. Nur in den trockensten Zonen bleiben die Niederschläge unter 1250 mm.

Quelle: SKODA & LORENZ (2003)



### Relative Klimafeuchte

Berechnet aus Mittlerer Jahresniederschlag /  
Mittlere Potentielle Jahresverdunstung

Im Gebiet steht gemittelt 2,7-3 (in Hochlagen bis 3,5) mal so viel Niederschlag zur Verfügung wie verdunstet werden kann, in den trockensten Teilen nur 2 mal so viel.

In Wirklichkeit ergeben sich deutliche Differenzen zwischen Sonn- und Schattseiten

Quelle: WLM, Daten aus BMLFUW (2003)

Quellen: BMLFUW (2003): Hydrologischer Atlas Österreichs

Abb. 4: Regionalklimatische Charakterisierung (Projektgrenzen pink)

## 1.2.1 Klimadiagramme

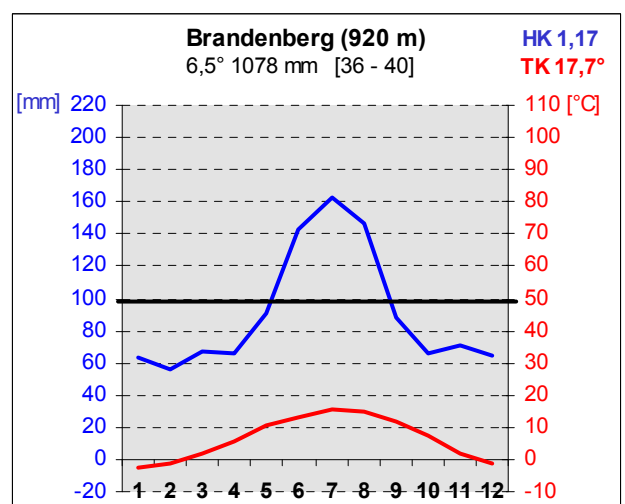
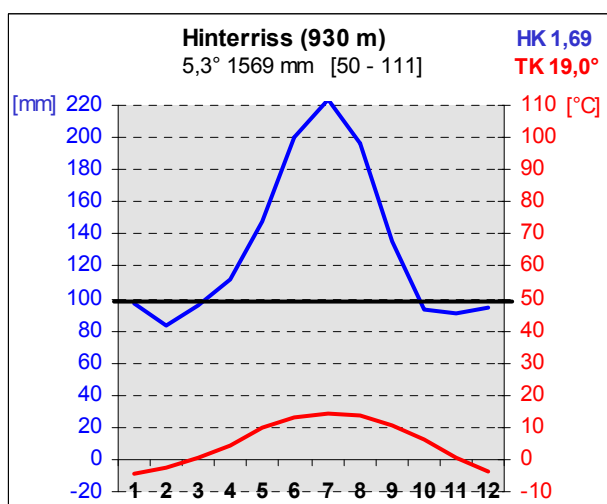
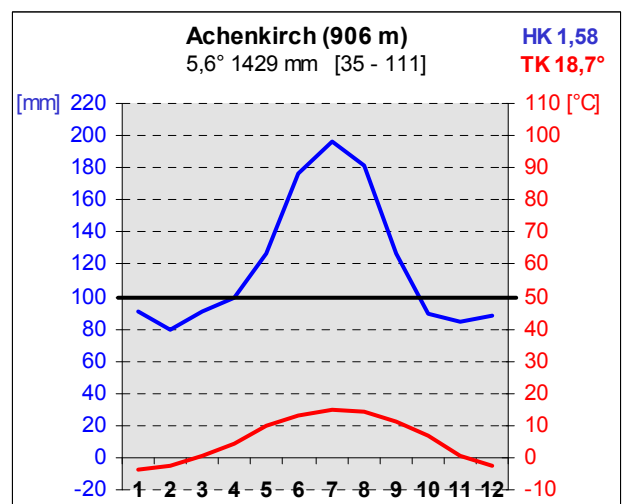
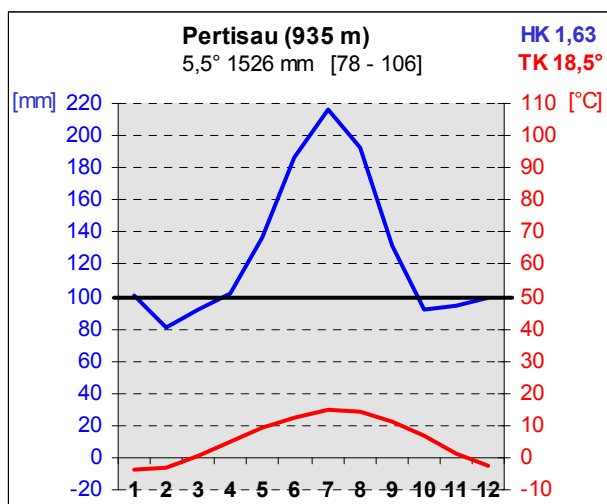
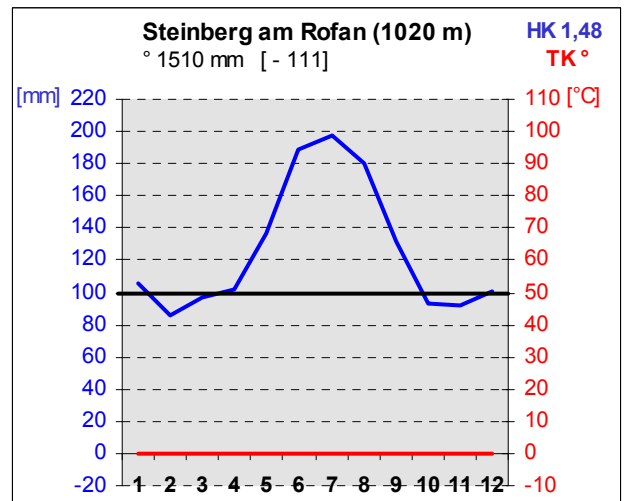
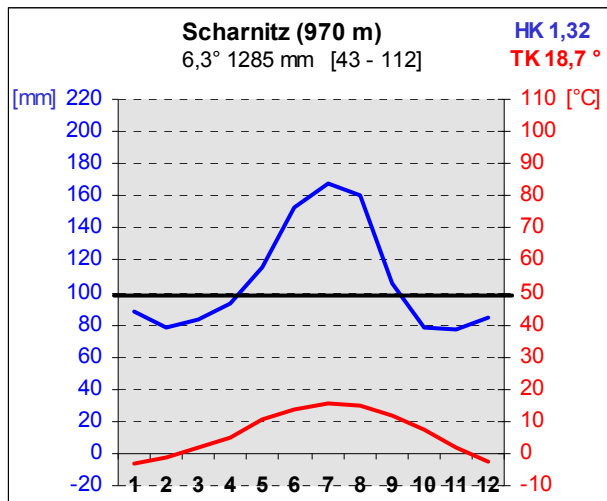


Abb. 5: Repräsentative Diagramme für die etwas niederschlagsärmere Zone

Hinterriss zeigt trotz der höheren Angaben im Hydrologischen Atlas eine mittlere hygrische Kontinentalität. Die Station Brandenberg liegt schon in den Zwischenalpen (WG 2.1), was trotz der geringeren Niederschläge angesichts der besonders vitalen Buchen- und Buchenmischwälder nördlich von Kramsach mit randalpischen Arten wie Dreiblättrigem Schaumkraut schwer nachvollziehbar ist.

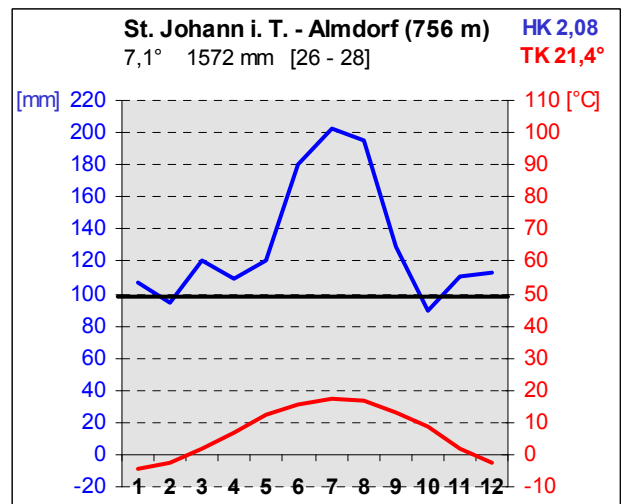
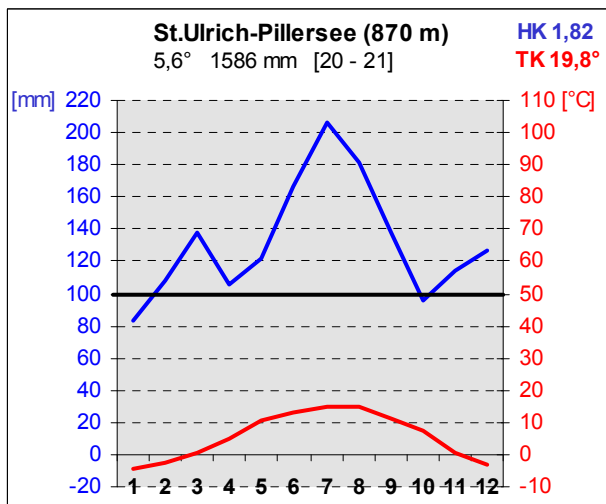
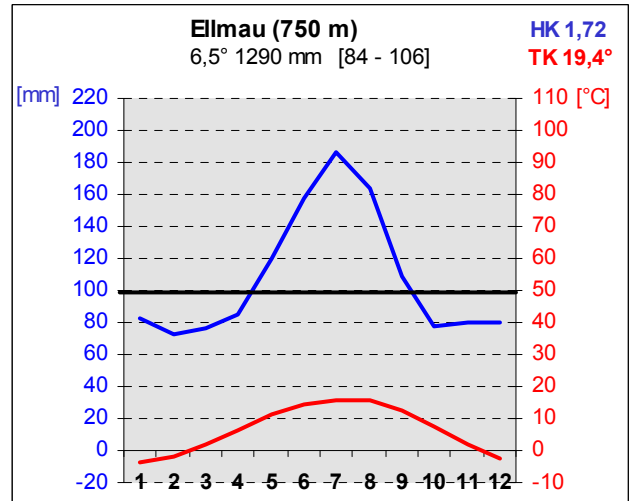
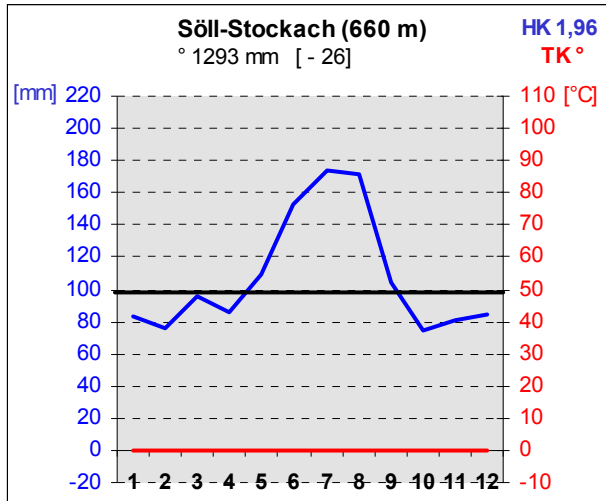


Abb. 6: Diagramme aus der Zone mittlerer Niederschlagsverhältnisse im Leukental und ostwärts (Grenze Zwischenalpen)

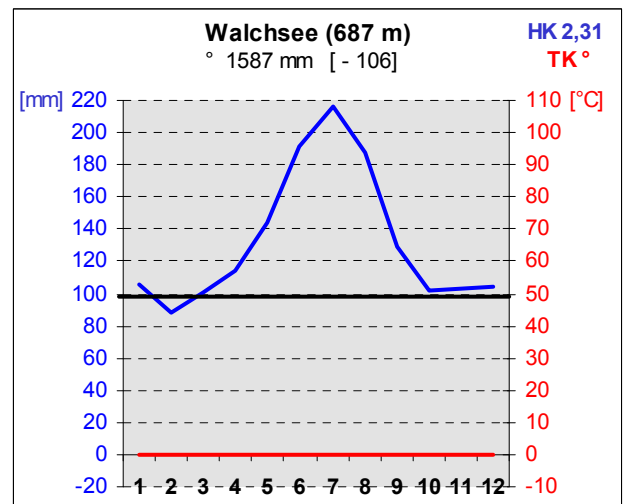
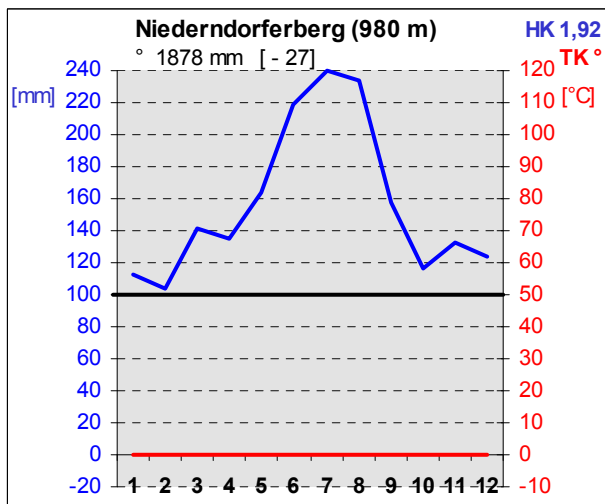
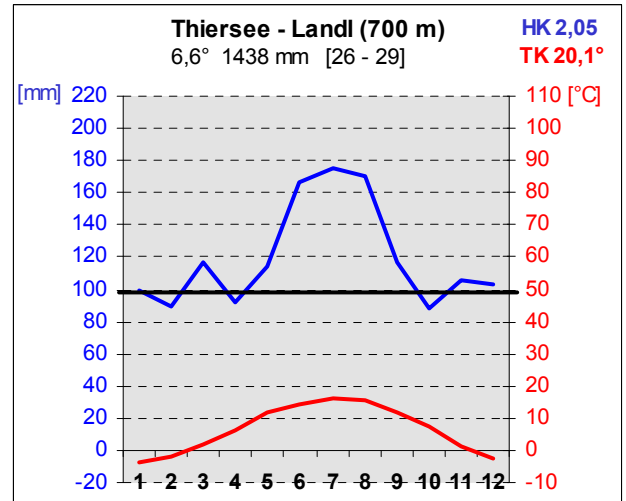
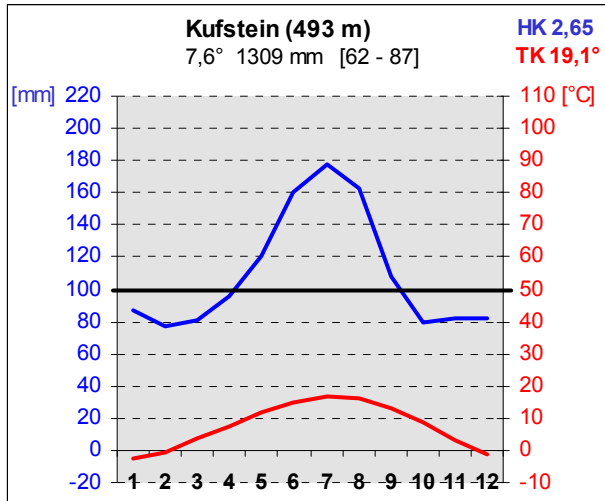


Abb. 7: Diagramme aus der regenreichen Zone im Nordostteil des Untersuchungsgebietes im Unterland

Walchsee liegt wie Kufstein, Kössen und Schwendt bereits im niederschlagsreichsten Teil des Gebietes.

Für Kufstein wird von FLIRI die Jahresmitteltemperatur 8,3°C angegeben. Damit gibt es hier natürlich auch höhere Verdunstungsraten (über 600 mm!).

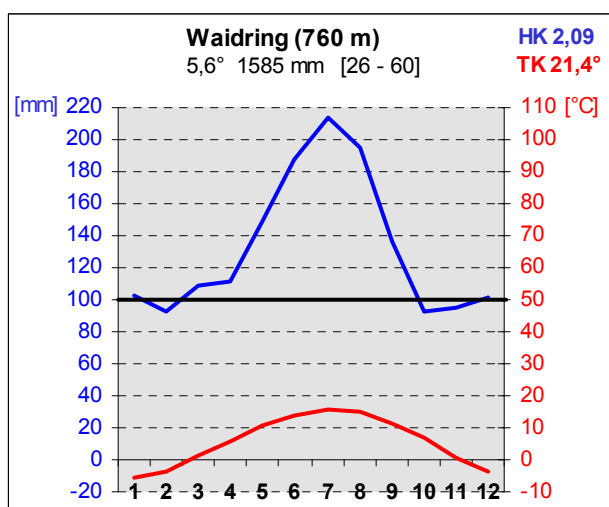
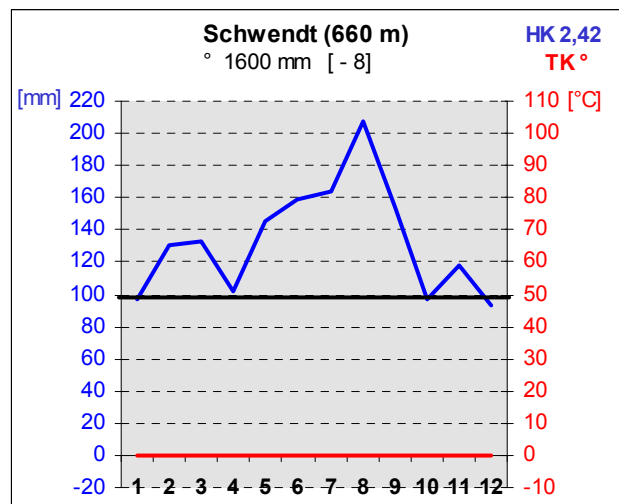
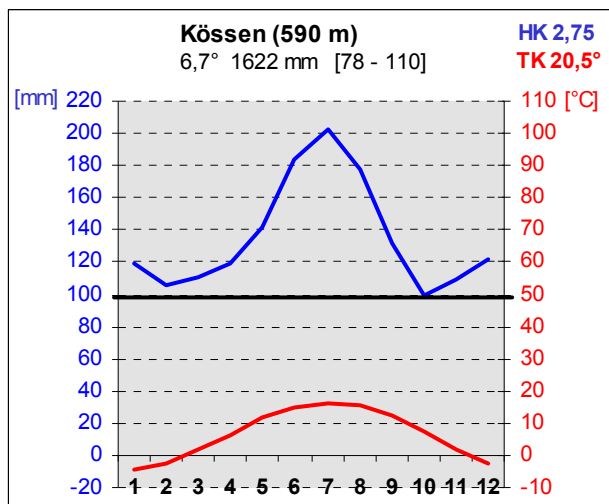


Abb. 8: Diagramme aus der regenreichsten Zone im östlichsten Teil des Untersuchungsgebietes

Zusätzliche bzw. abweichende Werte nach FLIRI (1975) (Zeitraum 1946-1979), teils in benachbarten Gebieten:

Reith im Winkel, D (687m), Jahresmitteltemp. 6,3°C; Jahresniederschlag 1790 mm

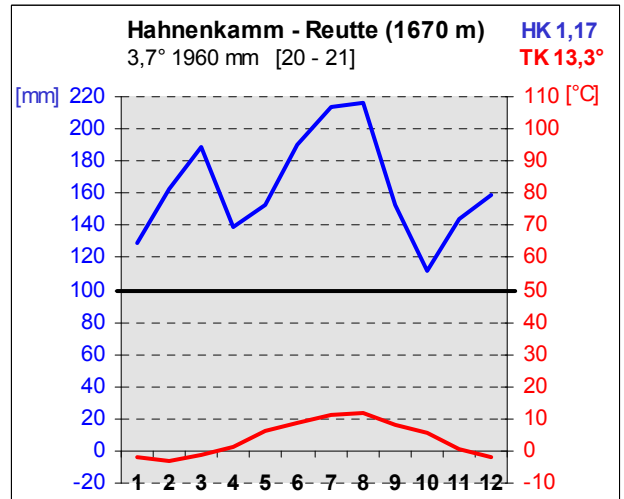
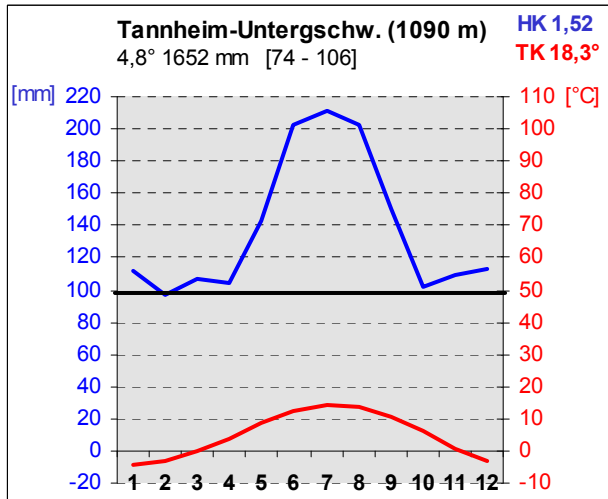
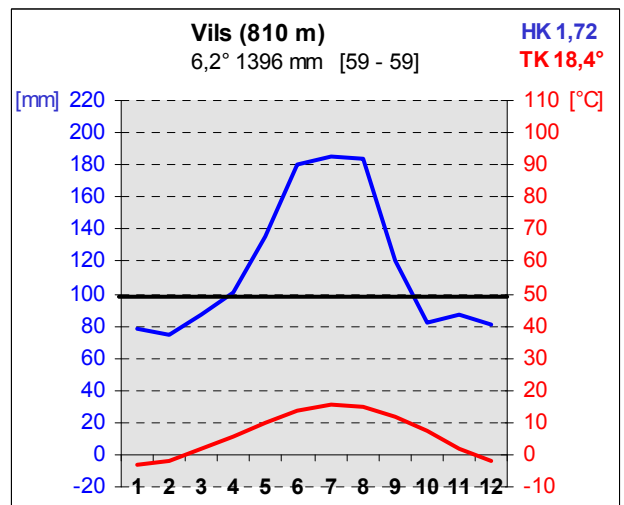
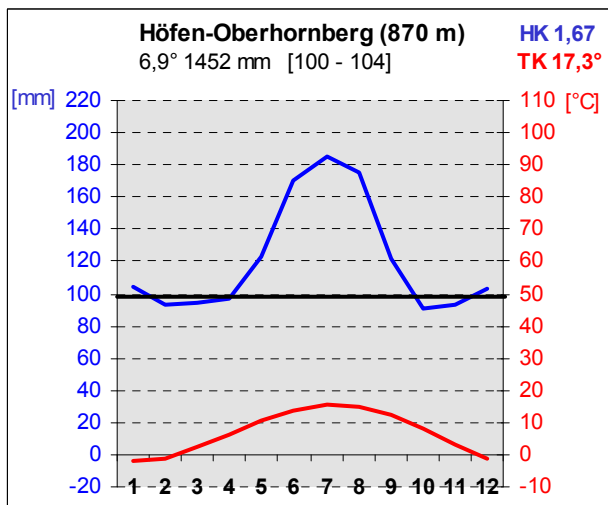
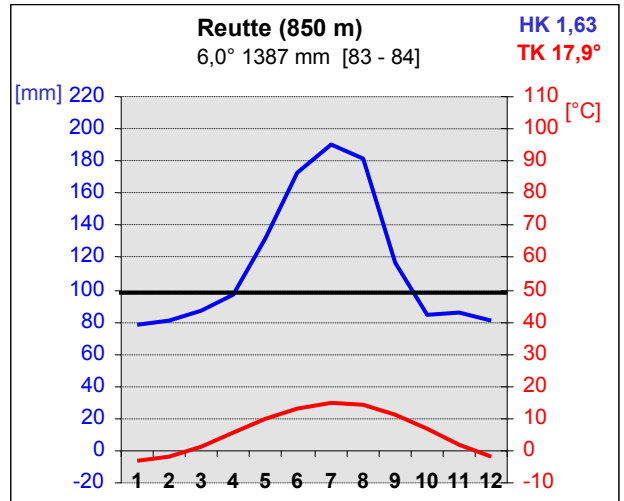
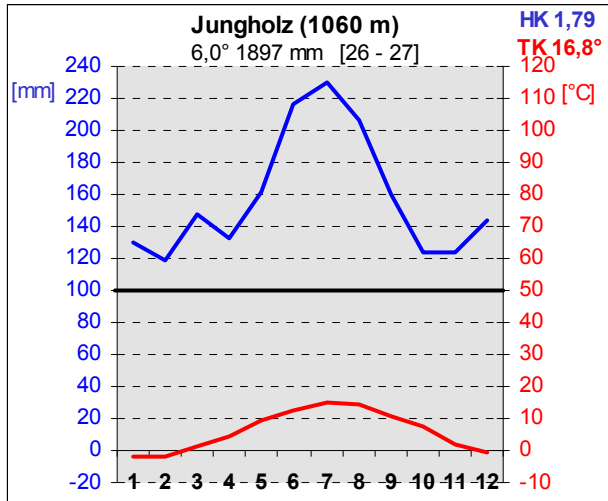
Lofer - St. Martin, Salzburg (630m), Jahresniederschlag 1514 mm

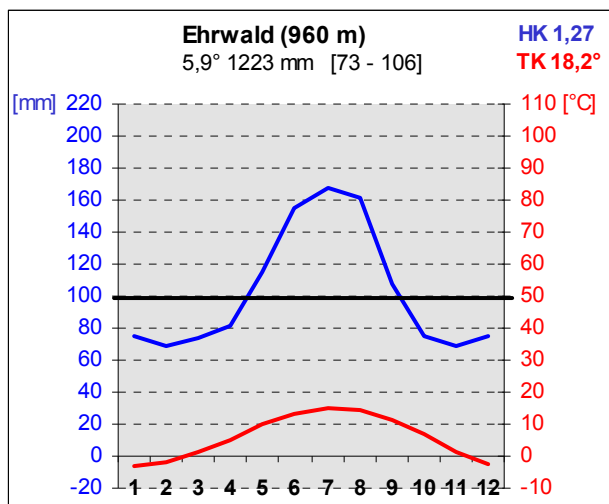
Erzherzog Johann Klaus (Brandenberg) (822m), Jahresniederschlag 1581 mm

Kirchbichl (490m), Jahresniederschlag 1184 mm (Grenze Zwischenalpen)

Fieberbrunn (780m), Jahresniederschlag 1541 mm

Waidring (775m), Jahresniederschlag 1643 mm





Auffällig sind die niedrigen Jahresmitteltemperaturen im Tannheimertal. Zumindest für den Talboden mit allfälligen Frostlagen muss man von ungünstigen Bedingungen für die Buche ausgehen (hochmontane Stufe).

Die einzige subalpine Station am Hahnenkamm zeigt für diese Höhenstufe auffällig niedrige Jahrsniederschläge.

Die Station Ehrwald liegt an der Grenze von den Zwischenalpen (WG 2.1) zu den Randalpen und zeigt dementsprechend relativ geringe Jahresniederschläge.

Abb. 9: Diagramme aus dem Teilgebiet Außerfern (Lechtal, Loisachtal)

### 1.3 Wuchsgebietscharakteristik

#### Wuchsgebiet 4.1 Nördliche Randalpen - Westteil

Das Untersuchungsgebiet gehört nach KILIAN et al. (1994) zur Gänze zum Wuchsgebiet 4.1 Nördliche Randalpen – Westteil. Dies entspricht nach MAYER (1974) weitestgehend dem Nördlichen randalpinen Fichten-Tannen-Buchenwaldgebiet, westlicher und mittlerer Wuchsbezirk, Nordtiroler und oberbayrische Kalkalpen (5.1.b).

Aufgrund regionalklimatischer Kennwerte (siehe oben) wird der Untersuchungsraum in drei Zonen unterteilt, um dem ausgeprägten Gefälle bezüglich Wasserhaushalt Rechnung zu tragen.

#### Höhenstufen

Es wurden für die Bearbeitungsgebiete folgende **Mittelwerte** (jeweils Obergrenze der Höhenstufe) abgeleitet (ohne lokalklimatische Sondersituationen):

Tab. 5: Gemittelte Höhenstufengrenzen (generalisiert)

Kurz	Bezeichnung	Seehöhen-Obergrenzen (sonnseitig - schattseitig)	Leitgesellschaften
hs	hochsubalpin	2200 - 2100	Lärchen- und Zirbenwald / Latschengebüsch
ts	tiefsubalpin	1800 - 1650	Lärchen-Fichtenwald
hm2	hochmontan 2	1550 - 1500	Fichten-Tannenwald
hm1	hochmontan 1	1450 - 1380	Buchen-Fichten-Tannenwald
mm	mittelmontan	1300 - 1170	Fichten-Tannen-Buchenwald
tm	tiefmontan	800 - 600	Buchenwald mit Nadelholz
sm	submontan	570 - 480	(Eichen-)Edellaubholz-Buchenwald (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, dass 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 herabgesetz-



tes 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 Höhenstufen-Grenzen 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**

Das Gebiet liegt zur Gänze in den nördlichen Kalkalpen, im Oberostalpin mit der Trias-Jura-Kreide-Abfolge.

Tektonisch gesehen wird der Kalkalpen-Westabschnitt von der Lechtaldecke (Hochbajuvarikum) beherrscht, im Westen und Norden schließen die schmalen Einheiten der Allgäudecke und der Cenoman-Randschuppen (Tiefbajuvarikum) und im Süden die Inntaldecke (Tirolikum) an. Kleine Einheiten sind weiters die Krabachjochdecke und Gosaubecken, weiters die inneralpine Molasse (Unterinntal-Tertiär). Im Osten schließt die Kaisergebirgsscholle bzw. die Staufen-Höllengebirgsdecke (Tirolikum) an (PLÖCHINGER 1980).

Die Nördlichen Kalkalpen bilden einen wesentlichen Bestandteil der oberostalpinen Schubmasse. Hauptsächlich tritt die Hauptdolomitfazies mit der tirolischen Subfazies auf, es bestehen mehrere Becken-, Riff- und Lagunenbereiche (PLÖCHINGER 1980). Der Schichtumfang umfasst nach TOLLMANN (1985) maximal Glieder vom Perm (Haselgebirge, Buntsandstein) über Trias (Riffkalke, geschichtete Kalke, Dolomite aus Lagunen...), Jura (Liaskalk, Allgäuschichten, Radiolarit...) und Kreide (Tannheimer Schichten, Konglomerate, Gosau...) bis zum Unterinntal-Tertiär (z. B. Angerberger Schichten, Häringer Schichten) bzw. Quartär (vgl. auch BRANDNER 1980). An der Basis findet sich im Ostteil ab Kirchbichl Buntsandstein, Basisbrekzien bzw. Werfener- und Hochfilzen-/Gröden-Formation.

### **Tannheimer Berge und Lechtaler Alpen, Loisachtal**

Der kleine Gebirgsstock der Tannheimer Berge liegt nördlich des Tannheimer Tales mit dem Haldensee, der Nesselwängler Ache, dem Warpsbach und dem Weißenbach und wird von der Vils im Westen und Norden umflossen und im Osten vom Lech begrenzt.

Die Tannheimer und Vilser Berge zeigen den komplizierten Bau der übereinanderliegenden Deckenpakete aus drei Teileinheiten, der von Deckenmulden und -sätteln, Schuppen, Halbklippen, Halbfenstern und Fensterinhalten geprägt ist, alles in allem ein eindrucksvolles „Bild eines tektonischen Chaos“ (TOLLMANN 1976). So wird z.B. - um einen Bereich des Kartierungsgebietes herauszugreifen - die Vilser Stirnschuppe von der im Nesselwängle-Halbfenster gelegenen Hahnenkamm-Deckscholle überlagert. Die Lechtaldecke hat hier die Allgäudecke überfahren.

Auffällig ist, dass die schroffen Triaskarbonatmassen (Kalke und Dolomite) stets im Gipfelaufbau der Bergzüge liegen, während die sanften, wiesenbedeckten Jungschichtglieder (mergelige Gesteine der Allgäu- und Ammergau-Formation) die Sockel und die Talgründe dieses Raumes einnehmen.

Südlich des trogförmigen Lechtales bauen vielfältige Karbonatgesteine diesen Teil der Nördlichen Kalkalpen auf. Zahlreiche Zuflüsse zum Lech zerschneiden die Berggruppe, die im Westen von der Flexenpasslinie und im Osten vom Ehrwalder Becken (Lermooser Depression) und dem Fernpass abgeschlossen wird. Die Vielfalt der geologischen Verwerfungen prägt dieses Gebirge.

Der westliche Abschnitt ist von der Lechtaler Hauptmulde eingenommen. Im südlichen Teil ist die Inntaldecke als Muldenzone und die Krabachjochdecke eingelagert.

Die Hauptfelsbildner im Projektgebiet West sind Wettersteinkalk und Wettersteindolomit, Hauptdolomit (incl. Mylonit) und Plattenkalk, Partnachschiefer (mit Kalken, Mergeln, etc.), Nordalpine Raiblerschichten (mit Sandsteinen, Mergeln, Kalken, Oolithen, Gips), Aptychenkalk, Oberrhätische Kalke und bunte Liaskalke, Liasfleckenmergel und kleinflächig Vilser Kalk, Hornsteinkalk, Ruhpolding-Formation, mergelige Schattwalderschichten, Tannheim-Formation, Neokomschichten (Schrambach-Formation), Oolithische Kalke, Konglomerate (interglaziale Aufschüttungen) sowie die Grundmoräne des Lechgletschers (minimal auch Inntalgletscher, v.a. im Loisachtal).

Im Haupttal sind die Terrassensedimente aus lokalem Talschutt und Flussalluvionen von Lech und Vils verbreitet.

Im nördlichen Loisachtal und Zwischentoren überwiegen Hauptdolomit und Plattenkalk, neben "Alpinem Muschelkalk" und Kössener Schichten.

In Jungholz wird noch die Molassezone (Kreide) berührt, mit Reiselsberger Sandstein, Oferschwanger Schichten, Junghansen-Formation, Piesenkopfschichten etc. Große Flächen werden von Grundmoräne abgedeckt.

### **Wettersteingebirge**

Nördlich von Leutasch wird die Lechtaldecke erreicht. Dementsprechend dominieren großflächig Wettersteinkalk/-dolomit neben "Alpinem Muschelkalk" (mit Knollen- und Bankkalken; Reifling-, Steinalm-, Virgoloria-Formation).

Im Besonderen sind die Moränen des Inntalgletschers bzw. des Eisstromnetzes am Seefelder Sattel (häufig Fernmoräne mit reichlich kristallinem Material) zu erwähnen, sowie umgelagerte Moränen, die weite Teile des Plateaus und Hangverflachungen bis etwa 1700 m Seehöhe bedecken. Die Moränenzusammensetzung kann von kalkfrei über karbonatisch-silikatisch (in 2 Klassen) bis rein karbonatisch (Lokalmoränen) reichen.

Hangschutt und Schutthalden der Karbonatgesteine sowie rezente Schotter oder Auenablagerungen in den Talböden sind verbreitete quartäre Bildungen.

### **Karwendel**

Tektonisch handelt es sich um eine Deckschollenlandschaft aus Inntaldeckenresten über der Lechtaldecke mit Gesteinen der Trias bis Kreide sowie quartären Ablagerungen (TOLLMANN 1976). Nach PLÖCHINGER (1980) ist der „Stirnschuppenbereich“ der Inntaldecke durch die Erosion schollenförmig aufgelöst, Fenster und Halbfenster der Lechtaldecke treten in Erscheinung, die Zugehörigkeit der Schuppen ist aber noch ungeklärt.

Die Haupteinheiten sind Wettersteinkalk/-dolomit, Hauptdolomit, Muschelkalk, Plattenkalk, variable Raiblerschichten, Partnachschiefer, Reichenhall-Formation, meist tonreiche Jura- und Kreidegesteine (Aptychen-, Fleckenmergel, reiche Kalke, variable Gosauschichten etc.), kleinflächiger sind z.B. Ruhpolding-Formation oder Buntsandstein vertreten.

### **Thierseer Mulde**

Die sogenannte Thierseer Mulde, zur Lechtaldecke gehörend (Thiersee-Synklinale), zeigt sich vom Achenental (Unnutzmasse) bis Thiersee (Kufstein-Morsbach) und liegt zwischen den Bayerischen Kalkalpen (Mangfallgebirge, Wamberger/Trausnitz-Antiklinale) mit vorwiegend Hauptdolomit und Plattenkalk und dem sich südlich hinziehenden Guffert-Pendlingzug (-gewölbe, mit Wettersteinkalk). Der Kern der mehrfach verbogenen Schichtenmulde ist von mächtigen neokomen Schichten (v.a. Mergel, Schrambach-Formation) erfüllt (TOLLMANN 1985). Verbreitet sind auch div. Lias- und Malmablagerungen und Gosauschichten (Sandsteine, Brekzien etc.).

## **Kaisergebirge**

Blickt man von dem - auf der Westseite des Inns gelegenen - Pendling auf das Kaisergebirge, so sieht man eine große, West-Ost verlaufende Mulde, die den Oberbau des Gebirges darstellt. Der Nordflügel entspricht dem Zahmen Kaiser, der höhere Südflügel dem Wilden Kaiser. Dieser Oberbau ist auf ein Sockelgebirge (Permoskyth) aufgeschuppt, das an den Außenseiten der Mulde zutage tritt: Auf der Südseite ab Bruckhäusl finden sich große Gebiete mit rot gefärbtem Alpinem Buntsandstein und vereinzelt "Tonschiefern", deren Unterlage die südlich angrenzende Grauwackenzone der Kitzbüheler Alpen aufbaut. Häufig jedoch ist der Sandstein von Moränen und Schutthalden verhüllt. Auf der Nordseite finden sich nur zwei kleinere Buntsandsteinvorkommen. Ebersberg, Heuberg und Jofenalm sind dagegen vor allem aus jüngerem "Alpinen Muschelkalk" (Trias) und Reichenhaller Schichten aufgebaut. Auch sie sind häufig von jungen tertiären Ablagerungen sowie von Moränen und Schutthalden überdeckt. Vor allem an der Nordost-, Ost- und Südseite ruht der Oberbau auf den jüngeren Gosauschichten (Oberkreide; z. B. Habersauer Halbfenster). Mergel, Konglomerate und alttertiäre Breccien sowie Sandsteine liegen im Bereich Gamskögerl und Griesenau transgressiv der Trias auf. Der Oberbau besteht aus hellgrauem, um 1000 m mächtigen Wettersteinkalk (in fazieller Verzahnung mit Partnachsichten, z. B. zwischen Heuberg und Roßkaiser). Auf der Westseite bei Kufstein sinkt die Mächtigkeit auf 0 m, so dass das gesamte Gebirge im Gegensatz zu den meisten anderen Gebirgen der Nördlichen Kalkalpen schräg gestellt ist. Der Wettersteinkalk prägt das Gebirge mit seinen hellgrauen, steilen Felswänden. Auffällig ist die starke Verkarstung auf dem Plateau des Zahmen Kaisers, einer alten Landoberfläche, die hiermit an die östlich gelegenen Gebirge (z. B. Loferer und Leoganger Steinberge, Steinpatte etc.) erinnert.

In der Mulde, im Gebiet des Kaiser-, Kaiserbach-, Kohlalm- und Habersauer-Tales, liegen die jüngeren Gesteine. Von größter Ausdehnung sind die splittrig verwitternden Hauptdolomite (Mylonit). Das darunter liegende schmale Band der Raibler Schichten (Sandsteine, Mergel, Dolomit), die als leicht verwitternde wasserführende Schichten das Hauptalmengebiet bilden, trennt den Hauptdolomit vom Wettersteinkalk. Gegen oben geht der Hauptdolomit in den festen Plattenkalk über, und daran schließen sich manchmal noch tonig-mergelige Gesteine der Kössener Schichten. Lias-Fleckenmergel und bunte Liaskalke treten nur kleinflächig auf.

Jüngere Bildungen des Mesozoikums (Jura und Kreide) wurden vor allem im Eiberger Becken und im Inntal abgelagert. Aus dem Tertiär schließlich stammen die Zementmergel und Bitumenmergel (Kohlenflöze) bei Bad Häring (Paisslberg-Formation) am Fuß des Großen Pölven, die über Jahrhunderte abgebaut wurden. Angerbergsschichten (Unter- und Oberangerberger S.) kommen nördlich des Kaisergebirges bis in den Kössener Raum immer wieder vor.

Bis etwa 1800 m reichte der Inntalgletscher herauf, so dass Zahmer und Wilder Kaiser von einem Eisstrom getrennt waren. Reichliches Moränenmaterial, gerundete Rücken und erratische Blöcke sind heute Zeugen dieser Zeit. V. a. Grundmoränen der Würmeiszeit liegen vor. Als sich der Inngletscher bereits zurückgezogen hatte, bildeten noch viele kleine Lokalgletscher mehrmals Moränenwälle, die sich noch heute sehr deutlich in der Landschaft erkennen lassen (Blockmoränen der Schlussvereisung). Aus dieser Zeit stammen auch Terrassenschotter und Sande, die kristalline oder kalkalpine Komponenten enthalten können.

### **Hefferthorn - Fellhorn - Sonnenberg (Steinplatte) - Kalkstein**

Die größten Flächen dieser Bergstöcke werden von Hauptdolomit und Plattenkalk eingenommen, neben Raiblerschichten. Im Nordostteil, an der Grenze zu Salzburg, dominieren hingegen Dachsteinkalk und Dachsteindolomit (Ramsaudolomit), dazu kommen Kössenerschichten, Partnachsichten, Reichenhall-Formation, Ruhpolding-Formation und Einheiten des "Alpinen Muschelkalks".

An der Steinplatte bei Waidring sind die Gesteine der Trias (v.a. Riffkalke, Übergangskalke, Basiskalke, etc.) lehrbuchmäßig zu beobachten!

Südlich davon, in den tieferen Lagen zwischen St. Johann, Fieberbrunn und Hochfilzen, schließen an der Basis permoskythische Gesteine - Buntsandstein und Werfen-Formation (carbonathaltige Sandsteine, Mergel) - an.

Verbreitet sind wie überall in den flacheren Talbereichen quartäre Einheiten (Grundmoräne, Stauschotter etc.)

### **Loferer und Leoganger Steinberge**

Der östlichste Teil des Projektgebietes wird wiederum im Wesentlichen von Hauptdolomit, Wettersteindolomit, Wettersteinkalk und Hangschutt daraus sowie in geringerer Ausdehnung von Gesteinen der Raibl-Gruppe und Brekzien aufgebaut; dazu kommen reichlich Schwemmkegel und -fächer sowie etliche Lokalmoränen.

## 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 Riff- und Massenkalken (z.B. Dachsteinkalk, Oberrhätalk, Wettersteinkalk) können besonders in höheren und kühleren Lagen Böden ausgebildet sein, die nur aus einer Humusauf-lage 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. Rotkalke, Mergelkalke der Kössener Schichten und der Oberalm-Formation) entsteht Braunlehm-Rendzina sowie in mittleren Lagen Kalkbraunlehm bzw. dieser stellt sich auch ein, wenn ärmere Kalke von karbonatreicher Mischmoräne überlagert werden.

### 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), 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 wechselfeuchten bis wechselfeuchten Wasserhaushalt aufweisen.

Vertreter dieser Substrate sind im Gebiet vor allem die Schrambach-Schichten, Malm-Aptychenschichten und Lias-Fleckenmergel.

### 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 Mischmoränen und Schotter

Über kalkreichen (35-75% Carbonat) Moränen 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 Mischmoränen (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 bzw. carbonathaltige Braunerden. Diese uneinheitliche Bodenbildung (insbesondere auf Moränen und Schottern) bedingt auch eine größere Variabilität der Waldtypen und damit Unsicherheiten in der Karte.

# **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