



DAS BIOKLIMA VON ST. VEIT IM PONGAU

Von

Paul Bauche
Andreas Matzarakis
Johanna Oberzaucher
Gabriele Rau

Wien, 2012

DK 551.586 (436.80)

ZENTRALANSTALT FÜR METEOROLOGIE UND GEODYNAMIK



Das Bioklima von ST. VEIT IM PONGAU

Verzeichnis der Autoren und Mitarbeiter

Paul BAUCHE
Dr. Andreas MATZARAKIS
Mag. Johanna OBERZAUCHER
Mag. Gabriele Rau

Graphik und Layout: Paul Bauche, Johanna Oberzaucher

Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik
Abteilung für Klimatologie
1190 Wien, Hohe Warte 38

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt.
Die dadurch begründeten Rechte bleiben erhalten.
Auszugsweiser Abdruck des Textes mit Quellenangabe ist gestattet.
Wien, im Oktober 2012

INHALT

1.	Einleitung	2
2.	Geographische Übersicht	6
3.	Sonnenschein und Bewölkung	9
3.1	Sonnenschein	9
3.2	Globalstrahlung	12
3.3	Bewölkung	14
3.4	Nebel	15
4.	Lufttemperatur	16
5.	Luftfeuchtigkeit	22
6.1	Windgeschwindigkeit	25
6.2	Windrichtung	26
6.3	Windgeschwindigkeit und Windrichtung	28
6.3	Föhn	29
7.	Niederschlag	30
7.1	Niederschläge und Gewitter	30
7.2	Schnee	33
7.3	Gewitter	34
8.	Luftdruck	36
10.	Die Energiebilanz des Menschen	40
10.1	Einleitung und Methode	40
10.2	Ergebnisse	42
12.	Zusammenfassung	49

1. Einleitung

Das Wetter und das Klima sind die Komponenten, die für die Eigenheiten einer Region von ausschlaggebender Bedeutung sind, wenn es gilt, ihren Gästen und Besuchern nicht allein optische Eindrücke, sondern auch Erholung und vielleicht sogar Heilung von Zivilisationsschäden zu bieten.

Das Ziel einer ärztlichen Behandlung ist, nicht nur durch ein spezifisches Heilmittel den Körper zu heilen, sondern ihm auch durch bestimmte Reize die Möglichkeit zu geben, durch Eigenkräfte mit einer Krankheit fertig zu werden. Das Wetter bzw. in seiner weiteren Folge das Klima können diese Reize auslösen.

Das Klima eines Ortes oder eines Raumes wird durch verschiedene natürliche und anthropogene Wirkungsfaktoren geprägt. Zu den natürlichen Wirkungsfaktoren gehören die geographische Breite, von der Sonnenhöhe und damit Strahlungsintensität abhängen, sowie Bodenart, Bodenbedeckung und Oberflächenbeschaffenheit, weil der Energieumsatz durch deren unterschiedliche physikalische Eigenschaften wie spezifische Wärme, Wärmeleitfähigkeit, Albedo und durch die Bodenrauigkeit bestimmt wird. Die Klimaelemente ändern sich generell mit zunehmender Höhe, und die Orographie führt zur Ausbildung von lokalklimatischen Besonderheiten. Die vom Menschen verursachten Änderungen in der Flächennutzung führen im Allgemeinen auch zu einer Veränderung des lokalen und regionalen Klimas: z. B. wirken sich die mit einer Zersiedlung einhergehenden Veränderungen der physikalischen Eigenschaften der Erdoberfläche auf den Energiehaushalt der bodennahen Luftschicht aus. Dies gilt auch für die Emissionen von Wärme- und Luftbeimengungen durch Hausbrand, Gewerbe, Industrie, Kraftwerke und Verkehr. Rodung und Aufforstung, Bewässerung, Kultivierung sowie Schaffung neuer Wasserflächen beeinflussen über das Windfeld, den Wärmeumsatz und den Wasserhaushalt ebenfalls das lokale Bioklima. Und nicht zuletzt sei angeführt, dass anthropogene Treibhausgasinflüsse in das globale Klimasystem eingreifen und die regionalen Auswirkungen mess- und beobachtbar sind (IPCC 2006).

Um eine aussagekräftige bioklimatische Beschreibung zu geben, die auch durch eventuelle örtliche Flächennutzungsänderungen Rückschlüsse auf lokalklimatische Auswirkungen zulässt, ist gemäß § 16 Absatz 1 des Salzburger Heilvorkommen- und Kurortegesetz 1997, Fassung vom 14.08.2012 in Heilklimatischen- und Luftkurorten der ständige Betrieb einer nach den Richtlinien der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG) ausgestatteten Kurortklimastation und eine zielgerichtete Bearbeitung der anfallenden Daten notwendig.

In St. Veit im Pongau existierte in den Jahren 1916–1938 eine einfache Klimastation an der Messungen und Beobachtungen der Lufttemperatur, der Feuchte, des Niederschlags, des Sonnenscheins und der Bewölkung durchgeführt wurden. Durch die Kriegereignisse 1939–1945 ging das Originalmaterial verloren. Die Mittel- und Summenwerte der gemessenen und beobachteten meteorologischen Elemente sind als Publikation in den Jahrbüchern der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik erhalten geblieben.

Von 1954 bis 1962 wurde in der Heilstätte St. Veit im Pongau-Grafendorf wiederum eine Klimastation mit Messungen und Beobachtungen betrieben. Die Qualität des Datenmaterials ist allerdings als eher schlecht einzustufen.

Im November 1984 wurde bei der Schule von St. Veit im Pongau in 750 m Seehöhe eine den modernsten Erkenntnissen entsprechende Kurortklimastation in Betrieb genommen (MOHNL und RUDEL, 1984). Die Anlage ist mit Sensoren für Lufttemperatur, Luftfeuchte, Luftdruck, Windrichtung, Windgeschwindigkeit, Windspitze, Globalstrahlung, Sonnenschein und Niederschlag ausgerüstet. Die gemessenen meteorologischen Größen werden vom Mikrocomputer der Station ausgewertet und auf einer Datenkassette gespeichert. Die zusätzlichen Beobachtungen wie z. B. der Bewölkung, der Sicht, des Nebels etc. werden von einem örtlichen Beobachter wahrgenommen. Im Oktober 2005 wurde die Klimastation in St. Veit im Pongau zu einer Teilautomatischen Wetterstation (TAWES) aufgerüstet. Diese ist über das Internet direkt mit der ZAMG verbunden und übermittelt Messwerte im 10-Minuten Takt, wodurch eine zuverlässige und kontinuierliche Beobachtung des Klimas in St. Veit im Pongau ermöglicht wird.

Die TAWES wird ausreichend gut betreut und entspricht voll den gesetzlichen Bestimmungen, sodass das Bioklima von St. Veit im Pongau erfasst und überwacht werden kann (RUDEL, 1983).

Der Standort der Klimastation wurde bewusst inmitten der Ortschaft gewählt, weil gerade die Terrassenlage des Ortskerns mit rund 200 m über der Salzach eine besondere Klimagunst verspricht. Selbstverständlich sind die von der TAWES produzierten Daten nicht für das gesamte Gemeindegebiet von St. Veit im Pongau repräsentativ, sondern zeigen speziell den Ausschnitt des besonders klimabegünstigten Teils der Gemeinde. Im Gutachten wurde aber versucht, auch auf die Höhenstruktur einzugehen und Unterschiede darzustellen.

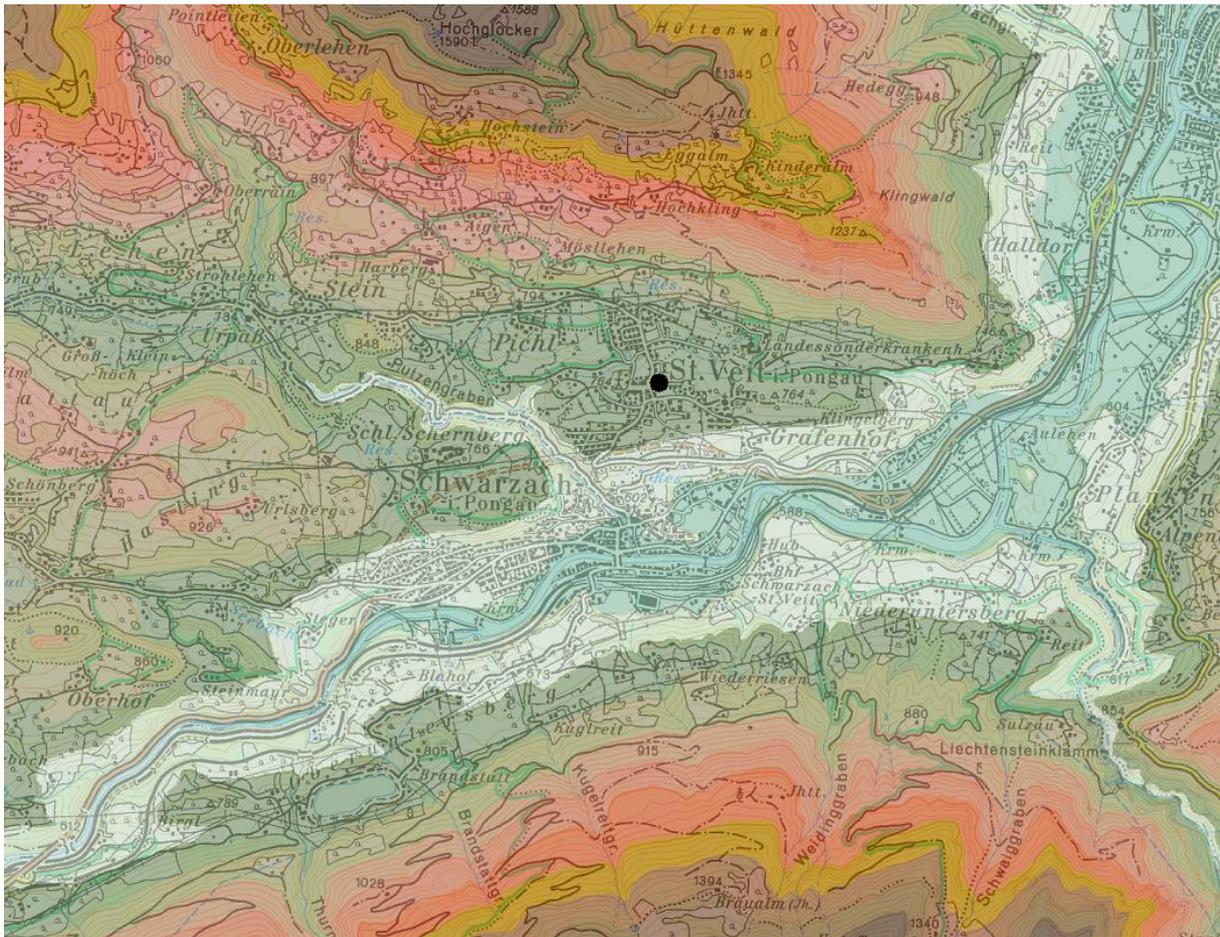


Abbildung 1.1: Lage der TAWES der Gemeinde ST. VEIT IM PONGAU (schwarzes Kreissymbol) Höhenlinien im Raum St. Veit im Pongau durch Farbabstufung veranschaulicht (100 m Klassenbreite)

Zur Erneuerung des Bioklimagutachtens für die Erhaltung des Prädikats Heilklimatischer Kurort wurde gemäß der Entwicklung und dem Stand der Wissenschaft der Kurortklimatologie eine möglichst umfassende Darstellung gewählt. Als Grundlage sind, wenn nicht anders angeführt, die Daten und Messungen der Jahre 1996–2011 herangezogen und Vergleiche mit anderen Klimagebieten angestellt worden.

In den folgenden Fotos (Abbildung 1.2 und Abbildung 1.3) ist die unmittelbare Umgebung der TAWES in den vier Haupthimmelsrichtungen und der Windmast abgebildet.



Abbildung 1.1: Windmast der TAWES in ST. VEIT IM PONGAU (2011)

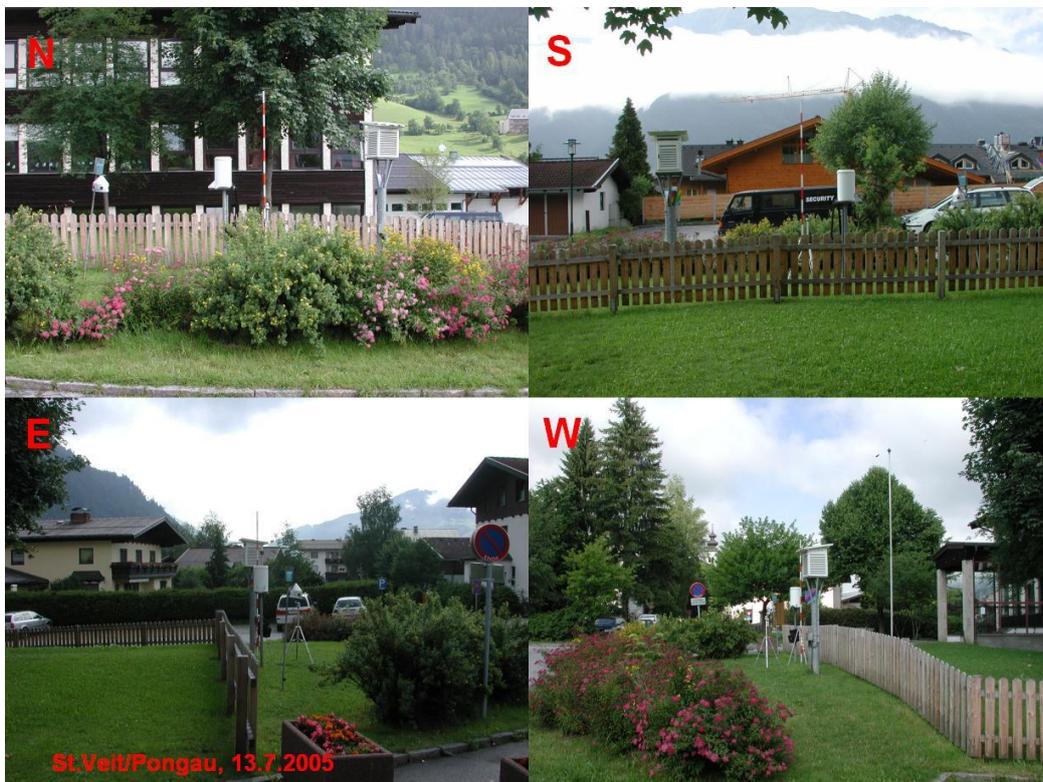


Abbildung 1.2: Die unmittelbare Umgebung der TAWES in ST. VEIT IM PONGAU Richtung Nord, Süd, Ost und West (2005)

2. Geographische Übersicht

Die Politische Gemeinde St. Veit im Pongau zählt zum Politischen Bezirk St. Johann im Pongau. Mit 5690,3 ha gehört sie zu den mittelgroßen Gemeinden des Bezirkes. An die Gemeinde grenzt im Norden Mühlbach am Hochkönig, im Osten St. Johann im Pongau und Großarl, im Süden Dorfgastein und im Westen Schwarzach im Pongau, Goldegg (alle Politischer Bezirk St. Johann im Pongau) und Lend (Politischer Bezirk Zell am See).

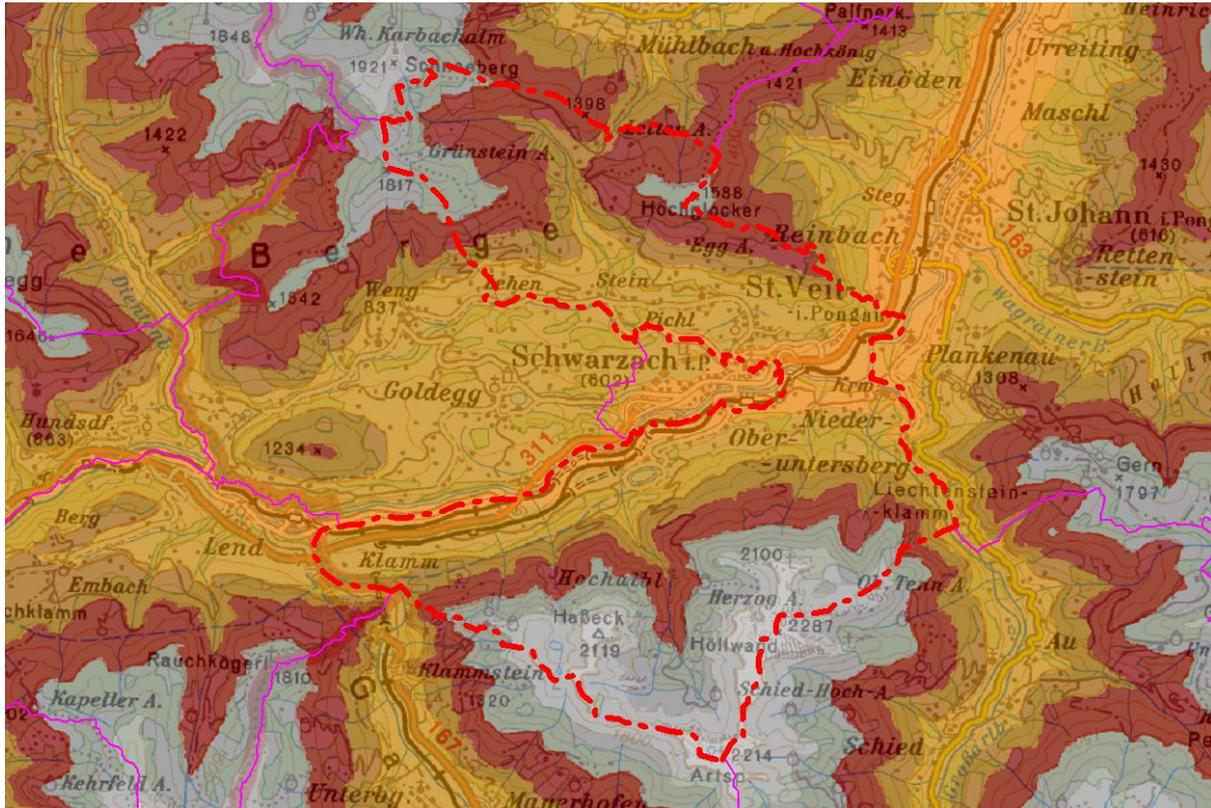


Abbildung 2.1: ÖK200 1:200.000 – Gemeindegebiet von ST.VEIT IM PONGAU, - - - - -
Gemeindegrenze, Höhenschichten farbig hervorgehoben

Die Gemeinde St. Veit im Pongau liegt im „Salzachpongau“, ein fremdenverkehrsbedontes, agrarisch-gewerblich-industrielles Mischgebiet. Die Gemeinde umfasst unter anderem die Fluren Hausstatt, Lehen, Urpaß, Kleinschwarzach, Oberlehen, Stein, Pichel, Grafenhof, Klamm, Oberuntersberg, Niederuntersberg und den Ort selbst. Die Nord-Süd-Erstreckung beträgt 11,7 km, die West-Ost-Erstreckung 10,2 km.

Entwässert wird die Gemeinde von der Salzach und ihren linken (z. B. Wenger Bach) und rechten Nebenbächen, erwähnenswert dabei, der Anteil der Gemeinde am Großarlbach und der Liechtensteinklamm.

Für die Gemeinde sind drei naturräumliche Einheiten landschaftsbestimmend. Ihre Unterschiedlichkeit ist das Ergebnis petrographischer Varianz sowie der glazialen Überprägung während der Kaltzeiten. Von Nord nach Süd ergeben sich drei verschieden große Naturraumeinheiten:

- **Anteil an der Grauwackenzone:** Die Nördlichen Kalkalpen (z. B. Hochkönig) werden im Süden von einer schmalen Zone paläozoischer Gesteine begleitet. Die Gesteine sind leicht metamorph, wobei Schiefer überwiegt. Die Petrovarianz dieser Gesteine ist für die weichen Oberflächenformen verantwortlich (die Berge dieser geologischen Zone werden vielfach auch als „Grasberge“ bezeichnet).
- **Salzachtalung:** Es handelt sich dabei um ein Trogtal, das sich ab Lend verbreitert. Alle rechten Nebenflüsse bzw. Nebenbäche münden zur Salzach in einer Gefällstufe (z.B. Großarlbach, Liechtensteinklamm). Ursachen dafür sind einerseits die glaziale Übertiefung des Haupttales durch den Salzachgletscher, andererseits die sehr widerstandsfähigen Klammkalke, die in diesem Bereich das Tauernfenster umranden.
- **Anteil an den Hohen Tauern (Ankogelgruppe):** Der südliche Teil der Gemeinde wird von dieser geologischen (naturräumlichen) Einheit eingenommen. Im speziellen befindet sich das Gemeindegebiet hier im nördlichen Bereich des Tauernfensters. Hauptsächlich treten Kalkglimmerschiefer, Kalkphyllite, Chloritschiefer, Schwarzphyllite, Kalke, Marmore und Quarzite auf.

Die höchsten Teile der Gemeinde liegen im Süden, im Bereich der Hohen Tauern (Urkübl 2010 m, Hohegg 2180 m, Sandkogel 2249 m), die höchsten Lagen der Grauwackenzone befinden sich um 1500 m. Die tiefste Stelle der Politischen Gemeinde liegt an der Salzach nahe Halldorf (580 m). Das Ortszentrum von St. Veit im Pongau weist eine Seehöhe von 764 m auf.

Trotz der inneralpinen Lage von St. Veit im Pongau kann die Gemeinde straßenmäßig über die Salzachschnellstraße (Anschluss zur Tauernautobahn bei Bischofshofen) erreicht werden. Mit der Nähe zum Bahnknoten Schwarzach hat St. Veit im Pongau eine Anbindung in internationale Schienenverkehrsachsen (Tauernbahn, Westbahn). Erwähnenswert die Nähe zum Salzburger Flughafen (65 km), welcher von zahlreichen Airlines angefliegen wird.

Abbildung 2.2 zeigt die Hauptnutzungsarten der Gemeinde St. Veit im Pongau. Auffallend der hohe Anteil an „landwirtschaftlicher Nutzfläche“. Bei dieser Nutzungsart handelt es sich vorwiegend um Dauerwiesen, Kulturweiden, Hutweiden und Almen. Aus den Hauptnutzungsarten ergibt sich für die Gemeinde hauptsächlich die landwirtschaftliche Bodennutzungsform Acker-Grünland-Waldwirtschaft (73 %).

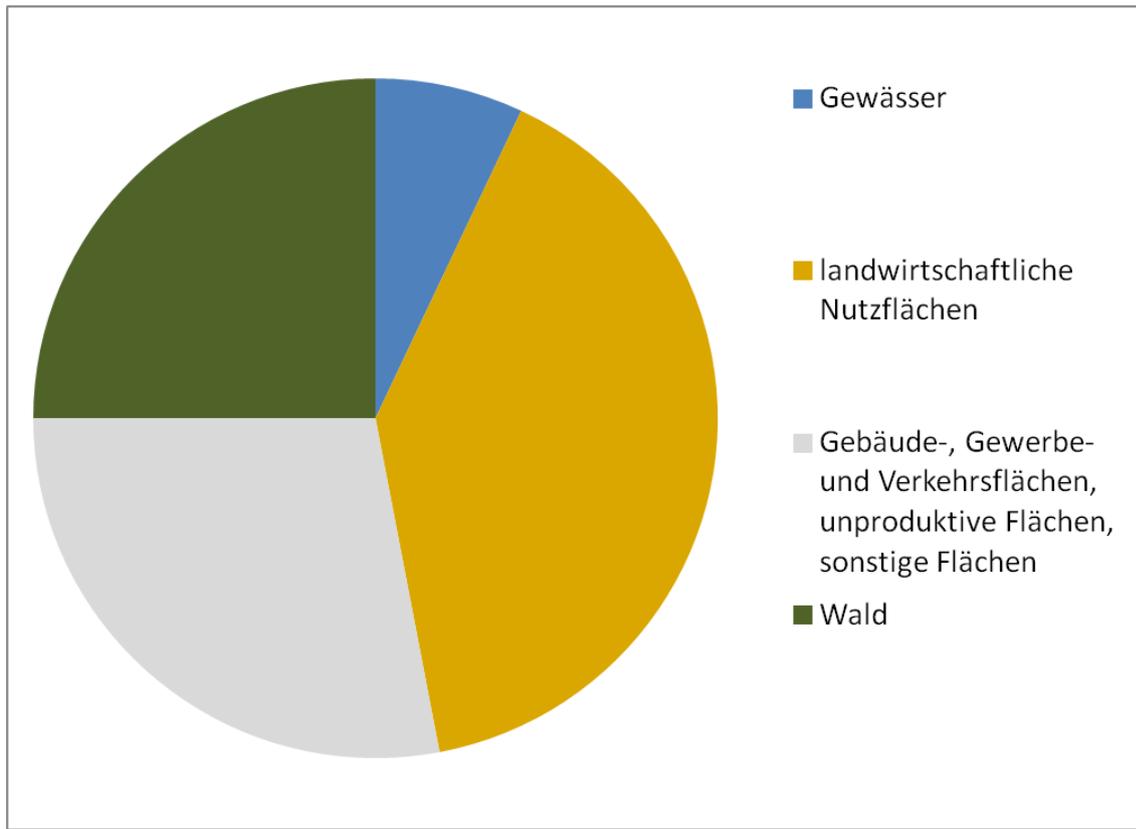


Abbildung 2.2: Bodennutzungsarten in der Politischen Gemeinde ST.VEIT IM PONGAU, (LBZ 1990, ÖSTZA 1993)

Interessant ist die Größe der unproduktiven Flächen, Verkehrs-, Gebäude- und Gewerbeflächen. Diese sind einerseits mit der Höhenlage im Süden der Gemeinde, andererseits mit der dichten Besiedelung des Salzachtalbodens und der südexponierten Hänge in Verbindung zu bringen.

3. Sonnenschein und Bewölkung

3.1 Sonnenschein

Entsprechend der geographischen Breite von St. Veit im Pongau (47° 20' N) ist die astronomische Sonnenscheindauer, das heißt die Zeit zwischen Sonnenauf- und Sonnenuntergang, im Winter wesentlich kürzer als im Sommer. Die astronomische Sonnenscheindauer wird aber noch durch Horizontüberhöhungen verringert. Diese nur durch die Reliefgestaltung ohne Bewölkungseinfluss modifizierte Sonnenscheindauer bezeichnet man als effektiv mögliche Sonnenscheindauer. Das Verhältnis zwischen tatsächlich gemessener und effektiv möglicher Sonnenscheindauer wird relative Dauer genannt (siehe Tabelle 3.1.1). Die tatsächliche Sonnenscheindauer wurde mit durchschnittlich 1909 Stunden pro Jahr ermittelt, das sind 46 % relative Sonnenscheindauer. Vergleicht man St. Veit im Pongau mit Salzburg an Hand der relativen Sonnenscheindauer, dann lauten für den erwähnten Zeitabschnitt die Werte 43 % (St. Veit im Pongau) zu 37 % (Salzburg) im Jänner und 52 % (St. Veit im Pongau) zu 52 % (Salzburg) im August.

Tabelle 3.1.1: Effektiv mögliche, tatsächliche und relative Sonnenscheindauer im Jahresgang in ST. VEIT IM PONGAU (1996–2011)

JÄN	FEB	MÄR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ	Summe
Effektiv mögliche Sonnenscheindauer (h)												
260	269	352	384	420	419	429	405	363	320	263	250	4134
Tatsächliche Sonnenscheindauer (h)												
107	126	163	192	205	201	202	209	176	148	99	81	1909
Relative Sonnenscheindauer (%)												
43	47	46	50	49	48	47	52	48	46	38	32	46

Der Jahresgang der Sonnenscheindauer hat, wie in den inneren Alpengebieten üblich, die Form einer Doppelwelle mit dem Hauptmaximum im Sommer und dem sekundären Maximum im April. Die längste tatsächliche Sonnenscheindauer weist der August auf (209 Stunden, 52 %), die kürzeste der Dezember (81 Stunden, 32 %).

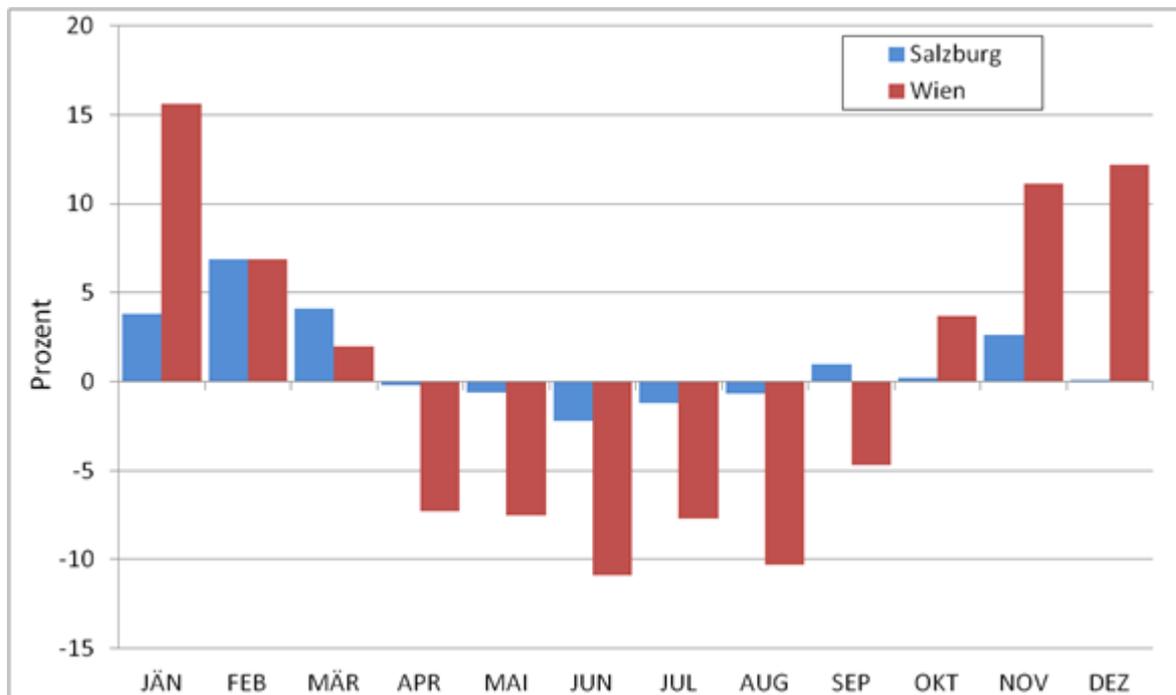


Abbildung 3.1.1: Differenzen der relativen Sonnenscheindauer (%) zwischen ST. VEIT IM PONGAU und SALZBURG bzw. WIEN (1996–2011)

Beim Vergleich der relativen Sonnenscheindauer von St. Veit im Pongau mit Salzburg und Wien ist die Begünstigung von St. Veit im Pongau von Oktober bis April augenscheinlich. Nur von Mai bis August erreicht die relative Sonnenscheindauer in Salzburg geringfügig höhere Werte (Abb. 3.1.1). Der jahreszeitliche Unterschied zu Wien ist deutlich größer wobei St. Veit im Pongau aufgrund der vielen Hochnebelwetterlagen im Flachland auch hier in den Wintermonaten deutlich begünstigt ist während Wien in den Sommermonaten besser abschneidet.

Die relativ lange Besonnung im August wird durch häufige Perioden hohen Luftdrucks über Mitteleuropa begründet. Im September und Oktober sind in der Großwetterlage Hochdrucklagen ebenfalls noch bestimmend. Im Zeitraum November bis März bestimmen oft zyklonale Wetterlagen und Strömungslagen aus West- bis Südwest das Wettergeschehen, starke bis geschlossene Bewölkung reduzieren dann die Sonnenscheindauer deutlich. Nebel kommt in diesem Zeitabschnitt bei gradientschwachen Wetterlagen (siehe Abschnitt 3.4) ebenfalls häufig vor. Im Fall von seichten Nebelfeldern kommt es zu Beginn und am Ende dieses Zeitabschnittes noch zur Nebelauflösung im Laufe der Vormittags- oder Mittagsstunden aufgrund der (noch bzw. schon) höheren Strahlungssummen. Im April und Mai ist die große Monatssumme auf die häufigen Lagen mit zonaler Hochdruckbrücke zurückzuführen. Im Juni und Juli wird der Einbruch durch die vielen Schlechtwetterphasen („Schafskälte“) mit konvektiver Komponente im Bewölkungsablauf bewirkt, und als Besonderheit der betrachteten Periode hat auch der Juli 47 % relative Sonnenscheindauer.

Der Tages- und Jahresgang der Sonnenscheindauer ist in Abbildung 3.1.2 dargestellt. Im Herbst und Winter sind die maximalen Werte infolge morgendlicher Dunstfelder, die sich im Tagesverlauf rasch auflösen, etwas zum Nachmittag hin verschoben. In den Frühlings- und Sommermonaten kommt es bei labiler Schichtung der Atmosphäre ab Mittag zu Konvektionsbewölkung, weswegen in diesem Zeitraum mit durchschnittlich ca. 31 min eine etwas geringere Sonnenscheinwahrscheinlichkeit anzutreffen ist als am Vor- und Nachmittag, wo die Sonne durchschnittlich 33 bis 37 Minuten scheint. Im Spätsommer dehnt sich der maximale Bereich bis in den Nachmittag (ca. 16 Uhr MEZ) aus. In den Wintermonaten ist im Tagesgang naturgemäß ein gegenüber dem Sommer wesentlich weniger breites und betragsmäßig niedrigeres Maximum zu erkennen, die Spitzenwerte liegen dann bei höchstens 27 Minuten. Der Übergang zu günstigeren Mittagswerten erfolgt am Jahresanfang in der Regel nicht so rasch, ist aber doch an allen Stationen unseres Klimagebietes bemerkenswert.

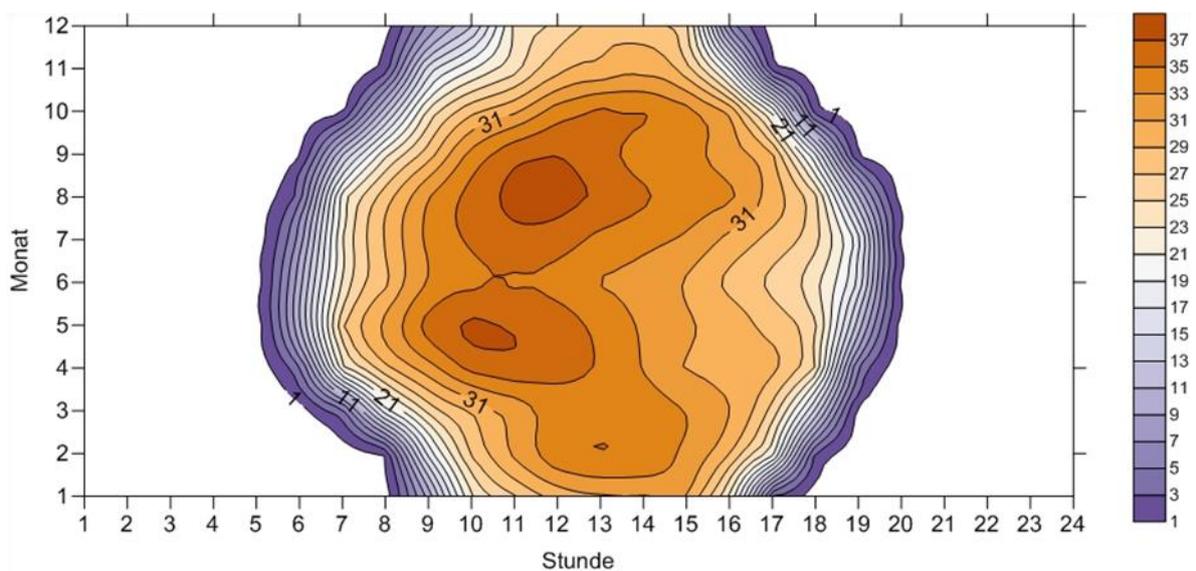


Abbildung 3.1.2: Tages- und Jahresgang der mittleren Sonnenscheindauer (Minuten) in ST. VEIT IM PONGAU (1996–2011)

Die mittlere Verteilung der Zahl der Tage mit einer bestimmten Sonnenscheindauer (Tabelle 3.1.1) zeigt naturgemäß in erster Linie deren Abhängigkeit von den astronomischen Gegebenheiten im Laufe des Kalenderjahres. Aus der Tabelle ist recht deutlich die fast durchwegs günstige Verteilung der Zahl der Tage mit langer Sonnenscheindauer (mindestens fünf Stunden) zu erkennen. Lediglich im Dezember bleibt diese Zahl unter zehn, in der restlichen Zeit schwankt sie zwischen ca. 10 Tagen im November sowie knapp 20 Tagen im Mai. In den Monaten April bis August empfängt im Durchschnitt jeder dritte bis vierte Tag mehr als zehn Stunden direkten Sonnenschein.

Tabelle 3.1.1: Mittlere Zahl der Tage mit einer bestimmten Sonnenscheindauer (h) in ST. VEIT IM PONGAU (1996–2011)

	JÄN	FEB	MÄR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ	JAHR
Keine Sonne	7,6	4,2	3,4	2,6	2,1	2,0	1,8	2,4	3,3	4,0	6,8	8,5	48,5
≥ 1 Stunde(n)	20,0	21,2	24,3	24,9	26,8	25,5	26,1	26,1	23,3	23,3	19,6	18,1	279,2
≥ 5 Stunde(n)	12,3	13,5	15,9	17,6	19,9	18,3	19,2	19,5	16,9	15,4	10,4	8,4	187,3
≥ 10 Stunde(n)	0	0	5,1	8,8	9,1	8,4	9,5	9,7	7,6	1,2	0	0	59,4

Der Jahres- und Tagesgang der Sonnenscheindauer hat sich 1996–2011 verglichen mit den Werten der Jahre 1986–1995 aus dem Gutachten 1996 leicht verändert. In der aktuellen Periode ist die Anzahl der Tage mit ≥ 10 Stunden Sonnenscheindauer um fast 10 Tage höher als in der vorhergegangenen Periode, die tatsächliche Sonnenscheindauer hat sich von knapp 1830 Stunden auf knapp 1910 Stunden erhöht, die mittlere relative Sonnenscheindauer von 44 % auf 46 %.

3.2 Globalstrahlung

Unter Globalstrahlung ist die Summe aus der direkten Sonnenstrahlung und der diffusen, aus allen Richtungen kommenden Himmelsstrahlung zu verstehen. Die Himmelsstrahlung kommt bei wolkenlosem Himmel durch die Streuung der Luftmoleküle und Dunstteilchen zustande, bei bewölktem Himmel enthält sie auch die diffus durch die Wolken hindurchgehende Strahlung und die Reflexstrahlung von den beleuchteten Wolkenseitenflächen.

Die Globalstrahlung gibt den gesamten solaren Strahlungsfluss zur Erdoberfläche hin an. Deshalb kommt ihr für den Energiehaushalt der Erde eine größere Bedeutung als der direkten Sonnenstrahlung allein zu. Sie stellt den wichtigsten positiven Anteil der Wärmebilanz der Erdoberfläche dar. Der Anteil der diffusen Himmelsstrahlung an der Gesamtstrahlung bei wolkenlosem Himmel beträgt ca. 15 %, bei fünf Zehntel Bedeckung etwa 50 % und bei vollständiger Bedeckung an die 100 %.

In St. Veit im Pongau steht an der teilautomatischen Wetterstation seit Inbetriebnahme der Messstelle auch ein Sensor für die Globalstrahlung in Betrieb. In Abbildung 3.2.1 sind die Langzeitmittelwerte für die einzelnen Monate wiedergegeben. Es handelt sich um Werte auf horizontalen Messflächen. Der strahlungsstärkste Monat ist der Mai mit 185 kWh/m^2 . Im Dezember, dem Monat mit den flachsten Tagbögen der Sonne, werden mit rund 31 kWh/m^2 lediglich ca. 16 % des Mai-Wertes erreicht. Die mittlere Jahressumme der Globalstrahlung beträgt in St. Veit im Pongau 1264 kWh/m^2 . Der größte Strahlungseintrag ist Ende April bis Ende August in der Zeit zwischen 10 und 15 Uhr MEZ zu erwarten. Die mittleren Stundensummen liegen in diesen Monaten in den Stunden mit der durchschnittlich intensivsten Strahlung zwischen $0,55 \text{ kWh/m}^2$ und $0,75 \text{ kWh/m}^2$. Im Dezember betragen die Mittagswerte hingegen im Mittel nur $0,10 \text{ kWh/m}^2$ bis $0,20 \text{ kWh/m}^2$ (siehe Abb. 3.2.2).

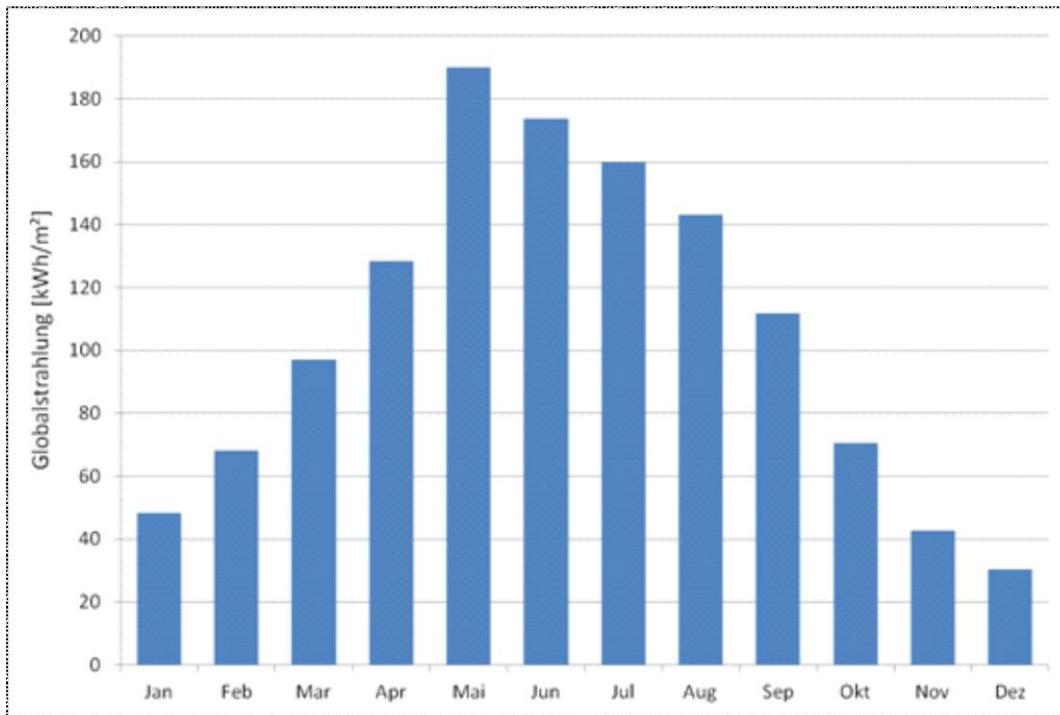


Abbildung 3.2.1: Mittlere Monatssummen der Globalstrahlung (kWh/m²) in ST. VEIT IM PONGAU (1996–2011)

Die Himmelstrahlung liegt in den Hochsommermonaten bei 50 bis 55 % der Globalstrahlung, im Dezember bei 70 bis 80 %. Somit gehen im Sommer nahezu 50 % auf die direkte Sonnenstrahlung zurück, im Kernwinter macht der Anteil der Sonnenstrahlung lediglich 20 bis 30 % der Globalstrahlung aus.

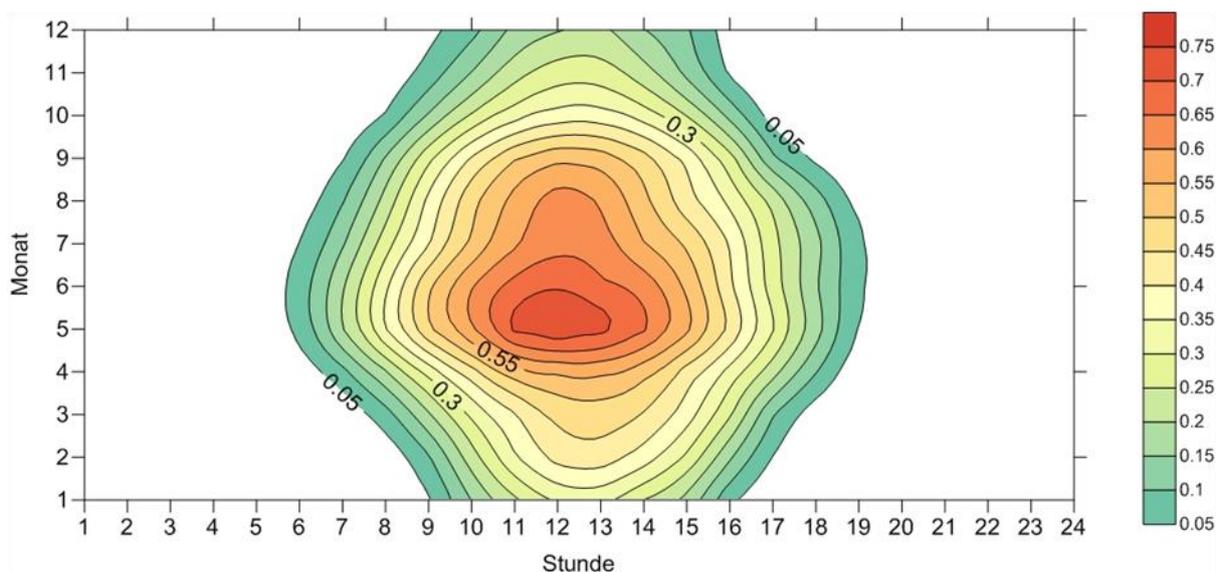


Abbildung 3.2.2: Tages- und Jahrgang der Globalstrahlung (kWh/m²) in ST. VEIT IM PONGAU (1996–2011)

3.3 Bewölkung

Die Bestimmung der Bewölkung erfolgt durch eine Schätzung des Bedeckungsgrades des sichtbaren Himmels durch einen geschulten Wetter- bzw. Klimabeobachter, die Angabe erfolgt in Zehntel (1/10 Bedeckung = 10 %, 10/10 = 100 %). Wie jede Abschätzung ist auch diese mit subjektiven Fehlern behaftet. Außerdem wird die Bewölkung im Gegensatz zur Sonnenscheindauer nur stichprobenhaft zu drei Zeitpunkten (Klimabeobachtungsterminen 7 Uhr, 14 Uhr und 19 Uhr, jeweils mittlere Ortszeit) erfasst.

Tabelle 3.3.1: Jahrgang der Bewölkung (Bedeckungsgrad in Zehnteln der Himmelsfläche) in ST. VEIT IM PONGAU (1996–2011)

	JÄN	FEB	MÄR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ	Mittel
07:00 Uhr	6,0	6,3	6,7	6,0	5,8	6,3	6,0	6,1	6,5	6,4	7,1	6,5	6,3
14:00 Uhr	5,0	5,2	5,6	5,5	5,5	5,9	5,5	5,3	5,3	4,6	5,6	5,5	5,4
19:00 Uhr	4,7	5,3	5,6	5,5	5,8	6,5	6,1	5,9	5,3	4,7	5,3	5,5	5,5
Tagesmittel	5,3	5,6	6,0	5,7	5,7	6,2	5,8	5,8	5,7	5,2	6,0	5,9	5,7

Im Jahresmittel ist der Himmel in St. Veit im Pongau zu 57 % bedeckt. Betrachtet man den mittleren Jahrgang des Bedeckungsgrades, so fällt auf, dass der mittlere Bedeckungsgrad nur einen schwachen Jahrgang beschreibt. Das Bewölkungsminimum liegt dabei im Oktober mit 52 %, das Maximum im November und im März mit 60 %. Auch zum Frühtermin weist der November den höchsten Bedeckungsgrad auf, am Abend ist die Bedeckung im Juni am höchsten. Die Unterschiede zwischen den Terminen sind das ganze Jahr über gering und im November mit knapp zwei Zehntel noch am größten (Auflösung von Nebefeldern im Laufe der ersten Tageshälfte), ansonsten verlaufen die Jahreskurven parallel ohne bedeutende Differenzen.

Einen guten Überblick über den Witterungscharakter eines Ortes bietet auch die Zahl der heiteren Tage, der Schönwettertage, der wolkigen und der trüben Tage. Diese werden an Hand des Tagesdurchschnittes der Bewölkung eingeteilt: ein Tagesmittel von weniger als 2 Zehntel (<20 % Bedeckung des Himmels durch Wolken) wird als heiter eingestuft, weniger als 5 Zehntel (<50 %) entspricht einem Schönwettertag, 5 bis 8 Zehntel (50 bis 80 %) einem wolkigen Tag. Ist der Himmel zu mehr als 8 Zehntel (>80 %) bedeckt, dann wird dieser Tag als trüb klassifiziert. Die Zahl der Schönwettertage, der wolkigen Tage und der trüben Tage zusammengenommen ergeben die Zahl der Kalendertage.

Tabelle 3.3.2: Mittlere Zahl der heiteren, schönen, wolkigen und trüben Tage in ST. VEIT IM PONGAU (1996–2011)

	JÄN	FEB	MÄR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ	JAHR
Heiter	7,6	6,1	4,1	4,7	3,4	2,1	3,5	4,1	5,9	6,7	4,7	6,0	58,9
Schön	14,4	11,4	11,1	11,1	11,8	9,1	11,2	11,4	11,7	13,8	10,9	11,9	139,8
Wolkig	6,8	7,4	9,6	10,5	10,8	12,3	11,5	10,7	8,5	9,1	8,9	7,8	113,9
Trüb	9,8	9,2	10,2	8,4	8,0	8,6	8,2	8,9	9,8	8,1	10,2	11,3	110,7

Die Kenngröße „schöne Tage“ tritt in St. Veit im Pongau im Mittel am häufigsten auf. Die „wolkigen Tage“ haben einen weniger ausgeprägten Jahresgang: viele Wetterlagen mit den unterschiedlichsten jahreszeitlichen Schwerpunkten gehen mit dieser Bedeckungsklasse einher. Heitere und schöne Tage verlaufen zu den trüben Tagen invers. Wegen der breiteren Definition kommen die Schönwettertage häufiger vor als die heiteren Tage. Beide zeigen im Jänner und im Oktober ihre höchsten Werte und im Juni die kleinsten Monatswerte.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass St. Veit im Pongau von Oktober bis April deutlich günstigere Sonnenschein- und damit auch Bewölkungsverhältnisse besitzt als z. B. Salzburg oder Wien. Die nur kaum geringere Sonnenscheindauer in den an sich strahlungsreichen Sommermonaten wird dadurch leicht wettgemacht.

3.4 Nebel

Wird durch die Abkühlung der Luft der Taupunkt in Bodennähe unterschritten, dann kommt es bei Kondensation des überschüssigen Wasserdampfes zur Bildung von Nebel.

Von Nebel wird in der Klimatologie immer dann gesprochen, wenn die Horizontalsicht weniger als einen Kilometer beträgt. Um die durchschnittliche Nebelhäufigkeit eines Ortes auszudrücken, bedient man sich der Angabe der "Nebeltage", was aber den Nachteil mit sich bringt, dass über die Dauer des Nebels sowie die Dichte keine weiteren Aussagen gemacht werden. Es werden somit auch die Tage gezählt, an denen sich der Nebel schon in den frühen Morgenstunden auflöst oder erst am späten Abend bildet und so subjektiv kaum als Störung empfunden wird.

Wie in Tabelle 3.4.1 angegeben, gibt es im Raum St. Veit im Pongau an rund 33 Tagen im Jahr Nebel.

Tabelle 3.4.1: Zahl der Tage mit Nebel in ST. VEIT IM PONGAU und SALZBURG (1996–2011)

	JÄN	FEB	MÄR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ	JAHR
St. Veit im Pongau	4,8	2,9	3,1	1,7	0,8	1,2	0,9	0,8	2,4	3,0	5,5	5,6	32,7
Salzburg	7,9	4,4	2,9	1,4	1,3	1,3	1,6	0,9	4,3	7,3	10,4	6,1	49,8

Die Tal- und Beckenlage von Salzburg begünstigt das Auftreten von Nebel. Der nur rund 300 Meter höher gelegene Raum St. Veit im Pongau erscheint im Vergleich dazu besonders im Winterhalbjahr begünstigt. Der Jahresgang der Tage mit Nebel weist in St. Veit im Pongau ein Maximum im Dezember auf und ein Minimum im Mai und im August.

Mit rund 33 Nebeltagen pro Jahr erreicht St. Veit im Pongau nur mehr ein Drittel (rund 34%) der Nebelhäufigkeit von Salzburg. Diese Bevorzugung kommt bei den Monaten Oktober bis Februar zum Tragen, wenn in den tieferen Lagen mit dem Abfließen der Kaltluft länger andauernde Nebeldecken liegen (St. Veit im Pongau 21,8 Tage und Salzburg 36,1 Tage).

4. Lufttemperatur

Der Tages- und Jahrgang der Lufttemperatur wird in erster Linie vom tages- und jahresperiodischen Strahlungsverlauf geprägt, wobei die Temperatur gegenüber der Einstrahlung eine Phasenverschiebung aufweist, die von der Beschaffenheit des Untergrundes abhängt. Dies bedeutet, dass die höchste Temperatur sowohl im Tagesverlauf als auch im Jahrgang später auftritt als die maximale Einstrahlung. Deshalb ist bei sommerlichem Schönwetter über dem Festland die höchste Temperatur erst zwischen 14 und 15 Uhr zu erwarten. Die heißesten Tage eines Sommers treten normalerweise auch nicht zur Zeit des Sonnenhöchststandes auf, sondern erst 1 bis 1 ½ Monate später. Abbildung 4.1 zeigt den Verlauf der mittleren und extremen Temperaturen in St. Veit im Pongau.

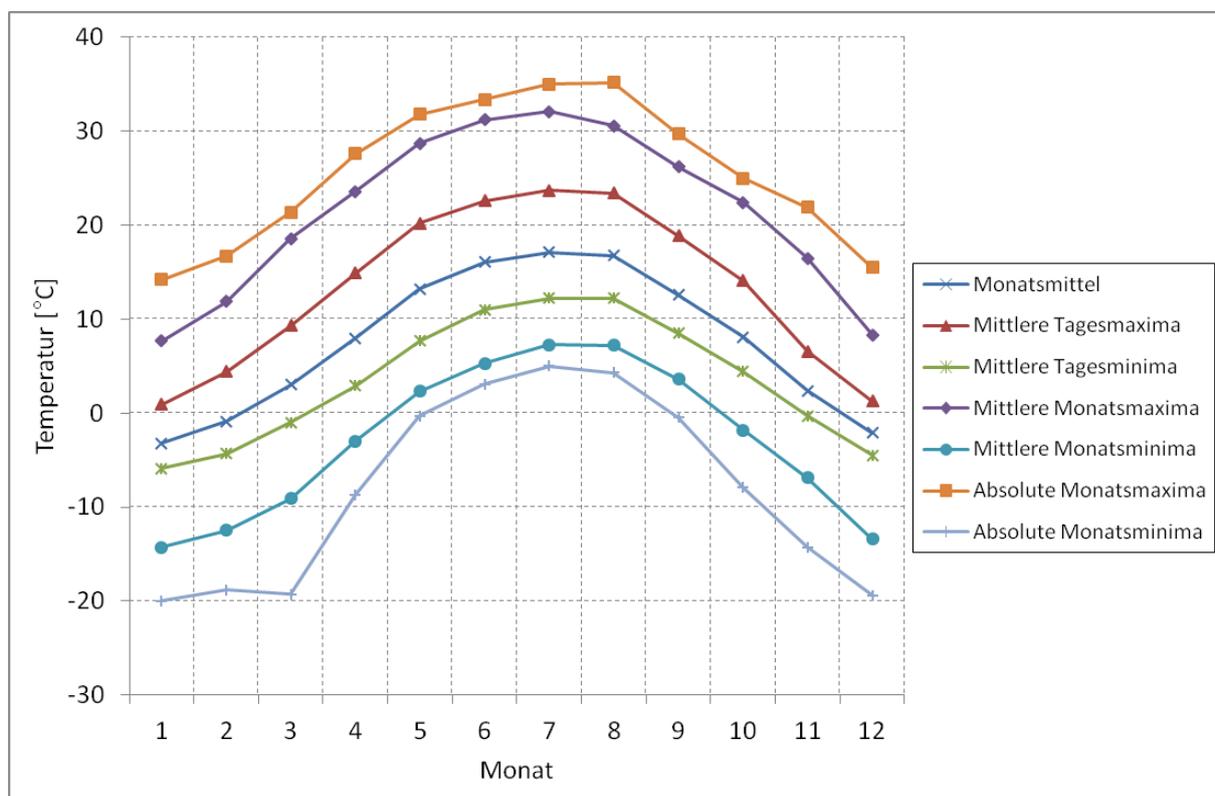


Abbildung 4.1: Jahrgang der mittleren und extremen Lufttemperaturwerte in ST. VEIT IM PONGAU (1996–2011)

Der jährliche Temperaturverlauf kann durch eine einfache Welle mit einem Maximum im Juli und einem Minimum im Jänner beschrieben werden. Die mittleren täglichen Extremwerte zeigen, dass in St. Veit im Pongau im Durchschnitt der Tageshöchstwert auch im kältesten Monat über dem Gefrierpunkt liegt, und dass das Morgenminimum im Mittel von November bis März negative Werte zeigt. Frostsicherheit gibt es von Juni bis August.

Die Tageshöchstwerte liegen im Juli bei 24°C, der durchschnittliche Julihöchstwert liegt bei 32°C, in sehr heißen Sommern können Lufttemperaturen bis 35°C auftreten. An einem mittleren Julitag fällt die Temperatur im Tagesverlauf bis gegen 12°C, bei extremen Kaltlufteinbrüchen wurden auch im wärmsten Monat des Jahres Minimaltemperaturen bis +5°C gemessen.

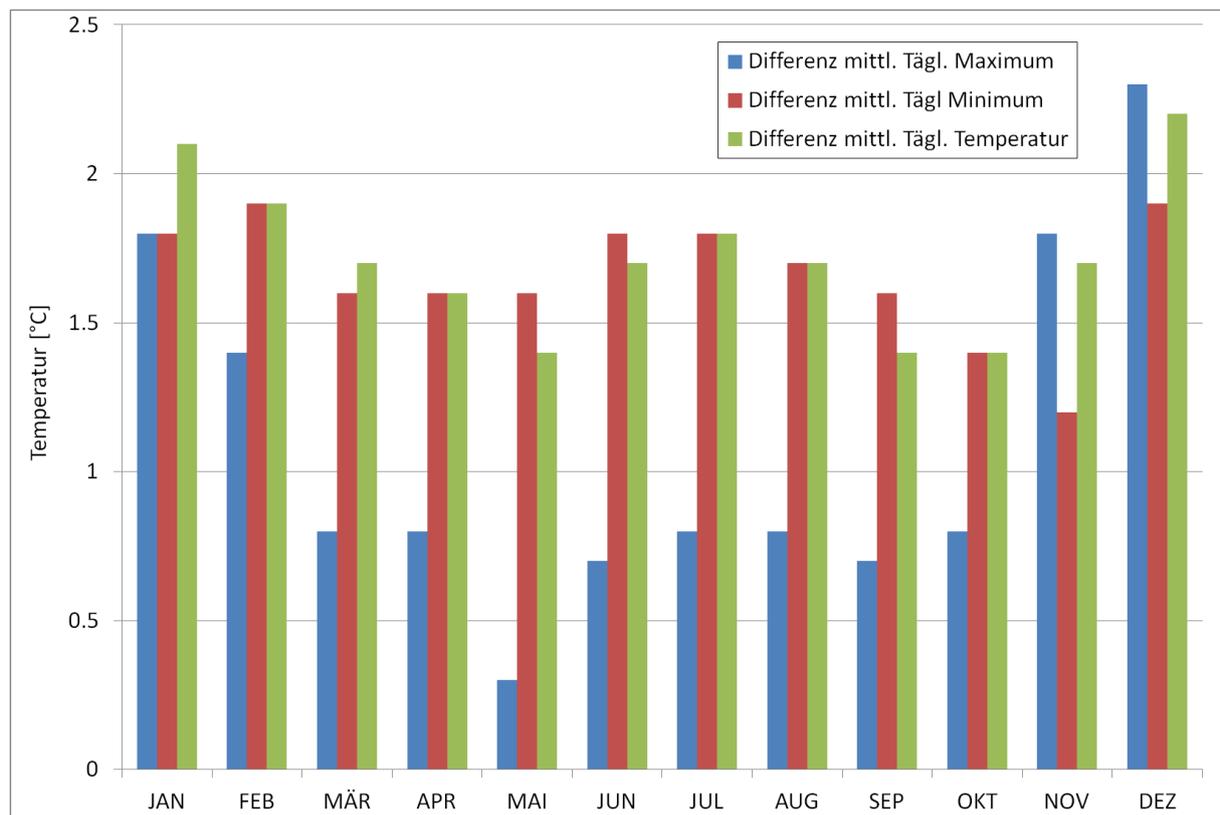


Abbildung 4.2: Differenz der mittleren und extremen Lufttemperaturen zwischen SALZBURG und ST. VEIT IM PONGAU, 1996–2011; Werte in °C

Die Abbildung 4.2 zeigt die Differenzen der Lufttemperatur zwischen St. Veit im Pongau und Salzburg. In St. Veit im Pongau herrschen gegenüber Salzburg während aller Monate rund 1,5 bis 2° C kühlere Temperaturen bezogen auf die Monatsmittelwerte. Das mittlere tägliche Maximum liegt in St. Veit im Pongau zwischen ca. 0,5 und 1,5° C unter jenem in Salzburg, wobei die Abweichung im Winter am höchsten ist. Die mittleren täglichen Minima liegen im Raum St. Veit im Pongau das ganze Jahr über etwa 1,5° C tiefer als die Minima in Salzburg. Die für die Erholung vom Wärmestress wichtige nächtliche Abkühlung ist damit in St. Veit im Pongau gewährleistet.

Ebenso wie der Jahresgang der Lufttemperatur ergibt sich deren Tagesgang aus der dominanten Abhängigkeit vom Strahlungsgang. Das Tagesmittel stellt dabei den thermischen Repräsentationswert für einen Tag dar, wobei es sich aus völlig verschiedenen Einzelwerten zusammensetzen kann. Es ist daher notwendig, den Temperaturverlauf über 24 Stunden darzustellen. Abbildung 4.3 zeigt die mittleren Tagesgänge der Lufttemperatur für Jänner und Juli.

Während der Einstrahlung untertags hat die Temperaturkurve in allen Monaten einen fast sinusförmigen Verlauf. Nach Sonnenuntergang setzt sich die weitere Temperaturabnahme annähernd gleichförmig fort. Das Temperaturminimum fällt ungefähr auf die Zeit des Sonnenaufgangs, das Temperaturmaximum verspätet sich hingegen gegenüber dem Sonnenhöchststand, sodass im Mittel die höchste Temperatur zwischen 14 und 15 Uhr gemessen wird.

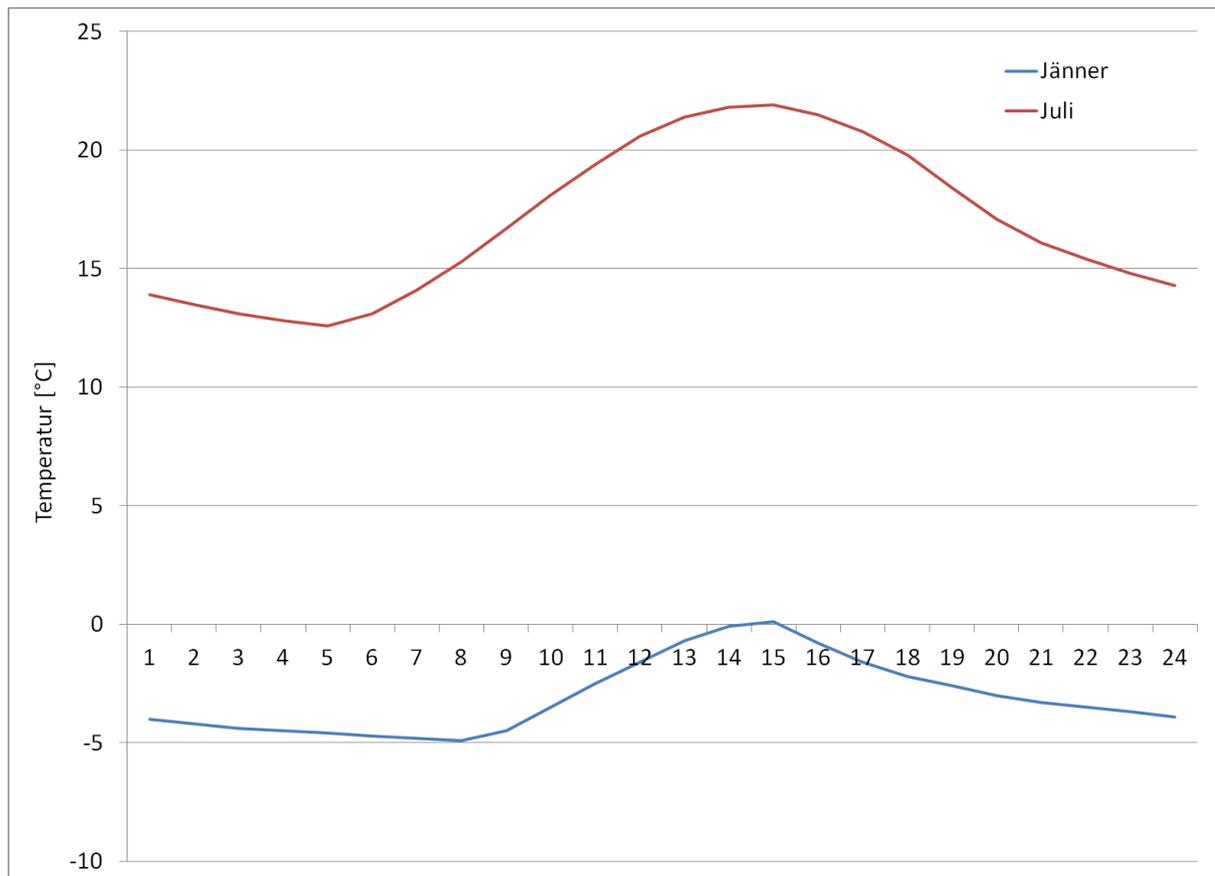


Abbildung 4.3: Mittlere Tagesgänge der Lufttemperatur in ST. VEIT IM PONGAU, 1996–2011; Werte in °C

Die Stundenwerte der Lufttemperatur erlauben die Anfertigung von Häufigkeitsauszählungen, die den gesamten Temperaturbereich im Tages- und Jahresgang abdecken. Die Abbildung 4.4 zeigt eine Häufigkeitsauszählung der Stundenwerte in Perzentilform. Es sind Unterschreitungshäufigkeiten von 1 bis 99 % (Perzentile) im Verlauf des Jahres dargestellt.

Anwendungsbeispiel: In St. Veit im Pongau weisen 1% aller Stunden im Jänner Temperaturen von weniger als $-14,3^{\circ}\text{C}$ auf und somit 99% aller Stunden höhere Temperaturen, während z. B. im August 10% aller Stunden wärmer als $23,9^{\circ}\text{C}$ sind.

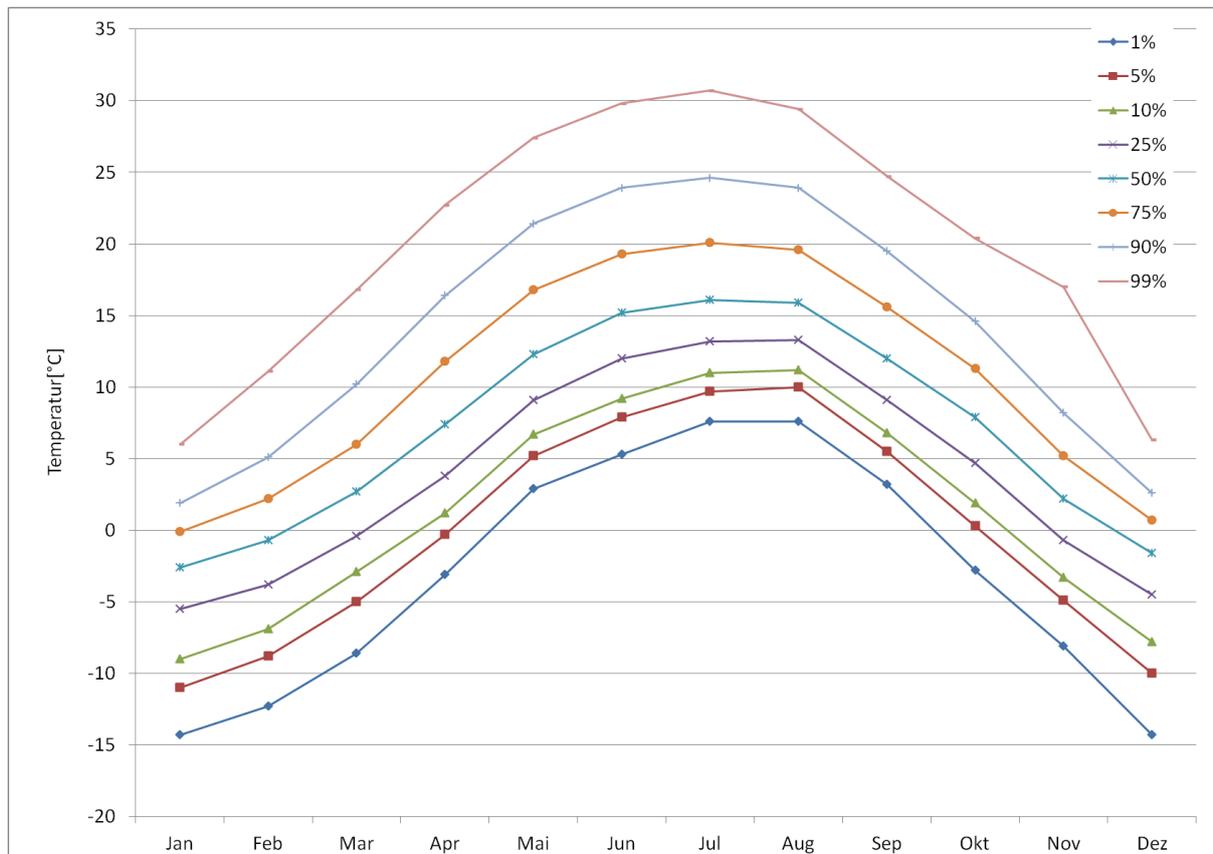


Abbildung 4.4: Unterschreitungshäufigkeit der Lufttemperatur in ST. VEIT IM PONGAU in Perzentildarstellung, Datenbasis: Stundenwerte 1996–2011 in °C

Für bioklimatische Fragestellungen sind die folgenden Häufigkeiten von Tagen interessant, die kalte und warme Verhältnisse repräsentieren. Es wurden mittlere und extreme monatliche Häufigkeiten von Frosttagen (= Tage, an denen zumindest kurzzeitig der Gefrierpunkt unterschritten wird), Eistagen (= Tage, an denen die Lufttemperatur gantztägig unter 0° C bleibt), Sommertagen (= Tage, an denen das Tagesmaximum zumindest 25° C erreicht) und heißen Tagen (= Tage mit einem Tagesmaximum von zumindest 30° C) ausgezählt. Tabelle 4.1 zeigt diese Häufigkeiten für St. Veit im Pongau.

Tabelle 4.1: Mittlere monatliche Anzahl von Frosttagen, Eistagen, Sommertagen und heißen Tagen ST. VEIT IM PONGAU (1996–2011)

	JÄN	FEB	MÄR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ	JAHR
FROSTTAGE													
Mittel	29,4	24,4	17,6	5,2	0,1	0	0	0	0,1	3,3	15,4	26,4	121,9
EISTAGE													
Mittel	12,6	5,4	1,4	0,1	0	0	0	0	0	0	2,1	10,1	31,7

SOMMERTAGE

Mittel	0	0	0	0,7	5,8	11,2	13,5	12,6	2,4	0,1	0	0	46,3
--------	---	---	---	-----	-----	------	------	------	-----	-----	---	---	------

HEISSE TAGE

Mittel	0	0	0	0	0,5	2,6	3,2	2,1	0	0	0	0	8,4
--------	---	---	---	---	-----	-----	-----	-----	---	---	---	---	-----

In strengen Wintern können die Monate Dezember bis Februar ausschließlich aus Frosttagen bestehen. Frost kann in St. Veit im Pongau von September bis Mai auftreten. Eistage gibt es nur von November bis April. Sommertage treten im wärmsten Monat in St. Veit im Pongau im Mittel etwa 13 Mal auf, in sehr heißen Sommern bis zu 25 Mal im Juli oder August. Es gibt aber auch verhältnismäßig kalte Julimonate mit nur 6 Sommertagen. Heiße Tage, die vom bioklimatischen Aspekt her eher als negativ einzustufen sind, treten in St. Veit im Pongau im Durchschnitt nur 8 Mal pro Jahr auf und maximal knapp 30 Mal.

In der geographischen Lage St. Veits, wo vom 750 m hoch gelegenen Ort die Berge bis gegen 3000 m reichen, sind zusätzlich zu den bisher gegebenen statistischen Informationen über die Temperaturverhältnisse im Ort St. Veit im Pongau selbst die Änderung mit der Seehöhe interessant. Im ungestörten Normalfall nimmt die Lufttemperatur bei einer Seehöhenzunahme von 100 m um 0,6 °C bis 1,0 °C ab. Speziell im Gebirge treten aber häufig Modifikationen von dieser Grundregel auf, Tal- und Beckenlagen sind bekannt für verstärktes Auftreten von Kaltluftseen, die häufiger als anderswo zu zum Teil mächtig ausgeprägten Inversionen führen. Unter Inversion versteht man eine Temperaturzunahme mit der Höhe.

Bereits in Abbildung 4.5, die die mittleren Jahressgänge von St. Veit im Pongau 750 m, 1000 m, 2000 m und 3000 m zeigt, ist das zu erkennen. Vor allem die mittleren Höhenlagen um St. Veit im Pongau (1000 m) sind zwar im Sommer merklich tiefer als der Ort selbst, im Winter hingegen beinahe gleich temperiert. Erst in 2000 m und 3000 m ist auch im Winter eine deutliche Frostverschärfung zu erkennen. Diese Werte weichen nicht von denen des Vorgutachtens ab, da sie aus einer Langzeitklimatografie stammen und für die aktuell betrachteten Jahre keine neuen Ergebnisse vorliegen.

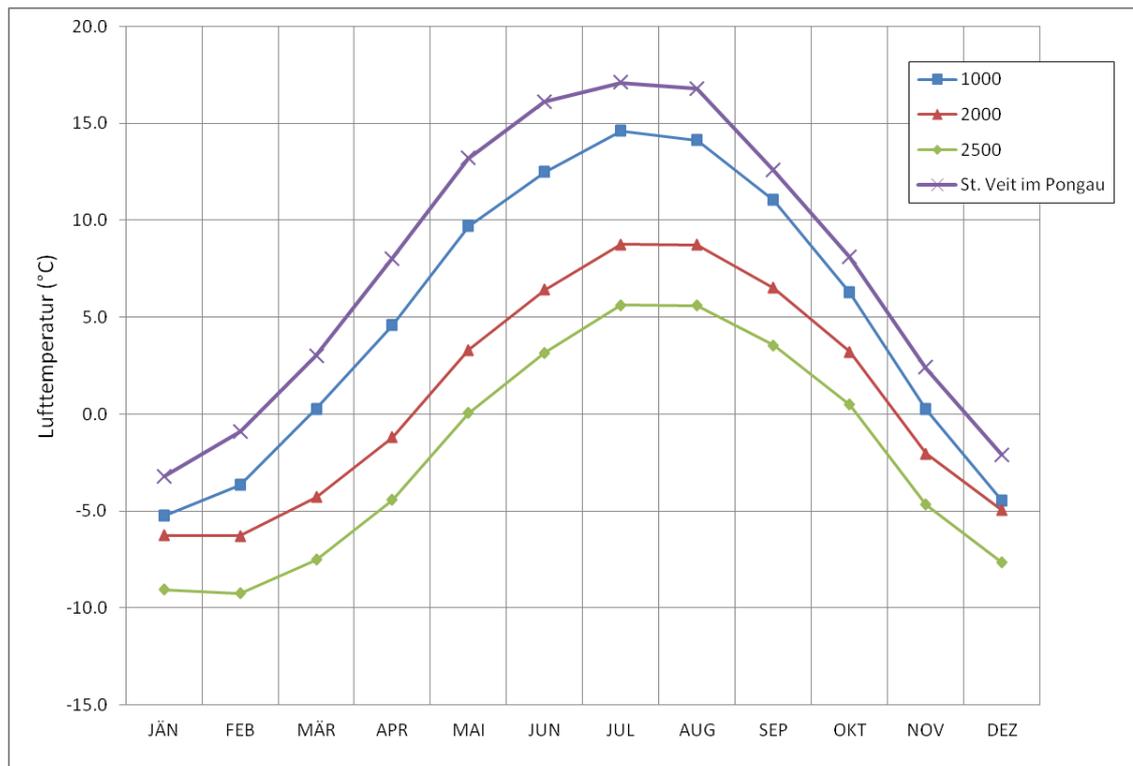


Abbildung 4.5: Mittlerer Jahresgang der Lufttemperatur im Raum ST.VEIT IM PONGAU in verschiedenen Seehöhen, 30jährige Statistik 1961–1990 (Werte in °C)

Sowohl die die Anzahl der heißen Tage als auch die Anzahl der Sommertage ist im Vergleich zum Vorgutachten deutlich gestiegen und zwar um drei bzw. fast 10 Tage im Durchschnitt. Korrespondierend zur Zunahme der Sommer- und heißen Tage hat die Anzahl der Frosttage und der Eistage abgenommen.

5. Luftfeuchtigkeit

Der Wasserdampfgehalt der Luft wird in der Meteorologie meist durch die Werte des Dampfdruckes und der relativen Feuchtigkeit angegeben. Der höchste Wert, den der Dampfdruck annehmen kann, hängt von der Temperatur ab und wird Sättigungsdampfdruck genannt. Er wächst mit steigender Temperatur. Das Verhältnis zwischen dem herrschenden Dampfdruck und dem Sättigungsdampfdruck bei der gerade herrschenden Temperatur bezeichnet man als relative Feuchte. Sie ist ein wichtiger klimatischer Faktor, der auf den Wärme- bzw. Wasserhaushalt des Menschen Einfluss nimmt.

Die Tabelle 5.1 enthält die Monatsmittel für die Beobachtungsperiode 1996–2011. Zum Vergleich sind auch die Monatsmittel der relativen Feuchte von Salzburg angeführt.

Tabelle 5.1: Monatsmittelwerte der relativen Feuchte (%) in ST. VEIT IM PONGAU und SALZBURG (1996–2011)

	JÄN	FEB	MÄR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ
St. Veit im Pongau	87,8	82,5	79,1	74,0	72,4	75,1	76,3	79,3	82,6	85,0	87,6	89,3
Salzburg	81,3	76,3	72,8	67,3	67,3	68,5	69,6	72,6	78,0	79,6	81,9	81,9

Mit einem Frühjahrsminimum und Spätherbst- oder Wintermaximum ist St. Veit im Pongau dem Typus der Niederungen bzw. mittleren Höhenlagen zuzuordnen. Es wird ein ähnlicher Jahresgang wie in Salzburg beobachtet, wobei die Werte aus St. Veit im Pongau aufgrund der starken Abhängigkeit des Sättigungsdampfdruckes von der Temperatur ganzjährig über den Werten von Salzburg liegen.

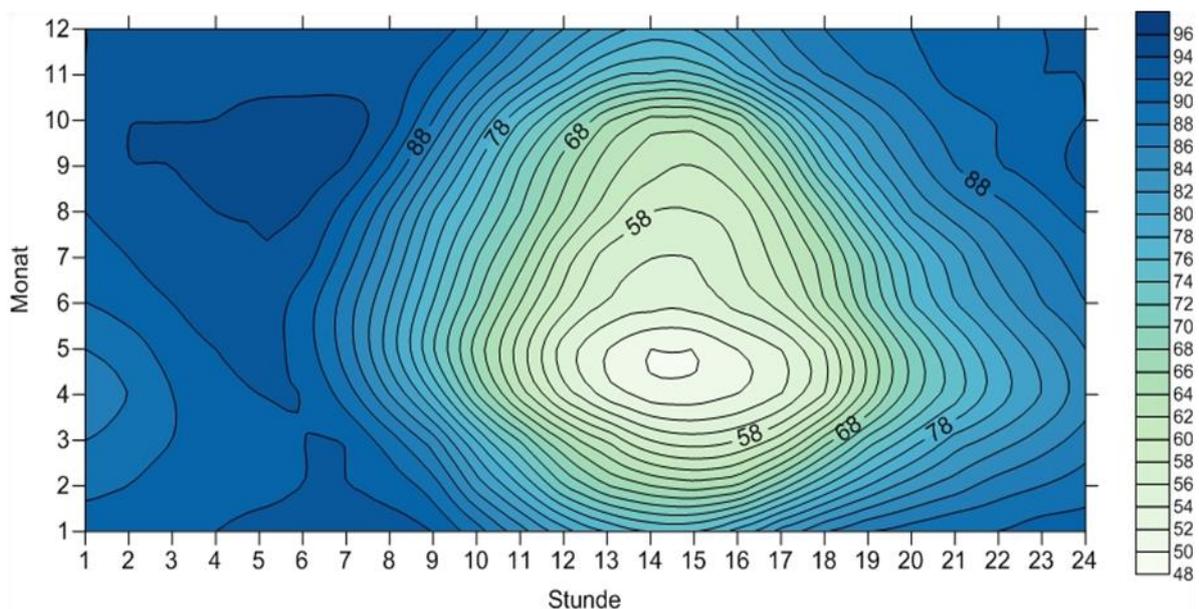


Abbildung 5.1: Tages- und Jahresgang der relativen Feuchte (%) in ST. VEIT IM PONGAU (1996–2011)

In Abbildung 5.1. ist der kombinierte Jahres- und Tagesgang der relativen Feuchte dargestellt. Die höchsten Feuchtwerte mit Werten über 90 % sind in den Monaten August bis Oktober in der zweiten Nachthälfte zu erwarten. Die niedrigsten Werte liegen bei knapp über 50 % und werden in den Monaten April und Mai am Nachmittag erreicht.

Im Vergleich der Tagesgänge der relativen Feuchte liegen wie schon bei den Monatsdaten die Werte aus St. Veit im Pongau sowohl im Jänner als auch im Juli ganztägig über jenen aus Salzburg. Wie in Abbildung 5.2 zu sehen ist, verläuft die Kurve des Tagesganges in den beiden dargestellten Monaten fast parallel.

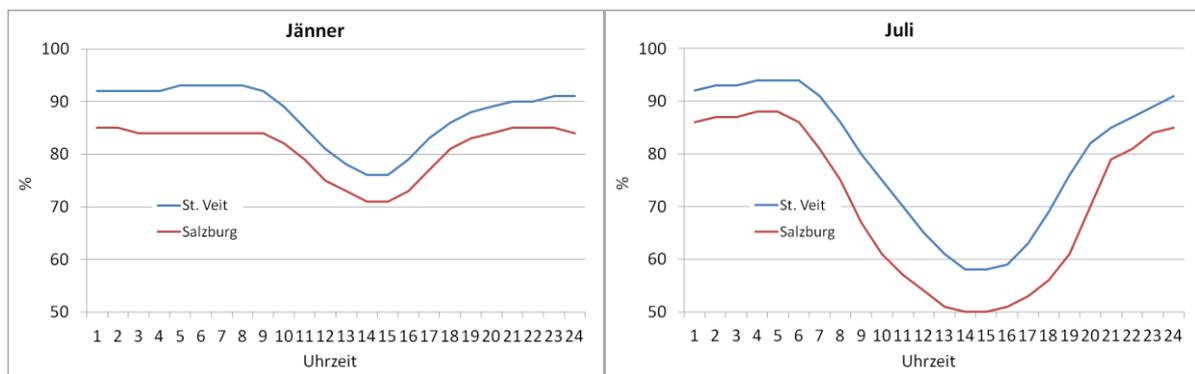


Abbildung 5.2: Tagesgänge der relativen Feuchte in ST. VEIT IM PONGAU und SALZBURG, im Jänner und im Juli (1996–2011)

Die Perzentile der Häufigkeitsverteilung der relativen Feuchte sind in Form von Jahresgängen in Abbildung 5.3 zu finden. Dabei teilt der Median P50 die Verteilung in zwei gleich große Abschnitte, es liegen also gleich viele Messwerte über bzw. unter diesem Wert. P10 bedeutet, dass der angegebene Feuchtwert in 10 % aller Stunden unterschritten, folglich in 90 % aller Stunden überschritten wurde. Der Median P50 erreicht im Jahresgang mit 92 % im November und Dezember das Maximum, und mit 78 % im Mai das Minimum.

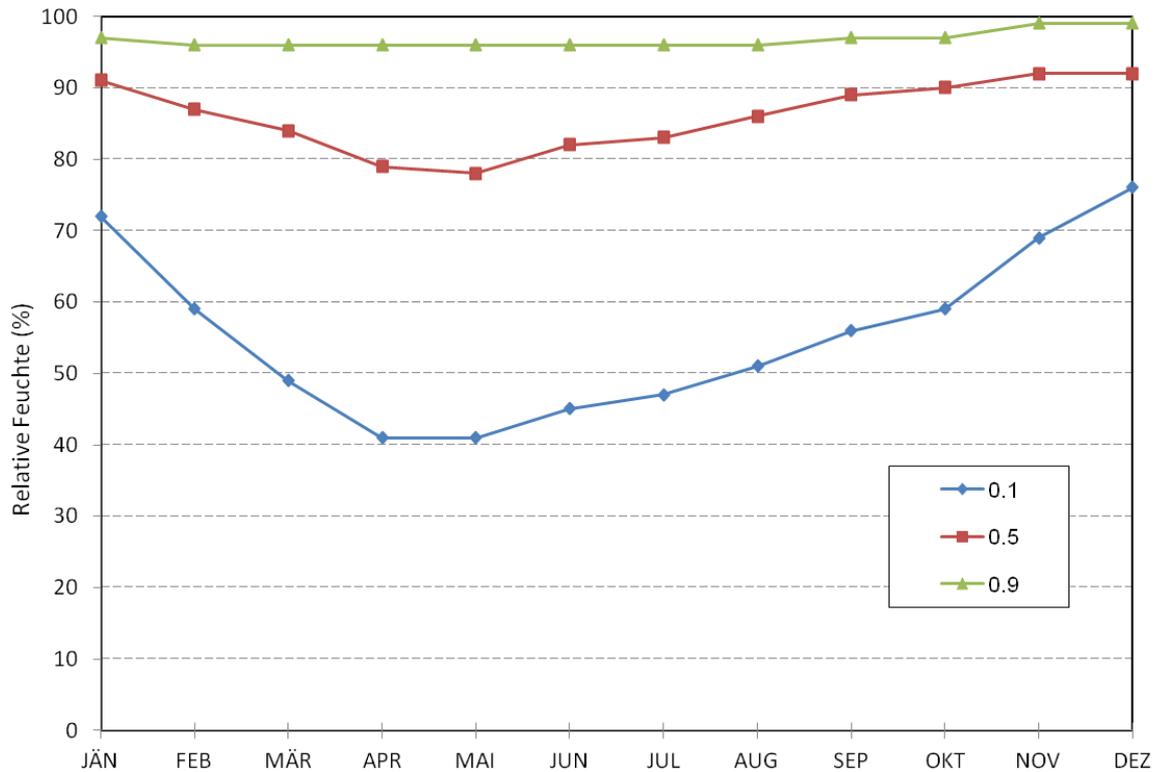


Abbildung 5.3: Häufigkeitsverteilung der Relativen Feuchte (%) im Jahrgang in Perzentilform, ST. VEIT IM PONGAU (1996–2011)

Der Jahrgang des Dampfdruckes, siehe Tabelle 5.2 verläuft parallel zum Jahrgang der Lufttemperatur (Abbildung 3.1). Im Vergleich mit Salzburg sind die Monatsmittelwerte von St. Veit im Pongau ganzjährig deutlich niedriger. Der Jahresmittelwert lautet für St. Veit im Pongau 9,1 Hektopascal (hPa) und für Salzburg 9,4 hPa. Die Maxima der Standorte liegen im August, die Minima im Jänner.

Tabelle 5.2: Monatsmittelwerte des Dampfdruckes (hPa), ST. VEIT IM PONGAU und SALZBURG (1996–2011)

	JÄN	FEB	MÄR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ
St. Veit im Pongau	4,4	4,8	6,0	7,6	10,6	13,4	14,5	14,9	12,0	9,3	6,6	4,8
Salzburg	4,8	5,1	6,1	7,7	10,9	13,5	14,6	15,1	12,6	9,7	6,9	5,2

Wie eingangs erwähnt, ist der Sättigungsdampfdruck temperaturabhängig. Entsprechend der Temperaturzunahme gegenüber dem Beobachtungszeitraums des Vorgutachtens ist auch der Dampfdruck im Jahresmittel von 8,5 hPa auf 9,1 hPa gestiegen.

6. Wind

Seit der Inbetriebnahme der teilautomatischen Klimastation in St. Veit im Pongau wird auch die Windgeschwindigkeit und die Windrichtung mit Hilfe eines Ultraschallanemometers (Sonic) im Minutentakt in 1/10 m/s aufgezeichnet und 10-Minutenweise gespeichert. Die Anemometer-Höhe beträgt 14 m über Grund. Die quasi-kontinuierliche Registrierkurve (2-Sekunden-Intervalle) wird bereits in der Stations-Computereinheit ausgewertet. Neben dem Stundenmittel wird auch die stündliche Windspitze abgespeichert. Die Windrichtung wird nach einer 360-teiligen Skala gemeldet, dabei entspricht Wind aus 90° einem Ostwind (Süd=180°, West=270° und Nord=360°). In der Meteorologie wird Ost in der Regel durch „E“, abgeleitet vom englischen East, abgekürzt.

6.1 Windgeschwindigkeit

Wie aus Tabelle 6.1.1 hervorgeht, weist der Jahresgang der Windgeschwindigkeit, dargestellt durch die Langzeit-Monatsmittel, in St. Veit im Pongau ein Maximum im Mai und ein Minimum im Jänner auf. Insgesamt sind die Mittelwerte im Vergleich zu Stationen in den windstärkeren Gegenden Ostösterreichs sehr niedrig: das höchste Monatsmittel von Wien beträgt beispielsweise über denselben Zeitraum abgerechnet 4,1 m/s im Februar, das niedrigste 3,2 m/s im August. Das mittlere Tagesmaximum der Stundenwerte ist in St. Veit im Pongau im Mai mit 3,8 m/s am größten (Wien-Hohe Warte: Juli 7,7 m/s), im Dezember und im Jänner mit 2,3 m/s am kleinsten (Wien-Hohe Warte: Oktober 6,5 m/s).

Tabelle 6.1.1: Monatsmittel der Windgeschwindigkeit (m/s) in ST. VEIT IM PONGAU (1996–2011)

	JÄN	FEB	MÄR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ
Monatsmittel	0,5	0,7	1,0	1,1	1,2	1,1	1,1	1,0	0,8	0,8	0,7	0,6
Mittleres Tagesmaximum	2,3	2,6	3,3	3,6	3,8	3,7	3,6	3,2	2,9	2,7	2,6	2,3
Häufigkeit [%] < 0,8 m/s	81,6	70,5	59,8	50,8	47,7	50,2	52,3	56,5	60,4	65,8	73,3	82,6

Besonderes Augenmerk wird im Hinblick auf die Luftqualität in der Regel auch auf Zeiten mit sehr niedrigen Windgeschwindigkeiten gelegt (austauscharme Lagen). Allgemein wird dabei die Häufigkeit von Stundenmittel unter 0,8 m/s als Kriterium herangezogen (siehe Tabelle 6.1.1 und Abschnitt 7). Die größte Häufigkeit derartiger Windgeschwindigkeiten wird mit ca. 83 % im Dezember erreicht. Im Mai wird mit knapp 48 % das Jahresminimum dieser Kenngröße ausgewiesen

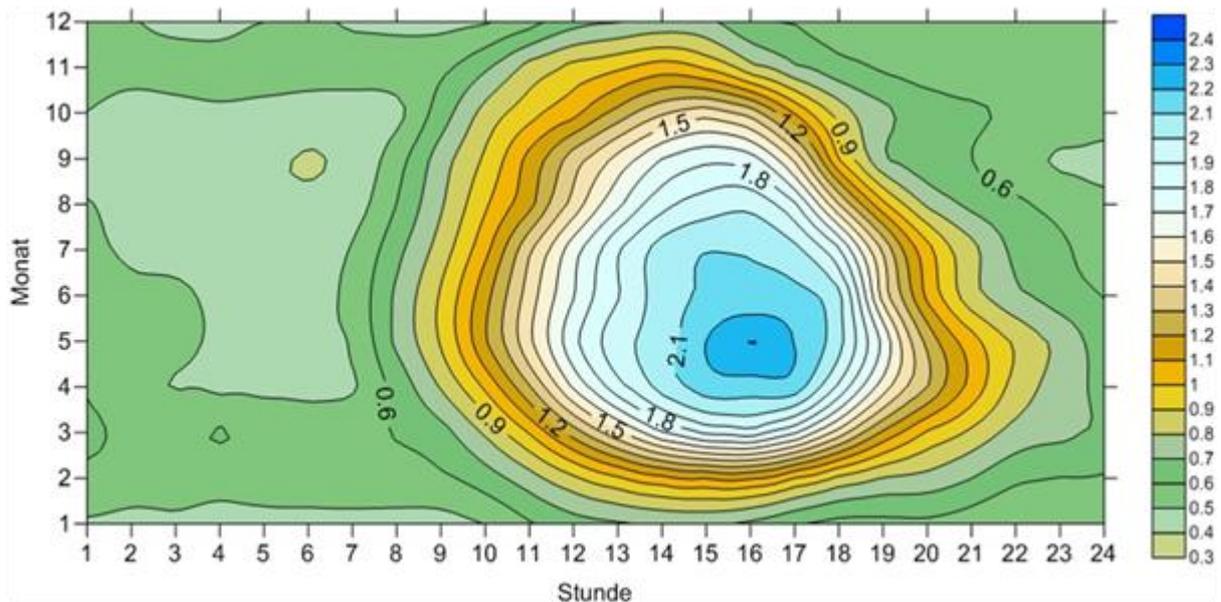


Abbildung 6.1.1: Tages- und Jahresgang der Windgeschwindigkeit (m/s) in ST. VEIT IM PONGAU (1996–2011)

Auf Grundlage der Stundenwerte der Windgeschwindigkeit im Zeitraum zwischen 1996 und 2011 wurde ein kombinierter Jahres- und Tagesgang der Windgeschwindigkeit erstellt (Abbildung 6.1.1), aus dem ein tagesperiodisches Windsystem mit einem Geschwindigkeitsmaximum in den Nachmittagsstunden hervorgeht. Dieses Maximum ist im Frühjahr am Ausgedehntesten und in den Wintermonaten am wenigsten ausgeprägt bzw. nicht existent. Im Mittel werden im Tagesverlauf vom Frühjahr bis in den Herbst Windgeschwindigkeiten von bis zu 2,4 m/s erreicht. Im Winter liegen die Werte für gewöhnlich unterhalb von 1 m/s.

Die Ergebnisse dieses Kapitels entsprechen jenen des Vorgutachtens.

6.2 Windrichtung

Die großräumige, vom Alpenkörper weitgehend ungestörte Luftströmung in ausreichender Höhe über Österreich kommt über das Jahr etwa zu 50 % aus West bis Nord und zu etwa einem Drittel aus Ost bis Süd. In den Tälern und am Alpenrand werden diese Strömungsverhältnisse sehr stark durch die orographischen Gegebenheiten modifiziert. Im großräumigen Windfeld kommt es dort zu Umströmungen des Gebirgskörpers. Im gebirgigen Teil selbst gehen die Hauptwindrichtungen an einer Messstelle oft mit der Talrichtung konform, mitunter werden auch Gegenströmungen ausgebildet. Bei Wetterlagen mit horizontal nur geringen Luftdruckdifferenzen bildet sich (vor allem in der Jahreszeit mit intensiverer Einstrahlung) ein Berg-Tal-Windsystem und/oder ein Hangwindssystem aus. Kleinräumige Gegebenheiten wie Bebauung und Bewuchs in der unmittelbaren Umgebung des Standortes des Messgerätes können im lokalen Scale eine Rolle spielen.

In St. Veit im Pongau finden sich entsprechend großräumigen Windströmungen und den orographischen Verhältnissen ausgeprägte Maxima der Windrichtungen von Ost bis Südost und von West bis Wetsnordwest, wie die nachfolgende Tabelle 6.2.1 zeigt:

Tabelle 6.2.1: Relative Häufigkeitsverteilung (‰) der Windrichtungen in ST. VEIT IM PONGAU (1996–2011)

C	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
33	25	26	49	80	102	96	122	71	45	33	37	50	78	76	49	28

In den Abbildungen 6.2.1 und 6.2.2 sind Windrosen, welche die Richtungsverhältnisse jeweils für die meteorologischen Jahreszeiten getrennt für Tag (7 bis 18 Uhr) und Nacht (7 bis 18 Uhr) dargestellt. Sie zeigen, dass die Windrichtung stark von Jahres- und Tageszeit abhängt. Tagsüber ist die Hauptwindrichtung in allen Jahreszeiten Ost bis Südost. Der großräumigen Strömungsrichtung ist in der warmen Jahreszeit ein thermisch induziertes, tagesperiodisches Windsystem überlagert (siehe Abbildung 6.2.1), was an der Zunahme der Windrichtungen aus südöstlichen während der Zeit von 7 Uhr bis 18 Uhr erkennbar ist.

Tag

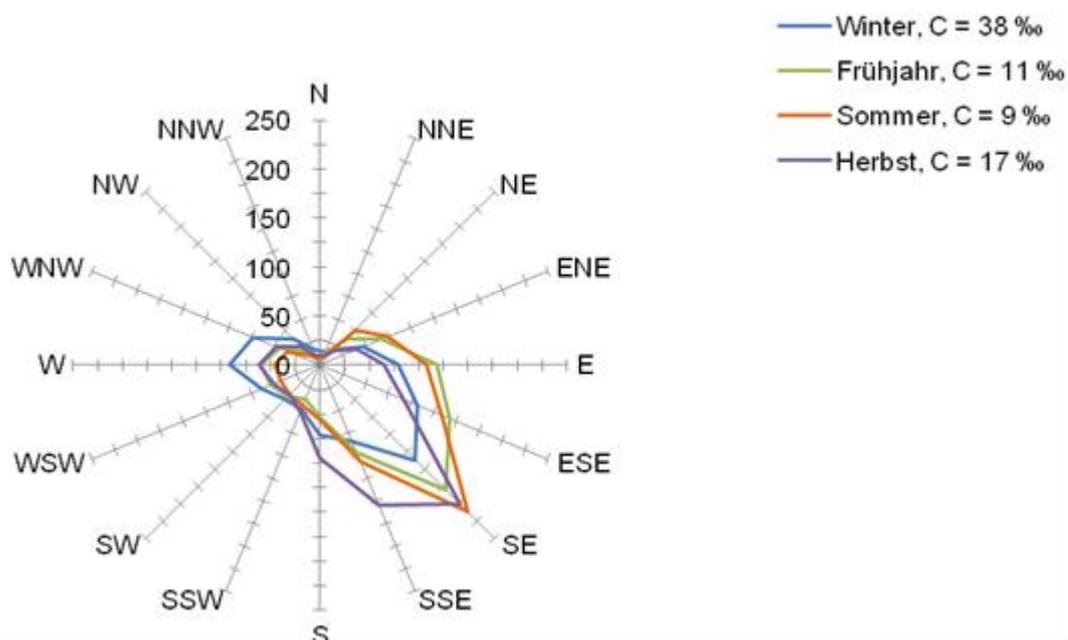


Abbildung 6.2.1: Relative Häufigkeitsverteilung (‰) der Windrichtungen zu den vier Jahreszeiten am Tag (7 Uhr–18 Uhr) in ST. VEIT IM PONGAU (1996–2011)

In der Nacht ist die Hauptwindrichtung Ostnordost bis Ost bis Südost und vor allem im Winter West bis Nordwest. Die Unterschiede zwischen Tag und Nacht sind auf Berg-Talwindssysteme zurückzuführen, die sich vor allem bei starker Sonneneinstrahlung ausbilden.

Die Calmenhäufigkeit ist in allen vier Jahreszeiten tagsüber geringer als in der Nacht. Sie liegt in der Nacht zwischen rund 3 % im Frühling und knapp 6 % im Herbst. Tagsüber liegen die Werte zwischen unter 1 % im Sommer und 3,8 % im Winter.

Nacht

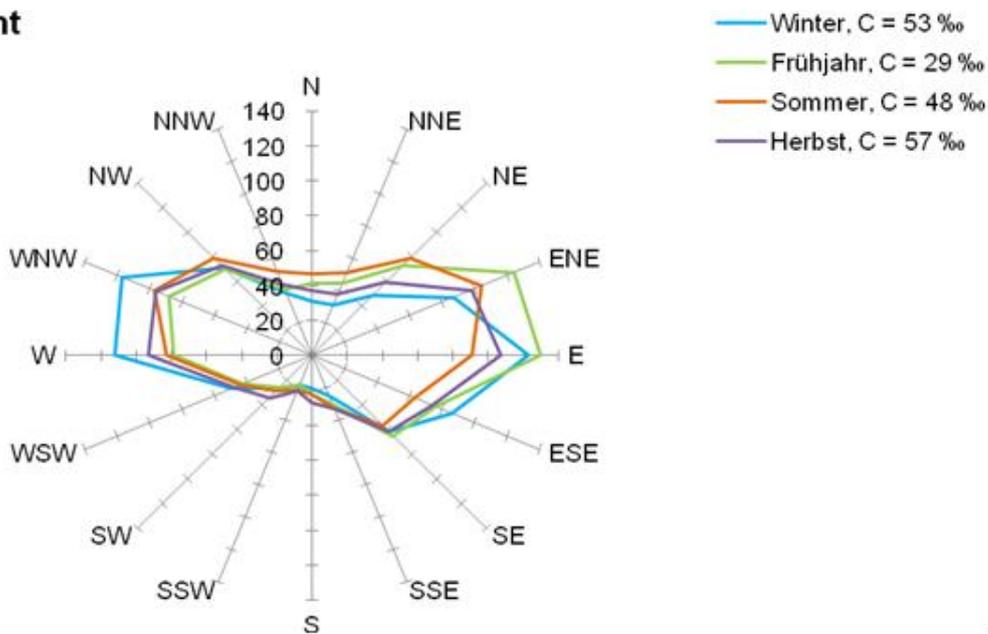


Abbildung 6.2.2: Relative Häufigkeitsverteilung (‰) der Windrichtung zu den vier Jahreszeiten in der Nacht (19 Uhr–6 Uhr) in ST. VEIT IM PONGAU (1996–2011)

6.3 Windgeschwindigkeit und Windrichtung

In Tabelle 6.3.1 wird die Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeitsklassen getrennt nach Windrichtungen, aber alle Monate zusammengefasst angegeben. Am häufigsten treten Winde aus Ost bis Südost auf (32%). Das sekundäre Maximum liegt bei den westlichen Richtungen – am häufigsten Westsüdwest bis Westnordwest (20%). Die höchsten Windgeschwindigkeiten kommen dabei vermehrt aus nordöstlicher bis östlicher Richtung. Die Hauptwindrichtungen sehr schwacher Windgeschwindigkeiten bis 1 m/s sind Ost bis Südost und West bis Westnordwest.

Tabelle 6.3.1: Relative Häufigkeitsverteilung (‰) der Windgeschwindigkeiten (Stundenmittel) bei den einzelnen Windrichtungen in ST. VEIT IM PONGAU (Jahr, 1996–2011)

	C	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	Summe
Calmen	33																	33
0.1-1.0 m/s		22	23	31	45	57	51	49	37	31	25	28	34	50	48	37	25	593
1.1 -2.0 m/s		1	1	3	6	10	14	22	13	8	4	3	4	8	8	5	2	112
2.1-3.0 m/s		1	1	4	10	15	20	40	16	5	3	4	6	11	11	5	1	153
3.1-4.0 m/s		0	0	4	10	13	8	9	5	1	1	2	4	5	5	2	0	69
4.1-5.0 m/s		0	0	4	7	5	3	1	0	0	0	1	2	2	2	1	0	28
5.1-6.0 m/s		0	0	2	3	1	1	0	0	0		0	1	1	0	0		9
6.1-7.0 m/s		0	0	1	1	0	0	0					0	1	0	0		3
Summe	33	24	25	49	82	101	97	121	71	45	33	38	51	78	74	50	28	1000

6.3 Föhn

Föhn ist ein warmer, trockener und meist böiger Fallwind auf der Leeseite von Gebirgen. Er ist an eine bestimmte Luftdruckverteilung und die daraus resultierende Windverteilung gebunden. Beim Überströmen eines Gebirges kühlt sich die Luft an der Luvseite beim Aufsteigen zunächst trockenadiabatisch um 1°C pro 100 m ab, nach Erreichen des Kondensationsniveaus feuchtadiabatisch ($0,65^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$). Die Temperaturzunahme auf der Leeseite folgt denselben Feuchtadiabaten in entgegengesetzter Richtung, bis die Wolkenbasis erreicht ist. Diese Wolkenbasis liegt im Lee höher als im Luv, denn die Luft hat durch den Niederschlag im Luv Feuchtigkeit verloren. Demnach steigt die Temperatur trockenadiabatisch und erreicht die Leeseite mit höheren Temperaturen, als sie vor der Bergkette hatte. Je höher die überströmten Gebirgszüge sind, desto ausgeprägter sind die Föhnerscheinungen.

Bedingt durch die Orographie ergibt sich in St. Veit im Pongau keine große Häufigkeit von Föhn; im Jahresdurchschnitt sind etwa 10 Föhntage zu erwarten, davon etwa die Hälfte im Frühling und ein Drittel im Herbst.

7. Niederschlag

7.1 Niederschläge und Gewitter

Für Erholung und Rehabilitation spielen auch die meteorologischen Parameter Niederschlag und Gewitter eine Rolle. Sie wirken vor allem auf die Psyche des Menschen, soll doch der Kurgast auch eine gewisse Zeit seines Aufenthaltes im Freien verbringen. Als Niederschlag bezeichnet man das aus der Atmosphäre ausfallende Wasser, das sich aus dem in der Luft vorhandenen Wasserdampf bildet. Je nach den atmosphärischen Temperaturverhältnissen können Niederschläge in fester, flüssiger oder gemischter Form auftreten. In diesem Abschnitt werden nur die fallenden Niederschlagseinträge, unabhängig von ihrer Form, beschrieben (Gesamtniederschlag). Fällt Niederschlag in fester Form z. B. als Schnee oder Hagel, so wird dieser zuerst geschmolzen, und sodann die Niederschlagshöhe mit den üblichen Messgeräten bestimmt.

Im Fall von St. Veit im Pongau stehen Niederschlagsaufzeichnungen erst seit November 1984 zur Verfügung, es handelt sich somit um ein 28-jähriges Datenkollektiv, aus dem die Daten von 1996 bis 2011 für das vorliegende Gutachten verwendet wurden.

Der jährliche Niederschlagsverlauf in St. Veit im Pongau wird geprägt von einer allmählichen Niederschlagszunahme von Jänner bis zum niederschlagsreichsten Monat, dem Juli. Es handelt sich im betrachteten Zeitraum um eine einfache Kurve mit einem Maximum im Gegensatz zum Vorgutachten, in dem ein sekundäres, schwach ausgeprägtes Maximum im Dezember aufgeführt wurde. Insgesamt ist der Sommer die niederschlagsreichste Zeit, in der von Juni bis August rund 40 % der Jahressumme fallen. Frühjahr und Herbst tragen mit etwas über 20 % zu den jährlichen Niederschlägen bei, die niederschlagsärmste Jahreszeit ist der Winter (mit rund 15 %). Die in Tabelle 7.1.1 angeführten Niederschlagsmengen beziehen sich auf eine Seehöhe von ca. 750 m, für Ortsteile in höheren Lagen ist entsprechend der allgemeinen Niederschlagszunahme mit steigender Seehöhe auch mehr Niederschlag anzunehmen. Etwa 1200 mm Jahressumme in 1000 m Seehöhe und ca. 1700 mm in 2000 m Seehöhe gelten als allgemeine Richtwerte für dieses Gebiet.

Tabelle 7.1.1: Monatssummen des Niederschlags (mm) in ST. VEIT IM PONGAU (1996–2011)

	JÄN	FEB	MÄR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ	JAHR
Minimum	0	4	17	8	48	96	105	81	27	21	0	13	1024
Maximum	93	134	176	142	178	189	297	218	160	162	116	102	1319
Mittel	49,9	56,5	82,6	74,5	111,2	138,9	158,8	152,5	103,8	81,9	69,1	55,4	1135,1

Tabelle 7.1.1 enthält auch die im Zeitraum Jänner 1996 bis Dezember 2011 aufgetretenen extremen, tatsächlich gemessenen monatlichen und jährlichen Niederschlagssummen. Die in diesem Zeitraum höchste Jahressumme von 1319 mm trat im Jahr 2000 auf, das niederschlagsärmste Jahr war 2003 mit 1024 mm. Der mittlere jährliche maximale Tageswert liegt bei 45 mm, der absolute Tageshöchstwert der Periode 1996–2011 wurde in St. Veit im Pongau allerdings im Juli 1999, mit 72,2 mm gemessen.

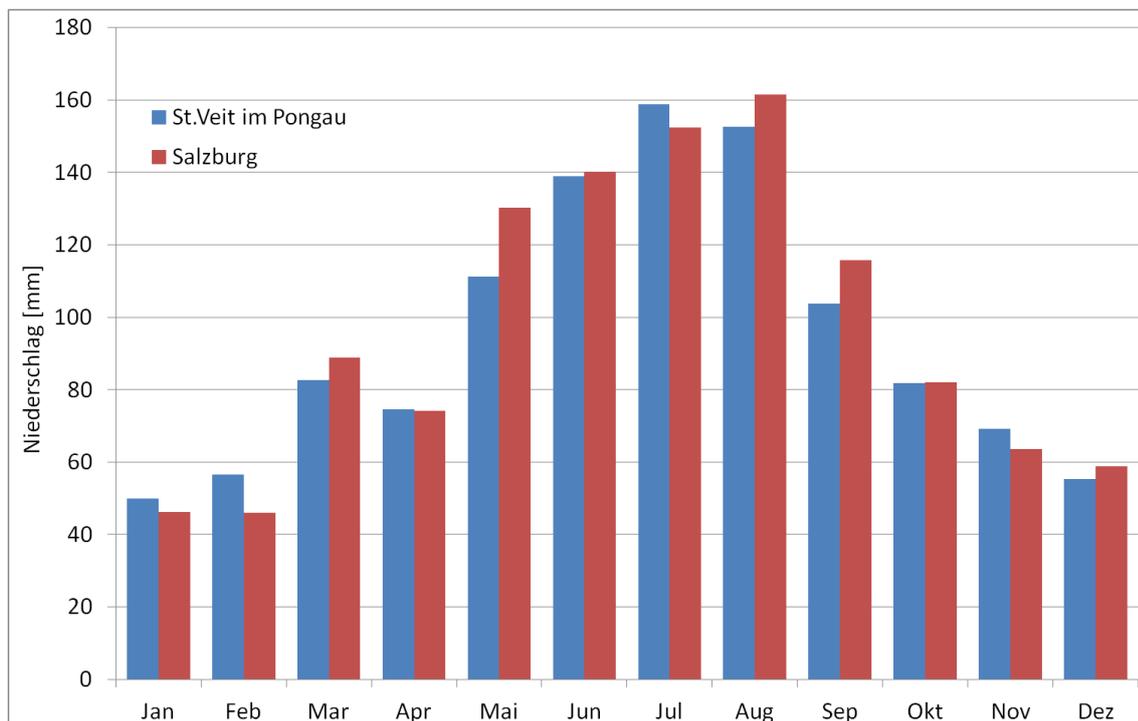


Abbildung 7.1.1: Mittlerer Jahresgang des Niederschlages in ST. Veit IM PONGAU und in SALZBURG (1996–2011)

Abbildung 7.1.1 zeigt, dass das Niederschlagsniveau in St. Veit im Pongau jenem aus Salzburg entspricht.

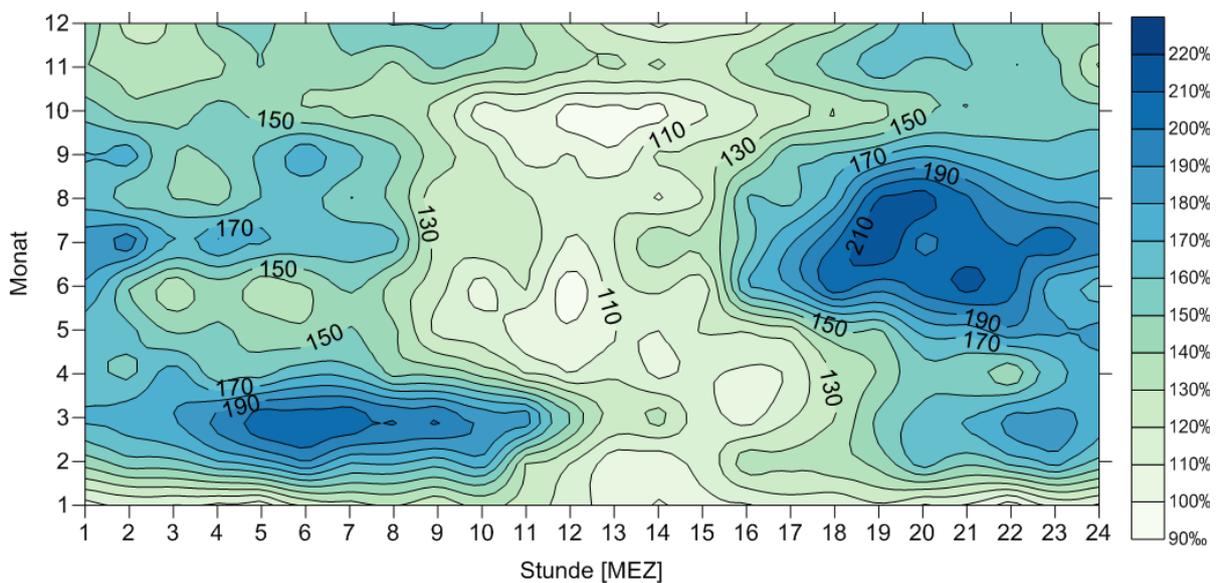
Für den Urlaubs- und Erholungssuchenden ist neben der Kenntnis der Niederschlagsmenge auch die Zahl der Niederschlagstage, die in den einzelnen Monaten durchschnittlich auftritt, von Interesse (Tabelle 7.1.2). Dabei werden alle diejenigen Tage als Niederschlagstag bezeichnet, an denen während eines 24-stündigen Zeitraumes eine Mindestniederschlagsmenge von 0,1 mm fällt. Im Durchschnitt sind im Raum St. Veit im Pongau jährlich knapp über 184 Niederschlagstage zu erwarten, wobei etwa ein Drittel davon auf den Sommer und etwas mehr als ein Viertel auf das Frühjahr entfallen. In einem "verregneten" Sommer kann es allerdings an rund 70 Tagen (von insgesamt 92 zurechenbaren Sommertagen) regnen, wogegen in einem niederschlagsarmen Sommer nur an knapp 40 Tagen Regen fällt.

Erhöht man den Schwellwert, ab dem ein Niederschlagstag gezählt wird, von 0,1 mm auf beispielsweise 1,0 mm, so reduziert sich die Zahl der Tage dementsprechend. An durchschnittlich etwa 43 Tagen pro Sommer und 28 Tagen pro Winter sollte die Tagesniederschlagsmenge mindestens 1 mm betragen, an noch 16 Tagen pro Sommer und nur etwa 5 pro Winter mindestens 10 mm.

Tabelle 7.1.2: Anzahl der Tage mit einer bestimmten Mindestniederschlagsmenge in ST. VEIT IM PONGAU (1996–2011)

MITTEL	JÄN	FEB	MÄR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ	JAHR
≥ 0,1 mm	11,6	12,9	15,6	14,1	17,4	19,3	19,0	17,4	13,9	13,1	13,7	14,2	182,2
≥ 1,0 mm	8,1	9,5	10,8	10,6	13,1	14,6	14,6	13,8	10,4	8,9	9,8	9,8	134,0
≥ 5,0 mm	3,4	4,2	5,1	5,6	7,4	8,5	9,4	8,4	5,9	5,1	4,9	3,8	71,7
≥ 10,0 mm	1,4	1,6	2,8	2,4	3,9	4,8	5,7	5,7	3,6	3,0	2,3	1,4	38,6

Betrachtet man den Tagesgang in Abhängigkeit vom Jahrgang bei allen Niederschlägen (mindestens 0,1 mm), so weisen die Monate Februar und März (zwischen 5 und 7 Uhr) und die Monate Juni bis August (zwischen etwa 18 und 22 Uhr) mit knapp über 20 % die Fenster mit den größten Niederschlagswahrscheinlichkeiten auf. Von Dezember bis Jänner, im März, von Mai bis Juni sowie im Oktober (jeweils um die Mittagszeit bzw. im März am Nachmittag) ist die Wahrscheinlichkeit für Niederschlag mit weniger als 11 % am geringsten (Abbildung 7.1.2). Die große Wahrscheinlichkeit des Auftretens von Niederschlägen in den Sommermonaten am Abend geht auf die zunehmende Labilität der Luftschichten auf Grund des strahlungsbedingten Energieverlustes an der Oberseite bereits bestehender Konvektionsbewölkung zurück. Im März sowie von Juni bis August ist der Tagesgang am stärksten, im Jänner ist der Tagesgang am geringsten ausgebildet.

**Abbildung 7.1.2: Tagesgang der Niederschlagswahrscheinlichkeit in ST. VEIT IM PONGAU für Niederschlagsmengen von mindestens 0,1 mm (in ‰, 1996–2011)**

Das Jahresmittel der Niederschlagssumme aus St. Veit im Pongau hat gegenüber dem Gutachten von 1996 zugenommen. Auch die Maxima der monatlichen Niederschlagssummen in den Jahren 1996 bis 2011 liegen über jenen des Vorgutachtens. Die Minima liegen von Mai bis Dezember über den Werten des Vorgutachtens, von Jänner bis April liegen die Werte darunter.

7.2 Schnee

Von einer Schneedecke werden die meteorologischen Parameter wie kurzweilige Reflexstrahlung, Luft- und Bodentemperatur modifiziert und der Staubgehalt der Luft deutlich vermindert. Außerdem vermittelt eine verschneite Winterlandschaft dem Auge einen angenehmen optischen Reiz und übt auf die psychische Erholung einen wesentlichen positiven Einfluss aus.

Die statistischen Kenngrößen des Schnees dienen in erster Linie als Beurteilungsgrundlage bei der Frage, wie lange an einem Ort Wintersport betrieben werden kann. Im folgenden wird die Schneelage im Ortsniveau hauptsächlich im Hinblick auf den Langlaufsport beschrieben, über die Alpinskigebiete in der nächsten Umgebung von St. Veit im Pongau (z. B. Gernkogel-Sonntagskogel) werden lediglich Richtwerte für 1500 m Seehöhe genannt. Bei den folgenden Schneewerten ist zu berücksichtigen, dass es sich um Angaben in unmittelbarer Nähe einer Wetterhütte handelt, und zwar um Beobachtungen an der naturbelassenen Schneedecke über ebenem, horizontalem Gelände. Wegen der starken Abhängigkeit der Schneedecke von der Geländeform (Exposition zur Sonne), der Bodenbeschaffenheit und der Vegetation können in Lagen, welche der Beobachteranleitung (KLINGER, 1986) nicht entsprechen, erhebliche Abweichungen auftreten.

Neuschnee. Im Normalwinter fällt in St. Veit im Pongau an 33 Tagen Schnee mit nennenswerter Neuschneehöhe. Rechnet man noch die Tage dazu, an denen Schnee und Regen gemischt beobachtet werden, dann erhöht sich dieser Wert auf 49 Tage. Der Wasserwert der jährlich verzeichneten Schneemenge beträgt in rund 750 m Seehöhe durchschnittlich 210 l/m², d. s. etwa 27 % des mittleren Jahresniederschlages.

Das Mittel der Jahressumme der täglichen Neuschneehöhen lautet für den Ortsbereich für den Zeitraum 1996–2011 241 cm. Tabelle 7.2.1 gibt die Verteilung der Neuschneehöhen auf die einzelnen Wintermonate an. Durchschnittlich fällt in diesem Höhenbereich im Jänner die größte Schneemenge. Die maximale Neuschneesumme der vergangenen 30 Wintersaisonen betrug 484 cm (1980/81). In außerordentlich schneearmen Wintern wurde als Neuschneesumme im Ortsniveau 80 bis 100 cm verzeichnet.

Tabelle 7.2.1: Mittlere Monatssummen der täglichen Neuschneehöhen (cm) von ST. VEIT IM PONGAU (1996–2011)

JÄN	FEB	MÄR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ	JAHR
49,6	55,8	38,7	13,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	4,4	28,9	50,1	240,9

Im Gebiet Gernkogel-Sonntagskogel fällt in rund 1500 m Seehöhe im Jahresdurchschnitt 600 cm bis 650 cm Neuschnee, das entspricht einer mittleren Zunahme der jährlichen Neuschneemenge von 50 bis 55 cm pro 100 m Erhebung.

Schneedecke. Im Ort ist mit der ersten Schneedeckenbildung im Normaljahr ungefähr Mitte November zu rechnen, dabei hat aber die Schneedecke in den meisten Fällen vorerst nur vorübergehenden Bestand. Im Mittel ist das Gelände im Ortsniveau ab Anfang April wieder schneefrei. Zur Bildung der stabilen Winterdecke (längste ununterbrochen bestehende Schneedecke eines Winters) kommt es um den 10. Dezember, diese dauert durchschnittlich bis zum 10. März an (91 Tage).

Tabelle 7.2.2 enthält eine Übersicht der Häufigkeit ausgewählter Schneehöhen für St. Veit im Pongau. Im Mittel beträgt die Zahl der Tage mit einer mindestens 1 cm hohen Schneedecke 96. An durchschnittlich 71 Tagen lautet die Schneehöhe 10 cm und mehr, an 30 Tagen 30 cm und mehr. Als größte Schneehöhe des Normalwinters sind 49 cm zu erwarten. Das absolute Schneehöhen-Maximum der Messreihe trat im Februar 2005 mit 100 cm auf.

Tabelle 7.2.2: Tage mit einer Schneedecke bestimmter Mächtigkeit in ST. VEIT IM PONGAU (1996–2011)

	JÄN	FEB	MÄR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ	JAHR
≥ 1 cm	26,2	22,6	16,3	2,6	0	0	0	0	0,1	1,2	7,6	19,5	96,1
≥ 5 cm	24,1	21,4	15,3	2,0	0	0	0	0	0,1	0,9	6,9	16,1	86,7
≥ 10 cm	19,8	19,7	13,2	1,1	0	0	0	0	0	0,5	5,2	11,9	71,4
≥ 15 cm	14,8	16,6	10,3	0,6	0	0	0	0	0	0,1	3,4	9,2	55,0
≥ 20 cm	11,5	14,6	7,8	0,3	0	0	0	0	0	0	1,9	6,9	43,0
≥ 30 cm	7,8	11,1	5,8	0,1	0	0	0	0	0	0	0,8	4,2	29,8
≥ 50 cm	3,1	5,1	3,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0,9	12,4
≥ 100 cm	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1

7.3 Gewitter

In diesem Zusammenhang soll auch noch kurz auf die Häufigkeit des Auftretens von Gewittern in St. Veit im Pongau eingegangen werden: Österreich gliedert sich in Bezug auf die Gewittertätigkeit in grober Vereinfachung in 3 Zonen: In den inneralpinen Bereich mit jährlich 20 Gewittertagen, einen Übergangs- und Randbereich mit 20 bis 35 sowie die gewitterreichen Zonen des Alpennordrandes und des Klagenfurter und Grazer Beckens mit über 35 Gewittertagen pro Jahr.

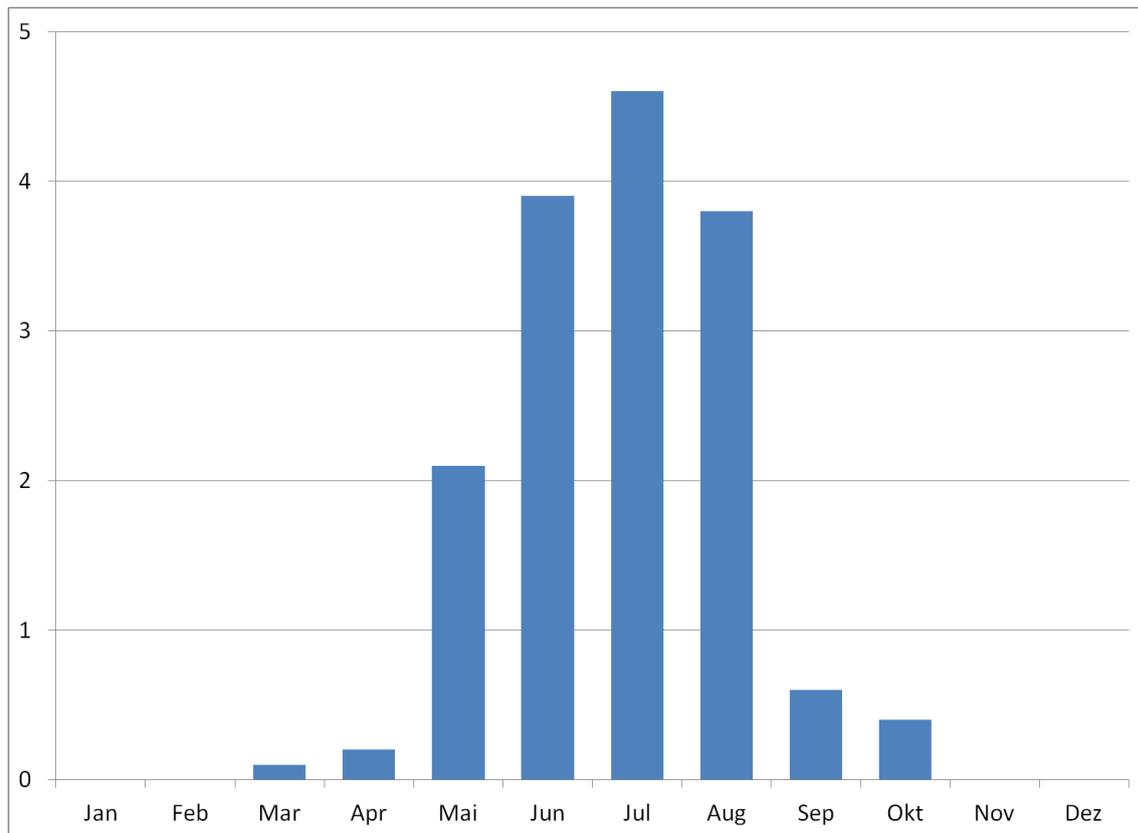


Abbildung 7.3.1: Mittlere Zahl der Tage mit Gewitter in ST. VEIT IM PONGAU (1996–2011)

Der Raum St. Veit im Pongau zählt zur zweiten Gruppe. Dabei treten drei Viertel aller Gewitterereignisse während der Sommermonate Juni, Juli und August auf. Das Winterhalbjahr bleibt praktisch gewitterfrei. Niederschlag in Form von Hagel ist während der Monate Mai bis September an ein bis zwei Tagen im Jahr zu erwarten, wobei die Wahrscheinlichkeit von Juni bis August am größten erscheint

Im Zeitraum 1996–2011 wurden mit durchschnittlich 16 Gewittertagen pro Jahr weniger Gewittertage beobachtet als in der Periode des letzten Bioklimagutachtens. Gewitter werden aber wie z. B. Nebel beobachtet und es ist nicht anzunehmen, dass die Anzahl der Gewittertage tatsächlich abgenommen hat..

8. Luftdruck

Unter dem Einfluss der Schwerkraft übt die Luft einen Druck aus, den sogenannten hydrostatischen Druck, der von der Luftmenge oberhalb des betrachteten Niveaus abhängt. Der Luftdruck muss daher mit zunehmender Seehöhe abnehmen. Er weist sowohl eine jährliche als auch eine tägliche Schwankung auf, außerdem aperiodische und oft sehr kräftige Schwankungen im Zusammenhang mit den Tag für Tag wechselnden Wetterlagen. Diese aperiodischen Schwankungen sind im Allgemeinen in den mittleren Breiten so stark, dass sie die bedeutend schwächeren periodischen Schwankungen überdecken.

An der Messstelle in St. Veit im Pongau ist auch ein Luftdruckgeber in Betrieb. In der Höhe des Barometers (750 m) sind innerhalb des Zeitraumes 1996–2011 folgende absoluten Extrema (Monatsmittel) aufgetreten: Minimum 894,8 hPa, Maximum 951,9 hPa.

Das Jahresmittel des Luftdrucks beträgt im Messzeitraum 929,8 hPa. In Mitteleuropa tritt das Minimum der Monatsmittel im April auf, das Maximum im Oktober.

Tabelle8.1: Bodennaher Luftdruck (hPa) in Abhängigkeit von der Seehöhe und der Jahreszeit in ST. VEIT IM PONGAU

Seehöhe	FRÜHLING	SOMMER	HERBST	WINTER	JAHR
600 m	943,1	945,8	946,7	946,3	945,5
800 m	920,4	923,7	924,2	923,3	922,9
900 m	909,3	912,9	913,1	912,0	911,8
1000 m	898,2	902,0	902,0	900,6	900,7
1100 m	887,3	891,5	891,2	889,6	889,9
1200 m	876,3	880,9	880,3	878,5	879,0
1400 m	855,0	860,1	859,2	856,6	857,7
1600 m	834,2	839,7	838,4	835,3	836,9
1800 m	813,7	819,8	818,0	814,4	816,5
2000 m	793,6	800,4	798,1	793,8	796,5
2300 m	763,7	770,4	768,1	763,8	766,5

9. Der luftchemische Wirkungskomplex

Neben dem aktinischen und dem thermisch-hygrischen Wirkungskomplex ist gerade für Luftkurorte und heilklimatische Kurorte der luftchemische Wirkungskomplex, d. h. die Belastung der Luft mit Schadstoffen wie SO₂, NO_x, Staub, CO, O₃ etc. von großer Bedeutung. Die Immissionsituation ist einerseits bestimmt durch die Emissionssituation, andererseits durch die meteorologischen Verhältnisse. So können z. B. Inversionen (Luftschichten, in denen die Temperatur mit der Höhe zu- statt abnimmt) zu erhöhter Immissionsbelastung führen.

Die ungünstigsten Ausbreitungsbedingungen ergeben sich, wenn sowohl der vertikale Austausch, als auch die horizontale Durchmischung behindert sind. Über das Auftreten von Inversionen liegen keine Angaben vor. Die Beschreibung der Windverhältnisse erfolgt in Kapitel 6. Die Häufigkeit von Calmen und windschwachen Lagen (Windgeschwindigkeiten unter 0,8 m/s) beträgt gemäß Kapitel 6 rund 62,6 % im Jahresmittel (82,6 % im Dezember, 47,7 % im Mai). Die Durchlüftung ist somit als unterdurchschnittlich zu betrachten (bei Fragen der Luftreinheit ist ab einer Calmenhäufigkeit von 20 % die Beiziehung eines Meteorologen erforderlich).

Im Oktober 1996 wurde vom wissenschaftlichen Beirat für Umweltfragen (Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie) eine Richtlinie herausgegeben, die die Überprüfung der lufthygienischen Situation in den Kurbezirken von Kurorten zum Inhalt hat. Zu berücksichtigen sind hierbei zumindest die Komponenten Schwefeldioxid (SO₂), Stickstoffdioxid (NO₂), Kohlenmonoxid (CO) sowie Schwebestaub und Staubbiederschlag.

Diese Kurorterichtlinie definiert einheitliche Beurteilungsmaßstäbe - zumindest was die Luftreinheit anbelangt - für alle Kurorte in Österreich. So sieht sie unter anderem dauernde Kontrollmessungen mittels integraler Messverfahren und wiederkehrende kontinuierliche Messungen vor. Die in der Richtlinie festgehaltenen Grenzwerte sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

Tabelle 9.1: Immissionsgrenzwerte in Luftkurorten und heilklimatischen Kurorten (Richtlinie 12 – Durchführung von Immissionsmessungen in Kurorten)

Schadstoff	Mittelwerte	Luftkurorte und heilklimatische Kurorte	Bäderkurorte
SO ₂	Tagesmittelwert	50 µg/m ³	100 µg/m ³
	Halbstundenmittelwerte	100 µg/m ³	200 µg/m ³
NO ₂	Tagesmittelwert	50 µg/m ³	100 µg/m ³
	Halbstundenmittelwert	100 µg/m ³	200 µg/m ³
CO	Achtstundenmittelwert	5 mg/m ³	5 mg/m ³
Schwebestaub / PM10 *)	Tagesmittelwert	50 µg/m ³	50 µg/m ³
Staubbiederschlag	Jahresmittelwert	165 mg/m ² und Tag	165 mg/m ² und Tag

*) Solange die Messung der Schwebstaubkonzentration gemäß ÖNORM M 5858 erfolgt, ist ein Tagesmittelwert von $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als Grenzwert anzuwenden (mittlerweile wird bereits durchwegs PM10 gemessen.).

Im Immissionsschutzgesetz Luft (IG-L, i. d. g. F.) sind folgende Grenzwerte festgelegt: Für NO_2 und SO_2 $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als Halbstundenmittelwert, für CO $10 \text{mg}/\text{m}^3$ als Achtstundenmittelwert, für PM10 $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als Tagesmittelwert (ab 2010 darf dieser Wert nur noch 25 Mal pro Jahr überschritten werden). Die Kurorterichtlinie weist somit insbesondere für Luftkurorte und heilklimatische Kurorte strengere Grenzwerte aus als das Immissionsschutzgesetz Luft.

Für Ozon sieht die Österreichische Akademie der Wissenschaften (1989) einen Achtstundengrenzwert von $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vor. Gemäß Ozongesetz (BGBl. Nr.210; 1992/2003) gilt ein Stundenmittelwert von $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als Informationsschwelle und ein Stundenmittelwert von $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als Alarmwert. Ab dem Jahr 2010 gilt zum Schutz der menschlichen Gesundheit ein Achtstundenmittelwert von $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als Zielwert, der an höchstens 25 Tagen pro Kalenderjahr überschritten werden darf (gemittelt über 3 Jahre), für das Jahr 2020 gilt der gleiche Achtstundenmittelwert ohne Überschreitungen als langfristiges Ziel. Als Vorsorgewert wird von der Akademie der Wissenschaften ein Achtstundenmittelwert von $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ genannt.

Aus St. Veit im Pongau liegen keine kontinuierlichen und aktuellen Messungen aller in Tabelle 9.1 genannter Luftschadstoffe vor. Die letzten Kontrollmessungen im Sinne der Kurorterichtlinie (Amt der Salzburger Landesregierung) fanden im Sommer 2003 statt, für das Jahr 2013 werden somit wieder Kontrollmessungen empfohlen.

Die durchschnittliche NO_2 -Belastung wird in St. Veit im Pongau mittels mehrerer Passivsammler dokumentiert. Die Ergebnisse der Passivsammlermessungen wurden den im Internet veröffentlichten Berichten für die Jahre 2010 und 2011 entnommen. An einigen Stellen wird auch der Staubbiederschlag gemessen.

Einen Anhaltspunkt über die zeitliche Entwicklung der Immissionssituation in den letzten Jahren können die Messungen aus St. Johann im Pongau liefern, hierbei ist aber zu beachten, dass St. Johann im Pongau deutlich dichter verbaut ist und auch mehr Emittenten (insbesondere Verkehr) aufweist.

In Tabelle 9.2 wurden einige Kenndaten für die letzten 5 Jahre zusammengestellt, (aufgelistet sind nur gültige Werte mit ausreichender Datenverfügbarkeit). In Blau sind die Daten der Passivsammler dargestellt.

Tabelle 9.2: Schadstoffbelastung in ST. VEIT IM PONGAU und ST. JOHANN IM PONGAU von 2007–2011

		Grenzwert	Quelle	Station	2011	2010	2009	2008	2007	Einheit
NO ₂	TMW	50 µg/m ³	Kurorte-Richtlinie	St. Johann BH	80	75	66	76	63	µg/m ³
	HMW	100 µg/m ³	Kurorte-Richtlinie	St. Johann BH	112	115	100	128	104	
	JMW	40 µg/m ³	Richtlinie 2008/50/EG	St. Johann BH	26	26	23	25	22	
				St. Johann Urreiting	16,8	17,4				
				St. Veit Kurpark			12,1			
				St. Veit Schule	17,7	17,3				
St. Veit Marktplatz	29,5	28,8								
Staubniederschlag	JMW	165 mg/m ² d	Kurorte-Richtlinie	St. Johann Urreiting			114,1	84,8	111,5	mg/m ² d
				St. Veit Marktplatz	91	79,2			87,6	
				St. Veit Schule				66,7	87	
				St. Veit Kurpark				65,3	87,1	
Ozon	8MW	8MW über 120 µg/m ³ an max. 25 Tagen/Jahr (gemittelt über 3 Jahre, ab 2010)	Ozongesetz	St. Johann BH	22	33	25	21	39	Anzahl von Tagen

Die SO₂-Belastung wird in der Region nicht mehr gemessen. Die langfristige Entwicklung der SO₂-Belastung lässt aber erwarten, dass für diesen Schadstoff die Kurortegrenzwerte eingehalten werden.

Im IG-L sind für NO₂ folgende Grenzwerte festgelegt: Halbstundenmittelwert (HMW) 200 µg/m³, Jahresmittelwert (JMW) 30 µg/m³ (gültig ab 2012). Als Zielwert wird im IG-L für NO₂ ein Tagesmittelwert (TMW) von 80 µg/m³ genannt. Betrachtet man die in Tabelle 7-2 aufgelisteten Werte, so ist die Einhaltung der IG-L-Grenzwerte (JMW und HMW) auch im stärker belasteten St. Johann gegeben. Daher ist zu erwarten, dass die IG-L-Grenzwerte auch in St. Veit im Pongau eingehalten werden können.

10. Die Energiebilanz des Menschen

10.1 Einleitung und Methode

Da die Auswirkungen der klimatischen Umweltbedingungen auf Gesundheit, Leistung und Wohlbefinden des Menschen ein vertrauter Bestandteil unserer täglichen Erfahrung sind, wurde schon seit langem versucht, mit Hilfe so genannter "Komplexgrößen" die gemeinsame Wirkung unterschiedlicher meteorologischer Einzelelemente auf den Menschen abzuschätzen. Durch die Entwicklung der Computertechnik war es möglich, nicht nur Teile der Energiebilanz des Menschen zu berechnen, sondern als Modell die Gesamtbilanz zu errechnen; eine Methodik, die momentan den aktuellsten Stand der Wissenschaft entspricht.

Der thermische Wirkungskomplex umfasst die meteorologischen Elemente, die sich thermophysiologisch auf den Menschen auswirken: Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit, Windgeschwindigkeit sowie kurz- und langwellige Strahlung aus dem gesamten, dem Menschen umgebenden Raum. Ihre gesundheitliche Bedeutung hängt mit der engen Vernetzung von Thermo- und Kreislaufregulation zusammen (VDI-Richtlinie 3787, Blatt 2, Teil 1 (KLIMA), 1998). Um auf den Menschen wirkende thermische Umweltbedingungen anwendungsgerecht und in human-biometeorologisch relevanter Weise zu berücksichtigen, sind Bewertungsmethoden erforderlich, die

die atmosphärische Umwelt des Menschen im Gesamten mit einbeziehen und nicht auf einzelne meteorologische Komponenten reduzieren, weil dieser dafür über keine separaten Sensoren verfügt,

eine thermophysiologische Relevanz aufweisen.

Damit scheidet einfache thermische Indizes, die früher häufig verwendet wurden, wie der Dampfdruck, die effektive Temperatur oder die Äquivalenttemperatur, zur Analyse der Wirkung der thermischen Umgebungsbedingungen auf Menschen vollständig aus (MATZARAKIS, 2001, HAMMER et al., 1986).

Die oben genannte VDI-Richtlinie, in der Methoden zur human-biometeorologischen Bewertung der thermischen Komponente des Klimas empfohlen werden, berücksichtigt die Komplexität dieser Fragestellung. Die Grundlage dieser Methoden bildet die menschliche Energiebilanzgleichung (HÖPPE, 1984, 1993, 1999):

$$M+W+R_n+L+Q_L+Q_{Sw}+Q_{Re} = 0 \quad (1)$$

- mit
- M: Gesamtenergieumsatz (metabolische Rate)
 - W: Energieumsatz infolge mechanischer Leistung
 - R_n : Strahlungsbilanz
 - L: konvektiver Wärmestrom
 - Q_L : Strom latenter Wärme infolge von Wasserdampfdiffusion durch die Haut
 - Q_{Sw} : Strom latenter Wärme infolge der Schweißverdunstung

Q_{Re} : Energieumsatz infolge von Erwärmung und Wasserdampfsättigung der Atemluft

Sämtliche Terme in (1) haben die Einheit der Leistung (W). Sie werden positiv gezählt, wenn sie zu einem Energiegewinn des menschlichen Körpers führen, negativ, wenn sie einen Energieverlust beschreiben.

Basierend auf (1) wird in der VDI-Richtlinie 3787 Blatt 2, Teil I, die Behaglichkeitsgleichung nach FANGER (1972), die ursprünglich für Innenraumklimata konzipiert worden ist, mit dem daraus resultierenden thermischen Index PMV (Predicted Mean Vote) als Bewertungsverfahren empfohlen. PMV ist ein skaliertes Wert für das thermische Empfinden. Er gibt auf der Grundlage der siebenstufigen psycho-physischen ASHRAE-Skala (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, 1993) an, welche Einschätzung die thermischen Umgebungsluftbedingungen durch ein großes Kollektiv von Menschen erfahren (Tabelle 10.1.1). Als weiterer Bewertungsmaßstab wird in der Richtlinie die Physiologisch-Äquivalente Temperatur (PET) genannt. MATZARAKIS und MAYER (1996) geben die in Tabelle 10.1.1 dargestellte Umsetzung der PMV- und PET-Werte in thermisches Empfinden und thermo-physiologische Belastungsstufen bei einer metabolischen Rate von 80 W an.

Tabelle 10.1.1: Zuordnung von PET-Bereichen zu PMV-Bereichen bei gleichem thermischen Empfinden und gleicher Thermophysiologischer Belastungsstufe von Menschen, bezogen auf eine metabolische Rate von 80 W und einen Wärmedurchgangswiderstand der Bekleidung (leichter Anzug) von 0,9 clo (nach MATZARAKIS und MAYER, 1996)

PMV	PET	Thermisches Empfinden	Thermophysiologische Belastungsstufe
		sehr kalt	extreme Kältebelastung
-3.5	4 °C	-----	-----
		kalt	starke Kältebelastung
-2.5	8 °C	-----	-----
		kühl	mäßige Kältebelastung
-1.5	13 °C	-----	-----
		leicht kühl	schwache Kältebelastung
-0.5	18 °C	-----	-----
		behaftlich	keine thermische Belastung
0.5	23 °C	-----	-----
		leicht warm	schwache Wärmebelastung
1.5	29 °C	-----	-----
		warm	mäßige Wärmebelastung
2.5	35 °C	-----	-----
		heiß	starke Wärmebelastung
3.5	41 °C	-----	-----
		sehr heiß	extreme Wärmebelastung

Aus den Stundendaten werden auf der Grundlage der klimatischen Parameter

- Lufttemperatur T_a ,
- Dampfdruck V_p
- Windgeschwindigkeit v und
- Globalstrahlung G

die notwendigen Eingangsgrößen für die Physiologisch-Äquivalente Temperatur berechnet.

Bei der Umsetzung der Werte (PMV, PET) in thermische Empfindungsstufen bzw. physiologische Belastungsstufen liefern beide Bewertungsmaßstäbe wegen der relativ groben Klassifizierung weitgehend identische Aussagen. Weil der PET-Wert als Temperatur den Vorteil größerer Anschaulichkeit hat, wird diesem im Folgenden der Vorzug gegeben.

Die benötigten meteorologischen und thermo-physiologischen Parameter sind:

- Lufttemperatur T_a in °C,
- Dampfdruck V_P in hPa (wird bestimmt aus T_a und RH),
- Windgeschwindigkeit v in m/s,
- Mittlere Strahlungstemperatur T_{mrt} in °C,
- Aktivität des Menschen A_{kt} in W (Standardmäßig 80 W) sowie
- Bekleidung des Menschen in clo (Standardmäßig 0.9 clo W).

Die PET Berechnungen wurden mit dem Strahlungs- und Bioklimamodell RayMan durchgeführt (MATZARAKIS et al., 2000). Entsprechend den Empfehlungen der VDI-Richtlinie wurde für die durchgeführten Rechnungen eine männliche Person von 35 Jahren mit einem Gewicht von 75 kg und einer Körpergröße von 175 cm zugrunde gelegt.

10.2 Ergebnisse

In Abbildung 10.2.1 wird die monatliche Häufigkeitsverteilung der PET-Klassen dekadenweise in gestapelter Säulenform dargestellt. In den Monaten November und Februar überwiegen naturgemäß die Klassen „kalt“ bis „extrem kalt“, im März und Oktober reicht die Empfindungsskala mit nennenswerten Häufigkeiten von „kalt“ bis „behaglich“. Von April bis September finden sich große Anteile an „behaglich“ und „leicht warm“, wobei von Juni bis August auch die Klasse „heiß“ vertreten ist. „Sehr heiß“ kommt nur äußerst selten vor.

Zusätzlich muss man beachten, dass immer mit einer Standardbekleidung und mit dem Grundumsatz gerechnet wurde. In der kälteren Jahreszeit wird man sich naturgemäß wärmer anziehen und im Freien auch seine Aktivität steigern und sich nicht vollkommen „ruhig“ verhalten.

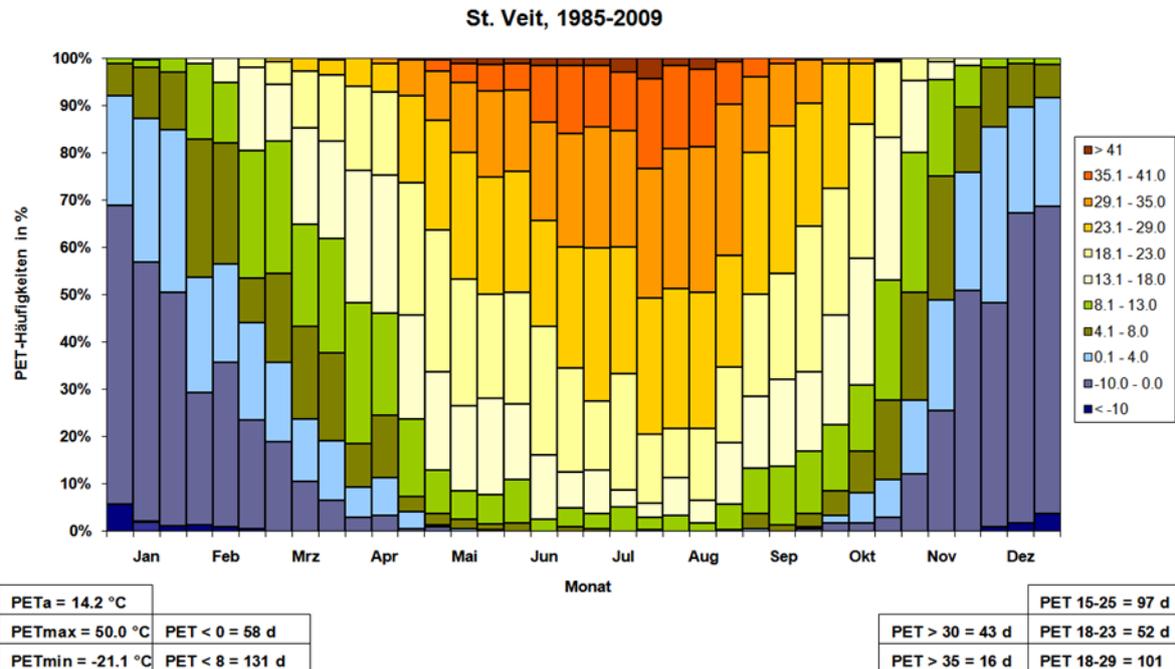


Abbildung 10.2.1: Monatliche Häufigkeitsverteilung der PET-Klassen in ST. VEIT IM PONGAU, (1985–2009

Ebenso sind in der Tabelle 10.2.1 bezüglich PET das langjährige Jahresmittel, das absolute Jahresminimum und das absolute Jahresmaximum eingetragen. Außerdem wird die Häufigkeit von Tage mit besonderen PET-Tagesmittel angegeben.

Tabelle 10.2.1: Mittel- und Extremwerte sowie Anzahl der Tage mit bestimmten PET-Wertebereichen, ST. VEIT IM PONGAU (1985–2009)

	°C
Jahresmittel	14,2
Jahresmaximum	50,0
Jahresminimum	-21,1
PET	TAGE
< 0	58
< 8	131
>30	43
>35	16
15–25	97
18–23	52
18–29	101

Zusammenfassend bioklimatisch relevant ist, dass es im Mittel das ganze Jahr über kühl bis behaglich ist. Tage an denen es tagsüber so heiß ist, sodass man an diesem Tag auch durch entsprechende Kleidung oder verringerte Aktivität keinen behaglichen Zustand erreichen kann, kommen kaum vor. Dazu wäre außerdem zu bemerken, dass das Auftreten von Wärmebelastung in den Nacht- und frühen Morgenstunden nur selten pro Jahr vorkommt. Daraus folgt, dass auch an warmen Tagen durch die nächtliche Abkühlung eine Entlastung des Kreislaufs gegeben ist. Durch das Aufsuchen von schattigen Gebieten bzw. größeren Seehöhen kann die Wärmebelastung in den Nachmittagsstunden auch an einem der sehr heißen Tag stark gemildert werden.

11. Das zukünftige Klima in St. Veit im Pongau (Szenarien)

Der vierte Assessment Report des IPCC 4AR hält fest, dass im 21. Jahrhundert die Erwärmung über den Kontinenten in höheren nördlichen Breiten am stärksten sein wird und eine Zunahme von extrem heißen Temperaturen und von Hitzewellen sehr wahrscheinlich ist (Wahrscheinlichkeit >90 %). Österreich und Österreichs Wirtschaft und naturgemäß auch der Kurorte - Tourismus ist daher vom Klimawandel und dessen Folgen stark betroffen. Die Auswirkungen des Klimawandels wird nicht nur auf den schon oft zitierten Wintersport gegeben sein, auch der Sommertourismus wird vom Klimawandel beeinflusst werden: eine Verkürzung der Wintersportsaison und eine Verlängerung der Sommersaison wären die logische Schlussfolgerung.

Es stellt sich aber die Frage, ob mit einfachen klimatischen Größen, wie der Lufttemperatur oder auch der Höhe der Schneedecke, das jetzige und zukünftige klimatische Tourismuspotenzial ausreichend erfasst und quantifiziert werden kann und dies mit gängigen klimatologischen Methoden machbar ist oder ob dazu interdisziplinäre Ansätze erforderlich sind. Für den Kurorte - Tourismus wird ein integraler Ansatz angewendet, der auf klimatologischen, human-biometeorologischen und tourismusklimatischen (Freizeit und Tourismus) Methoden beruht. Neben der thermischen Situation bzw. den bioklimatische Bedingungen bindet der integrale Ansatz auch andere wichtige physikalische (Wind, Regen, ...) und ästhetische Faktoren (Sonnenscheindauer/Bewölkung, Sichtweite) in die Bewertung mit ein, um so eine umfassende Beschreibung des klimatischen Tourismuspotenzials zu bieten.

Die Beschreibung der thermischen Facette des Klimas für Tourismuszwecke erfolgt hier mit der Physiologisch Äquivalenten Temperatur PET, die den Einfluss der gesamten thermischen Umgebung (Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit, Windgeschwindigkeit sowie die kurz- und langwellige Strahlung) auf den Menschen berücksichtigt (siehe dazu auch Kapitel 10). Die Häufigkeiten einzelner PET Klassen quantifizieren thermisch geeignete Bedingungen für Freizeit und Erholung und geben Aussagen über Kälte- und Hitzestress. Die „Schwüle“ wird zusätzlich mit dem klassischen Kriterium der Überschreitung eines bestimmten Wasserdampfdruckes bei der Quantifizierung der thermischen Facette des Klimas für den Tourismus mitbestimmt.

Die ästhetische Facette umfasst Faktoren wie Sonnenscheindauer, Bewölkung, Nebel des Weiteren die Sichtweite und die Tageslänge. Sie wird hier mittels der Anzahl der Tage mit wenig oder keiner Bewölkung sowie der Anzahl der Tage mit Nebel integriert.

Die physikalische Facette, die Einflüsse wie Wind, Regen, Schneebedingungen, Luftqualität und Extremwittersituationen beinhaltet, wird mit den Faktoren hohe Windgeschwindigkeit und Niederschlag (Tagen mit wenig oder keinem Niederschlag sowie lang anhaltender Niederschlagsereignisse) beschrieben.

Das derzeitige und zukünftige klimatische Tourismuspotenzial von St. Veit im Pongau wird mit dem REMO-Modell des Max-Planck-Instituts für Meteorologie in Hamburg berechnet und umfasst die klimatischen Bedingungen für den Zeitraum 1971–2050.

Der Schwerpunkt wird auf die thermischen Bedingungen (Bioklima) und die Niederschlagsverhältnisse gelegt, weil diese Parameter die wichtigsten Faktoren für den Bereich Tourismus und Erholung darstellen.

Um eine integrale Beschreibung des klimatischen Tourismuspotenzials zu erhalten, wurde ein Klima-Tourismus-Informations-Schema CTIS entwickelt, welches flexibel ist und um Faktoren ergänzt bzw. reduziert werden kann, je nachdem welche Fragestellung zu beantworten ist. Das CTIS umfasst Faktoren in Form von Häufigkeiten (Prozente) in den Monaten eins bis zwölf. Die Faktoren sind thermische Eignung eines Ortes bzw. Gebietes für Freizeit und Erholung (wie Kältestress, Hitzestress, Schwüle), Sonnenreichtum, Niederschlagsarmut, Nebelsituationen, Regenreichtum sowie Sturmtage. Außerdem können im CTIS zusätzlich die Wintersportverhältnisse in Form des Skifahrpotenzials, beschrieben durch die Tage mit einer Schneedecke von mehr als 10 cm, berücksichtigt werden.

Da es sich bei den hier gezeigten Werten um Modellwerte handelt, kann man sie nur untereinander (1971-2000 bzw. 2021-2050) vergleichen.

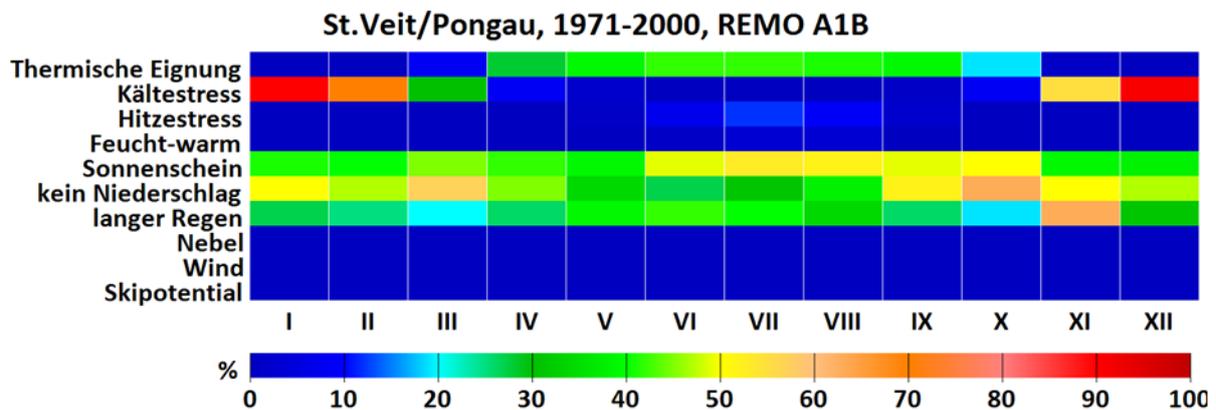


Abbildung 11.1: CTIS-Diagramm für ST. VEIT IM PONGAU gerechnet mit REMO für den Zeitraum 1971–2000

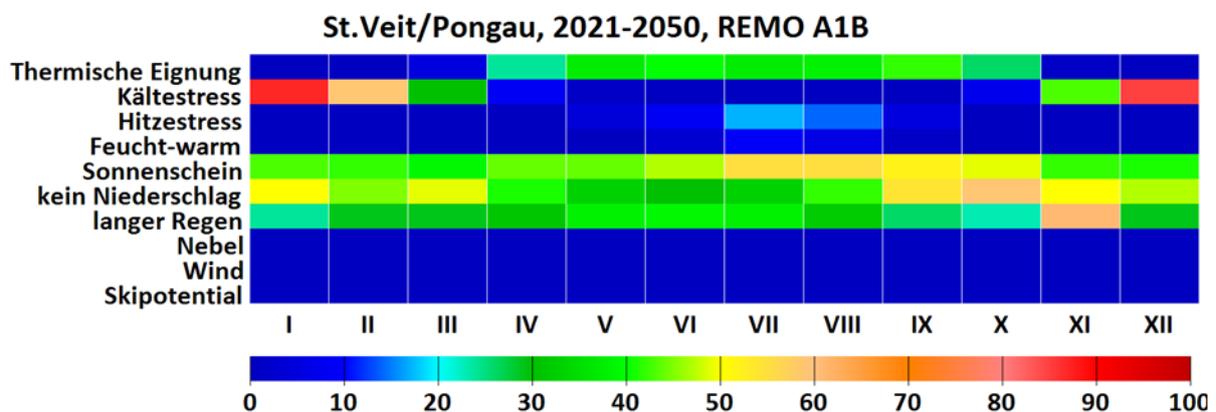


Abbildung 11.2: CTIS-Diagramm für ST. VEIT IM PONGAU gerechnet mit A1B-Klimaszenario für den Zeitraum 2021–2050

Anmerkung: Annahmen für ein Emissions-Szenario A1B: sehr rasches Wirtschaftswachstum, Weltbevölkerung nimmt zu bis ca. 2050, dann Abnahme, Verwendung von effizienteren Technologien, Ausgleich des Pro-Kopf- Einkommens (Konvergenz der Regionen, vermehrte kulturelle und soziale Interaktionen) und eine ausgeglichene Nutzung verschiedener Energieträger.

Zusammengefasst ergeben die Klimasimulationen von St. Veit im Pongau für den Zeitraum bis 2100 folgende Ergebnisse (Tabelle 11.1):

Tabelle 11.1: Veränderung verschiedener Bioklimaparameter unter Annahme des Szenarios A1B in ST. VEIT IM PONGAU (Tage pro Jahr)

Parameter	1971–2000	2021-2050	2071–2100
Kältestress	107	97	79
Behaglichkeit	79	77	83
Hitzestress	10	15	23
Kein Niederschlag	165	162	182
Nasser Tag	108	113	99
Schwüle	2	6	26

- Die Anzahl der Tage mit Kältestress verringert sich um 10 Tage bis 2050, bis 2100 noch einmal um fast 20 Tage. Im Jahresverlauf kommt es daher zu einer leicht verkürzten Periode mit Kältestress.
- Die Anzahl der Tage, die thermisch komfortable Bedingungen besitzen bleibt annähernd gleich. Die Kältebelastung nimmt aber besonders im Spätwinter deutlich ab.
- Die Hitzebelastung wird in den kommenden Jahrzehnten leicht ansteigen, bis Ende des Jahrhunderts wird eine Verdoppelung der Anzahl der Hitzetage angenommen. In den relativ kühlen Nächten kann sich der Körper aber weiterhin erholen.
- Die Zahl der Tage mit schwülen Bedingungen steigt deutlich an. Bis 2010 steigt die Anzahl der Tage um 4 und wird sich in den darauffolgenden 50 Jahren noch einmal vervierfachen.
- Die Tage mit viel Niederschlag verändern sich nicht sehr stark Bis 2050 steigt die Anzahl der Tage mit viel Niederschlag, unter Annahme des Szenarios A1B, leicht an, in der zweiten Hälfte des Jahrhunderts sinkt die Anzahl wieder.
- Die Häufigkeiten von Tagen ohne Niederschlag bleibt bis 2050 unverändert. Bis 2100 wird ein Anstieg dieser Tage erwartet.

Die zukünftigen bioklimatischen Bedingungen für den Kurorttourismus in St. Veit im Pongau zeigen eine Verkürzung der Saison mit sehr kalten thermischen Bedingungen im Spätwinter. Im Sommerhalbjahr ist mit einer leichten Zunahme des Hitzestresses zu rechnen. Durch die topografische Lage von St. Veit im Pongau bleiben auch in Zukunft besonders die Nächte deutlich kühler als etwa im Raum Wien. Selbst in St. Veit im Pongau muss man aber mit einem Anstieg der Belastung durch schwüles Wetter rechnen.

12. Zusammenfassung

Das Landesgesetz für Salzburg über natürliche Heilvorkommen und Kurorte beschreibt in § 13 die Voraussetzungen für die Erklärung zum "Heilklimatischen Kurort" folgendermaßen:

Heilklimatische Kurorte sind solche Kurorte, die über ortsgebundene klimatische Faktoren verfügen, welche die Heilung bestimmter Krankheiten fördern:

Heilklimatische Kurorte müssen natürliche, ortsgebundene, wissenschaftlich anerkannte und erfahrungsgemäß bewährte, therapeutisch anwendbare Klimafaktoren aufweisen; hierzu gehören:

- 1. Reizfaktoren (wie Höhenlage mit verminderten Luftdruck, reichlicher Besonnung und intensiver Sonnenbestrahlung, insbesondere im Ultraviolett, kräftige Luftbewegung mit beträchtlicher und stark schwankender Abkühlungsgröße usw.) oder*
- 2. Schonfaktoren (wie Vorhandensein von genügend Schattenspendern, Schutz vor stärkeren Winden, jedoch ohne Luftstagnation, gemäßigte und ausgeglichene Abkühlungsgröße, relative Stabilität der Witterung, an Staubbeimengungen und Allergenen arme Luft, usw.) oder*
- 3. eine Kombination von Reiz- und Schonfaktoren; ferner*
- 4. das Fehlen häufiger Nebelbildung, übermäßig hoher Abkühlungsgrößen, mehr oder minder gleichmäßiger Verteilung der Niederschläge über den ganzen Tag, so dass nicht genügend Zeit für den Aufenthalt im Freien bleibt, einer Verseuchung des engeren Kurgebiets durch die Abgase von Kraftfahrzeugen oder durch die Abgase oder Rauch von Industrieanlagen und dgl.*

Für St. Veit im Pongau wurden in diesem Gutachten erneut alle bioklimatisch relevanten Größen anhand der Messdaten der Periode 1996 bis 2011 untersucht. Die Ergebnisse des Gutachtens aus dem Jahr 1996 werden damit bestätigt.

Im Einzelnen lassen sich die Ergebnisse folgendermaßen zusammenfassen:

STRAHLUNG - SONNE - BEWÖLKUNG

In St. Veit im Pongau herrschen von Oktober bis April günstigere Besonnungs-, Strahlungs- und Bewölkungsverhältnisse als in den Niederungen. Langandauernde Nebelsituationen wie in den Tälern oder im Alpenvorland sind selten. Die durch Konvektionsbewölkung von Mai bis August etwas geringere Sonnenscheindauer als in Salzburg fällt kaum ins Gewicht. Gegenüber dem Gutachten aus dem Jahr 1996 liegt die Anzahl der Tage mit => 10 Stunden Sonnenscheindauer in der Periode dieses Gutachtens um fast 10 Tage höher als in der vorhergegangenen Periode, auch die tatsächliche Sonnenscheindauer hat sich um rund 80 Stunden erhöht.

TEMPERATUR und FEUCHTE

Die Lage von St. Veit im Pongau in rund 750–2200 m Seehöhe ist bezüglich der Klimaelemente Lufttemperatur und Luftfeuchte als gut bis sehr gut zu bezeichnen. In den Wintermonaten kommt es zu keiner extremen Kälte, während im Sommer Hitze und Schwüle sehr selten auftreten. Zusammen mit dem Fehlen von langen Perioden hoher relativer Luftfeuchte und der geringen Häufigkeit winterlicher Inversionslagen bedeutet dies eine gute bis sehr gute Eignung als Klimakurort. Die Anzahl der heißen und die Anzahl der Sommertage ist im Vergleich zum letzten Gutachten deutlich gestiegen. Korrespondierend dazu hat die Anzahl an Frost- und Eistagen abgenommen. Die für die Erholung von Wärmestress wichtige nächtliche Abkühlung ist in St. Veit im Pongau aber weiterhin gewährleistet.

WIND

Bedingt durch die Orographie des Kurgebietes ist mit keiner länger andauernden Luftstagnation zu rechnen. Absolute Windstille tritt im Durchschnitt nur in rund 3 % aller Stunden auf, andererseits sind hohe Windgeschwindigkeiten im Kurgebiet sehr selten. Die meiste Zeit weht angenehmer ganz schwacher Wind. Die Ergebnisse dieses Kapitels entsprechen jenen des Vorgutachtens.

NIEDERSCHLAG

Extreme Stauniederschläge treten praktisch nie auf; die Niederschlagshäufigkeit ist für ein alpines Gebiet als gering anzusetzen. Die Verteilung der Niederschlagszeiten zeigt, dass selbst die höchste Niederschlagswahrscheinlichkeit im Sommer am Abend nur Werte von knapp über 20 % erreicht. Das Jahresmittel der Niederschlagssumme aus St. Veit im Pongau hat gegenüber dem Gutachten von 1996 zugenommen. Auch die Maxima der monatlichen Niederschlagssummen in den Jahren 1996 bis 2011 liegen über jenen des Vorgutachtens. Die Minima liegen von Mai bis Dezember über den Werten des Vorgutachtens, von Jänner bis April liegen die Werte darunter.

LUFTCHEMIE

Neben dem aktinischen und dem thermisch-hygrischen Wirkungskomplex ist gerade für Luftkurorte und heilklimatische Kurorte der luftchemische Wirkungskomplex, d. h. die Belastung der Luft mit Schadstoffen wie SO_2 , NO_x , Staub, CO , O_3 etc. von großer Bedeutung. Die Immissionssituation ist einerseits bestimmt durch die Emissionssituation, andererseits durch die meteorologischen Verhältnisse. So können z. B. Inversionen (Luftschichten, in denen die Temperatur mit der Höhe zu- statt abnimmt) zu erhöhter Immissionsbelastung führen.

Die ungünstigsten Ausbreitungsbedingungen ergeben sich, wenn sowohl der vertikale Austausch, als auch die horizontale Durchmischung behindert sind. Über das Auftreten von Inversionen liegen keine Angaben vor. Die Beschreibung der Windverhältnisse erfolgt in Kapitel 6. Die Häufigkeit von Calmen und windschwachen Lagen (Windgeschwindigkeiten unter 0,8 m/s) beträgt gemäß Kapitel 6 rund 62,6 % im Jahresmittel (82,6 % im Dezember, 47,7 % im Mai). Die Durchlüftung ist somit als unterdurchschnittlich zu betrachten (bei Fragen der Luftreinheit ist ab einer Calmenhäufigkeit von 20 % die Beiziehung eines Meteorologen erforderlich).

Aus St. Veit im Pongau liegen keine kontinuierlichen und aktuellen Messungen der Luftschadstoffe SO_2 , NO_2 , CO , Schwebestaub/PM10 und Staubbiederschlag vor. Die letzten Kontrollmessungen im Sinne der Kurorterichtlinie (Amt der Salzburger Landesregierung) fanden im Sommer 2003 statt, für das Jahr 2013 werden somit wieder Kontrollmessungen empfohlen. Die durchschnittliche NO_2 -Belastung wird in St. Veit im Pongau mittels mehrerer Passivsammler dokumentiert. Die Ergebnisse der Passivsammlermessungen wurden den im Internet veröffentlichten Berichten für die Jahre 2010 und 2011 entnommen. An einigen Stellen wird auch der Staubbiederschlag gemessen.

Einen Anhaltspunkt über die zeitliche Entwicklung der Immissionssituation in den letzten Jahren können die Messungen aus St. Johann im Pongau liefern, hierbei ist aber zu beachten, dass St. Johann im Pongau deutlich dichter verbaut ist und auch mehr Emittenten (insbesondere Verkehr) aufweist. Aufgrund der Einhaltung der IG-L-Grenzwerte (JMW und HMW) im stärker belasteten St. Johann, ist zu erwarten, dass die IG-L-Grenzwerte auch in St. Veit im Pongau eingehalten werden können.

Aus bioklimatischer Sicht sind in ST. VEIT IM PONGAU weiterhin alle Kriterien zur Erhaltung des Prädikats HEILKLIMATISCHER KURORT erfüllt. Der Ort besitzt eine sehr günstige Kombination von Reiz- und Schonfaktoren. Der eigentliche Kurzone weist durch die Terrassenlage mit rund 200 m über der Salzach eine besondere Klimagunst auf.

Literatur

AMT DER SALZBURGER LANDESREGIERUNG: Monatliche Luftgüteberichte

ASCHOFF, J.: Wärmehaushalt. In: Landois-Rosemann, Lehrbuch der Physiologie des Menschen. Verlag von Urban & Schwarzenberg, München - Berlin, 1960

AUER et al.: Das Bioklima von St.Veit im Pongau. Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, 1996

AUER, I.: Die Niederschlagsverhältnisse seit 1927 im Sonnblickgebiet nach Totalisatorenmessungen ergänzt durch Meßergebnisse von Talstationen nördlich und südlich des Alpenhauptkammes. 86.-87. Jahresber. d. Sonnblickver. f. d. Jahre 1988-1989, Wien, 1992

FANGER, P.O.: Thermal Comfort. New York, 1972

FAUST, V.: Biometeorologie. 2. Auflage, 1978

GAGGE, A.P., BURTON, A.C. and BAZETT, H.C.: A Practical System of Units for the Description of the Heat Exchange of Man with his Environment. Science, 94, 428-430, 1941

GANONG, W.F.: Medizinische Physiologie, Springer Verlag, Berlin - Heidelberg - New York, 1971

HAMMER, N., KOCH, E. und RUDEL, E.: Die Beurteilung der thermisch-hygrischen Befindlichkeit des Menschen nach verschiedenen Methoden. Arch. Met. Geoph. Biokl. Ser.B 36, 343-355, 1986

HÖPPE, P.: Die Energiebilanz des Menschen. Universität München, Meteorologisches Institut. Wissenschaftl. Mitteilungen Nr.49, 1984

JENDRITZKY, G. und SCHMIDT-KESSEN, W.: Bewegungstherapie im heilklimatischen Kurort. Heilbad und Kurort, 1/81 und 2/82

JENDRITZKY, G. und SÖNNING, W.: Der Einfluß der Strahlung auf die thermischen Bedingungen in der Klimatherapie. Zs.f.physikal. Medizin, Nr. 6, 283-291, 1979

JENDRITZKY, G., SÖNNING, W. und SWANTES, H.J.: Ein objektives Bewertungsverfahren zur Beschreibung des thermischen Milieus in der Stadt- u. Landschaftsplanung. Beitr. Akad. f. Raumforschung und Landesplanung, Bd. 28, Hermann Schrödel Verlag KG, Hannover, 1979

KLINGER, E.: Die Wetterbeobachtungen an Klimastationen. Zentralanstalt für Met. u. Geodyn., Wien, 1986

LANDSBERG, H.: The Assessment of Human Bioclimate. WMO, Technical Note, Nr. 123, 1972

MATZARAKIS, A. (2001): Die thermische Komponente des Stadtklimas. Ber. Meteor. Inst. Univ. Freiburg, Nr. 6.

MATZARAKIS, A. und H. MAYER (1996): Another Kind of Environmental Stress: Thermal Stress. WHO Newsletter, 18, 7-10.

- MATZARAKIS, A., F. RUTZ und H. MAYER (2000): Estimation and Calculation of the Mean Radiant Temperature within Urban Structures. In: Biometeorology and Urban Climatology at the Turn of the Millennium (ed. by R.J. de Dear, J.D. Kalma, T.R. Oke and A. Auliciems): Selected Papers from the Conference ICB-ICUC '99, Sydney. WCASP-50, WMO/TD No. 1026, 273-278.
- MOHNL, H. UND RUDEL, E.: Partial-automatical Climatological Stations in Austria. WMO, Tecimo, 1984
- MOUNT, L.E.: The Concept of Thermal Neutrality. Butterworth, London, 425-439, 1974
- ÖSTERREICHISCHE AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN: Photooxidantien in der Atmosphäre, Luftqualitätskriterien Ozon, Wien 1989
- ÖSTERREICHISCHES BUNDESINSTITUT FÜR GESUNDHEITSWESEN: Richtlinien für Kur- und Erholungsorte, 1984
- RUDEL, E.: Zur Frage der Klimastationen in Klimakurorten. Zeitschrift für Medizin-Meteorologie, 2.Jg., 4/1983
- SCHÖNWIESE, C.D.: Praktische Statistik für Meteorologen und Geowissenschaftler. Gebrüder Bornträger, Berlin - Stuttgart, 1985
- STAIGER, H., REWKE, R. und JENDRITZKY, G.: Wärmebelastung - Andauer der abendlichen Abkühlung. Zs.f. angew. Bäder- und Klimaheilkunde, Nr. 3, 1980
- VDI (1998): Umweltmeteorologie – Methoden zur human-biometeorologischen Bewertung von Klima und Lufthygiene für die Stadt- und Regionalplanung – Teil 1: Klima. Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN, Normenausschuss, VDI-Richtlinie 3787, Blatt 2.