ARB. GEOGR. INST. GRAZ, Bd. 31: 163-184, Graz 1992/93

Klimaökologische Gliederung des Krakauer-Hochtales

Von Reinhold LAZAR, Graz

1. Einleitung und Problemstellung

Im Zuge von einigen Rekonvaleszenzaufenthalten in der Krakau schien es zweifellos von großem Interesse, dieses klimatisch begünstigte Hochtal näher zu untersuchen. Erste Meßfahrten bestätigten ferner die beachtliche geländeklimatische Differenzierung, die alleine schon durch die Besonnungsgegensätze und die im Spätwinter und Frühjahr sehr auffälligen Schneedeckenunterschiede bestehen. Eine Intensivierung der Messungen war mit der Errichtung eines Sonderstationsnetzes gegeben, da für 1994 die Erreichung des Prädikats "heilklimatischer Luftkurort" angestrebt wird, wofür über einen Mindestzeitraum von 2 Jahren eine Basisstation betrieben werden muß.

2. Allgemeine Grundzüge

Das Klima im Hochtal der Krakau erfährt durch seine inneralpine Lage eine kontinentale Tönung, was sich vor allem in einer Verschärfung der Niederschlagsgegensätze zwischen einem niederschlagsarmen Winter und niederschlagsreichen Sommer äußert; das Verhältnis Jänner zu Juli beträgt dabei 1:4,2 (höhere Werte im Bereich der Neumarkter Paßlandschaft). Bezüglich der Temperatur macht sich die Kontinentalität speziell im Rantental bei Ranten (-6,5 ° im Jänner 14,5 °, im Juli, Jahresschwankung ca. 22 K), abgeschwächt noch in der Brandstatt, dem kältesten Abschnitt des Krakauer Hochtales, bemerkbar (etwa -6° zu 13°, Jahresschwankung 19 K). Durch die besonders gut ausgeprägte Abschirmung sowohl im Norden durch den Alpenhauptkamm und das Dachsteinmassiv bzw. im Süden durch die Gurtkaler Alpen (Nockgebirge), dem vorgelagerten Gstoder (2141 m) und letztlich auch durch die Karnischen Alpen wird die Krakau mit dem benachbarten Lungau zum relativ trockensten Gebiet des oberen Murtales. In der gleichen Seehöhe findet man erst in

Osttirol niedrigere Werte (Kals, Prägraten). Die besondere Lage bewirkt eine Gunstsituation bezüglich der Sonnenscheindauer vor allem im Winter (Stolzalpe 47 %), die ebenfalls erst in Osttirol knapp überboten wird (Kals 49 %). Ferner zeichnet sich das Krakauer Hochtal durch eine ausgesprochene Nebelarmut aus. Dieser Befund deckt sich mit der relativ guten Durchlüftung des Hochtales, wobei aber die Windgeschwindigkeiten im Vergleich mit randalpinen Lagen in ähnlicher Seehöhe deutlich darunter bleiben. Die ausgeprägte Abschirmung zeichnet ferner für die häufige Ausbildung eines tagesperiodischen Windsystems verantwortlich.

Aufgrund der inneralpinen Lage werden speziell bei Hochdruckwetterlagen um 2-4K (in Einzelfällen auch mehr) höhere Temperaturmaxima als in entsprechenden Lagen im südöstlichen Alpenvorland registriert, was letztlich entscheidend für die relativ hohe Dauersiedlungsgrenze mit 1400-1450 m ist (zum Vergleich etwa 1100-1200 m im Bereich Kor- und Gleinalpe).

3. Meßmethodik

Im Hochtal der Krakau werden seit 1986 die Hangstation Krakauebene/Berger (1450 m) und die Seitentalstation (1320 m) seit 1990 betrieben (Lage der Station in Abb.12). Diese Basisstation registriert neben Temperatur und Niederschlag zusätzlich Sonnenscheindauer und Wind; Sichtweite und Bewölkung werden geschätzt. Als Vergleichsstation in fast identer Seehöhe bietet sich die Stolzalpe (Mittelhangstation, 1305 m) an, die über eine genügend lange Beobachtungsperiode verfügt und nur ca. 18 km (im Südosten) entfernt ist. Für Niederschlagsvergleiche wurden ferner die Stationen Schöder (900 m, Gebirgsfußlage), Ranten (960 m, Tallage, ältere Reihe), Seethal (Tallage, 1220 m) und Tamsweg (Beckenlage, 1020 m) herangezogen. Sonderstationen wurden in der Brandstatt (Talstation in 1170 m) und am Prebersee (1520 m, flaches Talbecken) errichtet. Ferner wurden in den Jahren 1987 bis 1992 Temperaturmeßfahrten in klaren Strahlungsnächten durchgeführt, um die nächtlichen Temperaturgegensätze zwischen den kalten Talabschnitten und den begünstigten Hanglagen erfassen zu können.

4. Beschreibung der Verhältnisse nach Klimaelementen

4.1. Niederschlags- und Schneeverhältnisse

Für den niederschlagsärmsten Abschnitt um Seebach kann nach Ergebnissen der Vergleichsstation Seethal bzw. Ranten ein Jahresniederschlag von 750 mm angegeben werden, ein Wert, der in der Steiermark nur noch von Unzmarkt (733 mm) unterboten wird. Der Anstieg mit zunehmender Seehöhe (Niederschlagsgradient in mm/100 m) zu den Niederen Tauern ist schwer aus dem amtlichen Stationsnetz zu

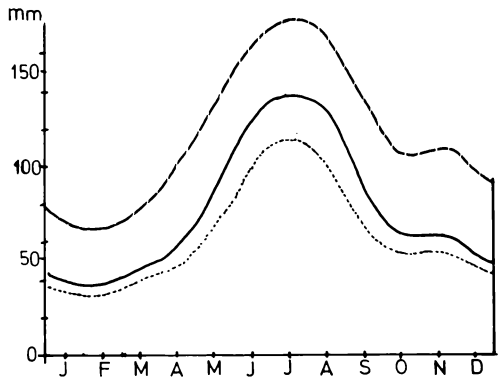
bestimmen, da hochgelegene Stationen wegen des Windeinflusses zu geringe Niederschlagsmengen verzeichnen; auf der Basis von Schätzungen mit Hilfe von höheren Talstationen bzw. auch der Station Stolzalpe darf der Gradient mit ca. 60 mm/100 m veranschlagt werden, sodaß in 2000 m Seehöhe etwa 1400 mm Niederschlag pro Jahr erwartet werden können. Diese Angaben stimmen weitgehend mit den Ergebnissen von H. Wakonigg 1978 überein, wenn man zusätzlich berücksichtigt, daß bei gleicher Seehöhe noch eine weitere Zunahme zum Alpenhauptkamm erfolgt, da die Nordseite der Niederen Tauern vergleichsweise deutlich niederschlagsreicher ist. So erhält beispielsweise die Planneralm 1450 mm Jahresniederschlag, an der Tockneralm dürften es in gleicher Seehöhe nur etwa 1100 mm sein. Ferner muß berücksichtigt werden, daß die Niederschlagszunahmen im Winterhalbjahr (etwa vom Oktober bis März) mit der Dominanz von Strömungslagen stärker ausfallen als im Sommerhalbjahr. Hier gewinnen lokale Schauer und Gewitter an Bedeutung, deren Entstehung wohl an die Gebirgszüge gebunden ist, aber deren Ergiebigkeit durchaus in Talbereichen höher sein kann. Dies dürfte mit ein Grund dafür sein, daß am Südfuß der Tauern mit keinem linearen Niederschlagsgradienten zu rechnen ist. In den entsprechenden Diagrammen (Abb.11) darf in den untersten Höhenmetern (bis zu etwa 1500 m Seehöhe) ein Gradient von ca. 50 mm/100 m erwartet werden, der dann bis zu den Kammlagen eine Steigerung auf ca. 70 mm/100 m erfährt.

Vergleiche der Stationsdaten von Krakauebene (1320 m) mit der Stolzalpe (1305 m) zeigten in Einzelmonaten Abweichungen bis zu 40 mm bzw. bis zu 35 %. Der Vergleichszeitraum (3 Jahre) reicht derzeit noch nicht aus, um eine Abhängigkeit zu bestimmten Wetterlagen herauszukristallisieren. So dürften unterschiedliche Hebungsbedingungen im Zusammenhang mit Parametern wie Anströmrichtung und Wolkenbasis mit nachfolgenden Staueffekten am Alpenhauptkamm der Anlaß dafür sein, daß trotz ähnlicher Wetterlage beträchtliche Abweichungen auf relativ kurze Entfernungen möglich sind. Sieht man vom Sommerhalbjahr ab, wo lokale Ereignisse (Schauer und Gewitter) naturgemäß erhebliche Unterschiede hervorrufen können, sind es im Winterhalbjahr maritime Warmlufteinbrüche aus West bis Nordwest, die dem Südfuß der Tauern noch durchaus höhere Niederschlagsmengen bescheren als weiter südlich im Murtal (z.B. Monatswerte Dezember 1991: 130 mm Krakauebene zu 107 mm an der Station Stolzalpe). Die Jahressummen im Vergleichszeitraum 1990 bis 1992 stimmten recht gut überein, sodaß in Analogie zur Station Stolzalpe ein Jahresmittel von 930 mm veranschlagt werden kann.

Die Unterschiede bezüglich der Zahl der Tage mit Niederschlag zwischen dem Krakauer Hochtal und der Nordabdachung des Alpenhauptkammes sind beachtlich: in St. Nikolai/Sölktal (1110 m) 150 Tage (über 1 mm Tagesmenge) gegenüber der Stolzalpe (1305 m) mit 111 Tagen. Gegen den Hauptkamm zu in ca. 2500 m werden die Gegensätze geringer; hier darf an ca. 170 Tagen im Jahr ein Niederschlag von

Abb. 1: Jahresgang des Niederschlages (Periode 1951-80)

----- Station Stolzalpe (1305 m)
——— Station Schöder (900 m) für die trockeneren Teile (Seebach)
..... Bereich der Waldgrenze (ca. 2000 m, extrapolierte Werte)



Anmerkung: Zu beachten sind die noch relativ hohen Werte für den November die allerdings für ein Sekundärmaximum nicht ausreichen.

mehr als 1 mm erwartet werden. Tage mit kurzfristigen Schauern mit Mengen unter 1,0 mm kommen im Krakauer Hochtal relativ oft vor; nach Auswertungen der ersten Beobachtungsjahre der Station Krakauebene ist mit 50-60 Tagen im Jahr zu rechnen. Darin sind auch jene Tage enthalten, die keinen "meßbaren Niederschlag" verzeichnen. Dieser relativ hohe Anteil an Tagen mit weniger als 1 mm Niederschlag läßt sich durch die Lage südlich des Alpenhauptkammes erklären, da speziell bei Rückseitenwetterlagen (Strömungslagen aus West bis Nord) Schauer nur sehr abgeschwächt übergreifen. Dieser Witterungstyp mit aufgelockerter Bewölkung, mäßigem bis starken West- bis Nordwestwind und eingelagerten Schauern und längeren sonnigen Abschnitten ist für das Krakauer Hochtal sehr typisch. Auf der Basis von Windauswertungen entfallen rund 20-25 % aller Tage (ca. 75-90 Tage) auf "Rückseitenwetter", das aber auch durchaus föhnigen Charakter annehmen kann.

Die Zahl der Tage mit Gewittern ist mit 22/Jahr durchaus typisch für inneralpine Verhältnisse (Tamsweg 17, Oberwölz 19, H. Wakonigg, 1978) und erzielt damit nur etwa die Hälfte der Tage in den gewitterreichen Abschnitten des Vorlandes (z.B. Grazer Bergland). Häufig läßt sich im Krakauer Hochtal das Phänomen beobachten, daß die ersten Gewitterherde über dem exponierten Gstoder bzw. im Bereich Preber - Roteck entstehen und dann unter Verstärkung mit der häufigsten Zugrichtung West-Ost abziehen. Die heftigsten Gewitter konnten jeweils bei Südwestströmung bzw. im Zusammenhang von Frontalzonen (nachfolgende markante Abkühlung) beobachtet werden.

Bei der Beurteilung der Schneeverhältnisse ist man auf die Daten der Stationen Stolzalpe (1305 m) und Seethal (1220 m) angewiesen. Ähnlich wie bei Niederschlag ergeben sich mit zunehmender Seehöhe große Meßprobleme durch Starkwinde. Hinzu kommen noch die sogenannten Schneedeckenerhaltungsbedingungen (Besonnung und Temperaturverhältnisse), wobei die günstigsten in schattigen Talstandorten gegeben sind, während die steilen südexponierten Hanglagen am raschesten ausapern. Das inneralpine Hochtal der Krakau mit seiner winterlichen Niederschlagsarmut läßt relativ große Differenzen erwarten. Schon der Vergleich der Station Stolzalpe mit Seethal zeigt, daß sich die Südexponiertheit der Hangstation Stolzalpe negativ auswirkt (die Schneemessung erfolgt allerdings in einem flachen Abschnitt!). Nach vorsichtigen Schätzungen dürfen in den schneeärmsten Hanglagen (Freiberg, Kalvarienberg) 60-70 Schneedeckentage im Jahr erwartet werden, während in den Hangfußlagen des Wadschober-Etzbichlrückens in ähnlicher Seehöhe mit 130-150 Tagen im Jahr (höchste Werte an beschatteten Waldrändern) gerechnet werden muß. Bis zur Waldgrenze (1800 m) kann, eine Zunahme der Schneedeckentage auf 200/Jahr (neutrale Lagen) angenommen werden, wobei auf die eigentliche Periode mit Winterdecke (durchgehend geschlossene Schneedecke) 180-190 Tage entfallen; in Seebach sind es vergleichsweise nur 80-90. Neuschnee tritt in dieser für die Seehöhe ausgesprochen schneearmen Tallage an ca. 30 Tagen/Jahr auf, im Bereich der Waldgrenze steigt die Zahl auf ca. 70 Tage an. Die mittlere maximale Schneehöhe bleibt in den Tallagen unter 50 cm und steigt dann bis zur Waldgrenze auf ca. 150 cm an.

Oberhalb davon unterliegen die Schneedeckenverhältnisse weitgehend dem Einfluß des Windes. Relativ schneereich schneiden deshalb der Bereich der Waldgrenze (abrupte Verminderung der Windgeschwindigkeit) und die Karböden bzw. Rinnen ab. Hingegen werden die Kammbereiche oft vollständig abgeweht, was letztlich für die dortige Vegetation (zumeist Gemsheide) extreme Bedingungen im Winter schafft.

Aus den Schneedaten läßt sich ableiten, daß einerseits wegen der Schneearmut keine ausreichend sicheren Schneedeckenbedingungen für den alpinen Schilauf gegeben sind, andererseits aber in den kalten Tallagen, speziell in den Seitentälern und auch am Prebersee die Erhaltungsbedingungen für den Betrieb von Langlaufloipen als sehr günstig zu beurteilen sind. Ferner bleibt die Lawinengefahr - abgesehen von ostseitigen Kammlagen mit Schneebrettbildungen - relativ gering, sodaß relativ günstige Voraussetzungen für Schitouren gegeben sind.

4.2. Temperaturverhältnisse

Die kontinentale Tönung des Klimas im Krakauer Hochtal läßt sich bei den Temperaturverhältnissen vor allem in den Tallagen erkennen. So beträgt die Jahresschwankung ca. 20 K in den kalten Talsohlenabschnitten des Rantentales (Brandstatt; ca. 21 K im Rantental unterhalb von Ranten). In den Hanglagen sinkt sie auf 17 K (Stolzalpe), in den Kammlagen oberhalb der Waldgrenze auf etwa 15 K. Deutlicher fallen die Gegensätze bei der aperiodischen Tagesschwankung aus. Während in den Talbecken im Spätsommer ca. 13 K verzeichnet werden, herrschen auf den Kammlagen in ca. 2000 m mit 6-7 K sehr ausgeglichene Temperaturverhältnisse (Abb. 2).

Abb. 2: Jahresgänge der Temperatur (Mittel 1951-80) bzw. extrapolierte Werte (*)

——— Station Stolzalpe (1305 m)
-·-·-·- Station Brandstatt (1120 m)*
····· Gunstlagen (Hanglagen in ca. 1100 - 1200 m Sh)*
------ Bereich der Waldgrenze in ca. 2000 m*

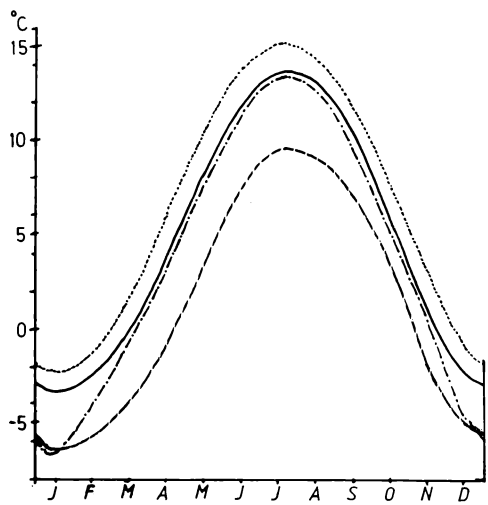
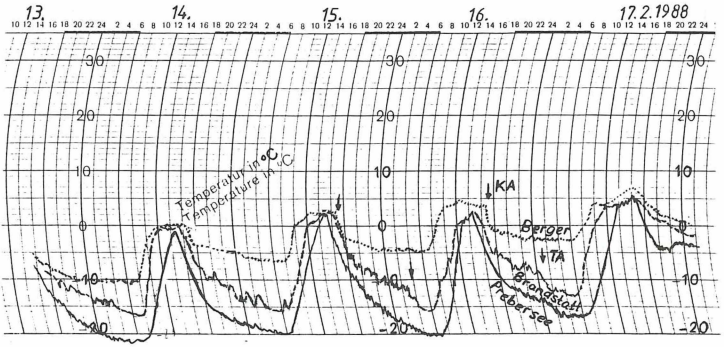
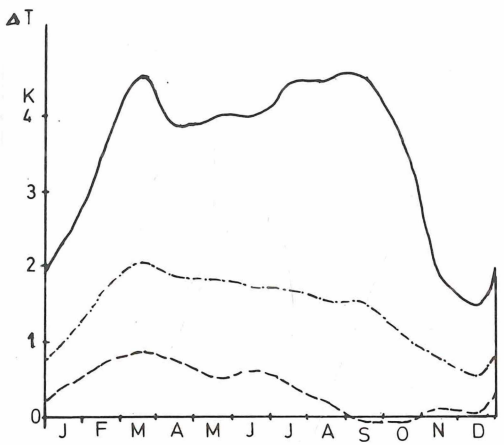


Abb. 3: Tagesgänge der Temperatur bei spätwinterlichem Hochdruckwetter mit geringer Schneedecke nach erfolgtem Polarlufteinbruch an den Stationen: Prebersee (1520 m, Kältepol), Brandstatt im Rantental (1120 m) und Krakauebene/Berger (1450 m) in begünstigter Hanglage



Zu beachten sind die abrupten Temperaturabfälle am Nachmittag an der Hangstation Berger im Zusammenhang mit dem einsetzenden Kaltluftabfluß (Hangabwind, Pfeil mit KA in der Abb.), die nachfolgende ausgeprägte Isothermie bzw. an der Talstation Brandstatt die verstärkte Abkühlung infolge Abschwächung des Talauswindes (Pfeil mit TA). Die erfaßten Unterschiede stellen noch keinesfalls extreme Verhältnisse für den Winter dar.

Abb. 4: Jahresgang der Temperaturabweichungen der Station Stolzalpe im Vergleich mit der entsprechenden Station im Vorland (Schöckl 1432 m)



Anmerkung: Selbst unter Berücksichtigung der Höhendifferenz von ca. 130 m und der Südexponiertheit der Station Stolzalpe verbleiben, etwa von März bis Oktober, durchschnittlich 2,0 - 2,5 K als inneralpiner Überwärmungsbetrag zum Zeitpunkt des Maximums, im Mittel ist es knapp noch 1 K. Eine Begründung für die fehlende positive Abweichung im Herbst bei den Temperaturminima steht derzeit noch aus.

Die tageszeitlichen Temperaturkontraste sind im Winter am auffälligsten: Die Talbecken verzeichnen Jännermittel von -6 bis -7 °, während für die günstigsten Hanglagen im Raum Seebach (Lessenberg, Zechner) etwa -2 bis -2,5 ° erwartet werden können, analoges gilt für die mittleren täglichen Minima (Tab. 1). Im Sommer schrumpfen diese Unterschiede auf ca. 0,5-1,5°. Dies ist darauf zurückzuführen, daß im Winter die Talsohlen häufig auch tagsüber kälter bleiben (Station Brandstatt, Tab. 1), während im Sommer bei guter vertikaler Durchmischung die Hanglagen mit zunehmender Seehöhe benachteiligt werden. In diesem Zusammenhang wird auch die rasche Abnahme der Zahl der Sommertage mit der Seehöhe verständlich, wobei die 24 Sommertage (Max > 25 °) der Station Stolzalpe wegen der Südexponiertheit zu hoch sein dürften (realistisch ca. 15 d). Bei der Zahl der Frosttage (Min < 0 K) schneiden hingegen die Hanglagen bis in eine Seehöhe von 1300-1400 m günstiger ab (ca. 140-150 Tage, Talbecken ca. 170-180 Tage).

Tab. 1: Stationsvergleich für die mittleren täglichen Temperaturextreme von April 1991 bis März 1992 (in °C)

1991		Minima								1992		
Station	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jän.	Feb.	März
Schöckl (1432 m)	-1,6	0,7	6,8	10,3	9,8	7,5	-0,1	-	-6,4	-4,2	-4,6	-3,6
Stolzalpe (1305 m)	-1,4	1,4	6,9	10,3	10,3	7,9	1,1	-3,0	-6,1	-3,6	-4,1	-2,8
Krakauebene (1320 m)	-1,5	1,4	6,4	10,4	9,8	8,7	0,6	-3,5	-6,2	-4,6	-4,9	-3,0
Berger (1450 m)	-1,7	0,9	6,9	10,7	10,2	8,5	1,4	-2,1	-5,2	-3,3	-3,7	-2,8
Brandstatt (1150 m)	-2,7	1,3	5,5	9,2	9,2	5,6	0,5	-3,6	-9,8	-8,4	-8,1	-4,4

1991		Maxima								1992		
Station	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jän.	Feb.	März
Schöckl (1432 m)	4,5	7,4	14,6	17,7	15,8	14,1	5,0	-	-1,3	1,3	1,7	2,4
Stolzalpe (1305 m)	7,9	9,4	16,8	21,2	20,4	17,3	8,5	3,1	0,1	3,4	4,5	5,2
Krakauebene (1320 m)	7,9	8,7	15,7	20,7	20,2	17,4	8,6	3,7	1,1	4,2	4,0	4,8
Berger (1450 m)	6,8	7,6	14,6	19,3	19,6	16,8	8,6	4,3	1,3	4,1	3,3	4,1
Brandstatt (1150 m)	6,1	9,3	14,5	21,0	21,8	16,9	8,5	-0,3	-3,4	0,7	2,3	5,0

Tab. 2: Überwärmungsbeträge im oberen Murtal im Sommer 1992 (Temp. Maxima) gegenüber analoger Seehöhen im Vorland

Station	Juli	Juli *)	Aug.	Aug. *)
Krakauebene (1320 m)	2,3	3,8	1,5	1,8
Stolzalpe (1305 m)	2,7	4,0	2,4	3,2
Tamsweg (1015 m)	2,7	4,3	1,8	2,6

*) nur Schönwettertage;
Grundlage: B. ZETTELBAUER 1993(unveröff. Diplomarbeit)

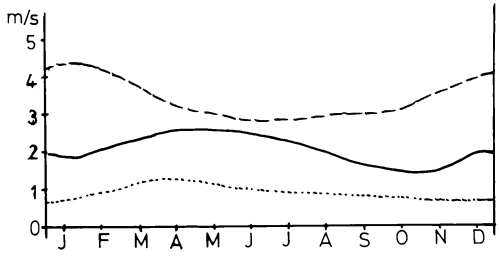
Vergleicht man nun die Temperaturverhältnisse mit jenen im Vorland in gleicher Seehöhe, so fallen die beachtlichen Temperaturdifferenzen bei den Maxima auf (Tab. 2). Der Zeitbereich der inneralpinen Überwärmung beginnt im März und endet im Oktober (T 2,5-3 K), an Einzeltagen bei gradientschwachen Hochdrucklagen sind auch Beträge bis 7 K möglich. Diese Ergebnisse decken sich recht gut mit den Angaben von De Quervain (1902), der sich erstmals mit dem Phänomen des inneralpinen Wärmeüberschusses tagsüber beschäftigt hat. Der wesentliche Grund hierfür liegt in den relativ kleineren Luftvolumina, die sich tagsüber viel rascher erwärmen als die vergleichsweise mächtigen Luftkörper im Vorland. Je mehr Gebirgsketten die Umrahmung bilden und je höher die Gebirge sind, desto größer fallen auch die Überwärmungsbeträge aus; föhnige Einflüsse sowie Niederschlagsarmut und Sonnenscheinreichtum charakterisieren die Bedingungen in solchen inneralpinen Tälern, die im Vintschgau am besten zur Geltung kommen. Entsprechend den günstigen Wärmeverhältnissen im Vintschgau reicht die Waldgrenze bis ca. 2400 m, die Dauersiedlungsgrenze bis ca. 2000 m.

4.3. Windverhältnisse

Bedingt durch die abgeschirmte Lage des Krakauer Hochtales bleiben die mittleren Windgeschwindigkeiten in einem für die Seehöhe vergleichsweise niedrigen Rahmen. Nach den bisherigen Auswertungen der Station Krakauebene bzw. der Basisstation Stolzalpe wird der Jahresgang der Windgeschwindigkeit durch ein Spätherbstminimum und ein Maximum im Spätwinter/Frühjahr geprägt (Okt. 1,3 m/s, Feb. 1,9 m/s, Werte der Stolzalpe). Für das Krakauer Hochtal sind etwas höhere Werte speziell im Winter und Frühjahr (2,2 - 2,5 m/s) zu erwarten. Im Gegensatz dazu weist der Jahresgang in den Hochlagen im Bereich der Waldgrenze ein Maximum im Winter auf (Abb. 5), während die niedrigen Werte der Station Oberwölz (Winterminimum) erst flußabwärts von Ranten Gültigkeit haben dürften.

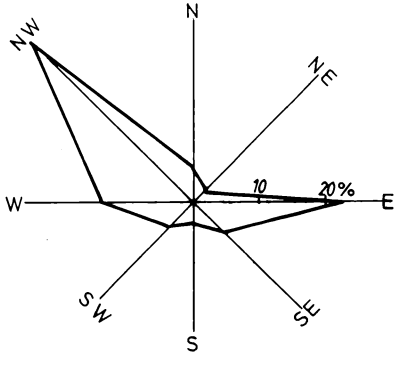
Abb. 5: Jahresgang der Windgeschwindigkeit (n. H. Wakonigg 1978, Periode 1951-70)

——— Station Stolzalpe (1305 m)
..... Oberwölz (830 m, für die windschwachen Abschnitte im unteren Rantental - außerhalb des Krakauer Hochtales)
– – – – – Bereich der Waldgrenze (ca. 2000 m, extrapoliert)



Anmerkung: Zu beachten sind die unterschiedlichen Jahresgänge in Abhängigkeit von der jeweiligen Lage.

Abb. 6: Windrichtungsverteilung für die Station Krakauebene (1320 m) im Jahresschnitt (Grundlage: Auswertungen von einigen Monaten aus dem Beobachtungszeitraum 1990-1992, unter Berücksichtigung des Witterungsverlaufes).



Anmerkung: Der hohe Anteil der NW-Winde resultiert aus der Dominanz der Talauswinde aus dem Rantental. Der Kalmenanteil (schwankt in Abhängigkeit von der Jahreszeit zwischen 3 - 5 % im Sommerhalbjahr (März bis September) und 10-28 % im Winterhalbjahr, wobei die höheren Anteile für einen Schwellenwert von ca. 0,5 m/s, und die niedrigeren für einen von 0,3 m/s (ident mit der Ansprechgeschwindigkeit des Anemometers) - jeweils bezogen auf einer stündlichen Auswertung.

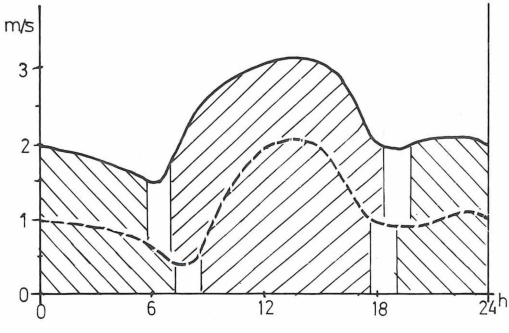
Wegen der Dominanz von Rückseitenwetterlagen (Strömungen aus dem Sektor West bis Nord) überwiegen deutlich die westlichen bis nordwestlichen Winde gegenüber den östlichen (Verhältnis ca. 60:35 %, Rest Windstillen). Die West-Ost-Orientierung des Tales bewirkt eine Ablenkung der Querwinde und somit eine Kanalisierung der Strömungen (Abb. 6)

Der Tagesgang des Windes wird in hohem Maße von Lokalwinden geprägt, wobei an 35-40 % aller Tage nahezu ungestörte Berg-Tal-Windverhältnisse herrschen und an weiteren 15-20 % der Talwind (bzw. Talaufwind) zumindest noch am Vormittag ausgebildet ist. 20-25 % aller Tage werden von länger anhaltenden, teils heftigen und böigen Winden aus West bis Nordwest ("Rückseitenwetter") beherrscht, während umgekehrt nur 5-10 % von östlichen (ganztägig) Winden, zumeist in Gefolge von Mittelmeertiefdruckgebieten, bestimmt werden. Weitere ca. 15 % sind gemäß der Auswertung der Winddaten (1990-92, Station Krakauebene) keiner dominanten Windrichtung zuzuordnen, wobei generell zyklonale Bedingungen mit hoher Niederschlagsbereitschaft typisch sind. Daraus läßt sich zunächst folgern, daß westliche Winde während der Nachtstunden die Regel darstellen, während Talaufwind aus östlichen Richtungen tagsüber vor allem auf Hochdruckwetterlagen angewiesen ist. Der nächtliche Talabwind setzt häufig nach Sonnenuntergang ein, wenn sich in den Seitentälern genügend abgekühlte Luft angesammelt hat und erzielt zu Beginn Geschwindigkeiten von 1-3 m/s, gegen Morgen nur noch 0,5 - 2 m/s. Gleichzeitig mit dem Einsetzen des Talauswindes baut sich über dem Krakauer Hochtal eine Bodeninversion auf, deren Mächtigkeit nach Meßfahrten an der Tockneralm mit ca. 300-400 m zu veranschlagen ist. Demgemäß liegt in klaren Nächten die wärmste Zone in ca. 1500 bis 1600 m Seehöhe, im Winterhalbjahr mitunter bis ca. 1800 m. Die Temperaturunterschiede erreichen in klaren Nächten Werte von 5 - 10 K, im Winterhalbjahr mit Schneedecke auch deutlich höhere (jeweils bezogen auf den Kältepol Brandstatt). Im Gegensatz zu Talbeckenlagen etwa im Murtal mit beträchtlichen Emissionen (Industrie, Kraftwerke, Hausbrand) führt dieser Vorgang der Inversionsbildung mit dem nächtlichen Talabwind zu keiner lufthygienischen Benachteiligung. Dieses Windsystem ist sogar bioklimatisch durch die Lufterneuerung und die Temperaturabsenkung von Bedeutung. Die dadurch erhöhten Tag-Nacht-Temperaturgegensätze bewirken einen günstigen - für heilklimatische Luftkurorte sogar erwünschten - Reizeffekt.

Im Gegensatz zum Talauswind weist der Taleinwind bezüglich seiner Geschwindigkeitsverhältnisse eine jahreszeitliche Abhängigkeit auf (Abb. 7). Im Sommerhalbjahr - April bis Oktober - erzielt er durchschnittliche Werte von 3 - 4 m/s (seltener bis 5 m/s), wobei im Gegensatz zu vielen anderen Talstationen in der Steiermark kein nachmittägliches Maximum ausgebildet ist (vom späten Vormittag bis zum Nachmittag auffällig konstante Werte). Im Winterhalbjahr hingegen ist er nicht nur zeit-

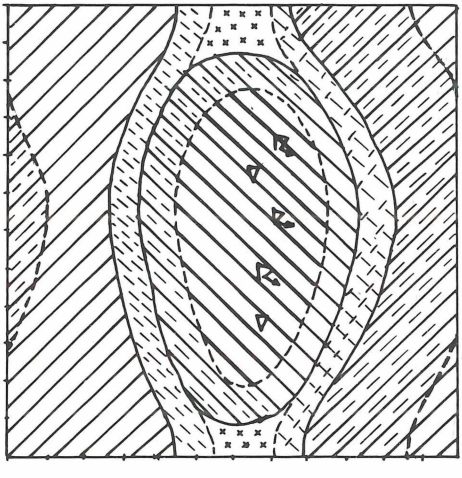
lich eng begrenzt, sondern kann im Hochwinter auch unterbleiben (vor allem bei Schneedecke). Der Tagesgang des Windes wird dann im hohen Ausmaß vom Talauswind geprägt, der bis in den Vormittag anhalten kann und bereits vor Sonnenuntergang wieder einsetzt; tagsüber herrschen schwache, richtungsuneinheitliche Winde bzw. häufig Windstille. Ein weiterer Gegensatz zum Talauswind besteht in der Temperaturschichtung (generell gut durchmischt und turbulent). Gegenüber fremdbürtigen Einflüssen (z.B. Schauer) kann sich der Taleinwind nicht so behaupten, was letztlich auch den merklich geringeren Anteil an der Windrichtungsverteilung erklärt. Hangaufwinde an den erwärmten Südhängen sind im Sommerhalbjahr vor allem am Vormittag gut ausgebildet, im Winterhalbjahr auch am Nachmittag.

Abb. 7: Der mittlere Tagesgang der Windgeschwindigkeit mit Angaben zur Windrichtung, am Beispiel des Oktober 1990 (strichlierte Kurve) und des Mai 1990 (durchgezogene Linie)



Anmerkung: Zu beachten ist die jahreszeitlich bedingte Verschiebung der Windrichtungswechselphasen bzw. die unterschiedliche Intensität des Lokalwindsystems.

Abb. 8: Tagesgang der autochthonen Ausbreitungsbedingungen im Krakauer Hochtal (Lokalwinde und ihre zugehörige Temperaturschichtung bei Strahlungswetterlagen)



Legende

- ❑ Phase mit Talauswind (1-3 m/s) und gleichzeitige gut entwickelten Hangabwinden, inverse Schichtung; Anstieg der Inversion auf ca. 300 - 500 m ü. Grund.
- ❑ Phase mit ingesamt nachlassendem Talauswind (0,5 - 2 m/s) und abgeschwächten bzw.unterdrückten Hangabwinden, inverse Schichtung.
- ❑ Phase am Morgen mit Windrichtungswechsel (sehr windschwach - Minimum der Durchlüftung im Tagesgang) im Sommerhalbjahr Hangaufwinde gut entwickelt.
- ❑ Phase mit auflebendem Taleinwind (1-3 m/s) mit rascher Auflösung der Bodeninversion, kombiniert mit gut entwickelten Hangaufwinden.
- ❑ Phase des nachlassenden Hangaufwindes am Nachmittag (dabei wegen Schauer und Gewitter seltener als am Vormittag), Schichtung zumeist neutral;
- ❑ Hauptphase des Taleinwindes mit der stärksten Durchlüftung im Tagesgang (2-5 m/s), labil bis neutrale Schichtung, kombiniert mit sich abschwächenden Hangaufwinden, analog zum Nachmittag Unterbrechungen bzw. Unterdrückung des Taleinwindes durch Schauer und Gewitter, aber auch durch Nordföhn.
- ❑ Phase der Windsystemumstellung am Abend mit einsetzenden Hangabwinden (Beginn des Bodeninversionsaufbaues)
- ❑ Phase im Hochwinter tagsüber mit teils fehlendem bzw. nur schwach entwickeltem Taleinwind mit sehr geringen Windgeschwindigkeiten (0,5 - 1,5 m/s), allgemein erhöhte Bereitschaft zu Windstillen, Schichtung auch tagsüber stabil

In der Abbildung 8 wurde versucht, auf der Grundlage der Winddaten der Station Krakauebene den jahres- und tageszeitlichen Verlauf der Lokalwindsysteme mit ihrer zugehörigen Temperaturschichtung in einem Schema darzustellen. Der Windrichtungswechsel vollzieht sich am Abend abrupter als am Morgen und unterliegt Schwankungen, die teils durch Bewölkung bzw. teils durch das Bodendruckfeld beeinflußt werden. Bei Ostströmung hält der Taleinwind am Abend länger an. Im Hochwinter reicht die Einstrahlung generell nicht mehr aus, um die für einen Taleinwind nötigen Hangaufwinde auszulösen. Die Bereitschaft zu Windstillen ist dennoch tagsüber deutlich erhöht, bis meist noch vor Sonnenuntergang der Talauswind einsetzt.

5. Sonnenscheindauer und Besonnungsverhältnisse

Bezüglich der Sonnenscheindauer interessieren vor allem in Hinblick auf Vergleiche nicht die Absolutwerte in Stunden sondern die relative Sonnenscheindauer, da diese Werte nicht mehr von lokalen Besonderheiten (Horizontüberhöhung) abhängen und nur noch durch die Bewölkungsverhältnisse bestimmt werden. Das Krakauer Hochtal darf nach den Werten der nahegelegenen Station Stolzalpe als sonnenreichstes

Gebiet der Steiermark im Winterhalbjahr bzw. im Jahresdurchschnitt angesehen werden; im Februar sind 51 % der möglichen Dauer zu erwarten (in Graz zum Vergleich 37 %). Das Maximum im Jahresgang der relativen Sonnenscheindauer tritt im September/Oktober mit 55-56 % auf; etwas benachteiligt sind der November und Dezember (41-42 %). Der Grund für diese Gunst innerhalb der Steiermark liegt in der abgeschirmten inneralpinen Lage, wodurch beispielsweise Tage mit Hochnebel sehr selten sind.

Die günstigen Bewölkungsverhältnisse haben letztlich auch zur Folge, daß die Nord-Südhang-Gegensätze die Besonnung betreffend deutlich krasser ausfallen als etwa in einem Nordstaugebiet (nördliche Kalkalpen). Die Besonnung dient zur Quantifizierung der Energie je Flächeneinheit (allgemein ausgedrückt in kJ/cm^2 bzw. $kcal/cm^2$). Demnach erhält beispielsweise ein Südhang mit 30 ° Neigung etwa doppelt so viel Energie als ein gleich geneigter Nordhang.

Bedingt durch den West-Ost-Verlauf des Krakauer Hochtales wirken die beträchtlichen Besonnungsgegensätze kulturlandschaftsprägend. An der Südabdachung der Tockneralm reicht die Dauersiedlungsgrenze bis in 1450 m Seehöhe, in Krakauschatten hingegen reicht der Wald fast immer bis zum Hangfuß.

Die hohen Besonnungswerte führen an den Südhängen der Tockneralm zu einer merklich verkürzten Schneedeckendauer und damit auch zu einem Vegetationsvorsprung gegenüber der "Schattseite" von 2-3 Wochen. Die Temperaturunterschiede erzielen besonders im Winterhalbjahr ein beachtliches Ausmaß (T zwischen Nord- und Südhang mitunter mehr als 5 K), während im Sommerhalbjahr durch den kräftigen Taleinwind die Überwärmung der Südhänge mit 0,3 bis 1 K relativ bescheiden bleibt.

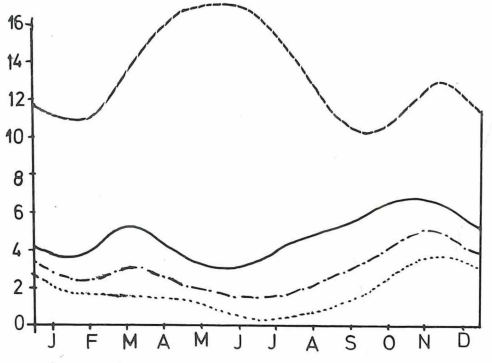
6. Nebelverhältnisse

Das Krakauer Hochtal zählt zu den relativ nebelärmsten Gebieten in der Steiermark; aufgrund der bisherigen Vergleiche mit der Basisstation Stolzalpe in analoger Seehöhe sind in Krakauebene 30-40 Tage mit Nebel (Sichtweite unter 1000 m an wenigstens einem Termin pro Tag), in Seebach wegen der gut durchlüfteten und tieferen Tallage etwa 20 Nebeltage pro Jahr zu erwarten. Der Jahresgang ist durch ein Maximum im November und ein Minimum im Sommer geprägt. Das Auftreten von Nebel ist fast immer an Frontdurchgänge bzw. Mittelmeertiefs mit östlichen Strömungen in Bodennähe und der daraus aufliegenden Bewölkung geknüpft. Talnebel infolge nächtlicher Abkühlung bei Strahlungswetterlagen kommen praktisch nicht vor und bilden sich erst ab Ranten talabwärts. Ein relativ häufiges Phänomen stellt der sogenannte "Lungauer Kochrauch" dar. Es handelt sich dabei um

mächtigere Talnebel im Lungau mit einer Obergrenze bei ca. 1500 m, wobei ein Teil dieses Nebels über den Seetalsattel Richtung Osten in das Rantental strömt. Die niedrigeren östlichen Abschnitte des Wadschoberrückens werden generell "wasserfallartig" überströmt, verbunden mit einer Auflösung bis Seebach.

Abb. 9: Jahresgänge der Zahl der Tage mit Nebel (1951-70, n.H. Wakonigg 1978)

——— Station Stolzalpe (1305 m)
–·–·– Station Krakauebene (1320 m, extrapoliert)
····· Station Oberwölz (830 m)
– – – – Bereich der Waldgrenze (ca. 2000 m Sh, extrapoliert)



7. Zusammenfassung und Hinweise zum Bioklima

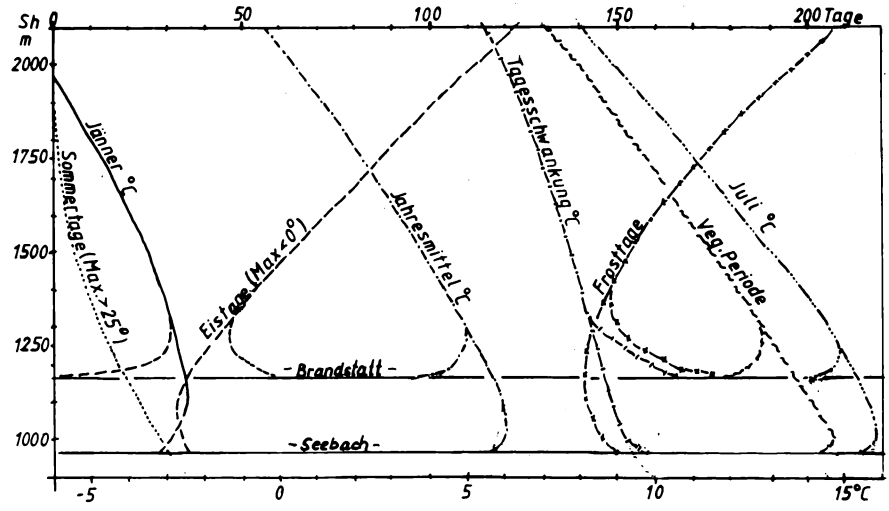
Abb. 12 (ein Anhang) enthält eine Gliederung des Krakauer Hochtales in Klimatope. Die Differenzierung beruht auf den Parametern Besonnung, Temperaturverhältnisse, Windexponiertheit, Niederschlagsbedingungen (Schneedeckendauer inbegriffen) und Nebelverhältnissen. Die Anzahl der Klimatope orientierte sich einerseits nach der Datengrundlage (genauer Kenntnisstand in den unteren Bereichen, deshalb schärfere Trennung möglich), andererseits nach der kartographischen Bearbeit- bzw. Lesbarkeit. Der West-Ost-Verlauf des Hochtales mit starken Besonnungsgegensätzen und die Vielfalt an Geländeformen findet seinen Niederschlag in relativ beachtlichen kleinklimatischen Gegensätzen, die letztlich nicht nur phänologische Unterschiede im Ausmaß von einigen Wochen (z.B. im Frühling) zur Folge haben, sondern auch im Kulturlandschaftsbild begründet sind. Ergänzend zu dieser Klimatopkarte wurden zum besseren Verständnis der vertikalen Änderung wichtiger Klimaelemente Diagramme (Abb. 10, 11) beigefügt. Abb. 10 beinhaltet zusätzlich die gelände-

klimatisch bedingte Abhängigkeit mit dem oberen Krakauer Hochtal (Brandstatt) und mit dem unteren Abschnitt (Raum Seebach). Die Wärmegunstlagen sind demnach sinngemäß im Raum Seebach schon in ca. 1050 bis 1100 m (südexponierte Hanglagen) anzutreffen, während im Bereich der Brandstatt sich die Gunstlagen (ca. 1250 bis 1350 m Sh) als Folge des nächtlichen Kaltluftsees im Rantental nach oben verschieben.

Bioklimatisch günstig sind die geringe Nebelhäufigkeit, die ausreichende Durchlüftung bei geringer Nebelbereitschaft und die damit verbundene hervorragende Luftgüte (keine Industrie- und Gewerbebetriebe, selbst im Winter infolge des Streusiedlungscharakters nur geringe Hausbrandemissionen) und die relativ hohen Sonnenscheindauerwerte zu beurteilen.

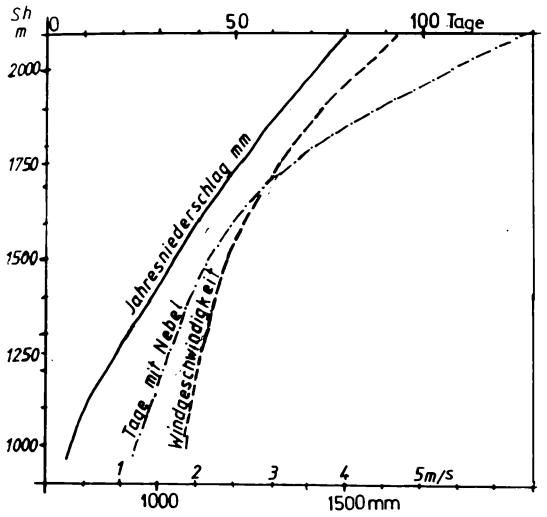
Im Sommer ist das Klima überwiegend als reizschwach, im Winter speziell an Tagen mit Rückseitenwetterlagen mit Kaltluftadvektion als durchaus reizstark einzustufen. Im Winter wird Behaglichkeit nicht selten erst nach entsprechender Bekleidung und Bewegung erreicht. Mit antyzyklonalen Wetterlagen und positiven Temperaturen sind bei den Strahlungsbedingungen in dieser Höhenlage. Nicht selten reizschwache Phasen verbunden. Die unterschiedlichen Klimareize, verbunden mit den vielen Wandermöglichkeiten, fördern in Kombination mit den oft prächtigen vielfältigen Landschaftseindrücke eine merkliche Höhung der Stimmungslage, die wiederum günstig den Stoffwechsel beeinflußt und das Immunsystem zu stimulieren vermag und somit für Rekonvaliszenzaufenthalte - selbst für Herzpatienten - durchaus geeignet erscheint.

Abb. 10: Vertikale Abhängigkeit ausgewählter Klimaelemente im Krakauer Hochtal



Anmerkungen: Die Sonderstellung des Kältepols der "Brandstatt" wurde eigens berücksichtigt (Zusatzkurven); die Tem-eraturwerte sind generell für die günstigeren südexpo-ierten Hanglagen repräsen-ativ - in Analogie zur Ver-leichsstation Stolzalpe.

Abb. 11: Vertikale Abhängigkeit ausgewählter Klimaelemente im Krakauer Hochtal



Anmerkung: Für die Windgeschwindigkeit wurden neutrale Lagen angenommen (auf exponierten Kammlagen höhere Werte)

ANHANG

Legende zur Klimatopkarte (Beschreibung der Klimatopkarte)

1. Tallagen

1.1. Käleste Talzone im Krakauer-Hochtal Jännermittel -6 bis -7°, Zahl der Frosttage 170-180 (auch im Sommer Reif bzw. auch leichter Frost möglich); Besonnung infolge Horizontüberhöhung speziell im Etrach- und Rantental vermindert, daher in diesen Seitentälern längere Schneedeckendauer als im Haupttal (punktierte Bereiche, Abschnitte mit der längsten Schneedeckendauer im unteren Etrachtal mit ca. 150 Tagen/Jahr); Durchlüftung mäßig (starke Abhängigkeit vom tagesperiodischen Talwindsystem); trotz der relativ niedrigen Minima nebelarm (ca. 30-40 Tage/Jahr), Niederschlag (900-1000 mm).

1.2. Wärmste Talzone bei Seebach, gleichzeitig niederschlagsärmster Abschnitt (um 740 mm); gut durchlüftet, leichter Düseneffekt durch die vom Hochtal nach Südosten abströmende Kaltluft).

1.3. Schwemmfächer des Kohlergrabens in Krakau-Schatten, infolge Horizontüberhöhung besonders lange Schneedeckendauer (etwa wie in den Seitentälern), thermisch nur wenig gegenüber der Zone 1.1. begünstigt; speziell im Hochwinter tagsüber merklich kälter als die gegenüberliegenden Hanglagen.

1.4. Talrandzone in Krakauschatten, mit analogen Eigenschaften wie Zone 1.1., jedoch thermisch bereits begünstigt.

2. Klimatope der ehemaligen Talböden bzw. Verebnungsflächen ("Terrassenzonen") im Krakauer-Hochtal

2.1. Oberes Terrassenniveau in ca. 1300-1450 m Seehöhe; thermisch gegenüber der Talzone 1.1. deutlich begünstigt, mäßig bis gut durchlüftet (Jahresmittel ca. 2 m/sec) mit starker tagesperiodischer Abhängigkeit der Windrichtungen vom Talwindsystem, neutral bis leicht überdurchschnittliche Besonnung, dadurch geringere Schneedeckendauer (110-120 Tage/Jahr), nebelarm (20-30 Tage), Niederschlag (900-1000 mm).

der Minima nur geringfügig) und etwas niederschlagsärmer bei geringerer Schneedeckendauer als Zone 2.1.

2.3. Unteres Niveau in ca. 1000-1150 m (Überling), wärmstes Terrassenniveau, weitere Zunahme der Temperaturgunst, vor allem durch höhere Temperaturmaxima, ferner etwas verkürzte Schneedeckendauer und geringere Niederschlagsmengen.

2.4. Senken bzw.Mulden innerhalb der Terrassenzonen (speziell bei Oberetrach bzw. östlich von Krakaudorf), infolge Ausbildung einer seichten Kaltluft wesentlich stärker frostgefährdet als die Umgebung, während der Nachtstunden erhöhte Bereitschaft zu Windstillen.

3. Hangzonen mit ungünstigen Besonnungsverhältnissen (Nordwest-Nordost Hänge des Wadschoberrückens/Krakauschatten)

3.1. Tiefstgelegene Hangzone bei Überling (1100-1300 m Seehöhe), thermisch noch am günstigsten (Gehöfte!), Temperaturminima relativ günstig.

3.2. Unterhangzone des Wadschoberrückens (ca. 1200-1300 m Seehöhe), Temperatur und Windverhältnisse noch in Abhängigkeit vom Talwindsystem, etwas ungünstiger als Zone 3.1.

3.3. Mittelhangzone des Wadschoberrückens (1300-1500 m), nächtlich innerhalb der warmen Hangzone bei Strahlungswetterlagen, tagsüber durch die Nordexposition gedämpfte Maxima, mäßig durchlüftet, leichte Zunahme der Nebelbereitschaft im Sinne von aufliegenden Wolken, Niederschlag ca. 900-1050 mm.

3.4. Oberhangzone des Wartschoberrückens (1500-1700 m), bereits generell oberhalb der nächtlichen Bodeninversionen im Krakauer Hochtal thermisch sehr ausgeglichene Zone, deutliche Zunahme der Nebelhäufigkeit durch aufliegende Wolken (40-70 Nebeltage/Jahr), Niederschlag 1100-1200 mm.

4. Hangzonen mit überdurchschnittlicher Besonnung (Südabdachung der Tockner- und Dorferalm)

4.1. Terrassenfußzone zum Rantental (1200-1300 m), im Einflußbereich der Talkaltluft mit relativ niedrigen nächtlichen Temperaturen, infolge erhöhter Maximazone mit der größten Tagesschwankung im Krakauer-Hochtal, Abhängigkeit vom Talwindsystem (insges. eher windschwach), schneedeckenärmste Zone im Oberen Krakauer-Hochtal (westlich der Brandstatt), ansonsten analog zu Zone 2.2.

Maximazone mit der größten Tagesschwankung im Krakauer-Hochtal, Abhängigkeit vom Talwindsystem (insges. eher windschwach), schneedeckenärmste Zone im Oberen Krakauer-Hochtal (westlich der Brandstatt), ansonsten analog zu Zone 2.2.

4.2. Unterhangzone (1200-1450 m), günstige Hangklimabedingungen mit relativ geringer Frostgefährdung (130-140 Tage), nur mäßig kaltem Jänner (-3 bis -4 °) und früher Vegetationsentwicklung, wobei der Vorsprung gegenüber der Zone 3.3. etwa 3 - 4 Wochen beträgt; vor allem wegen der Überwärmungseffekte erhöhte Maxima, ferner infolge hoher Besonnungswerte stark verkürzte Schneedeckendauer (80-100 Tage, in Steilabschnitten auch noch deutlich darunter), Durchlüftung durch Hangwindsysteme geprägt (nachts Hangabwind, tags Hangaufwind, der zeitweise im Sommerhalbjahr durch stärkeren Taleinwind unterdrückt wird); noch relativ geringe Nebelhäufigkeit (20-40 Tage); bis ca. 1400 m Seehöhe aufgrund der Gunstverhältnisse noch Anbau von Gerste möglich, ansonsten Grünlandnutzung.

4.3. Untere Mittelhangzone (1450-1700 m), charakterisiert durch die Lage noch innerhalb der mächtigen Bodeninversionen im Winterhalbjahr ("Warme Hangzone"), dadurch zunächst verringerte Temperaturabnahme mit der Höhe, die Durchlüftung nimmt nur gering zu, die Bereitschaft zu Hangnebel deutlicher; noch sehr gute Heuerträge bei den kultivierten Wiesen, ansonsten dominant Lärchen mit Weidenutzung ("Lärchwiesen").

4.4. Obere Mittelhangzone (1700-1900 m, entsprechend etwa der aktuellen Waldgrenze), merkliche Temperaturabnahme mit der Seehöhe im Bereich oberhalb der Bodeninversionen, Hangwindsystem für die Durchlüftung von nachlassender Bedeutung, insgesamt zunehmender Einfluß von modifizierten Gradientwinden, Steigerung der Windgeschwindigkeit auf 2,5 - 3,5 m/sec im Jahresmittel, erhöhte Bereitschaft zu aufliegender Bewölkung bei zyklonalen Lagen (60-90 Tage/Jahr), bezüglich der Schneedeckendauer im oberen Bereich (Zirben verbreitet, durch die abbremsende Wirkung des Waldes für den Wind erhöhte Schneedeckendauer und durch Verwehungen oft größere Schneehöhen als in der darüberliegenden Zone 4.5.

4.5. Oberhangzone (alpine Mattenzone), 1900-2100 m; durchwegs windoffene ther-misch ausgeglichene Hanglagen, bei denen die Hangwinde nur noch eine untergeordnete Rolle bei der Durchlüftung spielen, Jännermittel unter -6°, Julimittel unter 10°, Schneedeckendauer in starker Abhängigkeit von der Windexponiertheit, hohe Bereitschaft zu Nebel durch aufliegende Wolken (über 100 Tage/Jahr), Niederschlag über 1600 mm/Jahr.

4.6. Gunstzone im östlichen Krakauer-Hochtal (Hanglagen von 1000-1250 m), Jännermittel lokal zwischen -2,5 und -3 °, somit relativ milder Winter (Jahresmittel 5,5 - 6,5 °), übertrifft damit noch Zone 4.2. deutlich, geringere Schneedeckendauer (60-80 Tage) bei mäßiger Durchlüftung, die vom Talwindsystem im Rantental geprägt wird, geringe Nebelhäufigkeit (unter 30 Tage).

5. Kammlagen: Wichtigstes Kennzeichen mit zunehmender Seehöhe stärkere Durchlüftung, ferner durch Auskämmen von Nebeltröpfchen durch den Wald zusätzlicher Niederschlagseintrag.

5.1. Niedrige Kammlagen (1200-1500 m) am östlichen Wadschoberrücken, durchaus ähnliche Bedingungen wie in Zone 3.3. jedoch mit merklich höheren Geschwindigkeiten; Überströmen des mächtigen Talnebels aus dem Lungau von Seethal kommend.

5.2. Mittlere Kammlagen (1500-1900 m), analoge thermische Bedingungen wie in den benachbarten Zonen, jedoch erhöhte Durchlüftung (Jahresmittel bis ca. 4 m/sec).

5.3. Hohe Kammlagen über 1900 m, extrem windexponierte Lagen mit einem Jahresmittel von mehr als 4 m/sec und Vegetationsanpassung (z.B. Gemsheide bzw. "Windflüchter" im Sinne von asymmetrischen Wuchsformen, speziell bei Fichten) geringere Schneedeckendauer durch Deflation.

Azonale Sondertypen bzw. Komplextypen

6. Kerbtäler als Leitlinien für den nächtlichen Kaltluftabfluß, dadurch entsprechend thermisch benachteiligt; erhöhte nächtliche Durchlüftung, längere Schneedeckendauer.

6.1. Schneetälchen als Sonderform mit besonders langer Schneedeckendauer (schneedecken- freie Zeit oft nur von Juli - September/Oktober).

6.2. Bevorzugte Lawinenbahn (Fuchsgraben) an der Ostabdachung der Tockneralm.

6.3. Rantenschlucht, Schluchtwaldklima mit entsprechend geringer Durchlüftung, erhöhter relativer Feuchte, bei gedämpften Temperaturmaxima.

Literatur

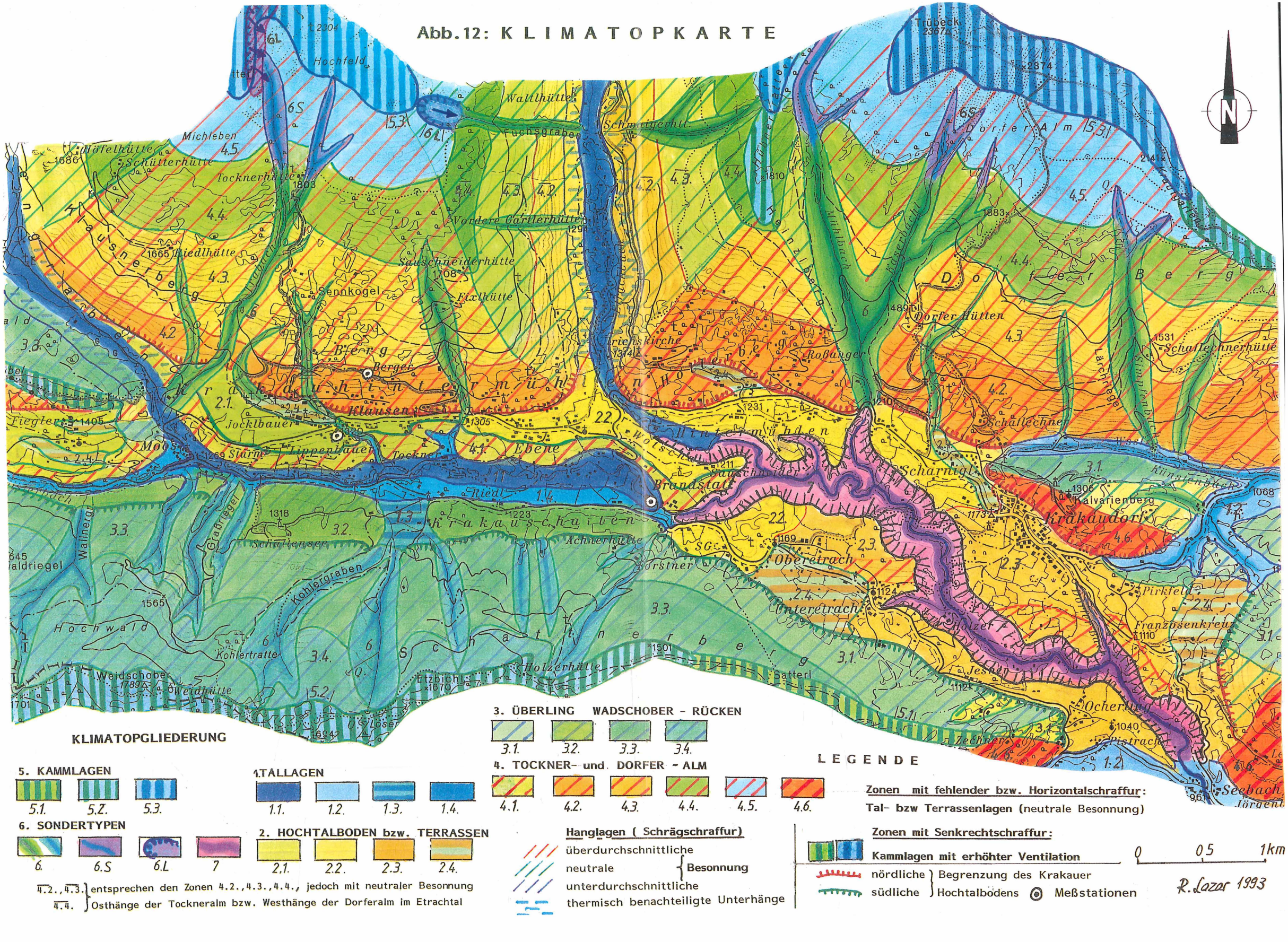
WAKONIGG, H., 1978: Klima und Witterung in der Steiermark, 473 S.

ZETTELBAUER, B., 1993: Die Überwärmung der inneralpinen Täler südlich der Hohen Tauern und ihre Auswirkungen auf die Höhengrenzen. Graz, unveröff. Dipl.Arb., 133 S.

DE QUERVAIN, J., 1902: Die Hebung der atmosphärischen Isothermen in den Schweizer Alpen und ihre Beziehung zu den Höhengrenzen. Gerlands Beiträge zu Geophysik, Zeitschrift für physik. Erdkunde, Bd. VI, Leibzig, S. 481-533

Anschrift des Verfassers: Ass.Prof.Doz.Dr.Reinhold LAZAR, Institut für Geographie der Karl-Franzens-Universität Graz, Heinrichstraße 36, A-8010 Graz

Abb.12: K L I M A T O P K A R T E



KLIMATOPGLIEDERUNG

5. KAMMLAGEN

5.1. 5.2. 5.3.

1. TALLAGEN

1.1. 1.2. 1.3. 1.4.

6. SONDERTYPEN

6. 6.S 6.L 7

2. HOCHTALBODEN bzw. TERRASSEN

2.1. 2.2. 2.3. 2.4.

3. ÜBERLING WADSCHOBER - RÜCKEN

3.1. 3.2. 3.3. 3.4.

4. TOCKNER- und DORFER - ALM

4.1. 4.2. 4.3. 4.4. 4.5. 4.6.

4.2., 4.3. } entsprechen den Zonen 4.2., 4.3., 4.4., jedoch mit neutraler Besonnung
4.4. } Osthänge der Tockneralm bzw. Westhänge der Dorferalm im Etrachtal

LEGENDE

Hanglagen (Schrägschraffur)

überdurchschnittliche
neutrale } Besonnung
unterdurchschnittliche
thermisch benachteiligte Unterhänge

Zonen mit fehlender bzw. Horizontalschraffur:
Tal- bzw Terrassenlagen (neutrale Besonnung)

Zonen mit Senkrechtschraffur:
Kammlagen mit erhöhter Ventilation
nördliche } Begrenzung des Krakauer
südliche } Hochtalbodens ◎ Meßstationen

0 0.5 1km

R. Lazar 1993

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Arbeiten aus dem Institut für Geographie der Karl-Franzens-Universität Graz

Jahr/Year: 1992

Band/Volume: 31_1992

Autor(en)/Author(s): Lazar Reinhold

Artikel/Article: Klimaökologische Gliederung des Krakauer-Hochtales 163-184