



Forschungsgesellschaft Joanneum Ges.m.b.H.
Institut für Umweltgeologie
und Angewandte Geographie

Naturraumpotentialkarten der Steiermark Bezirk Liezen

Klima

Schwerpunktbereich Steirisches Salzkammergut

Bericht über die klimatischen Untersuchungen
(Zeitraum: Winter 1984/85 - 1989/90)

Projektleiter: Dr.R.LAZAR

Bearbeiter: A.PILZ

Graz, im März 1990

KURZFASSUNG

Diesem Bericht liegen 13 amtliche Stationen zu Grunde, die alle auf den einheitlichen Zeitraum 1951-80 reduziert wurden, um die Werte auch wirklich miteinander vergleichen zu können. Zusätzlich wurden 12 Sonderstationen im Steirischen Salzkammergut errichtet, um im Becken von Bad Mitterndorf und Bad Aussee insbesondere die Inversionsstrukturen genau untersuchen zu können.

Dafür wurden insgesamt 109 Tage mit einer Inversion von über 5°C zum 0700 Uhr Terminwert im Beobachtungszeitraum (Herbst 1984 bis Herbst 1986) genau untersucht und eine detaillierte Auflistung in tabellarischer Form vorgenommen. Zusätzlich wurden die Monats- und Jahresmittel der Inversionstage errechnet und in Diagrammen dargestellt und interpretiert.

Das Sonderstationsnetz wurde im oben angeführten Zeitraum wöchentlich betreut, seit dem Herbst 1986 werden bis heute 6 Sonderstationen monatlich betreut, da es besonders hinsichtlich des Niederschlages einer längeren Beobachtungsdauer bedarf.

Trotzdem konnten mit Hilfe zweier Niederschlagsmeßgeräte unterhalb der Waldgrenze in unzugänglichen, dafür aber messtechnisch sehr gut gelegenen Plätzen wertvolle Erkenntnisse bezüglich des Niederschlages, der Schneehöhe und vor allem des Niederschlagsgradienten (Zunahme des Niederschlages mit zunehmender Seehöhe) gewonnen werden.

Anhand der Stationen der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik wurden auch die Parameter Relative Sonnenscheindauer, Nebel, Bewölkung und Windverhältnisse besprochen.

Besonderes Augenmerk wurde auf die genaue Erstellung einer Inversionszonenkarte gerichtet, für die zahlreiche Meßfahrten unternommen werden mußten.

Inhaltsverzeichnis

Seite

1. Lage des Untersuchungsgebietes.....	1
2. Das Stationsnetz.....	3
2.1. Das amtliche Stationsnetz.....	3
2.2. Das Sonderstationsnetz.....	21
3. Klimatische Einordnung.....	45
3.1. Allgemeine klimatische Einordnung.....	45
3.2. Klimatische Einordnung nach H. Wäkonigg.....	47
4. Meßgeräte und deren Problematik.....	50
4.1. Temperaturmeßgeräte und deren Problematik.....	50
4.2. Niederschlagsmeßgeräte und deren Problematik.....	52
5. Datenmaterial und Auswertungsverfahren.....	55
6. Die Temperaturverhältnisse.....	56
7. Die Schneeverhältnisse	95
8. Der Niederschlag.....	104
8.1. Der Niederschlagsgradient.....	116
9. Relative Sonnenscheindauer, Bewölkung, Nebel.....	121
10. Windverhältnisse.....	130
11. Anhang.....	142

1. LAGE DES UNTERSUCHUNGSGEBIETES

Das steirische Salzkammergut wird von dem Ausseer und dem Mitterndorfer Becken und der zugehörigen Gebirgsumrahmung gebildet. Das Gebiet ist relativ stark glazial überprägt (Zungenbeckenseen, zahlreiche Moore, Eisrandterrassen, Moränen etc.) und liegt im Nordstaugebiet der Nördlichen Kalkalpen.

Das Becken von Bad Aussee ist weitgehend in sich abgeschlossen - Zugänge ergeben sich nur durch die beiden Kerbtäler zwischen Radling und Zinken und zwischen Zinken und Sarstein, der Koppen-schlucht, und über den Pötschenpaß; dennoch war es bereits im Altertum durch den Salzreichtum berühmt. Das Becken wird vom Zinken (1854m), dem Sarstein (1975m), dem Sandling (1717m), dem westlichen Toten Gebirge und der Hohen Radling (1398m) begrenzt; der zentrale Ort Bad Aussee liegt in einer Seehöhe von 660m.

Die Reliefenergien betragen 1000 bis maximal 1400m, wobei 1000m von allen Bergen rund um Aussee erreicht werden. Nur durch die beiden Trauntäler, den Pötschen- und Radlingpaß und den Übergang über die Bisalm in die Rettenbachklamm wird die hohe Umrahmung unterbrochen. Das Becken besitzt somit die klassische Gestalt für die Ausbildung mächtiger Inversionen; im Gegensatz zum Mitterndorfer Becken ist das Ausseer auch im zentralen Teil relativ stark kubiert.

Die längliche Form des Beckens von Bad Mitterndorf ist geprägt durch fast völlig ebene Talabschnitte, in denen heute noch große Moore zu finden sind, wie Die Auen, Teichmoos, Bödschitzmoor, Knoppenmoos und fast das gesamte Gebiet zwischen Mühlreith, Kainisch und Odensee. Diese Moore besitzen

durchaus eine gewisse klimatologische Relevanz, da sie im Winter kaum zufrieren und dadurch für häufige Bodennebel in Strahlungs Nächten mitverantwortlich sind.

Außer den beiden bereits erwähnten Übergängen ins Ausseer Becken (Radling, Trauntal) ist jener ins Ennstal zwischen Grimming und Brandangerkogel (Klachau) besonders hervorzuheben, da er immerhin einen Querschnitt von über 1500m aufweist und somit eine breite klimatologisch wichtige Verbindung zum Ennstal darstellt (Hochnebelüberfließungen); die zweite Verbindung zwischen Mitterndorf und Ennstal wird von dem Salztal (Stausee) westlich des Grimming gebildet, ist aber durch den schmalen Querschnitt klimatologisch kaum interessant. Begrenzt wird das Mitterndorfer Becken vom Toten Gebirge (Kampl (1685m), Lawenstein (1965m), Großes Tragl (2179m), Rechlstein (1814m), Brandangerkogel 1508m), dem Grimmingmassiv (2351m), dem Kammspitz (2141m) und der Hochfläche "Am Stein", die einen Ausläufer des Dachsteinmassivs darstellt und die südwestliche Begrenzung des Beckens bildet. Die Reliefenergien sind ähnlich jenen im Ausseer Becken.

Als Besonderheit wäre die Wasserscheide zwischen der Enns (Salzbach) und der Traun (Ödensee Traun) zu erwähnen, die das Becken in zwei Hälften teilt, und einige Hügel, die etwas unmotiviert inmitten des sonst ebenen Beckens stehen (Kulm (1123m), Kamp (886m), Kunitzberg (930m) und Sandlereck (804m)).

2. DAS STATIONSNETZ

2.1. DAS AMTLICHE STATIONSNETZ

Die Lage der amtlichen Stationen ist auf der Karte 1 eingezeichnet, die Stationsnummern entsprechen jener auf der Karte 1.

<u>STATION</u>	<u>SESHÖHE</u>	<u>EIGENTÜMER</u>	
		Hydrographischer Dienst Steiermark	Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Wien
1) G881	710m	X	
2) Altaussee/ Salzberg	950m		X
3) Altaussee/ Lichtersberg	850m	X	
4) Bad Aussee	698m		X
5) Grubegg	790m	X	
6) Pürgg	790m	X	
7) Bad Mittern- dorf	803m		X
8) Feuerkogel	1598m		X
9) Schönberg- alpe	1350m		X
10) Krippen- stein	2050m		X
11) Pötschen	1000m	X	
12) Hölzhaus	1609m		X
13) Appelhaus	1660m		X

Neben den hier angeführten Stationen, deren Datenmaterial für die Periode 1951-80 reduziert wurde, sind auch Daten von zahlreichen benachbarten amtlichen Stationen verwendet worden.

Da es sich in der Vergangenheit erwiesen hat, daß eine Station von der unmittelbaren Lage im Gelände wesentlich beeinflußt wird, besonders soweit es die Temperatur betrifft, sollen anschließend die Charakteristika der verwendeten Stationen beschrieben werden, dokumentiert mit Bildmaterial, das die Lage der Station im Gelände zeigt; wenn die Station als solche auf den Bildern nicht erkennbar ist, liegt sie im eingezeichneten Kreis. ⊗

Station Altaussee/Salzberg (950m)

Diese Station lag am südöstlichen Abhang des Sandling und war - wenn man die Station Sonnblick (3106m) aufgrund ihrer Höhe außer Acht läßt - eine der niederschlagsreichsten Stationen in Österreich, was ansich von der Orographie des Geländes her nicht zu erwarten wäre. Zwar liegt die Station voll im primären Nordstaugebiet, ist also anfällig für Niederschlagsereignisse aus dem Sektor Nord bis West, aber kleinräumig gesehen ist diese Station doch erheblich durch den Sandling abgeschirmt, der den Salzberg doch immerhin um gut 750m überragt. Vermutlich kommen die extrem hohen Niederschlagshöhen durch zwei Faktoren zustande:

1) Es gilt der Grundsatz, daß die Niederschlagsmenge mit der Seehöhe zunimmt ("Niederschlagsgradient", siehe Kap. 8.1), die Messung derselben aber mit der Exponiertheit durch Windeinflüsse sehr viel ungenauer wird; zumeist fallen die Messungen wesentlich geringer aus (siehe Kap. 4.2.). Der Salzberg liegt nun mit seiner Seehöhe von 950m offensichtlich in einem Höhenbereich, in dem die Niederschlagsmenge bereits deutlich höher als im Tal (700m) ist, die Exponiertheit aber noch kaum eine Rolle spielt; gegen Winde aus dem Sektor Nord bis West scheint die Station ja optimal geschützt.

2) Die extremen Niederschläge kommen durch die Stauwirkung zustande; es findet eine Hebung der Luftmassen aus dem Sektor Nord bis West statt, damit diese die Barriere der Alpen Überwinden können. Bei diesem Hebungsvorgang kühlt sich die Luft durch ihre Ausdehnung ab, wodurch Feuchtigkeit ausfällt, was zu vermehrtem Niederschlag führt. Die meiste Luftfeuchtigkeit wird zum Zeitpunkt der schnellsten Hebung kondensiert. Da dies im Gipfelbereich der Fall ist, dürfte der vermehrt anfallende Niederschlag durch die Dynamik der Luftmassen eine gewisse Strecke ins Lee "verschleppt" werden, wodurch die Station Salzburg trotz ihrer lokalen Leelage verstärkt in den Genuß des Stauniederschlages kommen könnte. Dafür sprechen auch die überraschend hohen Niederschlagswerte der Station Vorderbachalm (Regenschreiber, 1113m, siehe Karte 1) und die im Vergleich dazu relativ geringen Mengen auf der Ödernalm (Regenschreiber, 1170m, siehe Karte 1 und Kap. 8.1.).



Abb. 1

Auf der Abb. 1 ist die ehemalige Lage der Station Altaussee/Salzburg in 950m Seeshöhe eingezeichnet



Abb. 2

In Abb. 2 ist die Lage der Station Altaussee/Salzberg im Lee des Sandling dargestellt (aufgenommen von der "Fünferkehre" der Loser - Panoramastraße).

1: Gipfel des Sandling (1717m)

Station Altaussee/Lichternberg

Sie ist die Nachfolgestation von Altaussee-Salzberg, besteht seit 1961 und liegt rund 500m nordöstlich von dieser und ca 100m tiefer. Bei ihr werden etwas niedrigere Niederschlagswerte gemessen als am Salzberg (ca 36), dafür repräsentiert sie die Temperaturverhältnisse in der Ramsau recht gut.

Von der Station Altaussee/Lichtersberg kann aber - zumindest soweit es die Temperatur betrifft - nicht auf den Ort Altaussee geschlossen werden. Einerseits wird die Ramsau temperaturmäßig von der Blaalm negativ beeinflusst, andererseits spielt in der Ortschaft Altaussee der Altaussee eine entscheidende Rolle bei den lokalen klimatischen Gegebenheiten (Nebel, Temperatur, Kaltluftproduktion, etc.) (siehe Beschreibung der Station G581). Nur wenn der Altausseer See zugefroren ist und auf dem Eis auch eine Schneedecke liegt, kann der Bereich der Ortschaft Altaussee mit der Station Altaussee/Lichtersberg verglichen werden.



Abb. 3

Auf Abb. 3 ist die Station Altaussee/Lichtersberg zu sehen, mit der typischen Ausrüstung einer Hydrographischen Station:

U := Umbrometer

R := Regenschreiber

W := kleine Wetterhütte

S := Abbildungsstandort der Abb. 4



Abb. 4

Abb.4 zeigt den Standort der Station Altaussee/Lichtersberg in einem fast beckenartig erweiterten Talabschnitt, wodurch die Ausbildung lokaler Bodeninversionen begünstigt wird. (Lokalbezeichnung: "Bamaau")

Blickrichtung: SE-NW

B := Blaalm

P := Pötschenstein, 1359m

Station G681

Sie liegt auf dem Schwemmkegel des Zimitzbaches in einer Höhe von 730m, rund 20m über der Seeoberfläche des Grundlases (708m). Die Höhenangabe mit 710m in den Hydrographischen Veröffentlichungen ist laut ÖZ 1:50 000, Blatt 97, falsch; trotzdem soll weiterhin die falsche Höhe von 710m in diesem Bericht genannt werden, um nicht den Verdacht einer Stationsverlegung aufkommen zu lassen. Die Lage am Rand eines Bauernhofes zwischen alten Obstbäumen, die aber kaum eine Beschattung verursachen, kann als gut bezeichnet werden. Lediglich die Wiese oberhalb der Station dürfte die abendliche Terminablesung bei Strahlungswetter geringfügig in Richtung "kalt" beeinflussen.

Gegen Niederschlag ist die Station G681 durch das Tote Gebirge abgeschirmt, dessen Hochfläche rund 1000m höher liegt; das zeigt sich insbesondere in den ca 30% geringeren Jahresniederschlagssummen als bei den Stationen Altaussee/Salzberg- und Lichtersberg. Auch liegt diese Station bereits 10km von der Nordabdachung des Toten Gebirges entfernt, wodurch sie nur wenig von dem Effekt des Stauniederschlages profitieren dürfte.

G681 ist zwar für das Temperaturniveau im gesamten Grundlaser Bereich repräsentativ, kann aber wegen des Sees mit anderen Stationen nicht verglichen werden, wodurch diese Station für Reduzierungen ausscheidet.

Wasser besitzt die Eigenschaft einer sehr großen spezifischen Wärmekapazität, d.h., es wird relativ viel Energie benötigt, um eine bestimmte Wassermenge zu erwärmen oder abzukühlen. Ab dem

Spätherbst beginnt ein Wärmefluß vom Seewasser zur umgebenden Luft, wodurch sich letztere erwärmt. Je größer die Temperaturunterschiede zwischen Luft und Wasser ausfallen, desto größer ist der Wärmefluß und desto größer ist die positive Temperaturabweichung; dieser Vorgang hält so lange an, bis sich das gesamte Seewasser auf eine Temperatur von 4°C abgekühlt hat. Erst dann können sich die oberen Wasserschichten weiter abkühlen und der See kann zufrieren, was aber keineswegs in jedem Winter der Fall ist.

Selbst bei zugefrorenem See ist GNAI nicht mit anderen Stationen vergleichbar, da die Wärmeleitung Wasser-Eis-Luft und umgekehrt durchaus gegeben ist; sie wird durch die Eisdecke kaum beeinflusst. Der See stellt quasi einen Puffer mit einer sehr großen Kapazität dar, der tiefe Temperaturen nachts und hohe tags verhindert; ein, wenn auch eng begrenztes, ozeanisch beeinflusstes Klima.

Erst wenn die Eisdecke durch eine entsprechende Schneedecke isoliert wird, ist der Wärmefluß unterbrochen und es kommt zu einem krassen Temperatursprung nach unten bei Strahlungswetter. Im Frühjahr kehrt sich der Wärmefluß um, weshalb das Grundlaser Becken im Frühjahr und Frühsommer als zu kalt erscheint. Allerdings ist im Frühjahr kein derart krasser Temperatursprung zu bemerken, da die Schneeeauflage auf dem Eis langsam kompakter wird und der Wärmefluß von der Luft ins Wasser kontinuierlich steigt.

Dieser Vorgang konnte anhand einer Hochgebirgsstation am Steirersee (Tauplitzalm/Totes Gebirge, 1445m) beobachtet werden. Diese Station war mit einem Thermohydrographen ausgestattet, der die Temperatur kontinuierlich aufzeichnet. Als Vergleichsstation diente das Linzerhaus (1638m), eine von lokalen Einflüssen weitgehend unbeeinflusste Station, die ebenfalls mit einem Thermohydrographen ausgerüstet war und nur 1250m vom Steirersee entfernt liegt (siehe Station "Steirersee").



Abb. 6

Abb. 5 zeigt die Lage der Station 5001 in einem lockeren Obstgarten. Abb. 6 wurde vom Teichkessel (1162m) südöstlich des Grundlases aufgenommen und soll demonstrieren, wie sehr die Station 5001 und das Grundlasee Becken vom Grundlasee dominiert wird.



Abb. 5

Station Bad Aussee (698m)

In Bad Aussee wurden zahlreiche Stationen betrieben, noch heute sind es deren zwei (eine automatische Meteodat - Station von Seibersdorf auf dem Dach des neuen Kurzentrums (MZA) und eine Hydrographische Station in Bahnhofsnähe, bei der allerdings keine Temperaturen registriert werden). Die Neue MZA-Station schied sowohl wegen der zu kurzen Beobachtungsdauer (besteht seit 14.XI.1970) als auch wegen ihrer Lage aus. Sie ist auf dem Dach des Therapiegebäudes montiert, das im Winter meist rasch abschmilzt; eine Temperaturbeeinflussung ist demnach doch recht wahrscheinlich.

Die Wahl fiel schließlich auf die Station mit 698m Seeshöhe, sie besitzt den längsten Beobachtungszeitraum (1960-75) in der vom Autor verwendeten Periode 1951-80. Sie lag gut 50m über dem Ortszentrum in der oberen Krämergasse (Lerchenreith) in einem mit Einfamilienhäusern locker verbauten Gebiet im steilen Mittelhanggebiet.

Die Niederschlagssummen konnten mit einem sehr hohen Korrelationskoeffizienten ($r=0,984$) mit der Station Bad Aussee 640m im Bahnhofsbereich am Traunufer reduziert werden. Für die Temperaturreduktion mußte auf die doch recht weit entfernte Station Gosau zurückgegriffen werden, da die Station GÖBL aus den oben erläuterten Gründen ausschied; der Korrelationskoeffizient von $r=0,936$ kann als noch akzeptabel gelten.



Abb. 7



Abb. 8

Auf Abb. 7 ist die ehemalige Lage der Station Bad Aussee (698m) eingezeichnet, wobei der Hang steiler ist, als es nach dem Photo zu vermuten wäre.

Abb. 8 zeigt Teile von Lerchenreith, die Stationslage in 698m, die Lage der Station Pötschen (P) und den Sarstein (S) (1975m); aufgenommen von der Esalbacher Terrasse. (Blickrichtung: SE-NW)

Station Pötschen (1900m)

Diese Station des Hydrographischen Dienstes wurde direkt am Pötschenpaß (Südoststrand des Gasthauses am Paß) errichtet und besteht seit 1947. An ihr werden keine Temperaturen gemessen, die Niederschlagsmengen sind rund 25% geringer als bei der Station Altaussee/Salzberg. Der Pötschen ist zwar rund 50m höher als der Salzberg, ist aber wesentlich exponierter als dieser und dem Wind voll ausgesetzt. Hier kommt die Problematik der Niederschlagsmessung (siehe Kap. 4.2.) - besonders im Winter - voll zum Tragen. Durch den Hohen Sarstein (1975m), dessen Kamm Nord-Süd verläuft, und dem Sandling (1717m) müßten eigentlich die feuchten Luftmassen aus dem nordwestlichen Sektor zum Pötschenpaß hin kanalisiert werden, da dieser den niedrigsten Übergang darstellt; durch diesen Kanalisierungseffekt sollten speziell hohe Niederschläge zu erwarten sein.

Mit dieser Station wurden die fehlenden Niederschlagssummen der Stationen Altaussee/Lichtersberg- und Salzberg reduziert, mit Korrelationskoeffizienten um $r=0,9$.

Station Bad Mitterndorf / Grubegg (790m)

Sie liegt im Ortsteil Neuhofer von Bad Mitterndorf (die Bezeichnung Grubegg ist etwas irreführend) in einem von Einfamilienhäusern verbauten Gebiet, ist aber trotzdem eine der kältesten entlichen Stationen Österreichs. Sie befindet sich in einem relativ kalten Teil des zentralen Mitterndorfer Beckens und reagiert bei Strahlungswetterlagen mit sehr tiefen nächtlichen Temperaturen; auch flache Bodennebel sind hier relativ häufig.

Auf Abb. 9 sind die Lagen der Stationen Grubegg (1) und Bad Mitterndorf (2), neue MZA - Station bei der Ortmühlschale eingezeichnet; im Hintergrund der Kamp (K) (1685m). Blickrichtung NW



Abb. 9

Station Bad Mitterndorf / Tauplitzmaut (803m)

Diese MZA - Station liegt bei der Mautstelle der Straße auf die Tauplitzalm und befindet sich somit in einer Hangfußlage; hier wird seit Jänner 1965 beobachtet, die fehlenden Jahre konnten mit Grubegg mit sehr guten Korrelationskoeffizienten ($r=0,970$ für Niederschlagssummen) ergänzt werden.

Bad Mitterndorf/Tauplitzmaut liegt in einer relativ warmen Zone des Beckens, sie registriert in Strahlungsnächten um einige Grade höhere Temperaturen als etwa Grubegg; mittels Meßfahrten wurden alle Stationen thermisch genau eingemessen (siehe Kap. 6.1. 1). Eine lokale Beeinflussung konnte hier nicht festgestellt werden, sodaß diese Station die Situation am Hangfuß der nördlichen Talseite recht gut darstellt. Auf der Südseite des Beckens tritt aber eine andere Situation - allein schon von der Besonnung her - auf; hier finden sich auch kaum Siedlungen.

Die Betreuer dieser Station waren die Mautner der Alpenstraße; sie sind dem Autor alle persönlich bekannt und ihr reges Interesse am Wettergeschehen läßt eine gute Betreuung der Station vermuten. Diese MZA - Station wurde nach 1980 von einer Meteodat - Station bei der Grimminghalle abgelöst, von Autor aber während dem Zeitraum Herbst 1984 bis 1986 wieder mittels Thermohygrographen betrieben. Ab November 1987 wurde von der MZA - Salzburg ein neues Ombrometer montiert, da die Probleme bei der automatischen Niederschlagsmessung bei der Meteodat - Station offensichtlich nicht beseitigt werden konnten; dieser Zustand blieb bis jetzt (1/1990) bestehen.



Abb. 10



Abb. 11

Abb. 10 zeigt die neue MZA - Station in Bad Mitterndorf, eine halbautomatische Station der Type "Meteodat". Der Geber der Windmeßanlage befindet sich auf dem benachbarten Dach der Grimminhalle.

Abb. 11 zeigt die alte MZA - Station bei der Tauplitzmaut, die für das Sonderstationsnetz reaktiviert wurde.
D : = Ombrometer

Station Pürgg (790m)

Die Station steht bei den untersten Häusern der Ortschaft Pürgg (noch unterhalb der Pfarrkirche) in einem nur wenige Meter eingeschnittenen Tal neben dem Fußweg von Pürgg zu Gessen Bahnhof; hier werden Temperatur, Niederschlag und Schneeshöhen beobachtet.

Klimatisch gesehen gehört diese Station bereits zum Ennstal und damit zu einer anderen Klimaeinheit; nach der Einteilung von H. Wakonigg zur "unteren Berglandstufe im Umkreis des oberen Ennstales (Klimalandschaft 16)" (H. Wakonigg, 1978, S.391 f.). Deshalb sei die Station Pürgg hier nur der Vollständigkeit halber erwähnt, da sie noch im Gemeindegebiet von Tauplitz liegt.

Station Hollhaus (1609m)

Diese MZA - Station lag unmittelbar westlich vom Theodor Karl Hollhaus auf der Tauplitzalm in einer Kammlage, die allerdings durch einen lockeren Baumbewuchs etwas geschützt war. Sie wurde vom Hüttenpächter von 1950-60 betreut. Diese Station ist ebenso wie deren Nachfolgestation beim Tauplitzer Linzerhaus (hydrographische Station) nur wenige km entfernt extrem exponiert, hier kommt die Meßproblematik im Hochgebirge voll zum Tragen (siehe Kap. 4.2.).

Lokal wurde diese Station - aufgrund der Kammlage und der Unerreichbarkeit von Kaltluftüberströmungen aus dem nördlich der Station liegenden Becken - nicht beeinflusst, weswegen hier die Abweichungen zur freien Atmosphäre relativ gering sind; dies trifft noch mehr auf die Station Linzerhaus zu.



Abb. 12 zeigt die Station Pürgg, mit Blickrichtung Süden; am Nachmittag tritt eine Beschattung der Station durch die Bäume im Hintergrund auf.



Abb. 13 Station Pürgg, von Trautenfels aus gesehen (Blickrichtung Norden) unterhalb der Kirche



Abb. 14 Die malige Lage der Station Kollhaus III, Talstation des Seesesselliftes auf den Lawenstein (T); Blickrichtung Süden. Durch die Senke (S) und vorwiegend auch über den Stationsstandort fließt bei Strahlungsverweilagen Kaltluft ab.

Station Appelhaus (1660m)

Diese Hochgebirgsstation befand sich im Zentrum der Hochfläche des Toten Gebirges und war extrem exponiert. Im Herbst 1984 war die Errichtung einer Sonderstation zwischen den Hochanger (1838m) und dem Salzofen (2070m) oberhalb der Lahngangseen geplant, was aber durch die schlechte Zugänglichkeit dieser Hochfläche im Winter nicht realisiert werden konnte. Die geplante Station hätte im unmittelbaren Bereich des Schigebietes "Loser" errichtet werden müssen, wo sie wohl wegen der "Variantenfahrer" nicht lange gestanden wäre. Die Sommerwege sind derart lawinengefährdet, daß sie im Winter nur selten benützt werden können. Deshalb wurde als Ersatz die Station Steirersee auf der Tauplitxalm errichtet.

Die Wetterstation am Albert Appelhaus wurde vier Jahre (1954-58) betreut. Offensichtlich hatte ein Wetterfanatiker auf der Hütte den ganzen Winter aus, um das Wetter zu beobachten, denn an eine Erreichbarkeit (über viele Wochen hinweg) oder gar eine Bewirtschaftung der Hütte ist im Winter nicht zu denken; sie ist meist bis zum Schornstein zugeweht (laut Auskunft des Hüttenwirtes). Auch für Profischibergsteiger ist die Hütte im Winter sehr oft wegen der Lawinengefahr nicht erreichbar.

Aus diesen Gründen sollten zumindest die Winterwerte dieser Station mit großer Skepsis beurteilt werden, solange deren Herkunft durch persönliche Kontakte mit dem damaligen Betreuer nicht eindeutig geklärt wird. Für diesen Bericht wurden die Daten der Station Appelhaus nicht weiter verwendet.

2.2. DAS SONDERSTATIONSNETZ

Die Lage der Sonderstationen ist auf Karte 1 eingezeichnet, wobei die Stationsnummern in rot jenen auf Karte I entsprechen.

<u>STATION</u>	<u>SEEHÖHE</u>	<u>BEOBACHTETE KLIMAELEMENTE</u>			
		Wind	Temperatur	rel. Luft- feuchtigk.	Nieder- schlag
1) Koppen	620m		X	X	
2) Kainisch	770m		X	X	
3) Duckbauer	790m		X	X	
4) Mitterndorf/ Tauplitzmaut	803m		X	X	X
5) Poser	908m		X	X	
6) Ziemer Kg.	1061m	X	X	X	
7) Vorderbach- alm	1113m				X
8) Ödernalm	1170m		X	X	X
9) Mittereck	1365m		X	X	
10) Steirersee	1445m		X	X	
11) Linzerhaus	1638m		X	X	(X)
12) Berghotel	1640m	X			

Das Sonderstationsnetz

Das Sonderstationsnetz umfaßt insgesamt 12 Stationen, die in dem Zeitraum Herbst 1984 bis Herbst 1986 wöchentlich betreut worden sind. Die Standardausstattung jeder Station umfaßte einen Thermohygrographen mit je einem Minimum- und Maximum-extremwertthermometer, die die höchste und die niedrigste Temperatur binnen einer Woche exakt anzeigten; dadurch war sowohl eine genaue Justierung des Schreibers als auch eine Korrektur der gewonnen Daten von dem TRG - Streifen möglich. Die Stationen wurden derart montiert - meist auf Baumstämmen -, daß lokale Einflüsse möglichst schwach zum Tragen kamen, um einen möglichst großen Gültigkeitsbereich zu erlangen. An einigen Stationen wurden auch andere Klimaelemente beobachtet (siehe Kap. 2.2.), die zusätzlich angeführt werden.

Station Koppen (620m)

Diese war die einzige Sonderstation im Gemeindegebiet von Bad Aussee etwas unterhalb der heutigen Kläranlage, wo der Kirchlatzbach in die Koppentraun mündet. Sie wurde auf den Stamm einer recht dichten Fichte montiert, wodurch eine mittägliche Beschattung gegeben war. Diese Station deckt die kältesten Bereiche des Ausseer Beckens ab, wozu hauptsächlich noch der Ortsteil "Unterkainisch" (Bahnhofsgebiet) gehört. Der Standort wurde mittels mobiler Messfahrten ermittelt.



Abb. 15

Auf Abb. 15 ist die Station Koppen unterhalb der Kläranlage von Bad Aussee zu sehen. Durch die Montage auf der Fichte war eine mittägliche Beschattung gegeben, es gab aber keine andere Aufstellungsmöglichkeit.

Station Kainisch (770m)

Der Standort dieser Station stellt die kälteste Stelle des Mitterndorfer Beckens dar, die ebenfalls durch Messfahrten eruiert wurde. Die Station befindet sich in der Bachgabel der Odosetraun und dem Riedelbach neben einem Heustadl. Im Zuge einer Morgenmessfahrt am 7.1.1985 konnte hier eine Temperatur von $-38,2^{\circ}\text{C}$ registriert werden, nur die Hochgebirgsstation Steirersee war in dieser Nacht noch kälter ($-40,0^{\circ}\text{C}$). Diese Station wurde zwei Mal von Stieren umgeworfen, die jeweils auch zuvor den Stacheldraht um diese niedergerissen hatten; der Schaden fiel aber gering aus (Extremwertthermometer gingen zu Bruch).

Wegen starker Schneeinwehung in die original M3A - Mitte wurden Lackplatten in einem Abstand von ca 5cm vor die Jalousien (an der Windseite) geschraubt, wie dies auch bei anderen Stationen (Mittereck, Elemer Kg. und besonders bei der Station Linzerhaus) notwendig wurde; eine positive Temperaturabweichung wird auch bei starker Besonnung tags - wie ein Messprogramm gezeigt hat - dadurch nicht erzielt. Im Frühjahr wurden diese Platten wieder abgeschraubt.

Im Gegensatz zum östlichen Teil des Beckens sind flache Bodennebel in Strahlungsnächten relativ selten, sofern der Odensee zugefroren ist; dies tritt meist schon um die Weihnachtszeit ein.

Wegen der extrem tiefen Temperaturen, die hier registriert wurden, ist diese Station noch in Betrieb (Monatsuhrwerk) und wird regelmäßig betreut; das mittlere jährliche Minimum dürfte nach ersten Abschätzungen um die -30°C liegen.



Abb. 16



Abb. 17

Auf Abb. 16 ist die Station Kainisch mit montierten Lackplatten gegen Schneeinwehung in der Nacht gebildet worden; die Schneehöhe auf dem Photo beträgt etwa 1,2m, die Hütte im Hintergrund ist verantwortlich für den Schneekolk.

Auf Abb. 17 sind die Verstrebrungen der etwa 2m langen bodenparallelen Balken zu sehen, die die St. Kainisch vor dem dritten "Kuhwurf" schützen sollen. Im Hintergrund sind in Blickrichtung Westen der Mattkogel (M) (1659m) und der Zinkenkogel (Z) (1854m) zu erkennen.

Station Duckbauer (790m)

Diese Station am Krunglbach, einen km östlich des Reilbades Heilbrunn, stellt die zweite extrem kalte Talstation im Mitterndorfer Becken dar und sollte den östlichen Beckenteil repräsentieren, was auch gut gelungen ist. Weite Gebiete in Grubegg und das Gebiet um Krungl haben sich bei Messfahrten als nahezu thermisch ident erwiesen. Diese Station ist generell 2-5° wärmer als Kainisch (in Strahlungsnächten), besonders bei vorhandener Schneedecke. In den Übergangsjahreszeiten hingegen (nur ohne Schneedecke) war die St. Duckbauer auch kälter als Kainisch; eine Erklärung dafür konnte bis dato nicht gefunden werden.

In diesen Bereichen, besonders in den Ortsteilen Grubegg und Neuhofen von Bad Mitterndorf, sind flache Bodennebel nach Strahlungsnächten relativ häufig; wegen ihrer geringen Mächtigkeit (meist nur wenige Meter) ist kaum eine Temperaturbeeinflussung anzunehmen.

Bei der Messfahrt am 7.1.1985 konnte hier eine Temperatur von -31,8°C gemessen werden.

Station Mitterndorf / Tauplitzmaut (803m)

Diese bereits beschriebene Station (siehe S. 16) stellt die unterste des Profils auf die Tauplitzalm dar, weshalb sie hier nochmals angeführt werden soll.



Abb. 18

Abb. 18 zeigt die Station Duckbauer in 790m Seeshöhe, direkt am Ufer des Krüglbaches. Obwohl die Langlaufloipe direkt daneben vorbeiführt, wurde die Station nie beschädigt. Das hinter der Station zu sehende Tal gehört zu den kältesten Bereichen im gesamten Untersuchungsgebiet. In Blickrichtung Nordost sind der Kulm (K) (1123m), der Gwönnlistein (G) (1645m) und der Wehlstein (H) (1814m) zu erkennen.

Station Poser (908m)

Diese auf den gleichnamigen Kogel neben der Mautstraße gelegene Station befindet sich 100m über dem Talboden. Der im Winter mitunter recht mühsame Zugang mußte in Kauf genommen werden, um eine lokale Beeinflussung auszuschließen. Der Standort befand sich auf einer südexponierten Lichtung etwa 10 Höhenmeter unter der bewaldeten Kuppe des Poser. Die Inversion kann bereits bis zu 6° ohne Schneedecke und bis zu 10° mit Schneedecke betragen, wenn man die beiden kalten Talstationen (Duckbauer, Kainisch) als Basisstation heranzieht.

Station Ziemer Kg. (1061m)

Neben der üblichen Stationsausstattung wurde hier auch der Wind mittels eines Füssli-Schreibers registriert, der erst nach einigen Wochen zufriedenstellend arbeitete. Diese Station liegt direkt bei der Kote 1061m ("Ziemer Höhe") und wird durch die Kuppenlage thermisch nicht lokal beeinflusst. Die Windregistrierungsanlage wurde für die Erfassung mächtigerer Kaltluftströmungen aus dem Ausseerland ins Ennstal und besonders umgekehrt (Ausfließen von Kaltluft aus dem zentralen Alpenbereich in das Vorland) installiert, die mit amtlichen Stationen kaum erfaßt werden können.

Auch diese Station ist heute noch in Betrieb (außer der Windmeßanlage), da sie für die Inversionsstruktur im Mitterndorfer Becken von großer Bedeutung ist; sie liegt 260m über der Talsohle.



Abb. 20



Abb. 19

Ebenfalls auf einer Fichte wurde die St. Poser errichtet (Abb.19). Am 22.1.1986 wurde die Station mit zerbrochenen Extremwertthermometern vorgefunden, in der Vorwoche fiel während einem Sturm eine Fichte auf die Befestigungsvorrichtung. Durch die Wucht des Aufpralls - der abgebrochene Pichtenstamm ist auf der Abb. 19 rechts zu sehen - wurde der Nipfel abgeschlagen und ein Abstützungs Brett der Station zerbrochen. Glücklicherweise verfehlte die Fichte die Wetterhütte knapp, sodaß sich der Schaden in Grenzen hielt.

Das Streifenwechseln bei der Station Kleiner Kq. (Abb. 20) war vor der Montage einer Leiter recht mühsam. Da in dieser Station auch der Schreiber einer Pneu - Windmeßanlage stand, wurde die Lackplatte auf der Nordwestseite auch im Sommer an der Wetterhütte belassen, da sie sehr exponiert auf der gleichnamigen Kuppe stand.

Dr. R. Lazar überprüfte sämtliche Standorte des Sonderstationsnetzes.

Station Mittereck (1365m)

Diese 560m über dem Tal liegende Station stellt die nächste im Profil dar. Sie war auf einer größeren Lichtung auf einer Lärche montiert; lokale Einflüsse können hier zwar nicht ganz ausgeschlossen werden, konnten im Laufe der Auswertungen aber auch nie entdeckt werden. Sie liegt in der "warmen Hangzone" und war mit dem üblichen Instrumentarium ausgestattet. Im Hochwinter erwies sich die Überwindung der ausgefrästen Schneemauer der Tauplitzstraße, die mitunter über drei Meter hoch und absolut senkrecht war, als ein manchmal unüberwindliches Problem, sodaß ein großer Umweg im tiefen Schnee nötig war.

Station Linzerhaus (1638m)

Auch diese Station, 850m über der Talsohle gelegen, wurde lokal durch die Kuppenlage nicht thermisch beeinflusst. Es handelt sich dabei um die Nachfolgestation des Hydrographischen Dienstes von der MZA - Station beim Hollhaus, die aber wegen der schlechten Betreuung keine auswertbaren Daten lieferte. Sie wurde im Oktober 1984 vom Autor reaktiviert und läuft bis heute. Im Hochwinter kommt es allerdings immer wieder zu Ausfällen, da die gesamte Wetterhütte (3m über Grund) oft wochenlang vollkommen unter der Schneedecke zu liegen kommt.

Drei Winter lang (1984/85 bis 1987/88) wurde hier der Versuch unternommen, auch den Niederschlag mittels Ombrometer zu messen (mit CaCl_2 - Salz als Auftaumittel). Eine kontinuierliche Messung konnte aber aus mehreren Gründen nicht erzielt werden (siehe Kap. 4.2.), weshalb dieser Versuch nach dem Winter 1987/88 als nicht vielführend aufgegeben wurde. Trotz der Windschutzplatten auf drei Seiten wurde die Wetterhütte öfters mit Schnee angefüllt vorgefunden.



Auf der Abb. 21 steht die St. Mittereck, montiert auf einer Lärche. In diesem Bereich der Warmen Hangzone liegt oft die Inversionsgrenze. Im Hintergrund (Blickrichtung Süden) liegt das östliche Mitterndorfer Becken.



Abb. 22 wurde von der Gesselliftbergstation aufgenommen und zeigt das Linnerhaus mit der gleichnamigen Station (Pfeil) nur wenige Meter vom Linnerhaus (L) entfernt auf einer Kuppe. Im Hintergrund (Blickrichtung Osten) ragt der Mitterberg (M) (1711m) hervor.



Auf Abb. 23 sieht man die St. Linnerhaus bei etwa 3m Schneehöhe im ursprünglichen Zustand (22.1.1985). Außer der hier zu sehenden Südseite wurden alle anderen Seiten mit Lackplatten bestückt. (siehe auch Kap. 9)

Station Steirersee (1445m)

Im Rahmen dieser Arbeit soll auch klimatologisches Neuland begangen werden, und zwar soll ein Hochalpines Becken thermisch untersucht werden. Die ursprünglich geplanten Standorte im Toten Gebirge schieden wegen ihrer schlechten Erreichbarkeit aus; vom Raum Altaussee, Bad Aussee und Grundlsee ist die Hochfläche des Toten Gebirges im Winter selbst für Profischiebergsteiger oft wochenlang wegen der großen Lawinengefahr nicht erreichbar. Die Wahl des Standortes mußte daher auf das Gebiet der Tauplitzalm begrenzt werden, diese ist über die Mautstraße von Bad Mitterndorf aus fast immer problemlos zu erreichen. Hier bot sich der Standort beim Steirersee an, der in einer Seehöhe von 1445m am Ende einer langen Dolnengasse liegt und ein relativ großes Kaltlufteinzugsgebiet besitzt. Zudem liegt in nur 1500m Entfernung die Station "Linzerhaus", die lokal nicht beeinflusst wird und ohnehin als höchste Station des Profils vom Mitterndorfer Becken auf die Tauplitzalm betrieben wurde.

Einen Kompromiß stellt die Station beim Steirersee allerdings wegen des Sees dar, der die Station, wenn dieser nicht zugefroren und schneebedeckt war, sehr wohl thermisch beeinflusste.

Die Station Steirersee wurde am 13.X.1984 auf der Südseite des Steirersees (bei der Kote 1445m, OK 1:50.000, Blatt 97) direkt am Ufer in 6m über Grund auf einer Lärche montiert; für den wöchentlichen Streifenwechsel des Thermohygrographen waren zwei Strickleitern ("Fifi's") und eine Reepschnur notwendig, mit welcher der Schreiber ab- und aufgeseilt wurde. Im Februar 1985 mußte

man sich nach entsprechenden Neuschneefällen und Schneebrettern bücken, um in die Wetterhütte schauen zu können; die Bedienung wurde dadurch sehr erleichtert. Der Boden der Hütte war nur mehr 40cm über der Schneeoberfläche.

Aus diesem Grund wurde die Station am 10.VIII.85 um einige Meter auf die Spitze der Halbinsel in Augenhöhe auf eine Fichte verlegt. Da die Höhe über der Seeoberfläche aber nicht verändert wurde, kann davon ausgegangen werden, daß dadurch keine Änderung der lokalen Einflüsse aufgetreten ist. Im Winter 1985/86 wurde die Lärche des ersten Standortes der Station durch einen Sturm umgerissen.

Anhand des Temperaturverlaufes auf den Thermohygrographenstreifen konnte nachträglich nicht festgestellt werden, wann der Steirersee im Herbst zugefroren ist: erst wenn die Eisdecke schneebedeckt war, reagierte die Station bei Strahlungswetter mit extremen nächtlichen Temperaturen; so konnte am 7.1.1985 in den Morgenstunden eine Minimumtemperatur von $-40,0^{\circ}\text{C}$ gemessen werden (auf einem speziellen Minimumthermometer mit einer Skala bis -60°C).

Die durchschnittliche Differenz zwischen den Stationen Linserhaus und Steirersee zum 0700 Uhr Termin an 14 Tagen zwischen 19.II. und 20.III.1986 betrug $15,8^{\circ}$, die maximale Differenz konnte am 25.II.1986 mit $22,8^{\circ}$ registriert werden. Derart starke lokale Inversionen treten aber nur bei optimalen Strahlungswetterlagen auf.

Die Station Steirersee wurde am 22.IX.1986 abgebaut.



Abb. 24

Auf Abb. 24 wird das Streifenwechseln bei dem ersten Standort der Station Steirersee (mittels "Fifi's") demonstriert. Der Steirersee ist zugefroren, besitzt aber keine Schneedecke, die den Wärmestrom zwischen Wasser und Luft verhindern kann. Der Sturm vor dem 22.1.1986 (siehe S. 29) hätte diesen "Hüttenbaum" zu diesem Zeitpunkt war die Station aber bereits auf die Spitze der Halbinsel verlegt (siehe S. 97).



Abb. 25

Abb. 25 soll die Schneehöhe am 17. 11. 1985 bei der St. Steirersee aufzeigen. Eine Woche vorher war die Schneegrenze einen guten Meter höher (exakt 45cm unter dem Boden der Wetterhütte; dabei handelt es sich aber nicht ausschließlich um Niederschlag, auch ein Schneebrett schüttete ca 1 Meter Schnee auf. Da ein weiteres Schneebrett die Station Steirersee weggerissen hätte, wurde die Station verlegt (siehe oben).

Station Vorderbachalm (1113m)

Diese Station liegt ca 1km nördlich des Toplitzsees im Talkessel der Vorderbachalm. Sie ist gegen Winde aus dem Sektor West bis Nord (Hauptniederschlagsrichtung) von 600 bis knapp 1000m hohen Bergen gut abgeschirmt, registriert aber trotzdem erstaunlich hohe Niederschlagswerte; hier dürfte der gleiche Effekt zum Tragen kommen wie bei der Station Altaussee/Salzberg (s. S. 4ff). Im Sommer kann diese Station direkt angefahren werden (Forststraße), im Winterhalbjahr müssen die 500 Höhenmeter mit Schiern und Fellen absolviert werden.

Es handelt sich dabei um eine reine Niederschlagsmeßstation, die mit einem Regenschreiber ausgestattet ist. Sie läuft seit dem 1.VIII.1985, wegen zahlreicher technischer Probleme konnte aber erst für das Jahr 1988 ein realistischer Jahresmittelwert errechnet werden; es ist eine Station des Hydrographischen Dienstes Steiermark, die aber vom Autor betreut wird. Die Jahresniederschlagssumme für 1988 betrug 2819,7mm, das ist um 1% weniger als bei der Station Altaussee/Lichtersberg.

Dieser von Herrn Hundegger entwickelte Niederschlagschreiber besteht aus einer Holzhütte; im unteren Teil finden zwei Gasflaschen (G) Platz, die über zwei Reduzierventile miteinander verbunden sind; mit dem damit verfügbaren Propangas (ca 25kg) kann die Station 3 Monate beheizt werden. Je nach Einschaltzeitpunkt im Herbst müssen die Flaschen Ende Februar getauscht werden, eine mitunter recht mühsame Arbeit (s. Abb. 28/29). Im isolierten oberen Teil der Holzhütte befindet sich die Gasheizung, (H) die den Schreiber vor dem Einfrieren schützt (Frostsprengung!) und den in den Trichter (TR) fallenden Schnee schmilzt. Die Gasflamme wird durch eine

thermische Zündautomatik (Z) geschützt, die sich als recht anfällig erwiesen hat. Der eigentliche Schreiber arbeitet nach dem Schwimmerprinzip und besteht aus dem Meßzylinder (M), in den der Niederschlag geleitet wird, und dem Überlauf (Ü). Das Abhebern bei vollem Meßzylinder wird über einen Quecksilberkontakt und einen Elektromotor (mit Schiffsschraube im Überlauferohr) (E) beschleunigt, sodaß der gesamte Abheberungsvorgang in 3 bis 5 Sekunden stattfindet; die Verluste während dieses Vorganges werden damit vernachlässigbar gering. Auf dem elektrischen Uhrwerk (U) sitzt die Trommel (T), auf die der Meßstreifen fixiert wird. Die Übertragung vom Schwimmer im Meßzylinder auf den Schreibstreifen erfolgt mittels eines dünnen Stahlseils (S) über eine Umlenkrolle zu einem Gegengewicht (GG), das auf einer Achse gelagert ist, den Quecksilberkontakt für den Abheberungsmotor auslöst und mittels Schreibfeder die Niederschlagsmenge auf den Schreibstreifen zeichnet.

Dieser doch recht aufwendig konstruierte Schreiber funktioniert sehr gut, wenngleich einige Kinderkrankheiten dieses Typs behoben werden mußten, bevor gute Daten zur Verfügung standen. Es handelt sich dabei um Probleme mit der Zündautomatik, um Gasleitungsbrüche, nicht funktionierende Reduktionsventile, ausgelaufene ("auslaufsichere") Batterien, die die gesamte Elektrik lahm legen, und um nicht funktionierende Uhrwerke, die für die meisten Ausfälle der Station Vordernbachalm verantwortlich zeichnen.

Am 19.1.1989 wurde der Trichter um 1,3m verlängert, um Schneinwehungen und damit eine Verfälschung der Meßergebnisse zu verhindern.
(s. Abb. 38)



Abb. 26

- H := Gasheizung
- E := Zündautomatik (Truma)
- M := Meßzylinder
- U := Überlauf
- S := Elektromotor
- U := Uhrwerk
- T := Trommel
- S := Stahlseil
- GG := Gegengewicht
- G := Gaskammer
- TR := Trichter
- O := Ombrometer

Abb. 27

Abb. 26 und 27: Funktionsprinzip des Regenschreibers auf der Vorderbachalm
Abb. 27 wurde am 27.XI.1988 aufgenommen.





Abb. 29



Abb. 28



Abb. 30

Abb. 28 und 29: Um die Gasflaschen bei der Station Vorderradschalm tauschen zu können, muß die gesamte Station ausgeschaufelt werden (26.III.1987). Da Schnee-inwehungen, wie sie sicherlich bei derartigen Schneehöfen (ca. 3,5m) stattgefunden haben, zu vermeiden, wurde am 19.I.1989 (Abb. 30) eine Verlängerung zwischen Möllgerüst und Trichter (grün gestrichen) eingesetzt.

Station Ödernalm (1170m)

Diese Station liegt am westlichen Ende des Hochtales der Ödernalm nördlich der Tauplitzalm. Sie war als Vergleichsstation zu den Stationen Steirersee und Linzerhaus geplant und liegt im Gegensatz zu ihnen wesentlich abgeschirmt; Windeinwirkungen in Form von Schneewächten oder Schneeverwehungen konnten hier seit dem Beobachtungsbeginn (3.VIII.1985) auch nicht in Ansätzen entdeckt werden. In den 14 Strahlungsnächten zwischen 19.II. und 18.III.1986 (s.S. 83) liegt die Ödernalm zum 0700 Uhr Termin mit durchschnittlich $-15,8^{\circ}$ zwischen der extrem kalten Station Steirersee ($-24,8^{\circ}$) und der warmen Gipfelstation Linzerhaus ($-7,0^{\circ}$): sie registrierte um $9,0^{\circ}$ wärmere und um $6,8^{\circ}$ kältere Temperaturen als der Steirersee bzw. das Linzerhaus.

Die thermischen Charakteristika dieser Station bestehen speziell im Herbst aus relativ geringen Nacht- und Morgentemperaturen, hier wurden generell die ersten Fröste gemessen; im Hochwinter hingegen wurden keine extrem tiefen Temperaturen gemessen, die Ursache dafür dürfte wohl der Kerbtal-artige Charakter des Hochtales und eine sehr schnell ausapernde Nordseite (teils felsig, Bodenstrahlung!) sein.

Am 16.VIII.1985 wurde auf einem 5m hohen Holzmast ein Ombrometer installiert, um auch die Niederschläge in diesem gegen Nordwesten weniger abgeschirmten Hochtal messen zu können. Das Ombrometer erwies sich aber trotz intensiver Besatzung als untaugliches Mittel, den Schneemengen im Winter Herr zu werden: nach vier Wochen (18.XII.1985 - 21.I.1986) war es mit Eis und Schneematsch und einigen Kilogramm Salz vollkommen angefüllt (s.

Abb. 33 j. Im Winter 1985/86 konnten Schneehöhen von bis zu 4m gemessen werden, die Niederschlagsmessung blieb ein Stückwerk.

Am 30.X.1986 montierte der Hydrographische Dienst Steiermark einen Regenschreiber, der im Prinzip gleich arbeitet wie jener auf der Vorderbachalm (s.S. 37 j). Er ist aber in einem isolierten Kunststoffbehälter untergebracht, der mit einem Schranken ca 5m über Grund hinaufgekurbelt werden kann; bei den dortigen Schneehöhen erschien die Höhenverstellbarkeit unerlässlich. Nur die Gasflaschen befinden sich in einer Holzhütte am Boden (s. Abb. 34). Im Jahr 1987 konnten die anfänglichen Probleme - insbesondere eine neue Gasanlage und Uhrwerk - beseitigt werden und seit 1988 liefert diese Station durchgehende Aufzeichnungen, wie sie für Niederschlagsgradientberechnungen unerlässlich sind. Die Jahresniederschlagssumme 1988 betrug um 28% weniger als auf der Vorderbachalm und um 20% weniger als bei der Station Altausseel/Lichtersberg. Diese Ergebnisse erscheinen als zu gering, da die Schneehöhen auf der Odernalm wesentlich größer sind als auf der nur 47m tiefer liegenden Vorderbachalm. In weiterer Folge wurden Meßzylinder, Trichteraufsatz und Übertragung bei beiden Stationen überprüft und durchgemessen, Unterschiede konnten aber nicht festgestellt werden; die Ursache für die fast um 1/3 geringeren Niederschlagsmengen - bei größeren Schneehöhen - muß bis auf weiteres offen bleiben.



Abb. 31 zeigt die erste Ausbaustufe der Station Ödernalm (Wetterkette und Ombrometer). Am 21.1.1986 wurde das Ombrometer trotz einiger kg CaCl₂-Salz voll Eis und Schneeeinsatz vorgefunden, jede Woche seit dem 18.XII.1985 waren teilweise Salz in das Ombrometer geleert worden, dessen Inhalt konnte aber nie zum Schmelzen gebracht werden.

Abb. 32



Auf Abb. 32 ist jetzt Ombrometer auf der Ödernalm abgebildet, deutlich kann das aus dem Schnabel ausgeflossene Salz - Wassergemisch, das unterhalb des Schnabels zum Teil wieder gefroren ist, gesehen werden. Da der Inhalt des Ombrometers am 21.1.1986 nur zum geringen Teil entfernt werden konnte (ca zu 60% mit Eis angefüllt) mußte eine weitere Niederschlagsmessung in diesem Winter unterbleiben.

Abb. 33



Abb. 33 zeigt die Ödernalm ungefähr Mitte Mai, jedes Jahr überflutet die Salza weite Teile des durchwegs moorigen Altbodens (das eigentliche Bachbett ist an dem hellen Untergrund (Schotter) zu erkennen).



Abb. 34



Abb. 35

Auf Abb. 34 ist der Niederschlagsschreiber, der bis in eine Höhe von 6m aufgeklüppelt werden kann, bereits aufgestellt (30.X.1986). Er besitzt das gleiche Funktionsprinzip wie jener auf der Vorderbachalm, ist aber - mit Ausnahme der Gasflaschen - in einer grauen Tonne untergebracht. Auf Abb. 35 ist der Regenschreiber auf der Ödernalm ohne die graue Abdeckung zu sehen.



Abb. 36

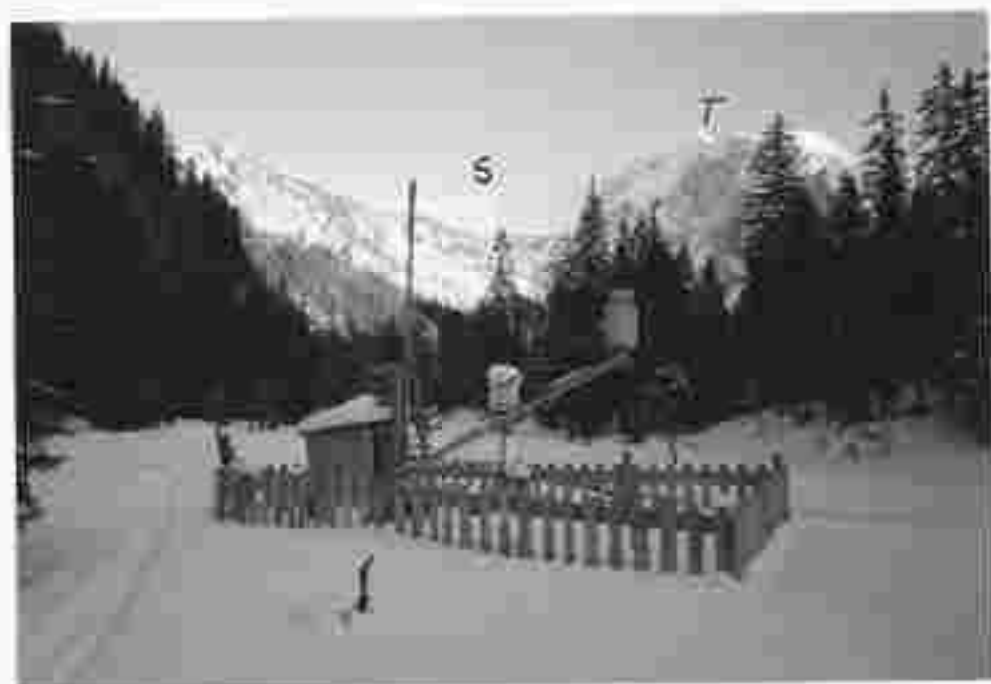


Abb. 37

Abb. 36: Am 20.III.1988, nach dem ungewöhnlich niederschlagsreichen März, konnten auf der Odernalm über 4m Schnee gemessen werden.

Im Sommer 1989 wurde der auf der Abb. 37 dargestellte Bretterzaun montiert, da der Stacheldraht dem Galtvieh auf die Dauer nicht gewachsen war. In Blickrichtung Osten sind Sturzhahn (S) (2028m) und Traweng (T) (1981m) zu sehen.

Berghotel (1640)

Hierbei handelt es sich um eine Windmeßanlage der Fa. Kroneis mit Monatsschreiber, der von der Steirischen Landesregierung, Abteilung Katastrophenschutz, installiert wurde und von dem Autor und Herrn Stieg betreut wird. Der Geber steht auf dem Dach der Bergstation des Großseeliftes, der Schreiber in der Bergstation des Sesselliftes auf die Tauplitzalm. Außer Vereisungsproblemen des Gebers (ca 2-4 Tage/Jahr) läuft diese Station beinahe ohne Ausfälle.

3. KLIMATISCHE EINORDNUNG

3.1. ALLGEMEINE KLIMATISCHE EINORDNUNG

Das gesamte Untersuchungsgebiet liegt im primären Nordstauereich, d.h., es ist für Störungen aus dem Sektor West bis Nordost stark anfällig. Am deutlichsten tritt dieser Effekt bei Niederschlagsereignissen auf, die meist überaus ergiebig sind. Aber auch andere Wettererscheinungen aus dem oben genannten Sektor treffen fast unmodifiziert das Ausseerland, wie etwa Kaltlufteinbrüche. Deshalb stellt sich der Witterungsablauf der Temperatur relativ sprunghaft dar, aber auch die Winterrückfälle im Frühjahr sind darauf zurückzuführen; im Winter 1984/85 etwa konnten die größten absoluten Schneehöhen auf der Tauplitzalm erst in den ersten Maltagen registriert werden.

Aber auch der Winter ist im thermischen Witterungsverhalten recht sprunghaft, es wechseln niederschlagsreich - ozeanisch beeinflusste Wetterlagen, bei denen es im Salzkammergut auch im Hochwinter bis in höhere Lagen durchaus regnen kann (meist sehr ergiebige Niederschläge), mit antizyklonalen ab. Die winterlichen Hochdruckrandlagen können stark allochthon beeinflusst sein, wenn nämlich auch nur schwache Gradientwinde auftreten; das Salzkammergut zeigt sich recht anfällig für Winde sowohl aus den nördlichen wie auch aus den südlichen Sektoren. Aber selbst bei gradientenschwachen zentralen Hochdrucklagen kann die Ausbildung des autochthonen Lokalklimas durch aus dem zentralen Alpenraum ausfließende Kaltluft gestört werden, wodurch Probleme bei Meßfahrten aufgetreten sind (siehe Kap. 6.1.); ansonsten können bei derartigen Wetterlagen extrem tiefe Temperaturen

erreicht werden (bis unter -38°C).

Im Sommer tritt der sprichwörtliche "Salzburger Schnürlregen" auch im Untersuchungsgebiet auf, wodurch der Ruf von "verregneten Sommern" nicht von der Hand zu weisen ist. Gewitter sind zwar nicht so häufig wie in den südlichen Länderteilen unseres Bundeslandes, aber sie treten dafür meist recht heftig auf.

Die schönste Jahreszeit mit dem beständigsten Schönwetter ist der Herbst, während dem nahezu keine Hochnebel auftreten: P. Steinhauser, 1967: "Eine starke Begünstigung hinsichtlich der Bewölkungsverhältnisse zeigt sich im Ausseerland" "aber im Herbst und Winter." Zwar sind die Bodennebel bei Hochdrucklagen obligatorisch - wofür mitunter auch die zahlreichen Moore verantwortlich sind -, sie lösen sich aber rasch am Vormittag auf.

3.2. KLIMATISCHE EINORDNUNG NACH H. WAKONIGG

H. Wakonigg beschreibt in dem klimatischen Standardwerk der Steiermark "Witterung und Klima in der Steiermark", 1978, die einzelnen Klimalandchaften; die betroffenen seien hier kurz wiederholt, um das Untersuchungsgebiet in der Steiermark klimatisch einordnen zu können.

1. Die mäßig winterkalten Talklimate der Nördlichen Kalkalpen (Klimalandchaft 19)

Zu diesem Bereich zählen das Bad Ausseer, das Altausseer und das Grundlsee Becken, wobei die Höhengrenzen zwischen 700 und 900m zu liegen kommen. H. Wakonigg beschreibt es als "mäßig winterkaltes, mäßig sommerwarmes, ozeanisch beeinflusstes niederschlags- und schneereiches Laubwaldklima".

In dieser Zone liegen die Stationen Bad Aussee (698m), Gölz (710m), Altaussee/Lichtersberg (850m) und die Sonderstation Koppen (620m).

2. Winterkalte Talklimate der Nördlichen Kalkalpen (Klimalandchaft 20)

Hier fällt ins Untersuchungsgebiet das Mitterndorfer Becken herein. Im Vergleich mit der Klimalandchaft 19 ist dieses Talklima durch tiefere Wintertemperaturen, kühlere Sommer, geringere Ventilation und längere Schneedeckendauer gekennzeichnet. Die Höhengrenzen werden mit 600 - 1000m angenommen. Dieses Klima wird als "winterkaltes bis winterstrenges, sommerkühles, niederschlags- und schneereiches Waldklima" klassifiziert.

In dieser Zone liegen die Stationen Grubegg (790m), Bad Mitterndorf/Tauplitzmaut (803m) und die Sonderstationen Duckbauer (790m), Kainisch (770m), und Poser (908m).

3. Berglandstufe der Nördlichen Kalkalpen (Klimalandschaft 21)

In dieser Stufe faßt H. Wakonigg den gesamten Höhenbereich zwischen der orographisch bedingt niederen Siedlungsgrenze und der Waldgrenze zusammen: der Höhenbereich reicht somit von 800/1000m bis 1600/1700m. Sie stellt sowohl landschaftlich als auch witterungsklimatisch eine Einheit dar. Das Klima kann als "mäßig winterkaltes bis winterstrenge" (je nach Höhenlage), "sommerkühles, sehr niederschlags- und schneereiches Waldklima" charakterisiert werden.

In dieser Zone liegen die Stationen Altaussee/Salzberg (950m), Schönbergalpe (1350m), Pötschen (1000m), Feuerkogel (1598m), Hollhaus (1609m) Appelhaus (1660m) und die Sonderstationen Klemer Kgl. (1061m), Vorderbachalm (1100m), Ödernalm (1170m), Nittareck (1365m), Steirersee (1445m), Linzerhaus (1638m), und Berghotel (1640m).

4. Die alpine Stufe der Nördlichen Kalkalpen (Klimalandschaft 22)

In diesen Bereich fallen die Gebiete zwischen der Waldgrenze und der klimatischen Schneegrenze, die am Dachstein um 2900m zu liegen kommt (G.Groß, 1983). Herausragendes Element dieser Klimazone sind die extrem hohen Niederschläge, die allerdings nicht exakt meßbar sind (siehe Kap. "Meßproblematik der Niederschläge"). Wakonigg spricht von Niederschlags-

mengen bis 3000mm im Toten Gebirge und am Dachstein von 800 bis 2000 (1) cm Neuschneesummen im Jahr. Der Grundcharakter wird als "winterstreng, sommerkalt, extrem niederschlags- und schneereich" bezeichnet.

In dieser Zone liegt nur die Station Krippenstein (2050m).

(nach H. Wakonigg, 1978, S. 377 ff).

4. Meßgeräte und deren Problematik

4.1. Temperaturmeßgeräte

Die Temperaturmessung der Sonderstationen erfolgte mittels "Englischer Wetterhütten", die in Originalgröße aber nur bei den Stationen Kainisch und Ziemer Höhe verwendet wurden. Bei allen anderen Stationen kamen etwa halb so große Hütten zum Einsatz, wie sie auch der Hydrographische Dienst verwendet. Sie sind wesentlich einfacher zu montieren und haben sich bei Sonderstationen, die ja nur relativ kurze Zeit an einem Ort bleiben, gut bewährt. Um Zeit und Geld zu sparen, wurden die kleinen Hütten mittels einer Dreieckskonstruktion an Bäumen befestigt (s. Abb.21).

In den Wetterhütten standen Thermohygrographen, die Temperatur- und Feuchteverlauf eine Woche lang aufzeichneten. Zusätzlich wurden je ein Minimum- und ein Maximumthermometer in der Hütte befestigt, die die jeweils tiefste und höchste Temperatur der Woche festhielten; damit konnte durch eine Fehlerausgleichsrechnung mittels PC ein eventueller Fehler des Schreibers kompensiert werden. Bei guter Wartung arbeiteten die Schreiber durchwegs zufriedenstellend, ebenso die Minimumthermometer; die Maximumthermometer bereiteten manchmal Probleme (Lufteinschüsse in der Quecksilberkapillare).

Um Schneeeinwehungen in die Hütten zu verhindern, wurden an zwei oder drei Seiten Lackplatten angeschraubt (in 3cm Entfernung), die meist ihre Wirkung zufriedenstellend erbrachten; nur beim Linzerhaus wurde die Wetterhütte trotzdem oft mit Schnee angefüllt vorgefunden. Ein Meßprogramm

Mittels Thermistorfühler ergab eine maximale Abweichung bei starker Sonnenbestrahlung um $+0,3^{\circ}$ bei den Hütten mit montierten Lackplatten; eine nächtliche Beeinflussung kann ausgeschlossen werden. Diese $0,3^{\circ}$ liegen im Toleranzbereich der Meßgeräte und wurden vernachlässigt.

Wesentlich problematischer sind Messungen in Hütten, in denen Schnee liegt; der Schreiber folgt dann nicht mehr der Lufttemperatur, sondern der Schneetemperatur, die wesentlich träger reagiert und Temperaturen über 0° nicht zuläßt.

Für mobile Messfahrten in Strahlungsnächten wurde ein Thermistorfühler verwendet, der die Temperatur schnell und genau anzeigt (Norma pt100). Thermistorfühler basieren auf dem wechselnden elektrischen Widerstand bei Temperaturänderung. Er wurde an der vorderen oberen Ecke des Beifahrerfensters in 15cm Entfernung vom Auto montiert, um Beeinflussungen von der beheizten Frontscheibe bzw der Kühlerabwärme zu entgehen. Diese Methode hat sich bei zahlreichen Untersuchungen bewährt und ermöglicht eine weitgehend flächendeckende Registrierung der lokalen Temperaturverhältnisse.

4.2. Niederschlagsmeßgeräte und deren Problematik

Die klassische Niederschlagsmessung erfolgt mit Hilfe eines Ombrometers, einem Blechtopf mit geeichter Öffnung; bei dieser Arbeit kamen "Gebirgsregenmesser" zum Einsatz, die eine Öffnung von 500cm^2 besitzen (ϕ 25,23cm). Im Sommer wird dem Ombrometer ein Trichter mit identer Öffnung aufgesetzt, um Verdunstungsverluste zu vermeiden (diese Trichter kommen auch bei den Niederschlagschreibern auf der Vorderbachalm und der Ödernalm zum Einsatz). Der Schnee im Winter wird geschmolzen und dessen Wasserwert gemessen. Auf diese Art werden alle amtlichen Niederschlagsdaten ermittelt.

In unzugänglichen Gebieten (Vorderbach- und Ödernalm) wurden Regenschreiber aufgestellt, die alle drei Wochen betreut werden. Sie bieten außerdem den Vorreil, daß die Niederschläge kontinuierlich aufgerechnet werden, was für die Berechnung von Niederschlagsgradienten von großem Vorteil ist.

Wie bei keinem anderen Klimaelement treten bei Niederschlagsmessungen viele Probleme und Fehlerquellen auf. Die Messung im Hochgebirge muß auch heute noch als zumindest problematisch bezeichnet werden, im Winter werden mitunter vollkommen unrealistische Werte gemessen. Die Ursache dafür ist der Wind. Nicht umsonst schreibt F. Fliri, "daß der im Hochgebirge örtlich gemessene Niederschlag, vor allem der in fester Form gefallene, überaus stark von den zeitlich und örtlich sehr stark wechselnden Windverhältnissen abhängt", und weiter, "daß die gemessenen Werte oft genug mehr von der Geländebeschaffenheit und dem Aufstellungsort des

Meßgerätes abhängen als vom tatsächlich gefallenen Niederschlag selbst" (F. Piiri, 1975, S. 179).

Da Niederschlagsereignisse im Hochgebirge meist von mitunter auch stürmischen Winden begleitet werden, fällt der Regen oder Schnee nicht senkrecht sondern schräg, öfters auch durchaus waagrecht. Durch den schrägen Winkel verkleinert sich aber die Öffnung für den Niederschlag, wodurch geringere Mengen gemessen werden. Dieses Problem versucht man teilweise durch die Montage von "Nipherischen Windringen" in den Griff zu bekommen; das sind trichterartige Gebilde über dem Ombrometer, die die Luftströmung unterbrechen sollen und den Niederschlag so in den Topf bringen sollen. Die Menge des gerart gemessenen Niederschlages hängt aber vermutlich mehr von der Größe und Beschaffenheit des Ringes ab, als von der tatsächlich gefallenen Menge.

Ein weiteres Problem stellt das Herein- und Herauswehen von Schnee in das Meßgerät dar: oft genug wurden vom Autor Niederschläge von einigen 100mm pro Woche gemessen, ohne das jemals eine Schneeflocke in dieser Zeit gefallen wäre. Das Herauswehen kann entgegengetreten werden, indem man CaCl-Salz in das Ombrometer schüttet. Wenn man Glück hat, und die vorausgeschätzte Niederschlagsmenge eintritt, findet man nach einer Woche Salzwasser vor, das auch gemessen werden kann. Zumeist findet aber durch zu viel Niederschlag eine zu starke Verdünnung der Salzlösung statt, oder es treten tiefe Temperaturen auf, dann steht man vor dem Problem, wie der Eisklotz aus dem Ombrometer zu entfernen ist; oder aber man muß einen nicht meßbaren Salzbrei - bei zu wenig gefallenem Niederschlag - aus dem Topf kratzen.

Oft bilden sich schon bei geringer Windeinwirkung Hauben über Ombrometern, die die Öffnung verschließen und dem zu messenden Niederschlag den Eintritt verwehren; dies tritt besonders oft nach einem Raureifbesatz auf.

Nach viel Arbeit kam der Autor schließlich nach drei Wintern (1984/85 bis 1986/87) zu dem Schluß, daß eine realistische Niederschlagsmessung - zumindest bei wöchentlicher Betreuung - im Winter im Hochgebirge nicht durchführbar ist; deshalb wurde die Messung beim Lingerhaus eingestellt.

Niederschlagsmessungen im Untersuchungsgebiet finden nur bis in eine Höhe von 1170m statt, wo der Windeinfluß nur mehr eine sehr geringe Rolle spielt; dafür stimmen die Meßergebnisse.

5. Datenmaterial und Auswertungsverfahren

Da viele Stationen nicht über den gesamten Zeitraum von 1951 bis 1980 betrieben wurden, mußten zahlreiche Werte anhand ähnlich reagierender Stationen ergänzt werden, soweit es Niederschlag und Temperatur betrifft. Probleme ergaben sich mit der Station Bad Aussee, hier wurde der Standort nicht weniger als fünf mal gewechselt, und mit den Stationen über der Waldgrenze, den Niederschlag betreffend. Nicht alle Stationen konnten auf die 30 Jahre reduziert werden, da die Ausgangsdaten schlecht mit anderen Stationen korrelierten oder die Beobachtungszeit einfach zu kurz war. Die Station Appelhaus etwa wurde mit dem Hollhaus von vier auf zehn Jahre reduziert, eine weitere Reduzierung mit anderen Stationen schien aufgrund schlechter Korrelationskoeffizienten nicht vertretbar.

Für die Reduzierungen wurde ein elektronischer Taschenrechner der Type "Texas Instruments TI 51-III" verwendet, ebenso für die Berechnungen von Standardabweichungen und Variabilitäten.

Das verwendete Datenmaterial wurde aus den Hydrographischen Jahrbüchern und jenen der MZA entnommen, für die speziellen Berechnungen fanden die originalen Klimabögen beider Institutionen Verwendung.

6. Die Temperaturverhältnisse

Die Temperatur ist primär abhängig von der Seehöhe; deshalb zeigt sie auch über größere Entfernung keine wesentlichen Änderungen. "Manche Klimagrößen zeigen flächenhaft große Einheitlichkeit (Kohärenz), wie etwa die Lufttemperatur" (F. Fliri, 1974, S. 17).

Daß bei benachbarten Stationen trotzdem mitunter erhebliche Unterschiede auftreten, ist auf den lokalen Einfluß, dem Geländeklima, zurückzuführen. Bad Mitterndorf und Grubegg etwa differieren im Jännermittel um $0,9^{\circ}$, im Februarmittel sogar um $1,1^{\circ}$, obwohl diese beiden Stationen nur einen Kilometer voneinander entfernt liegen; im Jahresmittel ist Grubegg immer noch um $0,4^{\circ}$ kälter. Dieser Wert ist beachtlich, wenn man bedenkt, daß dieser Unterschied ausschließlich von der 0700 Uhr Terminablesung verursacht wird; zudem spricht dieser für die häufigen Inversionen im Mitterndorfer Becken. Die Mächtigkeit und Höhe dieser Inversionen wurde einerseits durch Messfahrten auf der Straße von Mitterndorf auf die Tauplitz untersucht - wobei es allerdings zu beträchtlichen lokalen Einflüssen und damit Verfälschungen gekommen ist - , andererseits wurde ein Stationsprofil entlang dieser Straße aufgebaut; die Standorte wurden so gewählt, daß kaum lokale Beeinflussungen aufgetreten sind. Dieses Sonderstationsnetz umfaßte die Stationen Mitterndorf/Maut (803m), Poser (908m), Ziemer Kg. (1061m), Mittereck (1365m) und als Gipfelstation das Linzerhaus (1638m). Zusätzlich wurde noch die Station Steirersee am Steirersee errichtet, (1445m) die ein potentielles Kaltluftproduktionsgebiet besitzt, außerdem sei hier auch auf die Station Ödernalm (1170m) in einem Hochtal verwiesen, die für Inversionsuntersuchungen wertvolle Daten liefert.

Diagramm 1

V4072114.111 Temperaturverlauf der Talstationen in Bad Aussee
in der Periode 1951-80

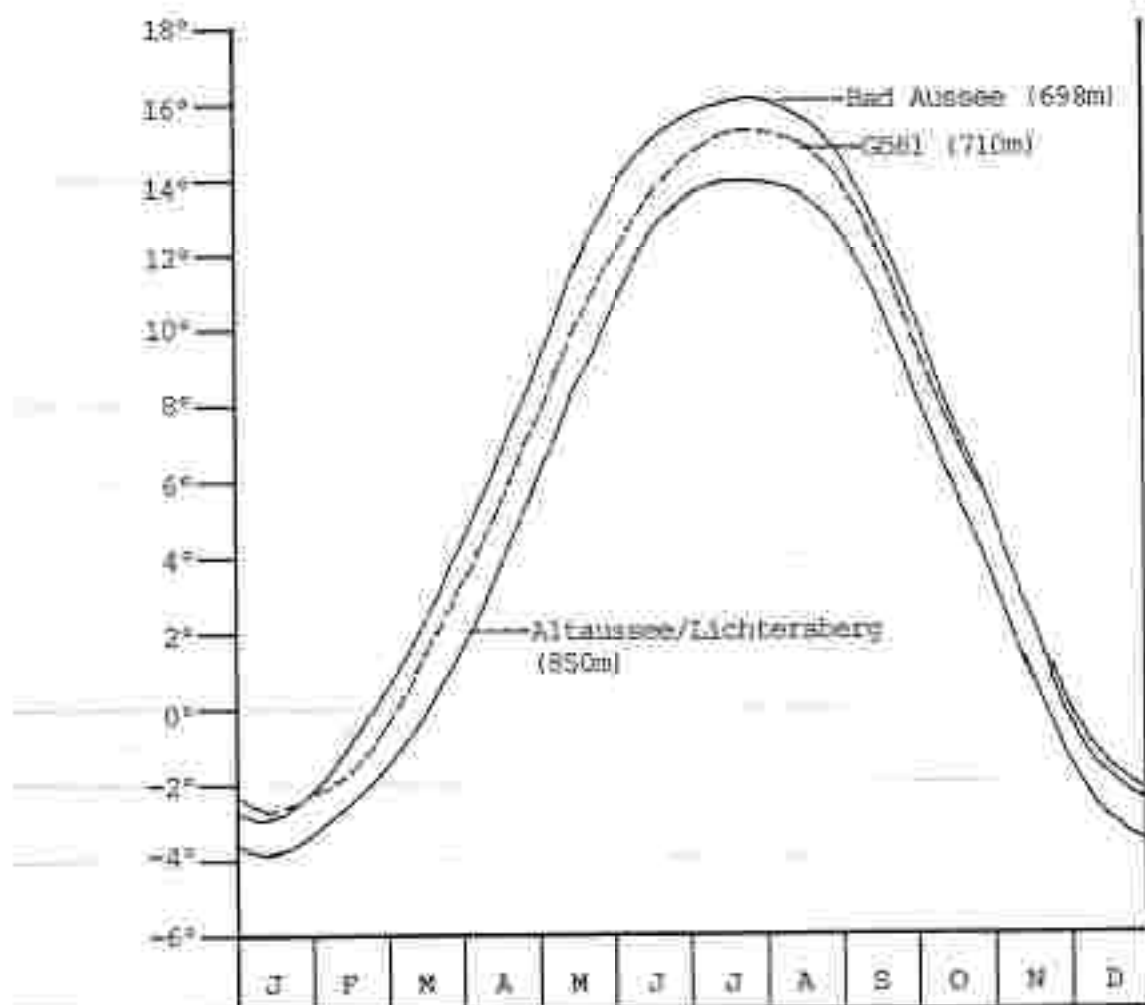
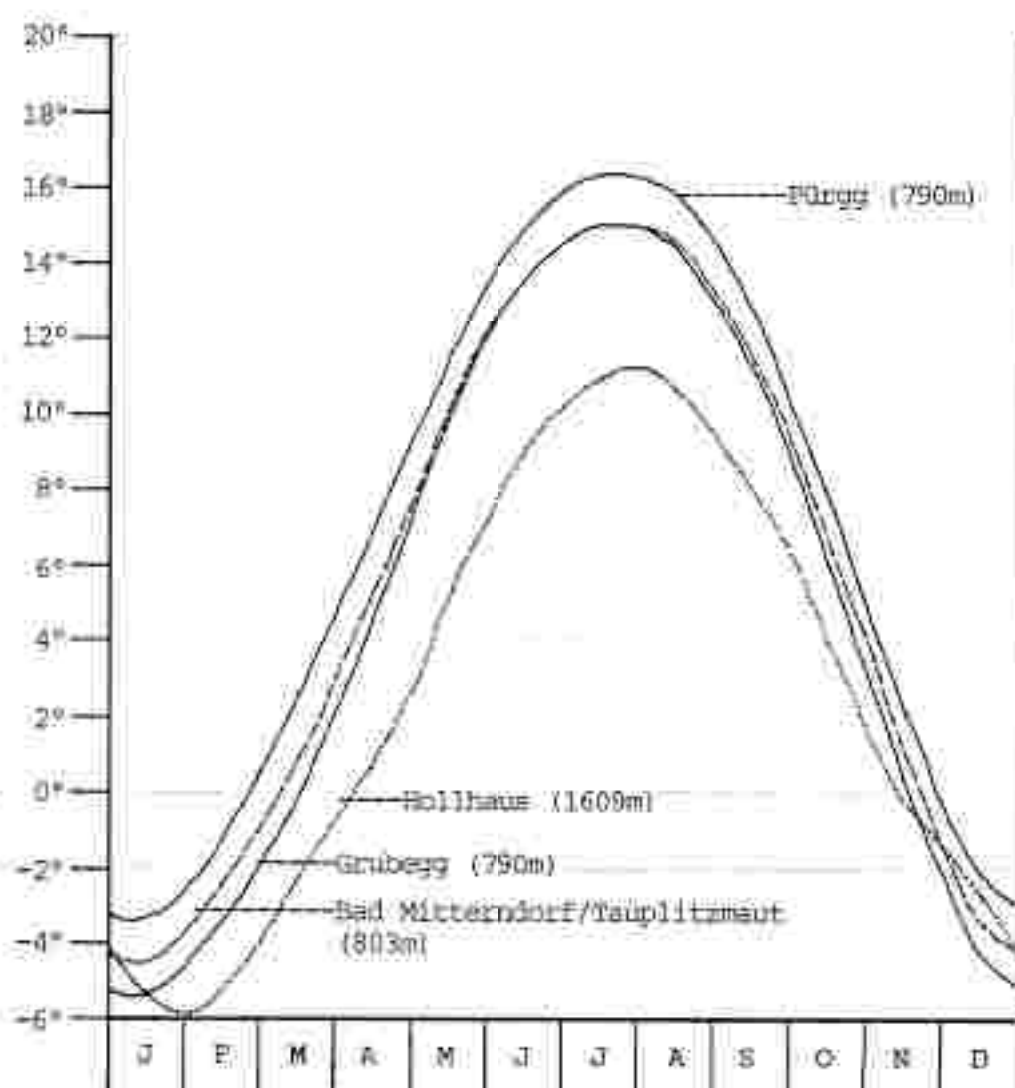


Diagramm 2

Temperaturverlauf der Talstationen in
Bad Mitterndorf in der Periode 1951-80
und der Bergstation Hollhaus (1609m)



Erläuterungen zum Diagramm 1

Obwohl Bad Aussee nicht als kalte Talstation, sondern als Hangstation in verbautem Gebiet bezeichnet werden muß, ist sie im Dezember um $0,2^{\circ}$ und im Jänner um $0,1^{\circ}$ im neu berechneten 30-jährigen Mittel 1951-80 kälter als die Station G681, die von der Lage her sehr wohl als kalte Talstation gelten kann. Hier macht sich der Einfluß des Grundlises, an dessen Ufer G681 liegt, stark bemerkbar. Das noch relativ warme Wasser verhindert. Ähnlich wie bei der Station Steirersee, tiefe Temperaturen (siehe S.32).

Erst im Februar ist G681 um $0,8^{\circ}$ kälter als Bad Aussee, das Wasser des Sees ist nun weitgehend abgekühlt, mitunter friert er auch zu. Das ist in etwa 50-60% aller Jahre der Fall (laut Auskunft Einheimischer); und das sind auch jene Jahre, die für den Temperatursprung nach unten - im Vergleich zu Bad Aussee - verantwortlich sind. Leider werden Zufrier- und Auftaudaten bei der Station G681 nicht notiert, sodaß die Februar- und Märzdaten (jene Zeit, in der der See fallweise gefroren ist) ein "Gemisch" von Temperaturen zwischen zugefrorenem und offenem See bleiben, die im nachhinein nur schwer differenziert werden können.

Nur anhand von Messfahrten können einige Angaben über die tatsächlichen Temperaturverhältnisse im Grundliser Becken gemacht werden. Bei offenem See wurde dieses Becken nur selten untersucht, da kaum Unterschiede - mit Ausnahme einiger kalter Wiesen mit eng begrenzten lokalen Auswirkungen - gemessen wurden. Im Jänner etwa in Strahlungsnächten wurden am Grundliser generell die höchsten Temperaturen

des gesamten Ausseer Beckens registriert, nur der Höhenrücken zwischen Lerchenreith und dem Hotel Wasnerin war manchmal geringfügig wärmer; aber auch im Spätwinter (März) bei bereits abgekühltem Seewasser zählt das Grundlseer Becken zu den warmen Bereichen.

Am 27.II.1986 konnte eine Meßfahrt bei zugefrorenem und schneebedecktem Grundlsee gestartet werden (Morgenmeßfahrt). Die generell am Ostende des Sees aufgetretenen $-26,8^{\circ}$ (Westende: $-25,9^{\circ}$) wurden im gesamten Ausseer Becken nicht erreicht; die üblicherweise kälteste Stelle etwas unterhalb des Ausflusses des Altaussees erreichte "nur" $-24,1^{\circ}$. Ein schneebedeckter Grundlsee verursacht einen Wechsel von dem mitunter wärmsten Gebiet zum mit Abstand kältesten vom gesamten Ausseer Raum. Durch den Kaltluftabfluß aus dem Grundlseer Becken war am 27.II.1986 auch das gesamte Tal der Grundlseer Traun bis zum Ort Bad Aussee wesentlich kälter als bei offenem See, durchschnittlich etwa um 2° kälter als das Tal der Altausseer Traun; bei nicht zugefrorenem See ist letzteres etwa um 2° kälter als jenes Tal der Grundlseer Traun (diese Angaben beziehen sich jeweils auf die rezenten Talsohlen). Obwohl diese Meßfahrt bis jetzt einen Einzelfall darstellt, kann doch angenommen werden, daß diese den Regelfall bei zugefrorenem und schneebedecktem Grundlsee recht gut trifft.

Einen wesentlich geringeren Einfluß übt der Altaussee auf das dortige Becken aus, da er das Becken viel weniger dominiert; außerdem stehen im Altausseer Raum genügend Kaltluftproduktionsflächen zur Verfügung, deren produzierte Kaltluft nicht über den See fließt und sich dabei erwärmt, wie beim Grundlsee. Die Temperaturverhältnisse in Strahlungsnächten werden im Tal der Altausseer Traun nur wenige

100m ab dem Ausfluß des Altaussees beeinflußt. Im unmittelbaren Uferbereich kann sicher ein beträchtlicher Unterschied zwischen zugefrorenem und offenem See angenommen werden, die eigentliche Ortschaft Altaussee wird aber davon kaum betroffen. Im Gegensatz zum Grundlsee kann der Altaussee nur an einigen Stellen mit dem PKW erreicht werden, was eine thermische Klassifizierung sehr erschwert; eine Umgehung des Sees scheidet aus Zeitgründen aus (Gehdauer ca 1,5-2h) und wäre im Winter auch oft nur mit Schiern möglich.

Bei Meßfahrten im Hochwinter bei offenem Altaussee tritt zumeist ein sehr dichter Nebel auf, aus dem es mitunter intensiv nieselt. Dieser Niederschlag verwandelt bei Temperaturen unter -20° Straßen zu Eislaufplätzen und auch die Windschutzscheibe friert schlagartig zu. Mitunter konnte bei tiefen Temperaturen im Bereich des Altaussees - ohne Nebel - ein "Schneeflimmern" beobachtet werden, wobei einzelne Eiskristalle aus dem wolkenlosen Himmel fallen; dies konnte mehrmals in unmittelbarer Nähe des Altaussees bei Temperaturen um -25° und einmal in Grubegg im Mitterndorfer Becken bei -20° registriert werden. Auf der AG im Bereich von Trieben konnte so ein "Eisflimmern" aber auch schon bei -14° bemerkt werden; dies tritt aber offensichtlich nur in Bereichen mit feuchtem Untergrund auf (Seen, Moore).

Im Frühjahr und Hochsommer registriert die Station Gölz im Durchschnitt $1,2^{\circ}$ (März-August) tiefere Temperaturen als Bad Aussee, bis der Grundlsee entsprechend angewärmt ist; er kann in den obersten Wasserschichten auch Temperaturen von über 20° erreichen. Im Oktober und November sind die Temperaturmittel zwischen den beiden Stationen ident, im Dezember "wärmt" der See wiederum seine Umgebung.

Der Temperaturverlauf von Altausses/Lichtersberg (850m), der dritten Kurve im Diagramm, zeigt den typischen Verlauf einer Talstation; das allgemein tiefere Temperaturniveau ist im Höhenunterschied von rund 150m gegenüber den beiden anderen Stationen begründet.

Erläuterungen zum Diagramm 2

Wie bereits erwähnt, findet man auch bei den Talstationen im Mitterndorfer Becken - Grubegg (790m, Tallage) und Bad Mitterndorf/Maut (803m, Hangfußlage) - beachtliche Temperaturdifferenzen. Die nur um 13m niedrigere Station Grubegg - in verbautem Gebiet - ist im Mittel 1951-80 außer im Juni und Juli kälter, am stärksten differiert der Wert im Jänner und Februar ($0,9^{\circ}$) und im Dezember ($0,8^{\circ}$). Dieser Unterschied beruht fast ausschließlich auf der 0700 Uhr Terminablesung, und das nur nach Strahlungsächten mit Inversionen; allein daraus kann geschlossen werden, daß bei Strahlungsächten große Temperaturunterschiede bestehen müssen, da der 0700 Uhr Wert ja nur mit 25% am Tagesmittel beteiligt ist. Bei Messfahrten ergaben sich Unterschiede von bis zu $8,1^{\circ}$ (27.11.1986, mit Schneedecke), ein doch beachtlicher Wert, wenn man die praktisch gleiche Seehöhe beachtet. Diese sehr großen Unterschiede bei fast identischer Seehöhe - ein Charakteristikum im Mitterndorfer Becken - sind auch die Ursache für die etwas ungewohnt verlaufenden Inversionsdiagramme (siehe Diag. 3).

Ein gänzlich anderes Bild vermittelt die Station Fürgg, die in gleicher Seehöhe wie die Station Grubegg liegt (790m). Fürgg stellt eine Mittelhangstation in Südexposition dar und erreicht im Jännermittel (1951-80) $-3,3^{\circ}$; das sind um $2,1^{\circ}$

mehr als Grubegg. Die Ursachen dafür sind die wesentliche thermische Begünstigung in Strahlungsnächten ("Warme Hangzone", 160m über der Talschle des Ennstales) und hohe 1400 - Uhr Temperaturen, obwohl die Station selbst durch Bäume teilweise beschattet wird; im Jahresmittel immerhin um 1,7°.

Generell muß aber angemerkt werden, daß die Temperaturunterschiede fast ausschließlich bei Schönwetter zum Tragen kommen. Bei Frontdurchgängen, Bewölkung, Niederschlag oder bei modifizierten stärkeren Gradientwinden sind die Temperaturen weitgehend von der Seehöhe abhängig, alle anderen Faktoren spielen eine untergeordnete Rolle.

Die Station Hollhaus (1609m) wurde zu Vergleichszwecken ins Diagramm genommen, um die Verhältnisse im Hochgebirge aufzuzeigen. Dazu muß aber gesagt werden, daß diese Station im Vergleich im Winter als zu kalt erscheint (Jännermittel 1951-80: Hollhaus (1609m) -3,3°, Schönbergalpe (1350m) -3,9°, Feuerkogel (1598m) -4,0°). Auch diese Station wurde in Strahlungsnächten vermutlich von Kaltluftabflüssen beeinflusst. Der Standort der Nachfolgestation (Linzerhaus, 1638m) liegt wesentlich besser, Daten wurden aber nie veröffentlicht. Seit dem Herbst 1984 wird diese Station vom Autor mittels Temperaturschreiber betrieben und lieferte auch die in der Inversionsstatistik angeführten Daten; das Linzerhaus bildet die Gipfelstation des Sonderstationsnetzes.

Tabelle 1: Jahresmittel der aperiodischen Tagesschwankung (1951-70)

Monat	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
Bad Aussee	8,0	8,6	10,4	11,7	11,9	11,8	11,7	11,6	11,3	10,9	7,8	6,9	10,2°C
Feuerkogel	5,1	5,2	5,2	5,5	6,0	6,0	5,9	5,9	5,7	5,5	5,2	5,1	5,5°C
Hollhaus	6,9	6,9	7,0	6,8	7,4	7,8	7,9	8,1	7,9	7,7	6,9	6,6	7,3°C
Krippenstein	5,9	6,1	5,9	5,7	6,0	6,4	6,5	6,9	6,9	6,3	5,8	5,6	6,2°C

Bad Aussee (698m) 1951-70 (reduziert aus 1961-70)

Feuerkogel (1598m) 1951-70

Hollhaus (1609m) 1951-70 (reduziert aus 1951-60)

Krippenstein (2050m) 1951-70 (reduziert aus 1961-70)

(nach H. Wakonigg, 1978, S.416)

Tabelle 2 : Die Temperaturverhältnisse in Bad Aussee (644m2)
und Altaussee/Salzberg (950m) in der Periode 1901-50 (7)

Station	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
	<u>absolute Maxima</u>												
Bad Aussee	14,0	16,0	21,9	28,0	32,0	32,3	37,5	34,2	30,6	23,7	21,5	15,5	37,9°C
Altaussee/ Salzberg	10,6	12,4	19,3	24,0	28,2	31,6	32,9	33,3	27,6	23,1	17,5	12,2	33,3°C
	<u>absolute Minima</u>												
Bad Aussee	-25,1	-26,0	-22,0	-10,7	-6,2	0,5	3,0	3,5	0,9	-3,7	-9,0	-21,1	-26,0°C
Altaussee/ Salzberg	-21,5	-23,6	-16,0	-8,0	-3,6	0,5	0,0	3,4	-1,0	-7,8	-12,0	-21,6	-23,6°C
	<u>mittleres absolutes Maximum</u>												
Bad Aussee	8,4	11,8	19,5	23,3	27,8	29,2	31,2	31,6	27,8	21,0	15,1	8,9	32,5°C
Altaussee/ Salzberg	5,9	8,3	12,8	17,6	24,0	25,8	27,9	27,0	23,2	16,5	12,1	7,4	28,8°C
	<u>mittleres absolutes Minimum</u>												
Bad Aussee	-17,9	-16,1	-11,4	-4,5	-1,1	3,9	6,5	6,4	2,9	-2,0	-6,3	-13,4	-18,2°C
Altaussee/ Salzberg	-13,0	-12,6	-8,2	-3,0	1,2	4,9	5,7	6,7	3,2	-1,6	-7,6	-11,5	-16,0°C
	<u>mittlere tägliche Maxima</u>												
Bad Aussee	1,2	2,5	7,5	13,2	18,4	21,7	23,1	22,9	19,9	15,7	7,3	1,7	12,9°C
Altaussee/ Salzberg	-0,1	1,3	6,1	9,9	15,7	19,7	21,7	21,2	17,7	11,4	4,4	0,8	10,8°C
	<u>mittlere tägliche Minima</u>												
Bad Aussee	-7,5	-7,1	-2,5	1,3	6,1	9,3	11,3	10,7	7,5	3,1	-1,2	-5,9	2,1°C
Altaussee/ Salzberg	-5,8	-5,2	-2,2	-0,1	6,7	9,7	11,5	11,0	8,0	3,8	-0,7	-3,7	2,8°C

Fortsetzung Tabelle 2

Station	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
Zahl der Frosttage (Tage mit Temperaturminimum unter 0°C)													
Bad Aussee	28,7	25,8	20,0	9,4	1,3	-	-	-	-	5,0	17,4	26,2	139,6°C
Altaussee/ Salzburg	27,8	24,7	19,0	7,0	0,7	-	-	-	0,1	3,9	15,7	24,5	124,2°C
Zahl der Eistage (Zahl der Tage mit Temperaturmaximum unter 0°C)													
Bad Aussee	11,5	7,8	1,1	0,1	-	-	-	-	-	-	0,7	10,5	31,9°C
Altaussee/ Salzburg	16,5	12,5	6,4	0,9	-	-	-	-	-	0,1	3,6	15,0	55,0°C
Temperaturwerte in Bad Aussee (644m?)													
0700 Uhr	-5,5	-5,4	-0,1	4,4	9,5	13,3	14,3	13,2	9,5	5,5	0,1	-4,6	4,5°C
1400 Uhr	0,1	1,3	6,7	10,6	15,4	19,1	20,4	19,8	16,7	11,2	5,2	-0,4	10,5°C
2100 Uhr	-3,7	-2,4	-0,4	6,2	11,4	14,4	15,5	14,6	12,0	7,7	2,6	-2,5	6,3°C
Tagesmittel	-3,2	-2,1	2,9	6,8	11,9	15,3	16,4	15,6	12,6	8,0	2,6	-2,2	7,0°C
Temperaturwerte in Altaussee/Salzburg (950m)													
0700 Uhr	-3,9	-3,1	1,5	5,3	10,6	13,7	15,3	14,6	10,5	5,8	0,9	-2,4	5,7°C
1400 Uhr	-0,9	0,7	7,6	9,1	14,4	17,4	19,6	19,0	15,7	10,1	4,2	0,3	9,5°C
2100 Uhr	-3,3	-2,4	0,2	3,6	8,9	11,7	13,8	13,4	10,2	6,0	1,1	-2,2	5,1°C
Tagesmittel	-3,9	-1,9	1,6	5,4	10,8	13,7	15,6	15,1	11,8	7,0	1,7	-1,5	6,4°C

(nach F. Steinhauser, 1967, S.34)

Mit Hilfe dieses Profils konnten die Inversionsstrukturen im Mitterndorfer Becken recht gut ermittelt werden.

6.1. Die Inversionsverhältnisse

Jeder Körper strahlt permanent langwellige Wärmestrahlung im Infrarotbereich aus. Tagsüber wird dieser Effekt durch die direkte und indirekte Sonnenstrahlung überlagert, man spricht von einer positiven Strahlungsbilanz. In der Nacht, wenn die kurzwellige Einstrahlung fehlt und der Himmel bedeckt ist, wird die langwellige Wärmestrahlung des Bodens von den Wolken reflektiert, erschwert somit die effektive Ausstrahlung, sodaß es kaum zur Differenzierung des Geländeklimas kommt (ausgeglichene Strahlungsbilanz). Bei fehlender Bewölkung hingegen erreicht die effektive Ausstrahlung maximale Werte, die langwellige Wärmestrahlung verliert sich im Weltraum; man spricht dann von einer negativen Strahlungsbilanz.

Infolge der Wärmeabgabe kühlt sich der Boden ständig ab, es kommt dadurch zur Abkühlung der Luftschichten unmittelbar über dem Boden. Da kältere Luft spezifisch schwerer ist als wärmere, beginnt die produzierte Kaltluft nach unten abzufließen, wobei sie sich weiter abkühlt (S. Fing, 1973). Diesen weiteren Abkühlungsprozeß steuert die Erwärmung der abfließenden Luft, die dabei ja komprimiert wird, entgegen, wodurch zwar die Abkühlungsrate geringer wird, sie aber nicht aufhebt. Schließlich sammelt sich die kalte Luft in Becken, wo sie nicht weiter abfließen kann und kühlt sich laufend weiter ab; es entstehen Kälteseen, die für die Ausbildung von Bodeninversionen verantwortlich sind.

Grob vereinfacht kann die Temperaturgliederung in einem Becken wie folgt angegeben werden:

- 1) Die Talsohlen bilden die kältesten Bereiche, wobei die Differenzen zwischen den tiefsten Lagen und den auch nur um wenige Meter oder Zehnermeter höheren Talböden beträchtliche Ausmaße annehmen können.
- 2) In der Höhe der üblichen Inversionsgrenze liegt die "Warme Hangzone", die thermisch den begünstigsten Abschnitt darstellt; sie liegt im Mitterndorfer Becken zwischen den Stationen Mittereck und Linzerhaus in einer Seehöhe von etwa 1400 bis 1450m.
- 3) Die Kamm- und Gipfelregionen weisen wegen der größeren Seehöhe bereits wieder schlechtere thermische Bedingungen auf.

Das Temperaturmittel an 108 Schönwettertagen in dem Zeitraum I/85 - VIII/86 zum 0700 Uhr Termin betrug bei der Station Mittereck 6,1°, das Linzerhaus maß bereits um 1,2° tiefere Temperaturen (4,9°), war damit aber noch immer wesentlich wärmer als die Talstationen (Kainisch: -1,5°, Duckbauer: -1,2°).

Die Beckenlagen sind also generell an Schönwettertagen durch tiefere Nacht- und Morgentemperaturen, aber auch durch eine starke Erwärmung tagsüber gekennzeichnet, die warme Hangzone durch wesentlich wärmere Nächte und geringere Mittagstemperaturen. Im Hochwinter lösen sich die Inversionen wegen der zu schwachen Einstrahlung bei Schönwetter generell nicht auf, sodaß es auch tagsüber in den Beckenlagen kälter bleibt als in den wärmeren Hangzonen; im Sommer werden die Inversionen bereits generell am Vormittag aufgelöst.

Neben den oben angeführten Inversionen, die durch nächtliche Ausstrahlung entstehen ("Strahlungs-inversionen"), treten auch "dynamische Inversionen" im Untersuchungsgebiet auf, die durch Aufgleiten von Warmluft auf kältere Luft, durch aktives Eindringen von Kaltluft in wärmere Luft oder durch Absinken - wodurch eine Erwärmung der Luft stattfindet - in einem Hochdruckgebiet. Eine genaue Trennung dieser 4 Entstehungsarten ist aber oft nicht möglich, da zumeist Mischformen auftreten. So kam es zwischen dem 3. und 8. Jänner 1985 an der Rückseite einer Tiefdruckrinne zum Einfließen polarer Kaltluftmassen in den Alpenraum. Die extrem tiefen Temperaturen in der Nacht vom 6. zum 7. Jänner 1985 entstanden aber erst durch die Strahlungsnacht; eine Trennung dieser Inversionsentstehung erscheint wenig sinnvoll und ist wohl auch kaum möglich. An jenem Morgen des 7. Jänner 1985 wurden auch die kältesten Temperaturen im Untersuchungsgebiet gemessen (bis zu $-40,0^{\circ}\text{C}$).

Grundsätzlich kann im Untersuchungsgebiet zwischen zwei Arten von Inversionen unterschieden werden:

- 1) mächtige Inversionen, die sich über einige 100m Höhe erstrecken, und
- 2) sehr flache Bodeninversionen (reine Strahlungs-inversionen) die nur wenige Zehnermeter mächtig sind. Letztere treten bei Hochdruckrandlagen auf, wenn zumeist modifizierte Gradientwinde die Ausbildung mächtigerer Inversionen unterbindet. Dabei werden nur die tieferen Teile des Beckens von der Inversion erfaßt wie etwa das Gebiet zwischen Kainisch und Ödensee, Grubegg, Mühlreith und teilweise Krungl. Die Station Grubegg, die aber im Ortsteil Neuhofen von Mitterndorf liegt, befindet sich oft bereits an der Inversionsgrenze, so daß das Zentrum von Bad Mitterndorf nur mehr selten von diesen flachen Inversionen beeinflusst wird.

Diese flachen Inversionen sind mit Hilfe von Stationsdaten kaum erfassbar, sie traten lediglich bei wenigen Messfahrten auf; deshalb können diese hier nicht näher durch Daten beschrieben werden.

Die mächtigen Inversionen konnten aber durch das Sonderstationsnetz sehr gut erfasst werden. Dessen Ergebnisse werden auf den nächsten Seiten zunächst tabellarisch dargestellt, wobei der gesamte Beobachtungszeitraum (I/85 - VIII/86) berücksichtigt wurde.

Weitere Erläuterungen finden sich im Anschluß an die Tabellen auf Seite 80.

Tabelle 2

0700 Uhr Temperatur an Schönewettertagen mit einer Inversion über 5°C von I/85-III/85. (höhere Erläuterungen im Text)

Datum	Einleiten	Durch.	Koppen	Maur	Poser	Zieser	Hitterack Linzerh.	Steiners.	Aderna.	Δ max von - zu	
7.I.	/	-30,0	-23,6	-20,8	/	-22,0	-20,8	-18,0	-40,0	/	12,0 D-L
8.I.	/	-31,0	/	-16,8	/	-20,5	-16,8	-15,3	-36,9	/	15,7 D-L
12.I.	/	-33,0	/	-15,0	/	-16,0	-15,0	-17,4	-24,4	/	18,0 D-M
14.I.	/	-20,5	-19,0	-10,0	-15,0	-14,0	-10,0	-9,6	-10,0	/	10,9 D-L
25.I.	/	-21,0	-13,0	-13,0	-9,0	/	-5,0	-10,0	-20,5	/	16,0 D-M
28.I.	/	-15,0	-10,9	-9,8	-9,2	-8,3	-8,8	-9,2	-21,0	/	6,7 D-Z
30.I.	/	-16,0	-12,2	-11,7	-9,0	-6,7	-1,0	-1,6	-23,1	/	15,0 D-M
I/85	-23,8	-15,7	-13,9	-10,6	-14,6	-11,1	-11,6	-25,1	/	/	12,5 D-M
II	-22,2	-20,8	-16,0	-18,8	-17,0	-17,0	-17,1	-17,5	-34,3	/	5,2 E-D/2
12.II.	-23,2	-21,0	-16,7	-18,7	-15,8	-15,5	-10,5	-11,4	-34,3	/	12,7 K-M
16.II.	-26,6	-23,2	-17,2	-19,6	/	-14,8	-14,9	-17,7	-30,0	/	11,8 K-Z
17.II.	-23,9	-19,8	-16,8	-16,4	/	-13,0	-11,1	-11,0	-30,9	/	12,9 K-L
III/85	-24,0	-21,2	-16,8	-18,9	-16,4	-15,1	-13,4	-14,4	-32,4	/	10,6 K-M
26.III.	-6,9	-6,6	-3,1	-3,3	-2,7	0,5	1,0	-1,0	-10,0	/	7,9 K-M
27.III.	-6,0	-5,5	-2,1	-2,3	-1,4	1,5	3,2	0,8	-0,9	/	9,2 K-M
30.III.	-6,0	-7,0	-4,0	-5,5	-4,2	-1,0	0,0	-2,0	-5,0	/	8,0 K-M
31.III.	-2,5	-2,9	-0,1	-0,5	1,0	1,7	6,0	6,0	-5,7	/	8,9 D-M/L
III/85	-5,9	-5,5	-2,3	-2,9	-1,8	0,7	2,5	1,0	-7,4	/	8,4 K-M

/: Stationsausfall oder die Station existierte noch nicht

Tabelle 3 Fortsetzung

0700 Uhr Terminwert an Schönwettertagen mit einer Inversion von über 5°C von IV/85-VI/85. (Höhere Bräuturungen im Text)

Datum	Kaltrisch	flachb.	Koppen	Naut	Posstr	Ziemer	Mittlereck	Idmzerh.	Stelreng.	Öderna.	Δ max von - zu
4.IV.	-4,0	-3,7	-0,6	-1,6	0,2	2,0	4,2	5,9	-6,1	/	9,6 D - L
5.IV.	-3,2	-3,7	0,0	-1,0	1,2	5,0	6,8	6,9	-7,1	/	10,6 D - L
20.IV.	-4,7	-4,9	-1,4	-2,2	-2,0	0,5	1,5	2,0	-10,3	/	6,9 D - L
21.IV.	-3,2	-4,7	0,0	-1,0	1,5	3,8	5,2	4,0	-7,0	/	9,9 D - M
22.IV.	-1,2	-2,1	2,4	1,5	3,3	3,2	6,0	3,0	-6,2	/	8,1 D - M
23.IV.	1,0	0,0	4,0	3,7	4,6	7,1	7,0	3,1	*	/	7,1 D - L
IV/85	-2,5	-3,2	0,9	-0,1	1,5	3,9	5,1	4,2	-7,5	/	6,3 D - M
ni:	6	6	6	6	6	6	6	6	5		
5.V.	-2,0	-2,3	-0,5	-1,0	-0,2	3,0	1,4	-1,0	-6,7	/	5,3 D - L
6.V.	-2,3	-3,0	-0,1	-0,9	0,0	3,5	4,0	2,0	-5,6	/	7,0 D - M
12.V.	3,6	3,5	7,0	7,0	7,8	10,5	0,4	6,0	*	/	7,0 D - L
13.V.	5,6	4,9	*	8,0	8,2	13,7	12,8	8,9	*	/	7,9 D - M
15.V.	3,0	3,4	7,1	6,2	8,3	11,2	9,7	7,0	-0,9	/	8,8 D - L
18.V.	3,5	2,4	5,5	4,4	7,0	10,0	0,7	5,5	0,1	/	7,6 D - L
20.V.	2,7	2,7	7,0	5,3	2,7	6,1	9,0	6,2	-9,2	/	6,3 K/D-M
25.V.	1,8	1,7	6,5	4,7	7,7	6,2	0,5	7,5	-0,3	/	6,8 D - M
26.V.	3,8	4,2	7,7	8,4	9,1	11,0	9,3	0,0	1,0	/	7,2 K - L
27.V.	5,7	4,0	*	9,5	9,8	11,8	9,0	9,5	0,1	/	7,8 K - L
28.V.	5,1	4,9	9,0	9,2	10,3	12,2	10,8	10,0	*	/	7,3 D - L
V/85	2,6	2,1	5,9	5,1	5,9	8,4	7,6	5,8	-1,4	/	6,3 D - L
ni:	12	12	10	12	12	12	12	12	9		
5.VI.	5,4	6,6	9,4	9,0	10,0	12,5	12,8	9,2	1,1	/	6,4 K - M
19.VI.	-0,6	-0,7	1,7	1,0	2,3	4,9	5,0	0,3	-0,7	/	3,7 D - M
20.VI.	4,0	3,5	6,9	6,5	8,6	10,5	10,0	6,0	4,8	/	7,0 D - L
VI/85	3,1	3,1	6,0	5,8	7,0	9,3	9,1	5,2	1,7	/	6,2 D-K/M
ni:	3	3	3	3	3	3	3	3	3		

/: Stationsausfall oder die Station existierte noch nicht

*: gestörter Temperaturverlauf in der vorr. räumlichen Nacht, Werte daher nicht vergleichbar mit anderen Stationen

Tabelle 3 Fortsetzung

0700 Uhr Termindwert an Schärwertertagen mit einer Invalation von über 50% von VII/85-VIII/85. (nähere Erläuterungen im Text)

Datum	Kalender	Durchb.	Koppen	Maut	Pogor	Zlens	Mittereck	Iluzerh.	Stalrain.	Obarna.	A trax	voll-zu
1. VII.	7,2	5,8	9,5	8,2	11,0	13,0	13,0	9,2	7,0	/	/	7,2 D - Z/M
4. VII.	4,6	4,6	7,6	7,5	8,6	10,4	9,8	8,3	4,3	/	/	5,8 K/D - Z
11. VII.	7,5	8,5	10,6	10,3	11,8	12,6	15,0	11,2	7,6	/	/	7,5 K - M
14. VII.	7,5	8,0	10,9	10,4	13,6	13,7	16,0	12,6	8,7	/	/	8,5 K - M
15. VII.	9,6	9,6	11,6	11,7	14,0	15,2	18,0	14,2	9,4	/	/	8,6 D - M
19. VII.	10,0	10,3	11,3	11,9	14,2	15,2	15,2	13,0	10,7	/	/	5,2 K - Z/M
23. VII.	7,5	7,3	9,8	9,6	10,7	13,1	14,0	11,4	*	/	/	6,7 D - M
24. VII.	8,6	8,1	11,7	10,8	11,8	14,0	11,5	9,5	8,6	/	/	5,9 D - Z
25. VII.	8,5	8,2	10,8	10,8	12,0	14,0	12,1	11,0	9,1	/	/	5,8 D - Z
26. VII.	7,3	7,3	10,4	10,0	12,0	14,6	14,8	12,3	9,7	/	/	7,5 K - D/M
29. VII.	10,2	10,2	12,8	12,8	13,0	16,4	16,2	15,0	10,2	/	/	6,7 K/D - Z
VII/85	8,1	7,9	10,6	10,4	13,1	13,9	14,2	11,6	8,5	/	/	6,3 D - Z
02. VIII.	11	11	11	11	11	11	11	11	10	/	/	
12. VIII.	7,0	7,5	10,6	9,8	10,7	12,9	13,2	15,2	8,2	7,0	/	8,2 K - L
13. VIII.	10,0	9,2	12,2	11,5	15,2	15,8	11,4	12,4	9,2	8,6	/	6,6 D - Z
14. VIII.	9,1	9,8	12,2	11,8	15,1	16,8	17,0	15,8	10,1	9,8	/	7,9 K - M
15. VIII.	10,1	10,7	13,2	14,0	15,7	17,0	17,5	16,1	10,7	10,7	/	7,4 K - M
16. VIII.	11,0	11,1	13,3	14,0	15,9	15,9	13,2	14,3	12,3	11,5	/	5,0 K - Z
22. VIII.	7,1	7,8	10,1	9,0	10,7	12,9	17,0	13,3	8,0	5,8	/	9,9 K - M
VIII/85	9,1	9,4	12,1	12,0	13,8	15,2	14,9	14,5	9,7	8,9	/	6,1 K - Z
01. IX.	8	8	6	6	6	6	6	6	6	6	/	

/: Stationsausfall oder die Station existierte noch nicht

*: gestörter Temperaturverlauf in der vorhergehenden Nacht, Werte daher nicht vergleichbar mit anderen Stationen

0700 Terminwert an Schilfwettertagen mit einer Inversion über 5% in IX/85. (nähere Erläuterungen im Text)

Datum	Kainlacht	Duckb.	Koppen	Maut	Fogel	21emer	Mitterack	Lünzerh.	Stalpers.	Oderma.	Δmax von - zu
19.IX.	5,9	5,9	9,0	6,8	10,2	11,8	/	12,7	6,6	4,3	6,8 K/D- L
20.IX.	5,9	6,2	8,5	7,0	10,2	12,5	/	11,4	7,6	5,3	6,6 K- B
22.IX.	6,9	6,9	9,3	7,1	10,0	12,3	/	11,5	9,2	5,8	5,4 K/D- B
23.IX.	5,0	5,8	9,4	6,8	9,9	12,8	/	12,0	*	6,8	7,8 K- 2.
24.IX.	7,8	7,4	9,9	8,8	11,3	12,6	/	11,5	8,9	7,0	6,2 D- 2.
28.IX.	2,6	2,7	5,8	4,3	6,7	9,1	10,1	8,9	4,8	1,6	7,5 K- M
29.IX.	4,2	3,6	7,6	7,8	11,0	10,4	9,5	7,9	*	4,7	5,9 D- M
30.IX.	1,4	1,3	4,0	2,9	6,0	7,8	8,1	7,5	2,6	-1,4	6,8 D- M
IX/85	5,0	5,0	7,4	6,4	9,4	11,2	(9,2)	10,4	6,6	4,3	6,2 K/D- 2
D:	8	8	8	8	8	8	3	8	6	8	

/: Stationsausfall

*: gestörter Temperaturverlauf in der vorhergehenden Nacht, Werte daher nicht vergleichbar mit anderen Stationen

6700 Uhr: Terminkwert an Schmelztagen mit einer Inversion von über 5°C von X/85-II/88. (nähere Erläuterungen im Text)

Datum	Kalmanisch	Duckb.	Koppen	Maut	Poser	Zleiner	Mittereck	Linzenf.	Stalpers	Oderna.	4. Traax von - zu
1. X.	1,7	2,1	5,5	4,1	7,0	6,9	10,0	10,0	4,6	1,5	8,3 K-M/L
2. X.	3,3	3,4	5,9	4,3	6,9	9,6	12,3	11,5	5,0	2,4	9,0 K-M
3. X.	2,4	3,4	6,6	4,7	6,9	10,2	12,5	11,7	5,2	3,0	10,1 K-M
4. X.	2,0	2,7	6,6	4,7	7,5	11,1	14,0	13,0	6,1	3,7	12,0 K-M
5. X.	2,1	2,9	6,1	5,0	7,6	11,0	13,7	12,3	6,5	4,0	11,6 K-M
16. X.	-3,1	-5,0	-2,4	0,0	0,2	2,0	5,0	4,0	1,7	-3,6	10,0 D-M
25. X.	-8,0	-6,4	-2,0	-4,1	-2,1	0,8	2,5	2,6	0,2	-5,9	9,0 D-L
26. X.	-7,0	-5,7	-1,3	-3,0	-1,0	3,8	3,4	4,7	-1,1	-4,4	10,4 D-L
27. X.	-8,0	-8,0	-2,6	-5,0	-2,5	0,9	3,4	2,1	-3,0	-0,5	11,4 K/D-M
28. X.	-8,0	-8,0	-3,6	-5,2	-2,6	0,9	2,2	1,6	-3,5	-6,9	10,2 K/D-M
29. X.	/	-8,0	-4,5	-5,5	-3,2	-1,0	2,3	4,5	-2,8	-6,6	13,3 D-L
X/85	-2,3	-2,6	1,3	0,0	2,2	4,9	7,4	7,1	1,7	-1,7	10,0 D-M
n:	10	11	11	11	11	11	11	11	11	11	
28. I.	-28,0	-27,4	-16,7	-21,5	-17,0	-13,8	-12,4	-13,5	-36,7	-24,4	15,6 K-M
5. II.	-16,8	-16,3	-9,6	-10,8	-11,3	-11,3	/	-11,0	-26,3	-16,1	5,8 K-L
6. II.	-17,3	-18,5	-9,0	-15,1	-12,2	-12,2	-13,3	-10,6	-26,5	-17,8	7,9 D-L
14. II.	-24,0	-22,4	-15,5	-17,4	-13,6	-12,0	-10,2	-10,2	-30,0	-21,0	13,8 K-M/L
22. II.	-22,0	-21,5	-14,6	-16,8	-13,0	-10,5	-7,3	-8,5	-26,2	-20,1	14,7 K-M
27. II.	-29,2	-28,2	-19,1	-22,1	-19,3	-15,5	-13,0	-15,0	-36,3	-28,0	16,2 K-M
II/86	-21,8	-21,4	-13,6	-16,4	-13,9	-12,3	-10,9	-11,1	-27,5	-20,8	11,0 K-M
n:	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	

/: Stationsausfall

Tabelle 3 Fortsetzung

0700 Terminwert an Schönmattortagen mit einer Inversion über 5°C in III/86, (höhere Erläuterungen im Text)

Datum	Kalminst.	Duckb.	Koppen	Mitt.	Pomer	Zisser	Mittereck linsgerh.	Stalvers.	Norma.	4 max von - zu
19.III.	-10,6	-9,7	-4,6	/	-5,0	-5,0	-4,0	-17,3	-10,5	6,6 K - M/L
20.III.	-10,7	-10,4	-4,6	/	-5,0	-4,8	-4,0	-15,3	-11,0	6,7 K - L
21.III.	-14,5	-13,4	-6,5	-10,1	-8,3	-7,0	-7,5	-25,6	-14,9	7,5 K - 2
III/86	-11,9	-11,2	-5,2	-10,1	-6,1	-5,6	-5,5	-19,4	-12,1	6,4 K - M

//: Stationsausfall

0700 Uhr Vermessung an Schneetagestagen mit einer Inversion über 5°C von V/86-VI/86. (nähere Erläuterungen im Text)

Datum	Kaltnisch	Duckb.	Kappen	Mant.	Poser	Kleiner	Mittlerer	Streifen	Ökono.	Δ tmax von - zu
3. V.	1,5	1,9	5,4	5,2	6,5	7,4	8,0	6,5	0,3	6,5 K - M
4. V.	1,2	1,6	6,1	4,5	6,6	8,7	7,5	8,0	0,5	7,5 K - S
5. V.	1,0	2,8	6,5	6,0	9,8	9,7	8,3	9,0	1,4	8,8 K - P
6. V.	1,5	1,6	7,5	5,6	9,2	8,7	8,5	8,2	1,0	7,7 K - P
14. V.	4,6	4,0	8,5	7,0	10,0	12,9	11,5	/	2,9	8,9 D - S
18. V.	2,7	3,0	6,4	5,4	6,4	7,4	10,0	10,0	1,5	7,3 K - M/L
21. V.	6,9	6,5	10,1	9,8	11,4	13,1	14,2	13,5	7,5	7,7 D - M
26. V.	1,4	1,7	5,3	4,6	6,5	7,2	10,2	10,0	1,5	8,8 K - M
27. V.	5,2	4,7	8,8	8,2	10,3	13,1	13,2	11,1	6,5	8,5 D - M
V/86	2,9	1,1	7,2	6,3	8,5	9,8	10,2	9,5	2,6	7,3 K - M
10. VI.	0,2	0,6	5,8	3,3	5,2	7,5	5,0	5,9	0,0	7,3 K - S
11. VI.	2,6	3,3	6,8	7,2	7,8	12,2	10,0	7,1	4,1	9,6 K - S
13. VI.	6,4	9,5	11,5	12,2	13,8	15,8	12,5	11,5	10,1	9,4 K - S
27. VI.	6,0	6,7	8,5	9,8	11,2	11,9	11,9	8,9	5,0	5,9 K - S
28. VI.	4,5	4,7	8,1	8,6	9,9	12,8	13,6	10,0	5,5	9,1 K - M
29. VI.	9,0	10,6	11,7	13,5	15,8	15,3	15,0	11,7	11,0	6,8 K - P
V/86	4,8	5,9	8,7	9,1	10,6	12,6	11,2	9,2	5,9	8,2 K - S
n:	6	6	6	6	6	6	6	6	6	

/t Stationsausfall

*: Gestörter Temperaturverlauf in der vorhergehenden Nacht, Werte daher nicht vergleichbar mit anderen Stationen

0700 Uhr Termalwert an Schichtwettertagen mit einer Inversion über 3°C von VII/85-VIII/86. (Mittlere Erläuterungen im Text.)

Datum	Kaltnisch	Dachh.	Koppen	Naht	Feuer	Kleiner	Mittereck	Linverh.	Steierm.	Ööarna.	Δt_{max} von - zu
1. VII.	3,1	4,1	6,5	6,2	7,0	8,8	8,0	6,2	4,2	5,2	5,7 K - Z
3. VII.	4,1	4,9	9,3	8,0	9,3	10,4	10,9	11,9	6,2	3,5	7,6 K - L
5. VII.	9,1	0,1	11,1	11,2	12,5	14,3	13,1	12,3	8,8	7,7	6,2 D - Z
15. VII.	3,5	2,9	5,9	6,1	7,6	9,5	8,3	9,1	4,5	2,8	6,6 D - Z
17. VII.	5,2	4,9	8,7	8,6	10,3	11,2	9,8	10,3	8,7	4,8	6,3 D - Z
22. VII.	3,7	3,6	6,7	6,0	7,5	8,5	10,5	6,5	4,5	2,7	6,9 D - K
23. VII.	6,0	6,6	9,4	9,5	11,7	13,2	16,0	7,2	7,5	6,2	10,0 K - M
29. VII.	6,9	7,0	10,2	10,4	11,4	9,5	14,3	11,0	7,8	5,5	7,4 K - M
VII/86	5,2	5,3	8,1	8,3	9,7	10,7	11,4	9,3	6,1	4,6	6,2 K - M
01. 8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	
3. VIII.	9,3	9,0	12,1	12,5	13,5	16,6	16,5	16,0	9,9	9,0	7,0 D - Z
4. VIII.	12,8	13,0	15,9	16,0	16,9	18,3	15,2	14,0	11,3	12,0	5,5 K - Z
7. VIII.	5,2	4,7	9,5	8,2	9,4	12,7	12,3	12,5	7,7	5,5	8,0 D - K
23. VIII.	8,0	6,5	10,4	10,8	11,6	13,5	12,7	12,8	9,0	7,2	7,0 D - Z
26. VIII.	3,8	4,2	6,9	6,6	6,4	7,1	8,8	8,0	4,0	3,3	5,0 K - M
VIII/86	7,8	7,5	11,0	10,8	11,6	13,7	13,1	12,8	8,5	7,4	6,2 D - Z
01. 5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	

Tabelle 4

Monats- und Jahresmittel (I/85-VI/85) an Schönwettertagen mit einer Inversion über 5°C zum 0700 Uhr - Termin. (nähere Erläuterungen im Text)

Monat	Kalender	Datens.	Regen	Waut	Poser	Ziemer	Mittersack	Linderh.	Stalpers.	Oßerna.	d. Max von - zu
I/85	-26,6	-23,8	-15,7	-13,9	(-10,6)	-14,6	-11,1	-11,6	-25,1	/	15,5 K-M
n:	7	7	7	7	6	7	7	7	7		
II/85	-24,0	-21,2	-16,8	-18,9	-16,4	-15,1	-13,4	-14,4	-32,4	/	10,6 K-M
n:	4	4	4	4	2	4	4	4	4		
III/85	-5,9	-5,5	-2,3	-2,9	-1,8	0,7	2,5	1,0	-7,4	/	8,4 K-M
n:	4	4	4	4	4	3	4	4	4		
IV/85	-2,5	-3,2	0,9	-0,2	1,5	3,2	5,1	4,2	-7,5	/	8,3 D-M
n:	6	6	6	6	6	6	6	6	5		
V/85	2,6	2,1	5,9	5,1	5,9	8,4	7,6	5,8	-1,4	/	5,3 D-M
n:	12	12	10	12	12	12	12	12	9		
VI/85	3,3	3,1	5,0	5,8	7,0	9,1	9,3	5,2	1,7	/	6,2 D-M
n:	3	3	3	3	1	3	3	3	3		
VII/85	8,1	7,9	10,6	10,4	12,1	13,9	14,2	11,6	9,5	/	6,3 D-M
n:	11	11	11	11	11	11	11	11	10		
VIII/85	9,1	9,4	12,1	12,0	13,8	15,2	14,9	14,5	9,7	/	8,9 K-M
n:	6	6	6	6	6	6	6	6	6		
IX/85	5,0	5,0	7,4	6,4	9,4	11,2	(9,2)	10,4	6,6	/	6,2 K/D-M
n:	8	8	8	8	8	8	3	8	8		
X/85	-2,3	-2,6	1,3	0,0	2,2	4,9	7,4	7,1	1,7	/	10,0 D-M
n:	10	11	11	11	11	11	11	11	11		
Jahr/85	-1,7	-1,4	2,8	1,8	5,0	5,6	5,7	4,9	-2,7	/	7,4 K-M
n:	71	72	68	72	67	71	67	72	65		25

*) Errechnet mit Hilfe sämtlicher Tageswerte (kein Jahresmittel aus den Monatsmitteln)

1) berechneter Wert

/: Station existierte noch nicht

Tabelle 4 Fortsetzung

Monats- (I/86-VIII/86) = und Jahresmittel (I/85-VIII/86) an Schneewassertagen mit einer Inversion (über 5°C zum 0700 Uhr - Termin. (nähere Erläuterungen im Text.)

Monat	Kainisch	Dachb.	Koppen	Maut	Rezer	Zfener	Mittereck	Linzerh.	Steirers.	Oberm.	Δt_{max} von - zu
I/86	-28,0	-27,4	-16,7	-21,5	-17,0	-13,8	-12,4	-13,5	-36,7	-24,4	15,6 K - M
01	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
II/86	-21,9	-21,4	-13,6	-16,4	-13,9	-12,3	-10,9	-11,1	-27,5	-20,8	11,0 K - M
01	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	
III/86	-11,9	-11,2	-5,2	-10,1	-6,4	-5,6	-5,5	-6,2	-19,4	-12,1	6,4 K - M
01	3	3	3	1	3	3	3	3	3	3	
IV/86	2,9	3,1	7,2	6,3	8,5	9,8	10,2	9,5	-0,8	2,0	7,3 K - M
01	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	
V/86	4,8	5,9	8,7	9,1	10,6	12,6	11,2	9,2	4,7	5,9	7,8 K - M
01	6	6	6	6	6	6	6	6	5	6	
VI/86	5,2	5,3	0,3	8,3	9,7	10,7	11,4	9,3	6,1	4,6	6,2 K - M
01	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	
VII/86	7,8	7,5	11,0	10,8	11,6	13,7	13,1	12,8	8,5	7,4	6,2 D - M
01	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
Jahr/86 ^{*)}	-1,0	-0,7	3,7	3,3	4,6	6,1	6,7	5,1	-3,5	-0,9	7,7 K - M
01	37	37	37	39	37	37	36	36	35	37	

I/85-VIII/86 ^{*)}	-1,5	-1,2	3,1	2,3	4,8	5,7	6,1	4,9	-3,0	-0,6	7,6 K - M
01	108	109	105	107	104	108	103	108	100	92	

^{*)} Berechnet mit Hilfe sämtlicher Tageswerte (kein Jahresmittel aus dem Monatsmittel!)

Erläuterungen zur Inversionsstatistik

1) $\Delta t_{\max}$:= Darstellung der maximalen Temperaturzunahme
in °C anhand der Stationsdaten

von - zu := die Großbuchstaben kennzeichnen jene
Stationen, zwischen denen die maximale Temperaturzunahme
gemessen wurde.

K:= Station Kainisch (770m)

D:= Station Duckbauer (790m)

S:= Station Slemmer Kg. (1061m)

M:= Station Mittereck (1365m)

L:= Station Linzerhaus (1638m)

Die Stationen Steirersee und Ödernalm wurden dabei
nicht berücksichtigt, da sie an der Inversion im
Mitterndorfer Becken nicht unmittelbar beteiligt sind.

2) Die Jahresmittel und das Gesamtmittel I/85 - VIII/86
wurden aus allen Einzelwerten und nicht aus Monatsmitteln
berechnet.

3) / := Die Stationsausfälle wurden hauptsächlich
durch defekte Uhrwerke verursacht.

* := Gestörter Temperaturverlauf in der vorherge-
henden Nacht. Davon war die Station Steirersee 8 mal
betroffen. Der Temperaturverlauf wurde jeweils durch
Windelwirkung derart beeinflusst, daß man von keiner
Strahlungsnacht mehr sprechen konnte. Zweimal trat
dies auch bei der Station Koppen auf, die Ursachen
dafür sind unbekannt.

4) Der 0700 Uhr Termin wurde gewählt, um diese Statistik
auch mit amtlichen Stationen vergleichen zu können;
die Unterschiede zu den tatsächlichen Minima sind
aber gering und im 1/10° Bereich angesiedelt.

5) In der Statistik wurden nur Inversionen mit über 5° Temperaturzunahme berücksichtigt, um ein möglichst klares Bild über Größe und Struktur der Inversionen zu erhalten. Die Berücksichtigung sämtlicher Inversionen hätte das Bild stark verschleiert erscheinen lassen. Praktisch handelt es sich hier ausschließlich um weitestgehend störungsfreie Strahlungsnächte (kaum Windeinfluss, Bevölkerung unter 2/10).

6) Schneebedeckung im Becken führt generell zu einer Verstärkung der Inversion, besonders in deren unteren Schichten. Deshalb seien hier die Zeiträume mit Schneebedeckung der Station Grubegg angeführt, die für den Talboden des Beckens durchaus repräsentativ ist, nicht allerdings für die südexponierten Hänge am nördlichen Beckenrand; diese apert meist relativ früh aus.

Bei der Station Grubegg existierte im Zeitraum I/85 - VIII/86 eine geschlossene Schneedecke:

I.1.85 - 31.III.85, 30.IV. - 3.V.85, 13. - 19.XI.85,
21.XI. - 6.XII.85, 11.XII.85 - 10.IV.86, 20. + 21.IV.86

7) An 21 Tagen im Beobachtungszeitraum I/85 - VIII/86 betrug die Temperaturzunahme über 10°, und zwar an folgenden Tagen:

I/85: 7., 8., 12., 14., 25., 30.
II/85: 13., 16., 17.
IV/85: 5.
X/85: 3., 4., 5., 18., 26., 27., 28., 29.
I/86: 28.
II/86: 14., 22., 27.
VII/86: 23.

Mit Ausnahme des 23.VII.86 liegen alle Tage mit über 10° Temperaturzunahme im Winterhalbjahr. An allen Tagen mit Ausnahme des X/85 (und dem 5.IV.85) lag eine geschlossene Schneedecke, wodurch die Ausbildung

starker Inversionen begünstigt wird.

An 6 Tagen im Beobachtungszeitraum betrug die Temperaturzunahme über 15°:

8.1.85: 15,7° (D - L)
12.1.85: 18,0° (D - M)
25.1.85: 16,0° (D - M) 1/85 existierte die Station
30.1.85: 15,0° (D - M) Kainisch noch nicht
28.1.86: 15,6° (K - M)
27.11.86: 16,2° (K - M)

Derart starke Inversionen können sich nur im Hochwinter bei ausreichender Schneebedeckung und optimalen Strahlungsnächten (kein Wind, keinerlei Bewölkung, klare und dunstfreie Atmosphäre (keine alternde Grundschicht!)).

8) Die Station Steirersee (1445m) lag im unmittelbaren Uferbereich des Steirersees und wurde von diesem erheblich beeinflusst. Im Herbst wirkt das relativ warme Wasser des Sees einer starken Abkühlung entgegen. Zwar liefert das Kaltluftproduktionsgebiet dieses Beckens entsprechend kalte Luft an, sie erwärmt sich aber an der Seeoberfläche rasch und verhindert so tiefe Temperaturen. Da Wasser eine hohe spezifische Wärmekapazität besitzt, dauert dieser Vorgang, bei dem sich das Wasser langsam abkühlt, meist bis Anfang Dezember; um diese Zeit friert der See zu. Als Beispiel seien die Strahlungsnächte im Oktober 1985 angeführt:

0700 Uhr Mittel der Strahlungsnächte in X/85.

Steirersee (1445m): 1,7°

Ödernalm (1170m): -1,7° (Anzahl n: 11)

Linznerhaus (1638m): 7,1°

Die Station Ödernalm, die wegen der sehr hohen und sehr steilen seitlichen Flanken generell eine extrem tiefen Temperaturen erreichen kann (Reflexion der langwelligen Wärmestrahlen von den seitlichen Begrenzungen) und im Hochwinter wesentlich wärmer als der Steirersee ist, verzeichnet um 3,4° kältere Temperaturen als der Steirersee, dieser wiederum ist nur um 5,4° kälter als die Gipfelstation Linzerhaus.

Dieses Bild wandelt sich auch kaum, wenn der Steirersee zugefroren ist, da die Wärmeleitung durch das kompakte Eis kaum behindert wird und das Tiefenwasser des Sees ja immer noch +4° beträgt. Ein solcher Zustand kann leider nicht dargestellt werden, da im Beobachtungszeitraum eine Strahlungsnacht bei freier Eisfläche nicht aufgetreten ist.

Erst wenn die zugefrorene Eisfläche mit Schnee bedeckt ist, wandelt sich das Bild radikal. Dazu wieder Monatsmittelwerte von Strahlungsnächten zum 0700 Uhr Termin:

Monat/Jahr	I/86	II/86	III/86	V/86
Anzahl n	1	5	3	8
Steirersee (1445m):	-36,7°	-27,5°	-19,4°	-0,8°
Ödernalm (1170m):	-24,4°	-20,8°	-12,1°	2,6°
Linzerhaus (1638m):	-13,5°	-11,1°	-6,2°	9,5°
Δ t Steirersee - Ödernalm	12,3°	6,7°	7,3°	3,4°
Δ t Steirersee - Linzerhaus	23,2°	16,4°	13,2°	10,3°

Der Temperaturunterschied von 23,2° zwischen Steirersee und Linzerhaus (das sind 0,12° pro 1m Höhenunterschied!) stellt keineswegs eine Seltenheit dar, im Jänner und Februar 1985 wurden die 20° Temperaturunterschied fünfmal überschritten.

Mit fortschreitender Jahreszeit beginnen sich die Temperaturunterschiede zu verringern, ein Zeichen dafür, daß die Schneedecke kompakter und immer wasserdurchtränkter wird; der Wärmestrom vom Wasser zur Luft beginnt wieder zu fließen, auch wenn die Eisoberfläche noch schneebedeckt ist. Auch bei mobilen Meßfahrten konnte immer wieder beobachtet werden, daß eine auch nur wenige cm dicke, aber dafür lockere Neuschneedecke die Luft vom Boden wesentlich besser isoliert, als eine mitunter wesentlich dickere Schneedecke, wenn sie wie im Frühjahr mit Wasser oder Eis durchtränkt ist.

Im Mai sind die Temperaturunterschiede zwischen Steirersee und Ödernalm bereits wesentlich geringer (3,4°), auch zum Linzerhaus werden die 10° nur noch knapp überschritten (10,3°).

Ende Mai / Anfang Juni beginnt sich die Eisdecke über dem Steirersee ganz beachtlich aufzuwölben, verursacht durch den starken Schmelzwasserrufluß. In weiterer Folge zerbricht die Eisdecke und beginnt rasch abzuschmelzen, was gewöhnlich Mitte bis Ende Juni der Fall ist; daran ändern auch Schlechtwetterereignisse mit ergiebigen Schneefällen nur wenig. Als Beispiel dafür sei der 29. und 30.IV.1985 genannt, an jenen Tagen verursachte ein Höhentief über Norddeutschland ergiebige Niederschläge im Untersuchungsgebiet (Schneefallgrenze um 600m). Bei der Station Altausseelichtersberg konnten am 29. und 30. IV.85 20,2 bzw 61,9 mm Niederschlag - überwiegend in Form von Schnee - gemessen werden.

Dieser Kaltluftvorstoß brachte auch in den Niederungen des Untersuchungsgebietes eine geschlossene Schneedecke; und wenn auch Schneehöhenangaben auf der Tauplitz sicherlich problematisch sind, kann doch kein Zweifel darüber bestehen, daß am 30.IV.1985 die mit Abstand größten Schneehöhen des Winters 1984/85 erreicht wurden. Von den damaligen Niederschlägen

zeugt auch ein Photo, das am 25.V.1985 auf der ausgefrästen Straße der Tauplitzsalm gemacht wurde (siehe Abb.



Abb. 38

Am 25.V.1985 lagen auf der Tauplitzsalm - außer Kammern und südexponierten Hängen - noch rund 2m Schnee.

Trotz dieser ergiebigen Schneefälle brach im Jahr 1985 der Steirersee am 25.V. auf, am 9.VI. trieben nur noch einige Eisschollen auf der Seeoberfläche.

Sobald die Seeoberfläche aufgebrochen ist, springt die Temperatur der Station Steirersee nach oben und wird damit in Strahlungsnächten wärmer als die Ödernalm; als Beispiel seien wiederum die 0700 Uhr Terminwerte nach Strahlungsnächten genannt:

Monatsmittel des 0700 Uhr Wertes nach Strahlungsnächten:

Monat/Jahr	VII/86	VIII/86
Anzahl n	8	5
Steirersee (1445m):	6.1°	8.5°
Ödernalm (1170m):	4.6°	7.4°
Linzerhaus (1638m):	9.3°	12.8°

9) Die Station Koppen steht nicht in unmittelbarem Zusammenhang mit den Inversionen im Mitterndorfer Becken, sie ist in der Statistik nur der Vollständigkeit halber angeführt.

Diagramm 3

Mittel aller Inversionen (0700 Uhr Wert) über 5° im

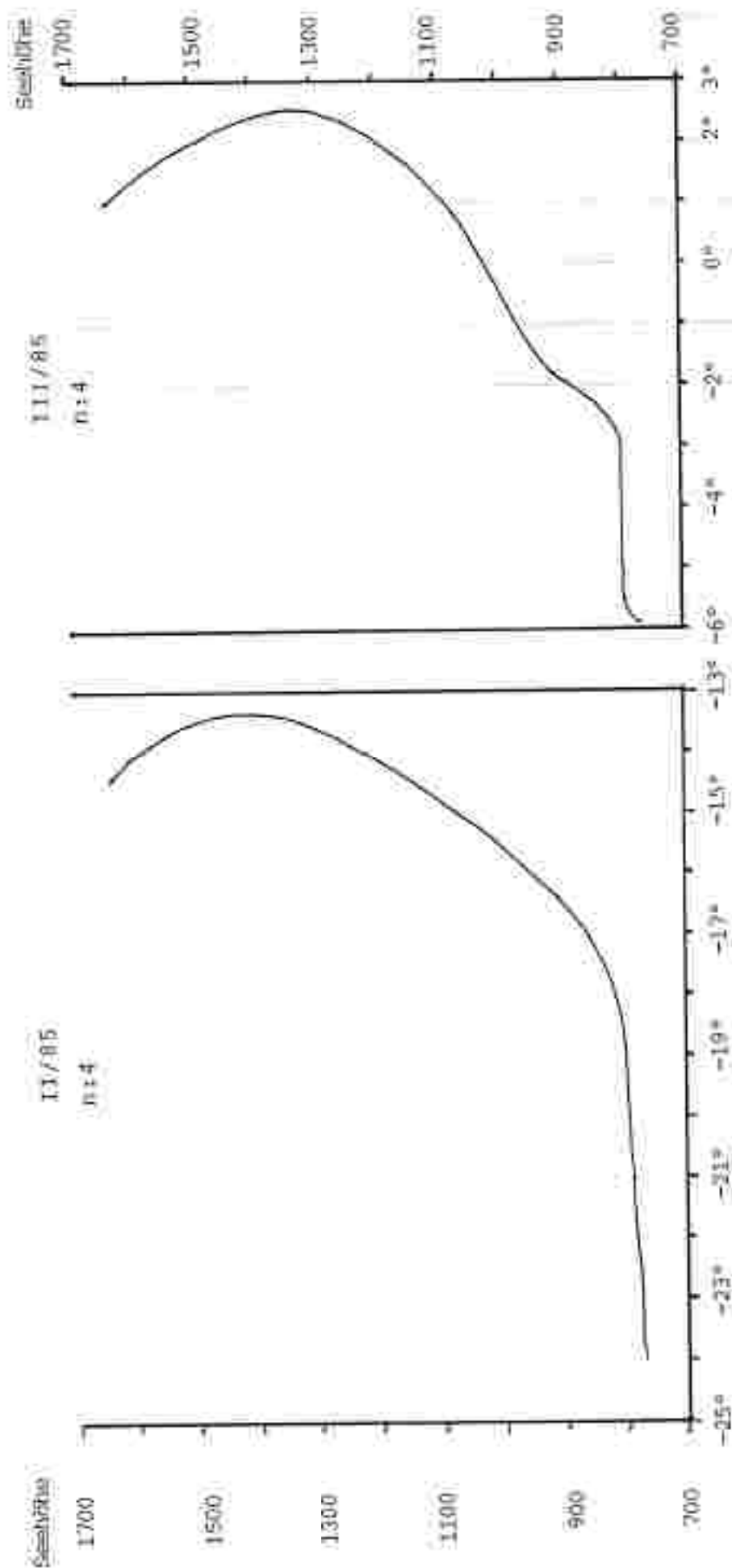


Diagramm 3 Fortsetzung

Mittel aller Inversionen (0700 Uhr Wert) über 5° LB

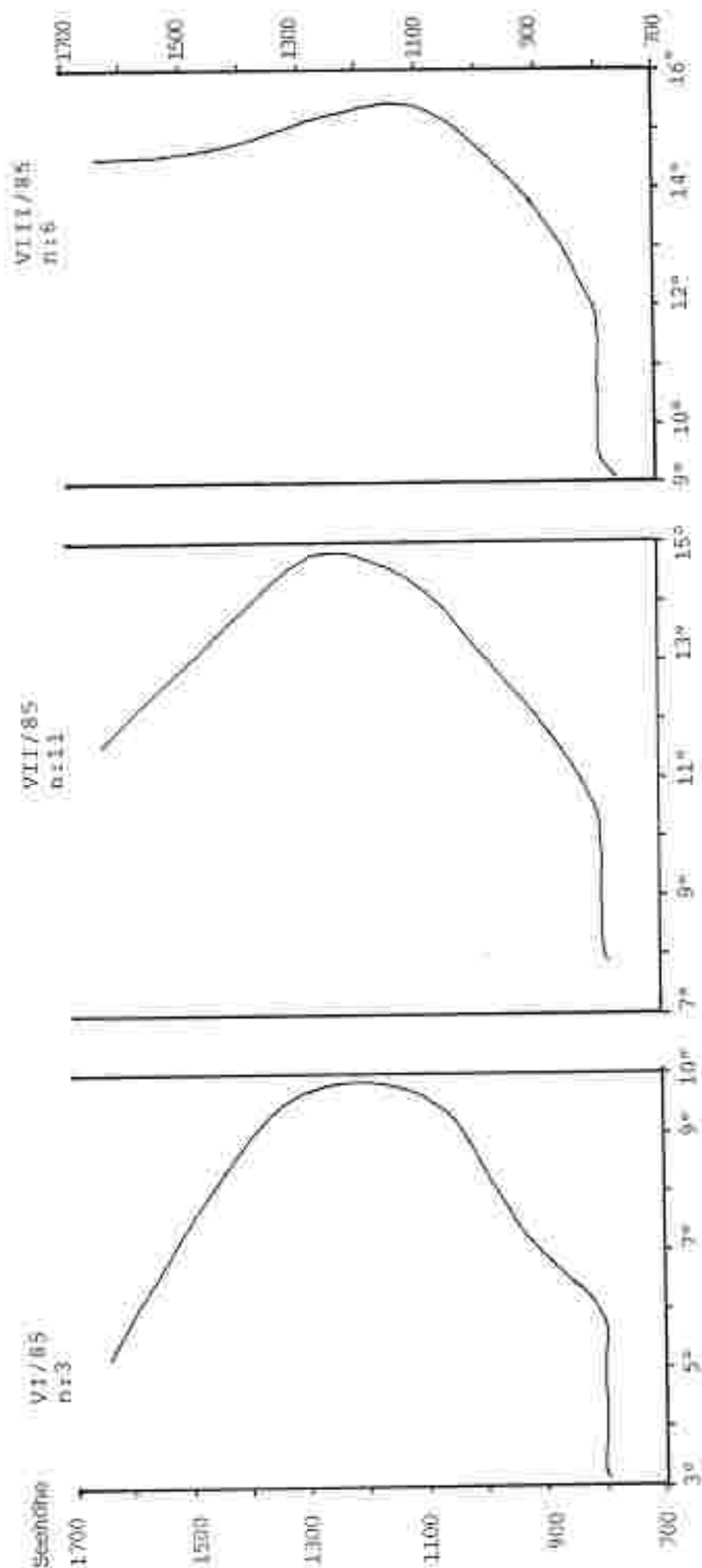


Diagramm 3 Fortsetzung

Mittel aller Inversionen (0700 Uhr Wert) über 5° im

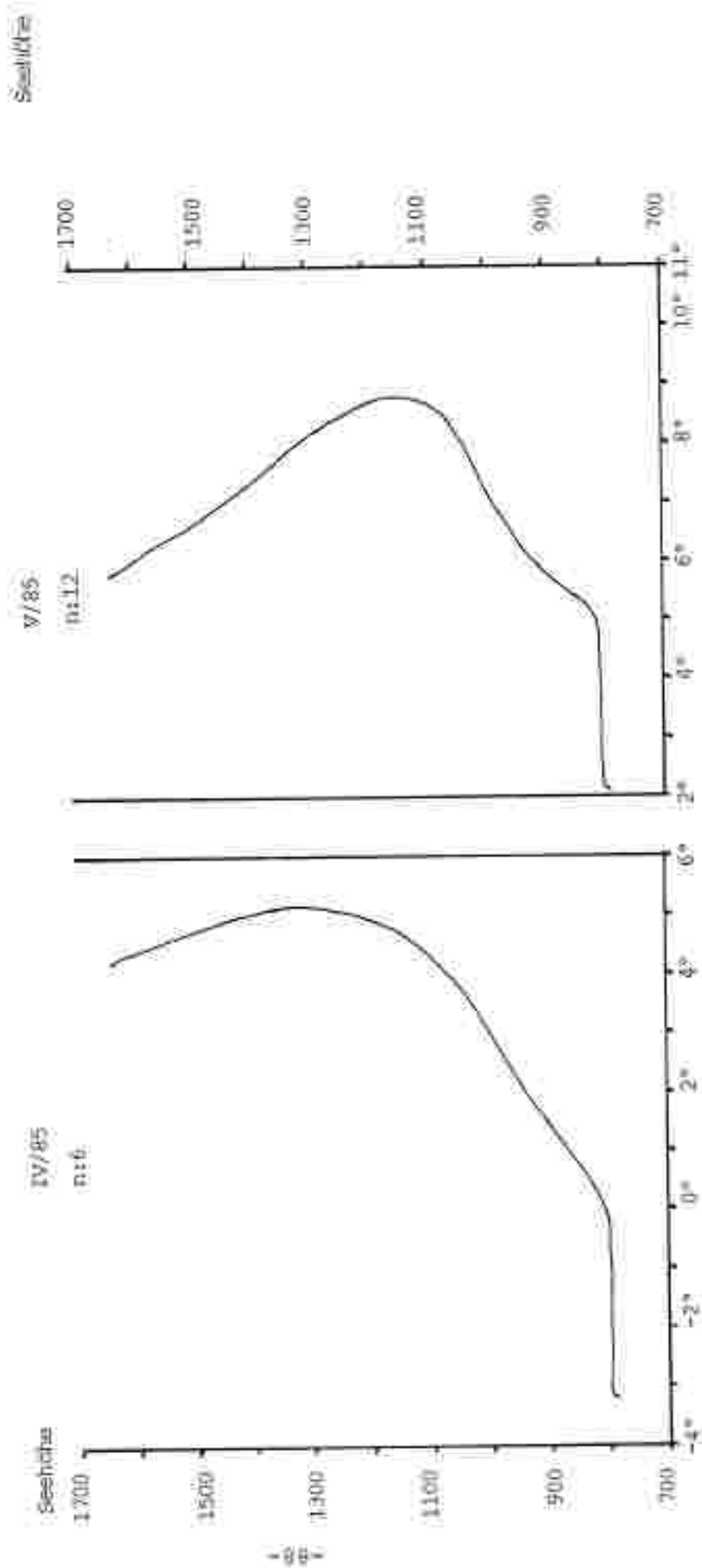


Diagramm 3 Fortsetzung

Mittel aller Inversionen (0700 Uhr Wert) über 5° km

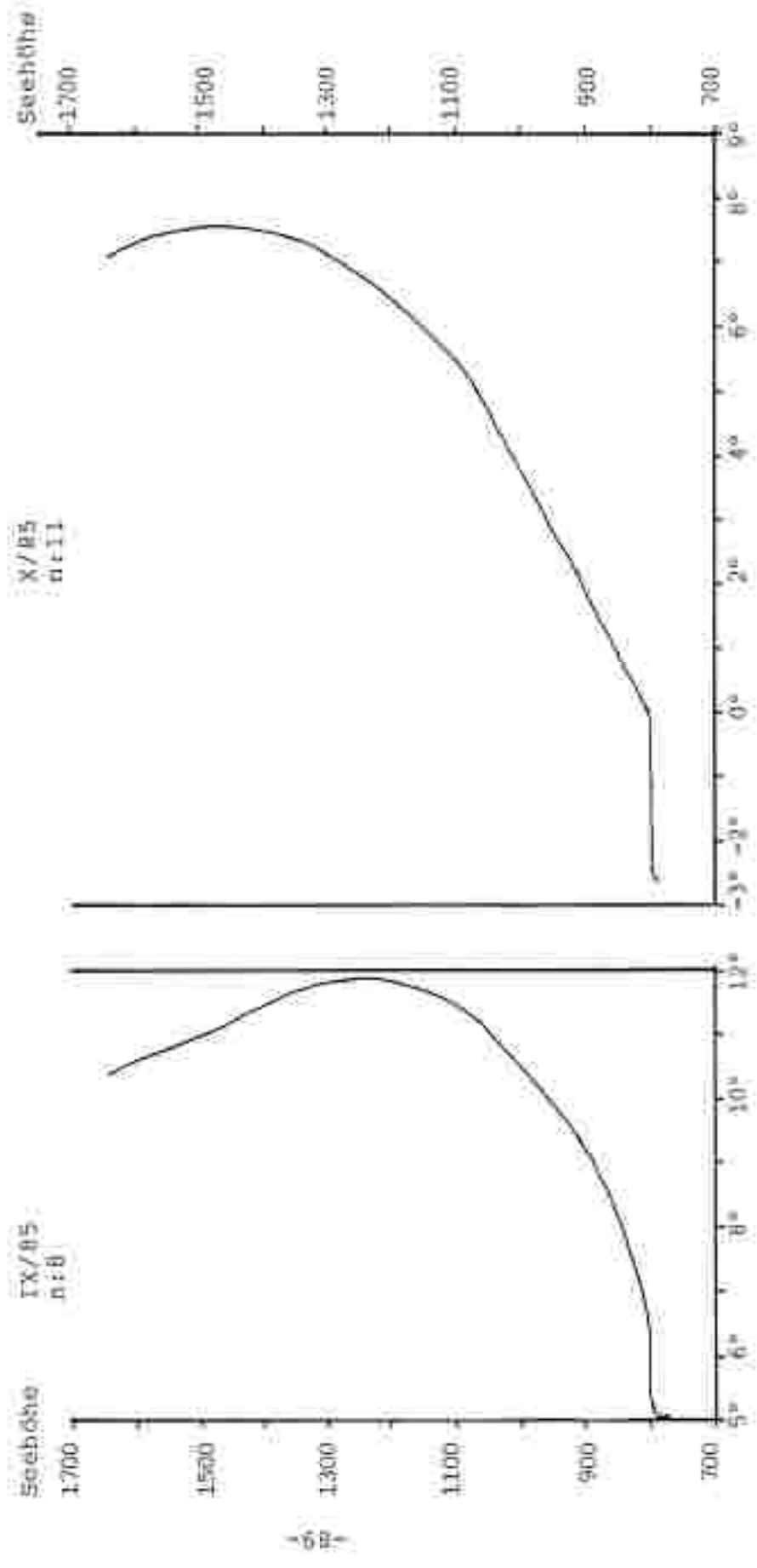


Diagramm 3 Fortsetzung

Inversion am 28.1.1996

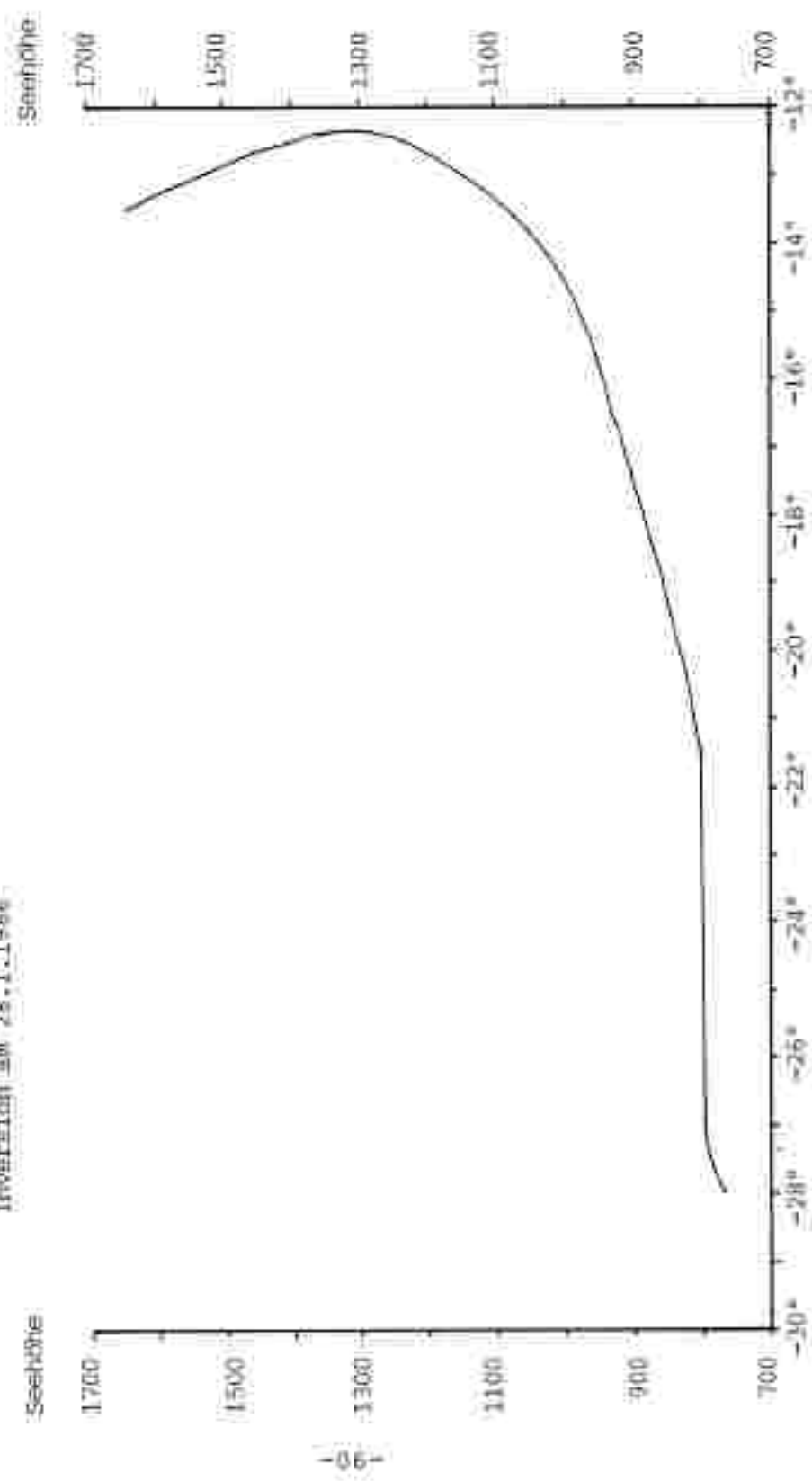


Diagramm 3 Fortsetzung

Mittel aller Inversionen (0700 Uhr West) über 50 m

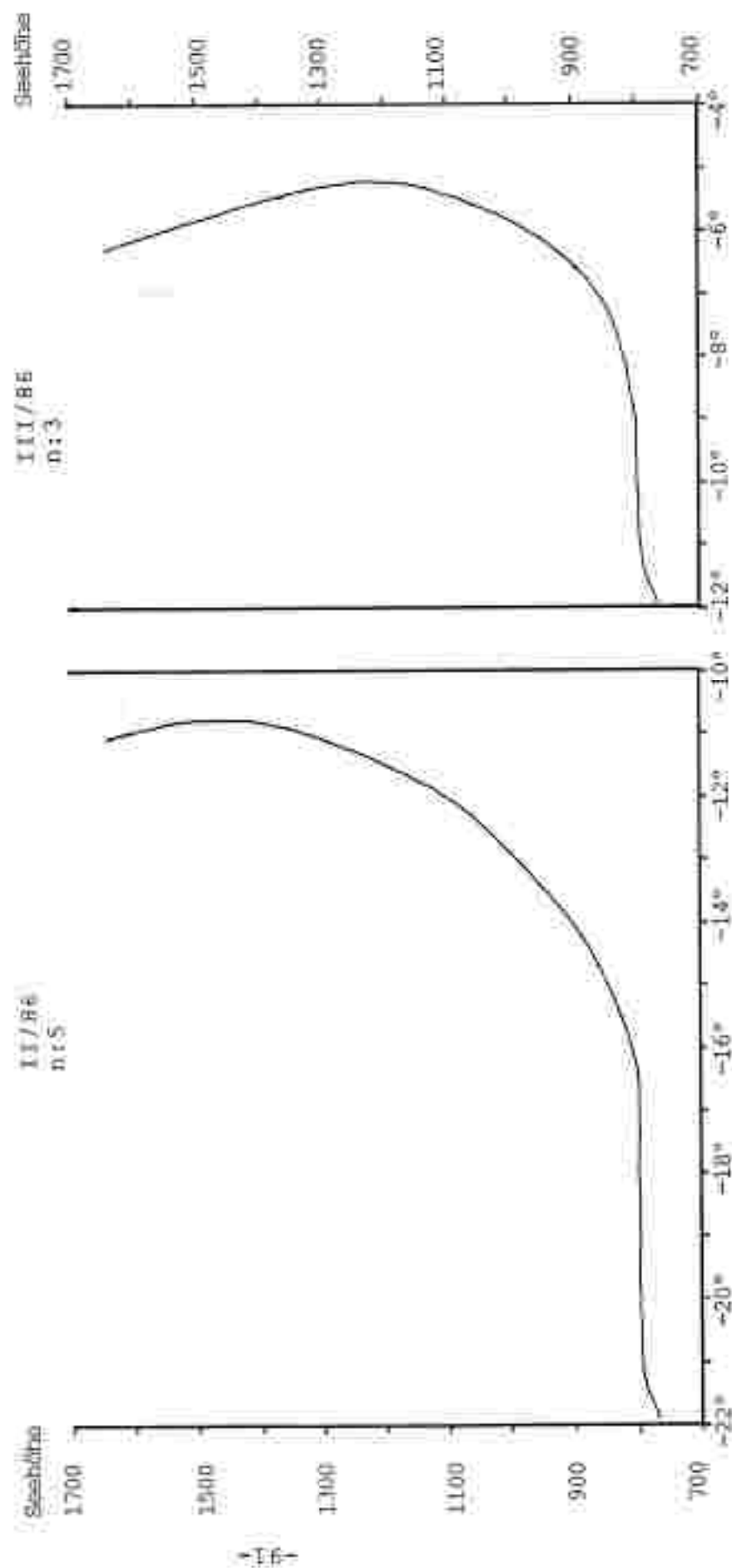


Diagramm 3 Fortsetzung

Mittel aller Inversionen (0700 Uhr Wert) über 5° im

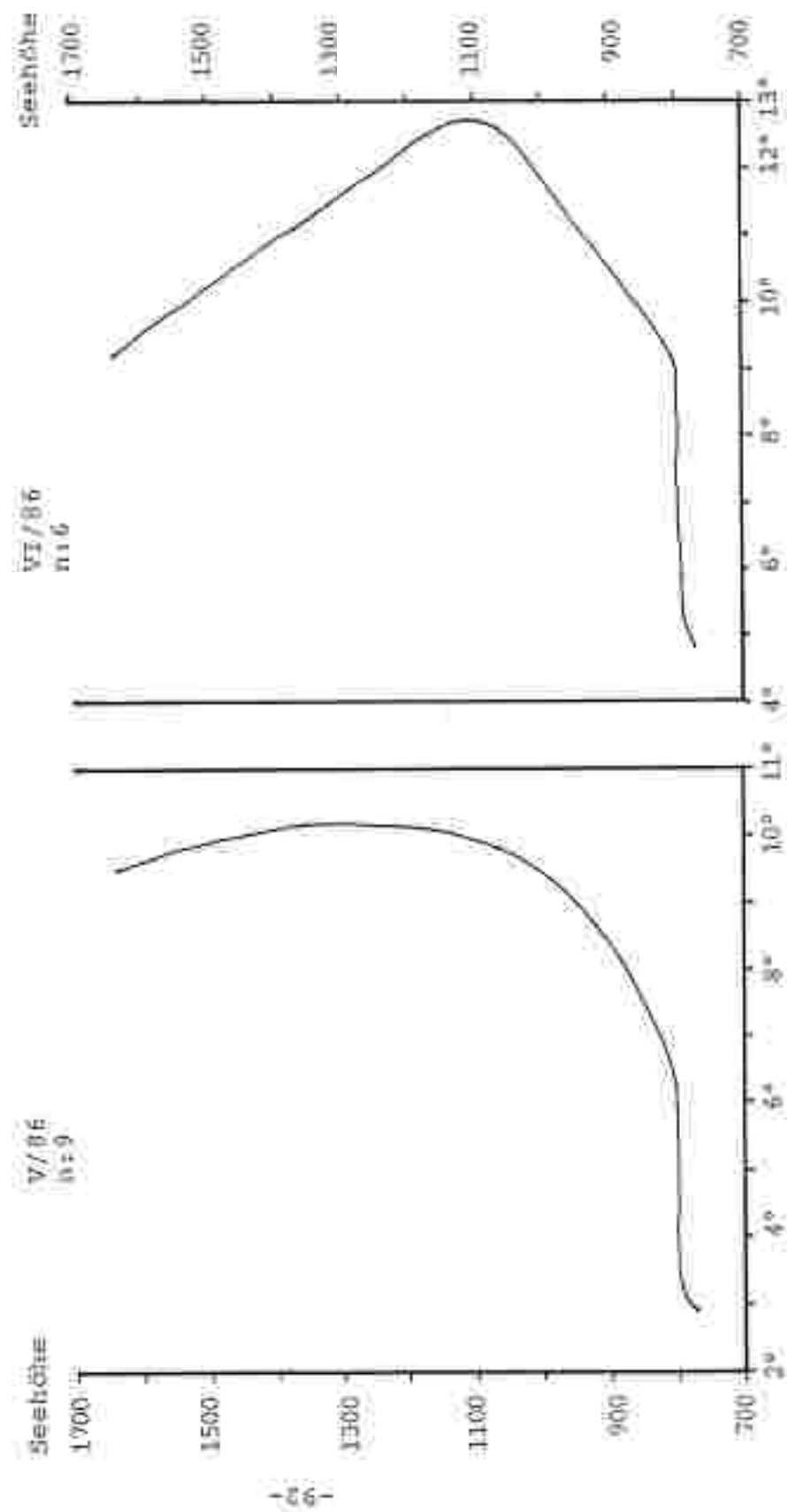


Diagramm 3 Fortsetzung

Mittel aller Inversionen (0700 Uhr Wert) über 5° 1m

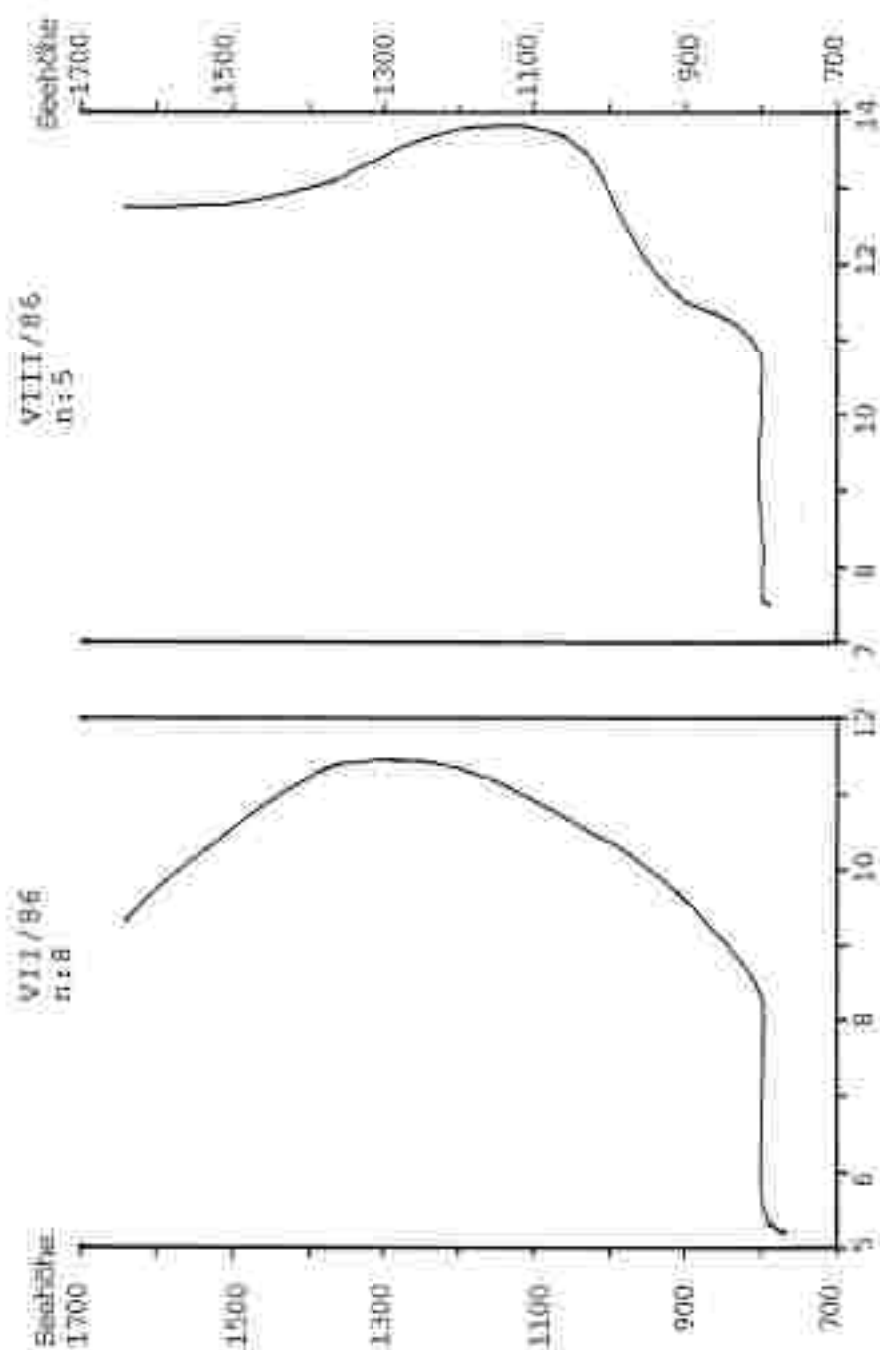
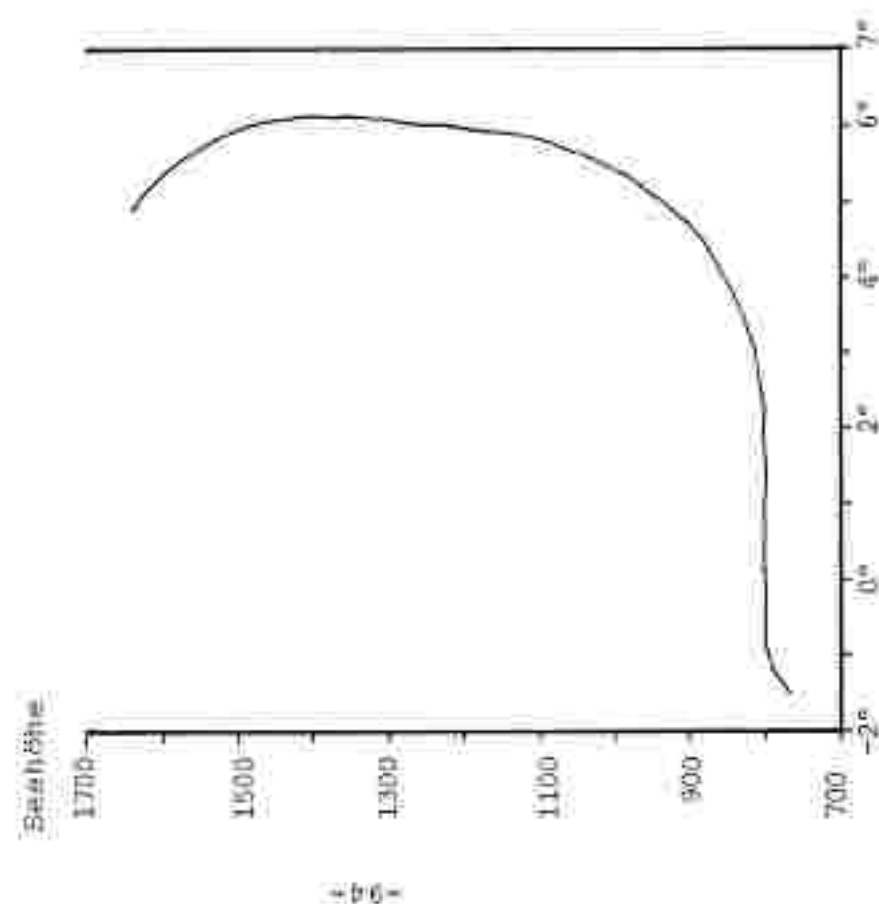


Diagramm 4

Mittel aller Inversionen (0700 Uhr Wert)
 über 5° im Zeitraum I/85 - VIII/86
 n: 103 bis 109



7. Die Schneeverhältnisse

Das Untersuchungsgebiet gehört zu den schneereichsten Becken und Tälern in ganz Österreich. Für diesen Schneereichtum sind feuchte Luftmassen vom Atlantik verantwortlich, die ihre Feuchtigkeit, im Winter meist in Form von Schnee, im Nordstaugebiet abladen.

Diese Wetterlagen (TB, W, NW, N) (nach F. LAUSCHER, 1954) sind meist von zügigen, seltener auch von stürmischen Winden begleitet. Diese beeinflussen die Schneeablagerung im Hochgebirge entscheidend.

- 1) die ursprünglich hexagonalen Schneekristalle werden über den bereits abgelagerten Schnee geweht ("Schneefegen"), dabei brechen die Kristallarme ab, er wird "gerundet" (ähnlich wie Geröll in einem Bach);
- 2) in lokalen Windleelagen wird der "gerundete" Schnee lose abgelagert, besonders hinter Graten und Kämmen, bzw. auf den Hängen hinter diesen;
- 3) durch die lose Schneeablagerung, oft mehrere Zehnermeter dick und die gerundeten Schneekörner, die sich untereinander nicht mehr verzahnen können, entstehen potentielle Lawinenfelder. Nicht umsonst wird der Wind der "Baumeister der Lawinen" genannt (A. GAYL, 1982, S. 22).

Die Lawinengefahr steigt bei zunehmender Schneemenge und zunehmendem Wind.

Schifahrer, speziell die "Variantenfahrer", können eine Lawinengefahr meist nicht erkennen oder beurteilen, wodurch auf der Tauplitzalm mehrmals im Winterhalbjahr Personen von meist selbst losgetretenen Lawinen verschüttet werden; die mir persönlich bekannten Bergrettungsmänner klagen nicht über mangelnde Einsätze.

Im Bereich der Tauplitzalm haben sich seit dem Herbst 1984 (Aufbaubeginn des Sonderstationsnetzes, daher permanente eigene Beobachtungen) einige größere Lawinen ereignet, die bedeutende Schäden an der Natur verursacht haben.

Zwischen dem 14. und 19. Jänner 1986 zertrümmerte eine StaUBLawine ca. 1/4 der gut 30 cm dicken Eisdecke des Steirersee auf der Tauplitz, und hat ihn in eine "Sérac-Landschaft" verwandelt. Die restliche 3/4 Eisdecke wurde ca. 3 bis 4 m durch den enormen Luftdruck verschoben, sie rutschte anschließend wieder in die ursprüngliche Lage zurück. Die Ufer des Sees wurden dadurch vollkommen aufgerissen, an manchen Stellen fehlt meterlang die Vegetationsdecke; in einem Karstgebiet eine potentielle Angriffsbasis für die Erosion.

Ein (kleinerer) Arm der StaUBLawine kam vom Sturzkahn herunter, er richtete aber kaum Schäden an, da die niederen Bäume und Latschen alle mit Schnee bedeckt waren. Der zweite (größere Arm) stürzte von der Ostseite des Traweng nur wenige Meter nördlich der Steirersee-

hütten vorbei in das Becken des Steirersee, wobei er ab der Quelle unterhalb der Steirersee hütten sich ungefähr an den Bachverlauf hielt. In der nur 30 bis 50 m breiten Lawinenbahn wurde jeder Baum in einer Höhe von ca. 3 m abgebrochen (zur Zeit des Lawinenabganges lagen rund 3 m Schnee). Nach dem Abschmelzen des Schnees im Frühjahr machte dieses Landschaftsbild mit 3 m hohen Baumstümpfen einen sehr bedrückenden Eindruck; ob aus dem Tälchen in der Zukunft eine Erosionsrinne wegen der fehlenden Bäume und deren Wurzeln wird, bleibt abzuwarten.

Auch im März 1987 verschlug eine StaUBLawine die Eisdecke des Steirersee (mündlicher Bericht von Josef Stieg, Bergrettungsmann auf der Tauplitzalm).

Vom Lawinenstein war im April 1987 ein Lawinenabgang an der Nordwestseite über die "Schusterin" zu registrieren, es handelte sich dabei um eine Grundlawine, die aus nassem, sehr fest zusammengepresstem Schnee besteht. Die Wucht dieser Lawine war derart groß, daß sie die Straße auf die Gdernalm bis auf wenige Meter erreichte. Die Schottergrube neben der Straße (Sh 980 m, bei der Abzweigung des markierten Weges von der Straße zum Grundsee) wurde teilweise verschüttet (OK 1:50.000, Blatt Bad Mitterndorf). Dabei hat die NalSchneelawine eine mehrere Zehnermeter breite und gut 500 m lange Bahn in den schlagerungsreifen Fichtenhochwald gerissen, in der heute kein Baum mehr steht.



Abb. 39



In der Woche vor dem Winter 1986 zertrümmerte eine Stauhlawine etwa 1/4 der Bindecke des Steirersees (Abb. 39). Die Seesoberfläche glich einer Serac-Landschaft.

Die restliche Bindecke wurde über den gesamten See ca 2-m Verschieben und schwapptförmig wieder in ihre ursprüngliche Lage. Die Oberbereiche wurden dadurch aufgerissen, so auch bei der Halbinsel. Auf Abb. 40 ist die neue Lage der Station Steirersee und das aufgerissene Ufer zu erkennen.

Abb. 40



Abb. 41



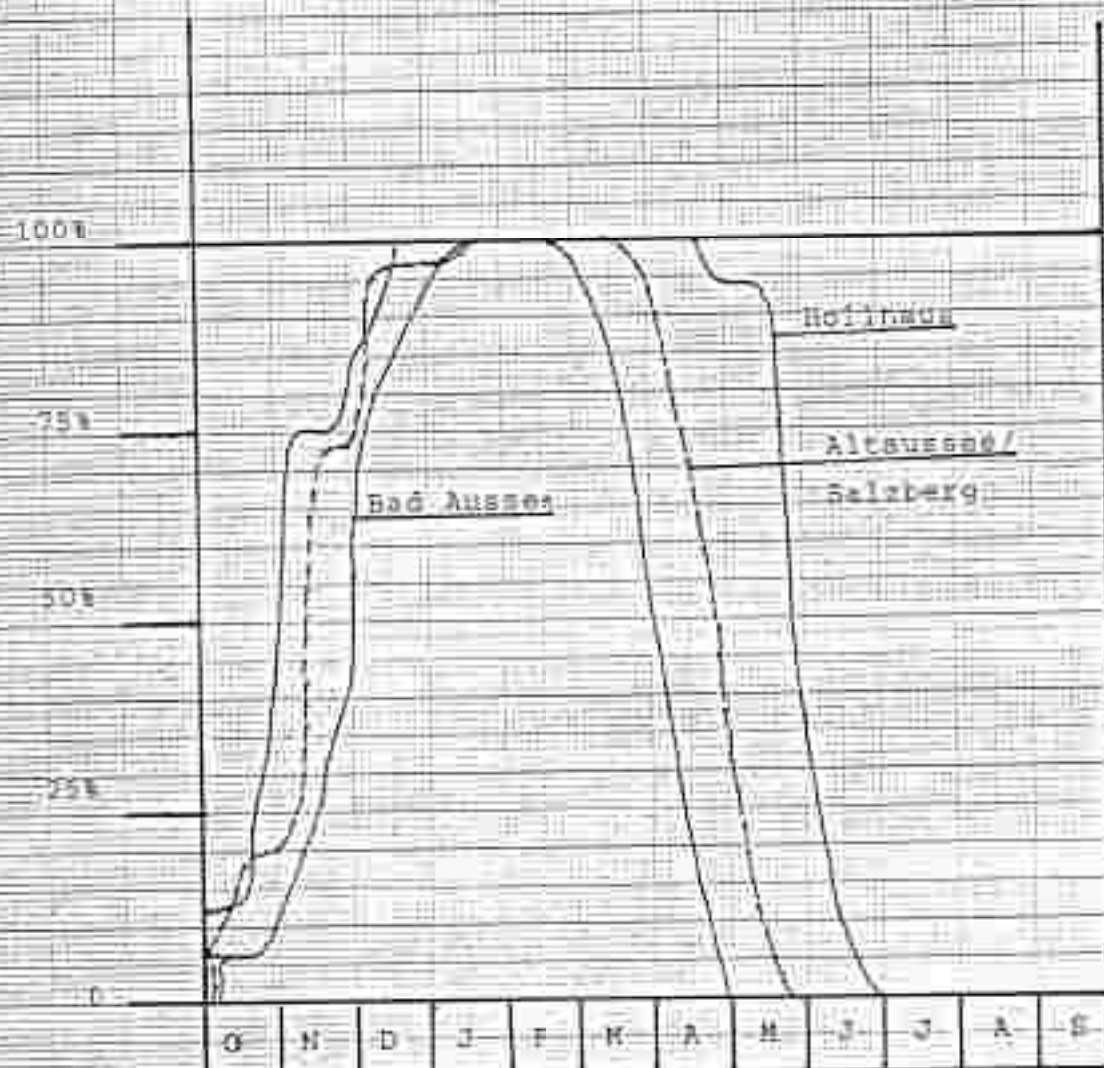
Abb. 42

Auf Abb. 41 und 42 ist jene Lawine zu sehen, die im März 1988 die Straße von Trautenfels nach Tauplitz Meterhoch verschüttete. Diese Lawine riß viel Bannwall um; die Folge davon wird eine oftmalige Sperre dieser wichtigen Verbindung vom Ennstal ins Steirische Salzkammergut sein.

Selbst bei dem sehr schneearmen Winter 89/90 mußte die Straße einmal gesperrt werden.

Diagramm 5

Prozentuelle Wahrscheinlichkeit des
Vorhandenseins einer Schneedecke
(nach F. Steinhauser, 1967)



Zu den Lawinen wäre noch zu bemerken, daß es Situationen gibt, die derart lawinös sind, daß selbst mitten im Wald bei geringsten Hangneigungen Schneebretter abgehen, wie etwa über die Ödernalmstraße. Das stellt zumindest nach meinen Erfahrungen eine Besonderheit des Ausseer Gebietes dar. Verursacht werden solche Verhältnisse durch extreme Niederschläge.

Die Summe der Neuschneehöhe gibt H. Wakonigg (1976) für das Hailhaus mit 8,99m an. Wenn auch dieser Wert sicherlich fraglich, weil zu gering (siehe Kapitel Problematik der Niederschlagsmessungen), ist, spricht er doch für sich. Bei eingehender Kenntnis der Niederschlags-situationen auf der Tauplitzalm, nämlich Schneestürmen, ist es mir allerdings unklar, wie auch nur einigermaßen realistische Neuschneehöhen gemessen werden können. Bei vielen Werten dürfte es sich um Schätzwerte handeln.

Die mittlere Schneehöhenverteilung auf der Tauplitzalm stellt sich sehr unterschiedlich dar. Ausgesprochene Luvlagen, speziell Kämme und Grate, bleiben über weite Abschnitte des Winters schneefrei. Es konnten aber auch weite Hohlformen gefunden werden, in denen die Schneehöhe sicherlich über 15 m betrug, vermutlich sogar noch mehr. Dabei handelt es sich um reine Schätzwerte, die aufgrund der genauen Geländekenntnis angestellt wurden; in der Praxis lassen sie sich kaum mit einem vertretbaren Aufwand messen.



Abb. 43 zeigt die Station Linzerhaus am 9. IV. 1988. Diese Situation stellt allerdings keine Seltenheit dar, und sagt auch recht wenig über die tatsächlichen Schneehöhen aus; hauptverantwortlich für das Verschwinden dieser Station ist der Wind.



In Abb. 44 sieht man die ausgeschaukelte Station. Diese Arbeit ist eigentlich sinnlos, da eine Gasse in der Schneedecke bei derart windexponierten Gebieten wohl bald wieder mit Schnee angefüllt sein wird.



In Abb. 45 erkennt man die Schäden, die im Winter 88/89 bei der Station Linzerhaus entstanden sind. Das Omro-meteorogestell ist eingeknickt, die gesamte Eisenrohrkonstruktion stark verzogen.

Tabelle 5.

Station Bad Aussee (644m?)
 Station Altaussee/Salzberg (950m)
 Zeitraum 1901-50 (7)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
Zahl der Tage mit Schneefall													
Bad Aussee	12,7	9,5	5,7	2,2	0,3	0,1	-	-	-	0,9	4,2	11,3	46,9 Tage
Altaussee/Salzberg	13,0	11,3	10,6	8,1	2,0	0,1	-	-	0,4	3,1	8,2	11,8	68,6 Tage

Zahl der Tage mit Schneedecke													
Bad Aussee	26,8	25,3	17,3	4,6	0,2	-	-	-	-	0,6	6,8	19,5	101,1 Tage
Altaussee/Salzberg	31,0	28,3	30,9	20,5	3,2	0,1	-	-	0,4	3,8	10,1	27,6	163,9 Tage

Die mittlere maximale Schneehöhe in cm													
Bad Aussee	65	80	63	18	0	-	-	-	-	2	16	43	95 cm
Altaussee/Salzberg	133	159	151	104	19	0	-	-	1	13	49	91	171 cm

(nach P. STEINHAUSER, 1967, S. 14)

Tabelle 6

Schneesverhältnisse 1950/51 = 1969/70

See- höhe	NS =	TNS =	RS	EW	ES	WT =	S	= Diff. Q	Hmax =								
Göbri	710	63	16	410	131	4.11.	8.12.	6.4.	28.4.	120	23	133	17	43	0.76	95	23
Altensee	950	64	16	696	207	4.11.	29.11.	20.4.	7.5.	144	23	158	19	27	0.85	181	38
Bad Aussee	640	49	15	349	127	13.11.	14.12.	19.3.	23.4.	96	32	112	25	50	0.65	82	27
Schönbrunnalpe ¹⁾	1350	87	19	956	266	19.10.	16.11.	16.5.	1.6.	182	30	193	30	32	0.86	218	53
Pfetscherpaß	1000	66	13	489	195	1.11.	29.11.	25.4.	4.5.	149	21	169	16	25	0.86	165	47
Fenzlforst ²⁾	1598	109	(31)	(859)	(170)	10.10.	15.11.	10.5.	2.6.	177	25	191	29	45	0.81	229	44
Grubegg	790	60	12	346	106	4.11.	5.12.	2.4.	30.4.	119	19	134	16	44	0.75	95	26
Hellhaus ³⁾	1659	90	24	899	246	7.10.	9.11.	1.6.	9.6.	205	25	218	22	28	0.89	278	64
Mürz	790	41	11	239	82	11.11.	(1. 1.)	(24.2.)	18.4.	(55)	(29)	(79)	(24)	(81)	(0.51)	58	22

NS: Tage mit Neuschnee

TNS: Summe der Neuschneehöhen in cm

RS: Beginn der temporären Schneedecke

EW: Beginn der Winterdecke

EM: Ende der Winterdecke

ES: Ende der temporären Schneedecke

WT: Tage mit Winterdecke

S: Tage mit Schneedecke

Diff.: Differenz zwischen Schneedeckenzahl
und Schneedeckendauer in Tagen

Q: Quotient Schneedeckendauer:Schneedeckenzahl

Hmax: mittlere maximale Schneehöhe in cm

s: Standardabweichung in der jeweiligen
Masseinheit

Zahlen in Klammern: zweifelhafte Werte

(nach H. Wakonigg, 1978, S. 464f.)

1): 1953/54 - 1958/59, 1961./

1965./ 1969./ 1970

2): 1950/51 - 1959/60

3): 1950/51 - 1964/65

8. Der Niederschlag

Das Steirische Salzkammergut zeichnet sich durch einen Niederschlagsreichtum aus, immerhin liegt eine der niederschlagsreichsten Stationen von Österreich in diesem Gebiet, nämlich die 950m hoch gelegene Station Altaussee/Salzberg. Der Niederschlag wurde hier bereits seit dem Beginn dieses Jahrhunderts gemessen. Diese Station der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik bestand bis 1950 (Seehöhenangabe: 954 m). Sie wurde wenige Meter verlegt und noch bis 1960 vom Hydrographischen Dienst Steiermark betrieben (Seehöhenangabe 950 m). Durch einen Lokalaugenschein konnte festgestellt werden, daß durch die Verlegung sicher keine Änderung bei der Niederschlagsmessung eingetreten ist.

Nach 1960 wurde die Station aufgegeben und in die Ramsau verlegt, wodurch geringere Niederschlagssummen gemessen werden (siehe Kapitel Stationsbesprechung).

Der Niederschlagsreichtum des Untersuchungsgebietes beruht auf dem Effekt der Stauwirkung an den Gebirgen (Nordstaugebiet). Die größere Niederschlagsmenge resultiert aber nicht unbedingt aus einer größeren Anzahl von Niederschlagstagen, sondern aus der größeren Intensität des Niederschlagsereignisses an den Niederschlagstagen.

Bei der Registrierung von Niederschlägen treten besonders in windexponierten Lagen Probleme auf (siehe dazu Kapitel Probleme bei der Niederschlagsmessung).

Auf Diagramm 8 ist der Jahresgang des Niederschlags

DIAGRAMM 6

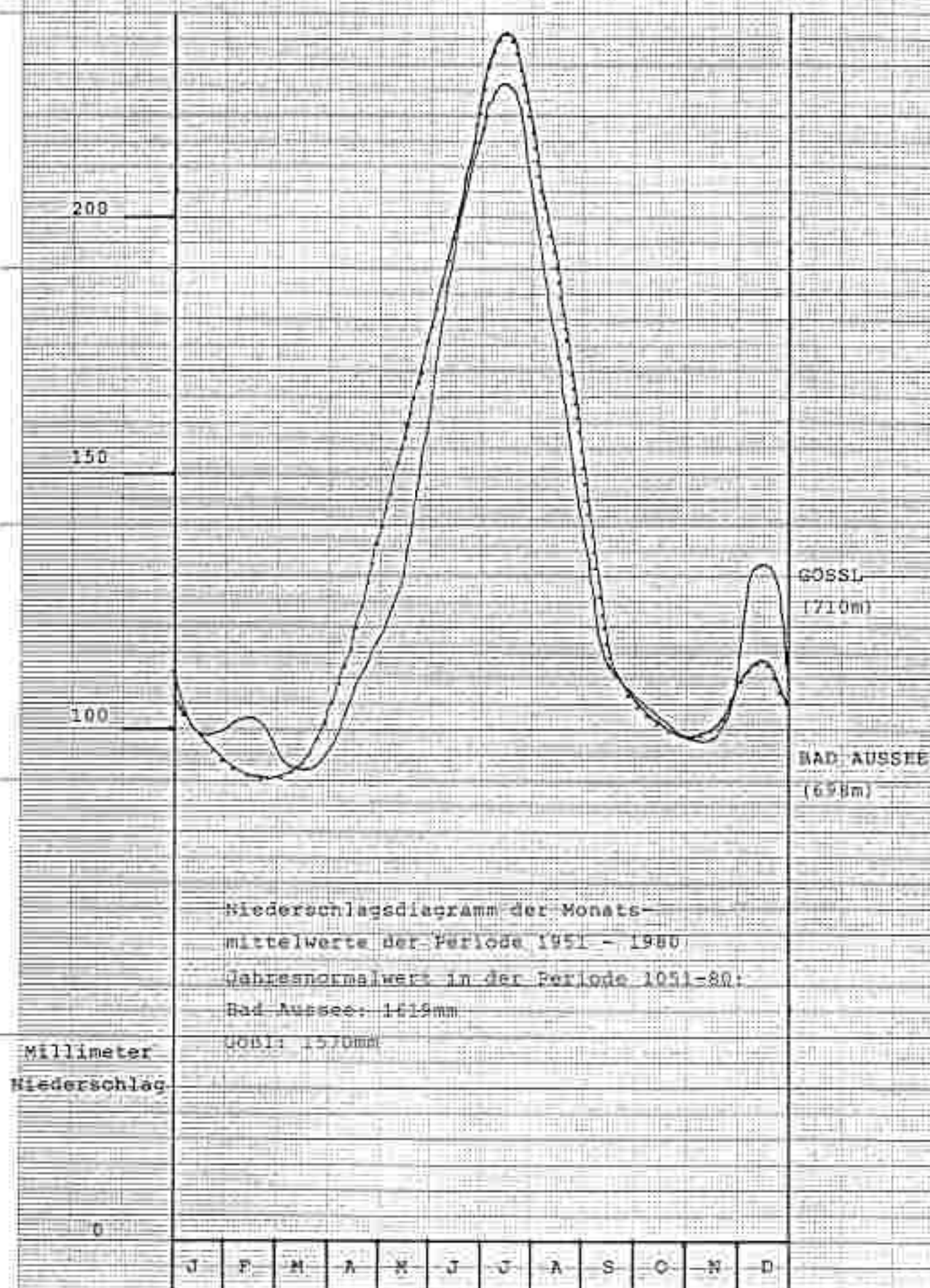
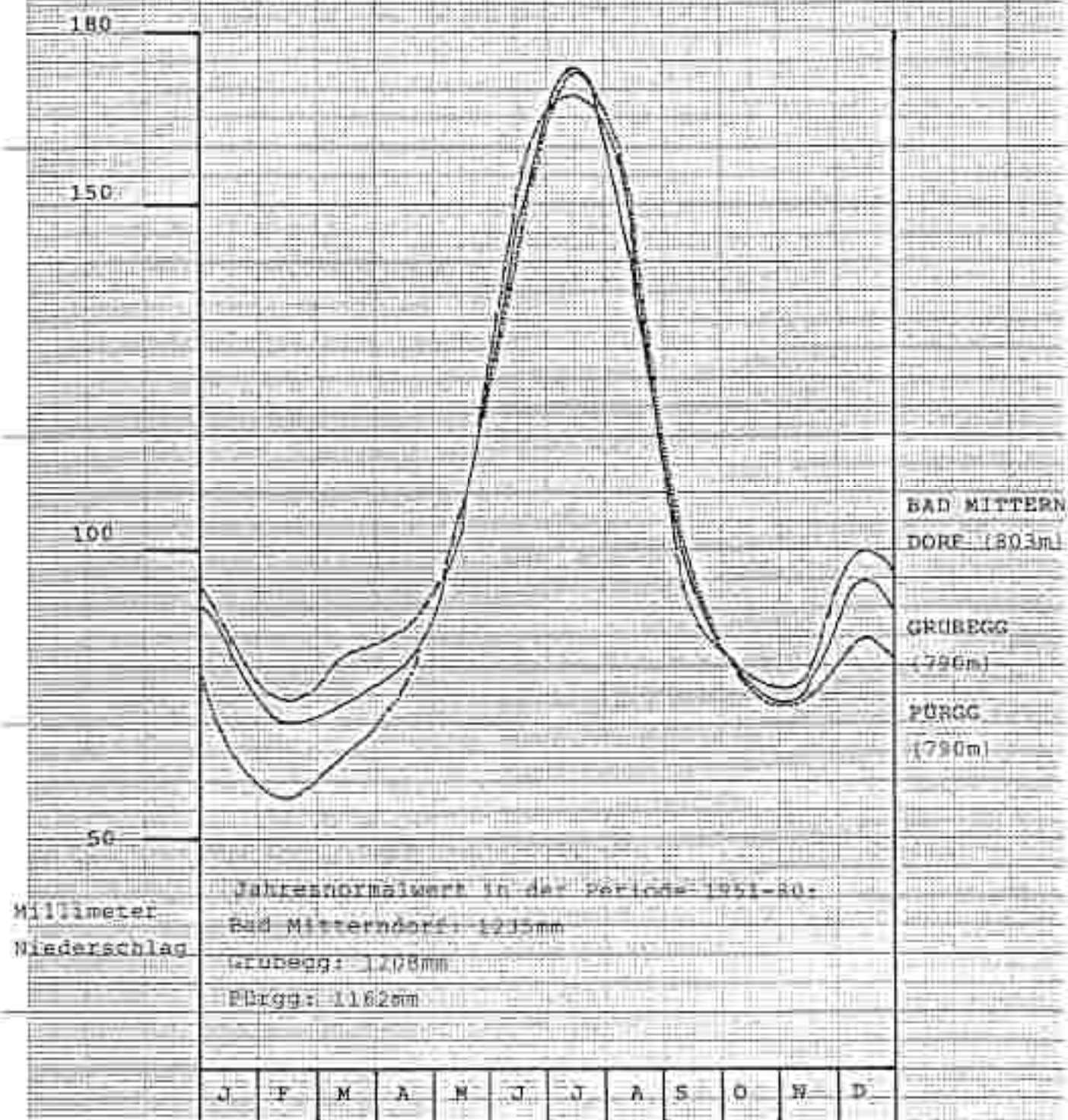


DIAGRAMM 7

Niederschlagsdiagramme nach Monatsnormalwerten der Periode
1951 - 1980 im Bereich von Bad Mitterndorf

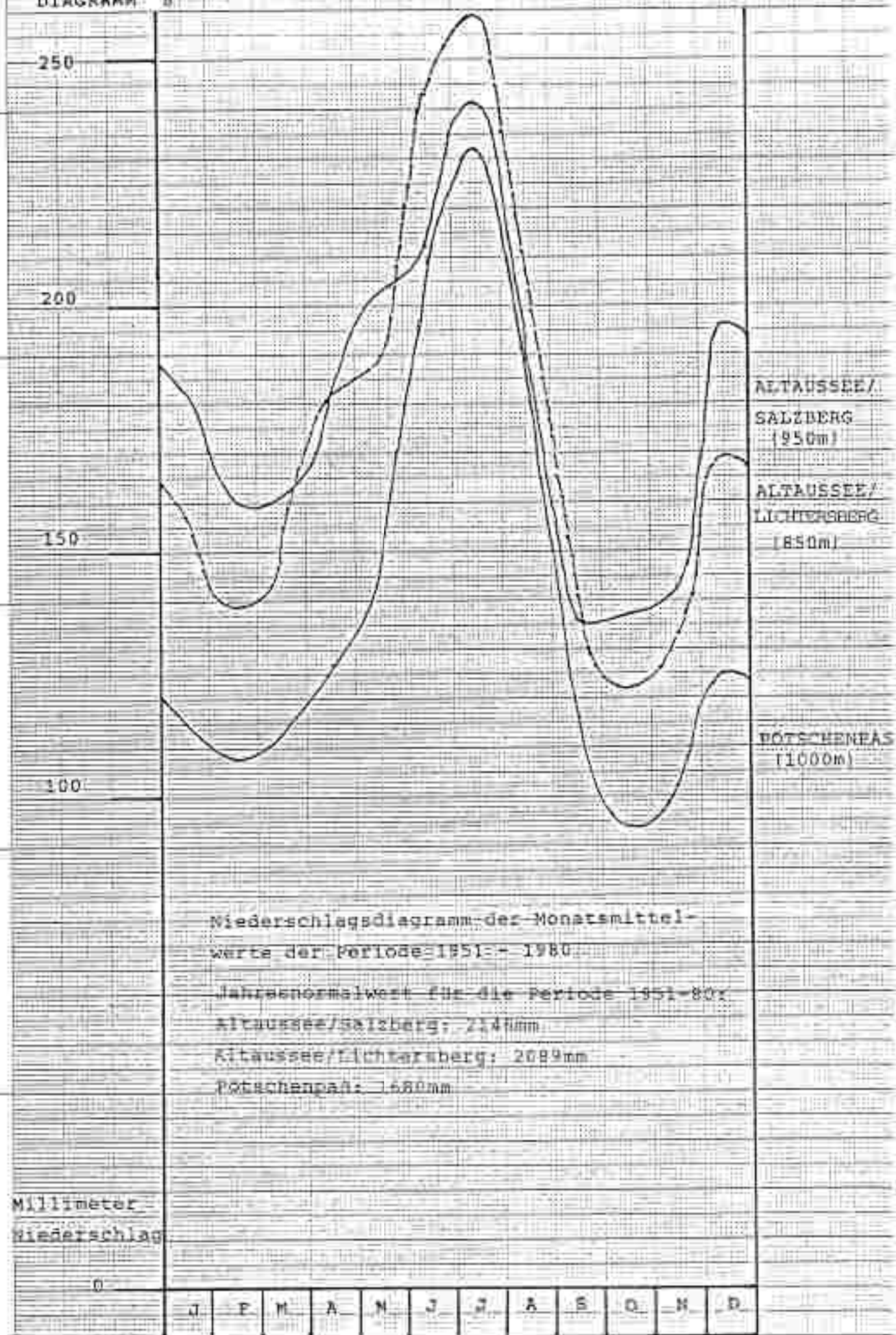


der beiden zentralen Stationen - Bad Aussee (568 m) und G881 (710 m) - des Ausseer Beckens ersichtlich. Der Kurvenverlauf zeigt ein deutliches Sommermaximum im Juli und ein sekundäres Maximum im Dezember, das bei der Station G881 stärker ausgeprägt ist. Die beiden Kurven stellen den üblichen Jahresgang im Nordstaugebiet dar. Die Jahressummen der 30-jährigen Mittel (1951-80) betragen für Bad Aussee 1619 mm und für G881 1570 mm und sind somit fast ident.

Auf Diagramm 7 sind die Talstationen des Mitterndorfer Beckens zusammengefaßt und zeigen einen ähnlichen Verlauf wie die Stationen im zentralen Becken von Bad Aussee. Die Jahressummen liegen aber bereits wesentlich tiefer (Bad Mitterndorf 1235 mm, Grubegg 1208 m, Pürgg 1162 mm). Hier kommt die größere Entfernung der Stationen vom eigentlichen Nordstaugebiet zum Tragen. Die Station Pürgg, die eigentlich nicht mehr zum Untersuchungsgebiet gehört, fällt durch die niedrigste Jahressumme und das tiefe primäre Minimum im Februar auf. Die bereits relativ geringe Jahressumme ist sowohl durch die größere Entfernung vom Nordstaugebiet als auch auf die geschützte Lage der Station, auf einem Südhang, gegen Niederschlagsereignisse aus dem Sektor Nordost bis Nordwest bedingt.

Diagramm 8 stellt die niederschlagsreichen Stationen der Region in mittlerer Höhenlage dar. Bei allen drei Stationen fällt auf, daß sich das primäre Minimum vom

DIAGRAMM 8



Frühjahr auf den Herbst verschiebt. Am stärksten ausgeprägt ist dieser Kurvenverlauf bei der niederschlagsreichsten Station, dem Salzberg (Unterschied zwischen den beiden Minima 25 mm). Bei der zweitniederschlagsreichsten Station beträgt dieser Wert 17 mm (Altaussee/Lichtenberg). Bemerkenswert ist weiters das hohe sekundäre Maximum von fast 200 mm für den Salzberg und 170 mm für Altaussee/Lösermaut.

Die Jahresniederschlagssummen für die Periode 1951-1980 betragen für Altaussee/Salzberg 2146 mm, für Altaussee/Lichtenberg 2089 mm und für den Pötschenpaß 1680 mm. Bei dieser Station wirkt sich die Windexponiertheit bereits stark aus.

Auf Diagramm 9 sind die verwendeten Hochgebirgsstationen gezeichnet, die den üblichen Kurvenverlauf mit sekundärem Wintermaximum zeigen. Auffällig ist die Ähnlichkeit der Kurven von Mai bis Oktober und die Differenzen im Winter, Frühjahr und Herbst. Man könnte den Kurvenverlauf so interpretieren, daß bei exponierten Standorten im Sommer, wenn der Niederschlag meist als Regen fällt, weniger die Höhenlage für die gemessene Niederschlagsmenge ausschlaggebend ist, sondern der Windeinfluß während eines Niederschlagsereignisses. Dieser sollte bei den drei verwendeten Stationen bei niederschlagsträchtigen Norwestlagen ähnlich sein, außerdem weisen sie fast idente durchschnittliche Windgeschwindigkeiten im Jahres-

DIAGRAMM 9

250

200

150

100

SCHÖNBERG-
ALPE (1350m)
KRIPPENSTEIN
(2050m)
FEUERKOGEL
(1598m)

Niederschlagsdiagramm von Hochgebirgsstationen
der Periode 1951 - 1980

Millimeter
Niederschlag

Jahresnormalwert in der Periode 1951-80
Feuerkogel: 1835mm
Krippenstein: 1963mm
Schönbergalpe: 2006mm

J F M A M J J A S O N D

mittel auf (Krippenstein 3,2 m/s, Feuerkogel 3,4/s, H.WAKONIGG, 1978).

Die größeren Differenzen von Oktober bis April können auf die wesentlich größere Meßproblematik bei festem Niederschlag zurückgeführt werden, wobei sich lokal modifizierte Winde viel stärker auswirken.

Die Niederschlagssummen der Hochgebirgsstationen betragen für den Feuerkogel 1835 mm, für die Schönbergalpe 2006 mm und für den Krippenstein 1963 mm.

Ebenso wie bei der Bewölkung bzw. der relativen Sonnenscheindauer zeigt sich auch beim Niederschlag bereits eine gewisse Leewirkung für Bad Aussee, obwohl sie nur 6 km vom Salzberg entfernt ist.

Die Kurve der Zahl der Tage mit Gewitter auf Diagramm 10 läßt die Hauptursache für das obligate Julimaximum deutlich erkennen. Die Kurven der Zahlen der Tage mit Niederschlag folgen grob den üblichen Niederschlagskurven mit primärem Sommermaximum und sekundärem Wintermaximum. Sie weisen einen flacheren Verlauf auf als die Niederschlagskurven; analog dazu sind die Niederschlagsereignisse im Sommer ergiebiger, hier wirken sich besonders die Gewitter mehr aus als in der übrigen Jahreszeit.

Weniger deutlich zeigen dies die mittleren Niederschlagsmengen pro Tag (Diagramm 11), die aber auch im Frühsommer und Sommer ihre Maxima erreichen.

DIAGRAMM 19

Zahl der Tage mit Niederschlag $\geq 1,0$ mm:

Bad Aussee ———

Altaussee/Salzberg - - - - -

Zahl der Tage mit Gewitter in Bad Aussee - - - - -

(nach P. Steinhäuser, 1967)

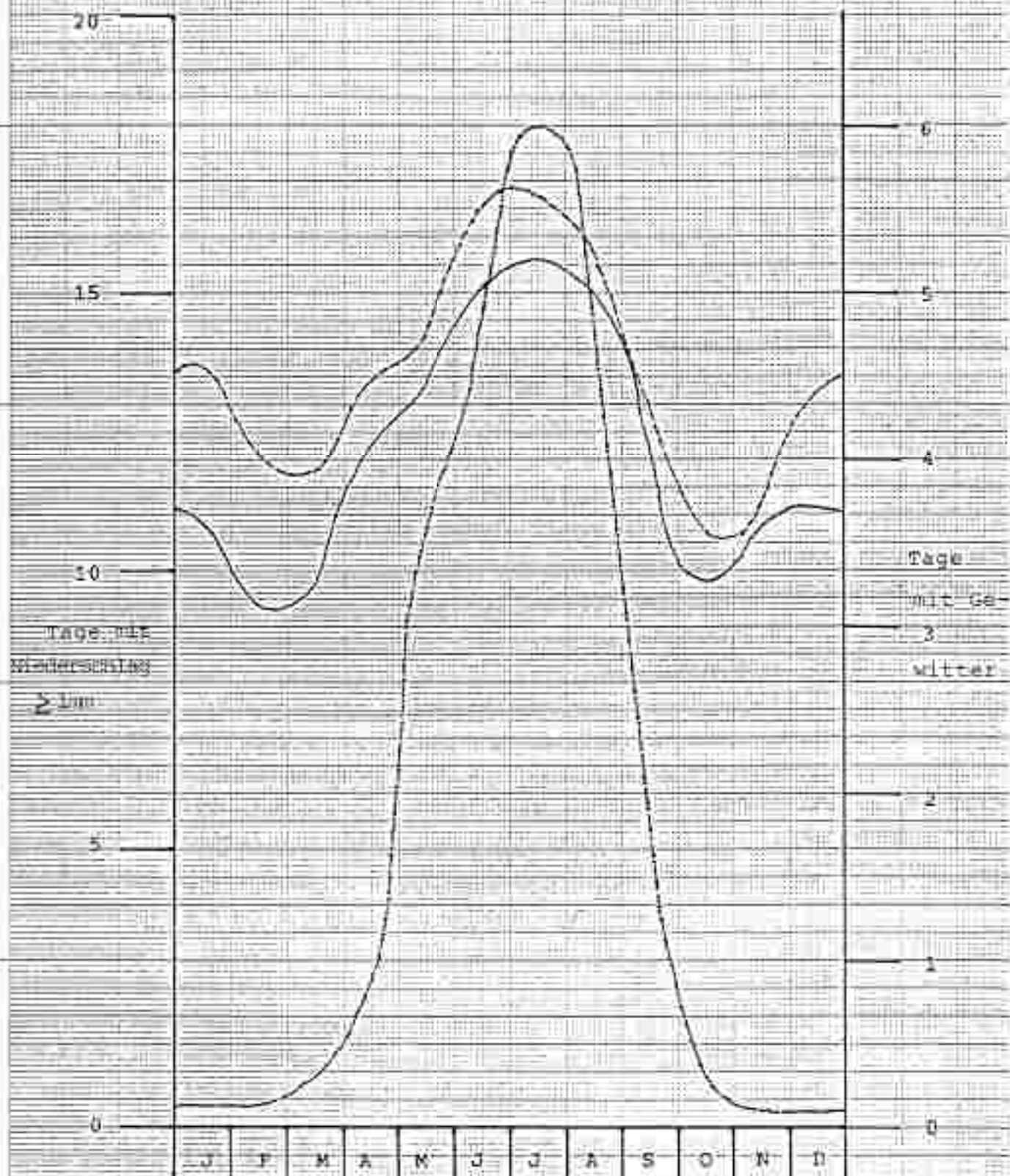
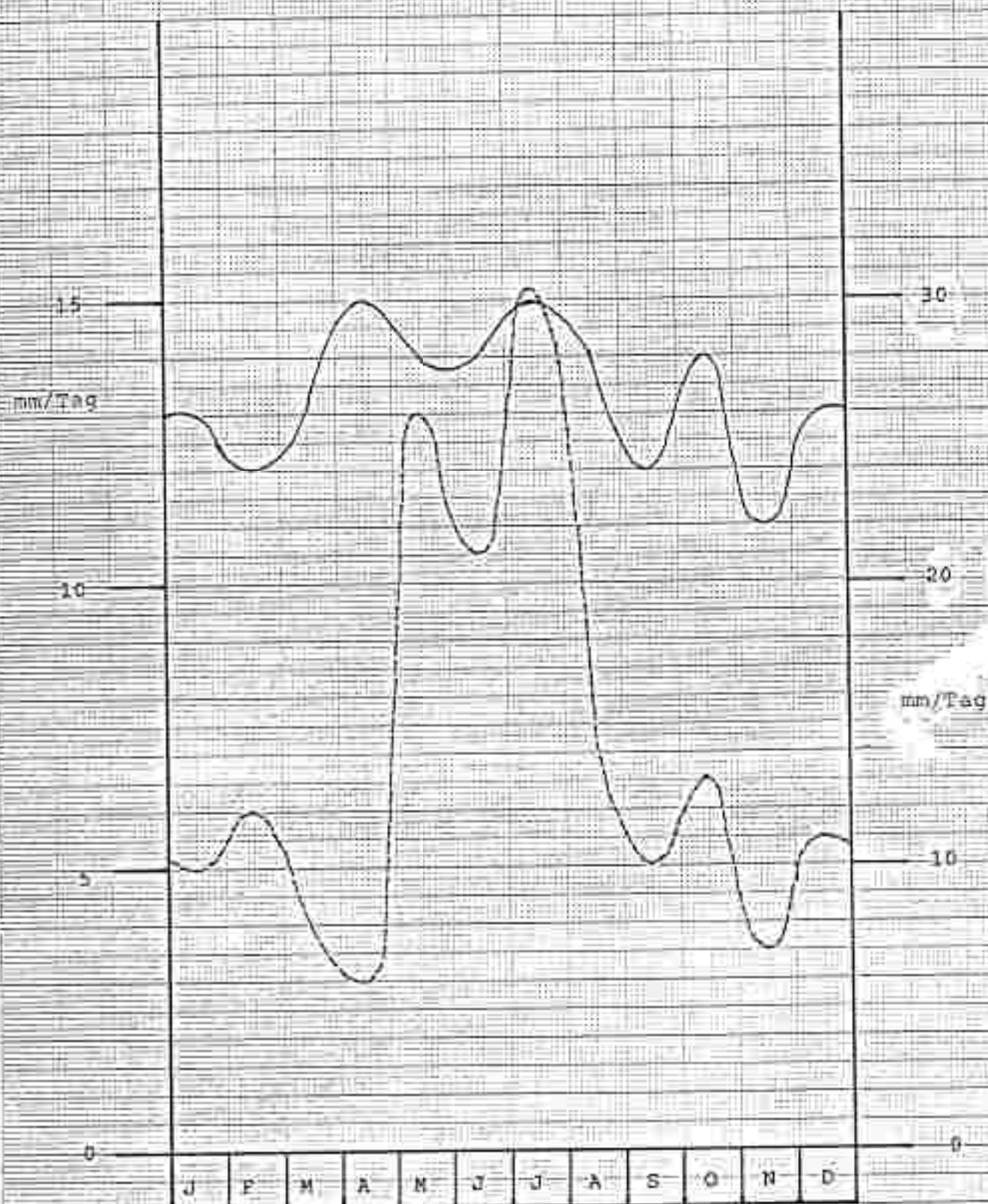


DIAGRAMM 11

Mittlere Niederschlagsmengen in mm/Tag der Periode
1951 - 1970 (aufgerundet) für Altaussee/Salzberg

Jahregang der Häufigkeit von Tagesniederschlägen über
40mm der Periode 1951 - 1970 für Altaussee/Salzberg

(nach H. Wakonigg, 1978)



Die zweite Kurve auf dem Diagramm 11 stellt den Jahresgang der Häufigkeit von Tagesniederschlägen über 40 mm dar. Das primäre Maximum im Juli ist wiederum zum großen Teil durch die Gewitter bedingt, die die geforderten 40 mm im Regelfall überschreiten. Das sekundäre Maximum im Mai dürfte allochthon verursacht sein, nämlich durch den zyklonalen Einfluß vom Atlantik.

Das Minimum im April kann wohl durch seine Wechselhaftigkeit erklärt werden, wobei es zwar relativ oft regnet, die geforderten 40 mm aber selten überschritten werden.

Generell kann aber gesagt werden, daß bei effektiven Stauwetterlagen die Grenze meist auch im Winter überschritten wird, wobei die geringere absolute Feuchte aufgrund der geringeren Temperaturen der Atmosphäre in den bodennahen Schichten zum Teil durch die niedrigere Kondensationshöhe und größere Windgeschwindigkeiten bei zyklonaler Tätigkeit ausgeglichen wird.

Das Mengenverhältnis zwischen niederschlagsärmster und niederschlagsreichster Jahreszeit fällt im Untersuchungsgebiet im Vergleich zur übrigen Steiermark sehr gering aus. Das Verhältnis liegt für die primären Stauzonen zwischen 1:1,5 und 1:2 die anschließenden Beckenlagen zwischen 1:1,5 und 1:2 (H.WAKONIGS, 1978).

Diese ausgeprägte Maritimität kommt auch in der Tabelle 7 zum Ausdruck, die die Häufigkeit (in %) der niederschlagsärmsten und reichsten Jahreszeit im Zeitraum

1901 - 1970 für die Station Altaussee darstellt.

(H.WAKONIGG, 1978)

Tabelle 7 : Häufigkeit (%) der niederschlagsreichsten und
-ärmsten Jahreszeit im Zeitraum 1901 - 1970

M A X I M U M				M I N I M U M			
WI	FR	SO	HE	WI	FR	SO	HE
14	9	67	10 %	30	29	1	40 %

Altaussee/Salzberg (950m)

[H. Wakonigg, 1978, S.197]

8.1. Der Niederschlagsgradient

Tabelle 8 : Niederschlagsmengen im Jahr 1980 an ausgewählten Stationen

Station	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
Altaussee/ Fichtenberg Vorderbach, 125,9	133,2	269,2	646,4	96,9	125,2	202,3	170,2	223,1	193,5	89,7	223,0	464,5	2847,0mm
Ödenwald, 87,9	170,5	295,9	352,7	63,2	80,5	143,7	163,5	210,0	166,2	86,8	55,8	328,5	1956,7mm
Ödenwald, 90,2	115,6	265,0	63,4	304,9	158,7	174,8	261,3	154,9	76,7	136,0	257,7	1666,2mm	
Bad Aussee Bahnhof Grubegg, 70,4	148,9	346,1	42,7	75,3	146,4	136,2	206,5	120,0	73,5	108,5	240,8	1715,3mm	
Bad Aussee (MZA) Bad Mittern- dorf (MZA) Purgg, 52,5	103,4	239,1	49,8	96,7	158,7	154,6	239,1	154,6	72,9	117,5	242,9	1700,6mm	
	82,7	170,7	27,9	67,5	135,4	121,6	211,3	112,4	70,6	61,2	209,0	1344,2mm	
	60,4	165,3	33,8	51,5	119,6	122,8	198,2	116,8	63,8	84,2	200,5	1269,4mm	

Altaussee/Lichtersberg: 850m 1) Station des Hydrographischen Dienstes St. Leonhard, tägliche Niederschlagsmessung
Vorderbachalm 1113m 2) mittels Ombrometer

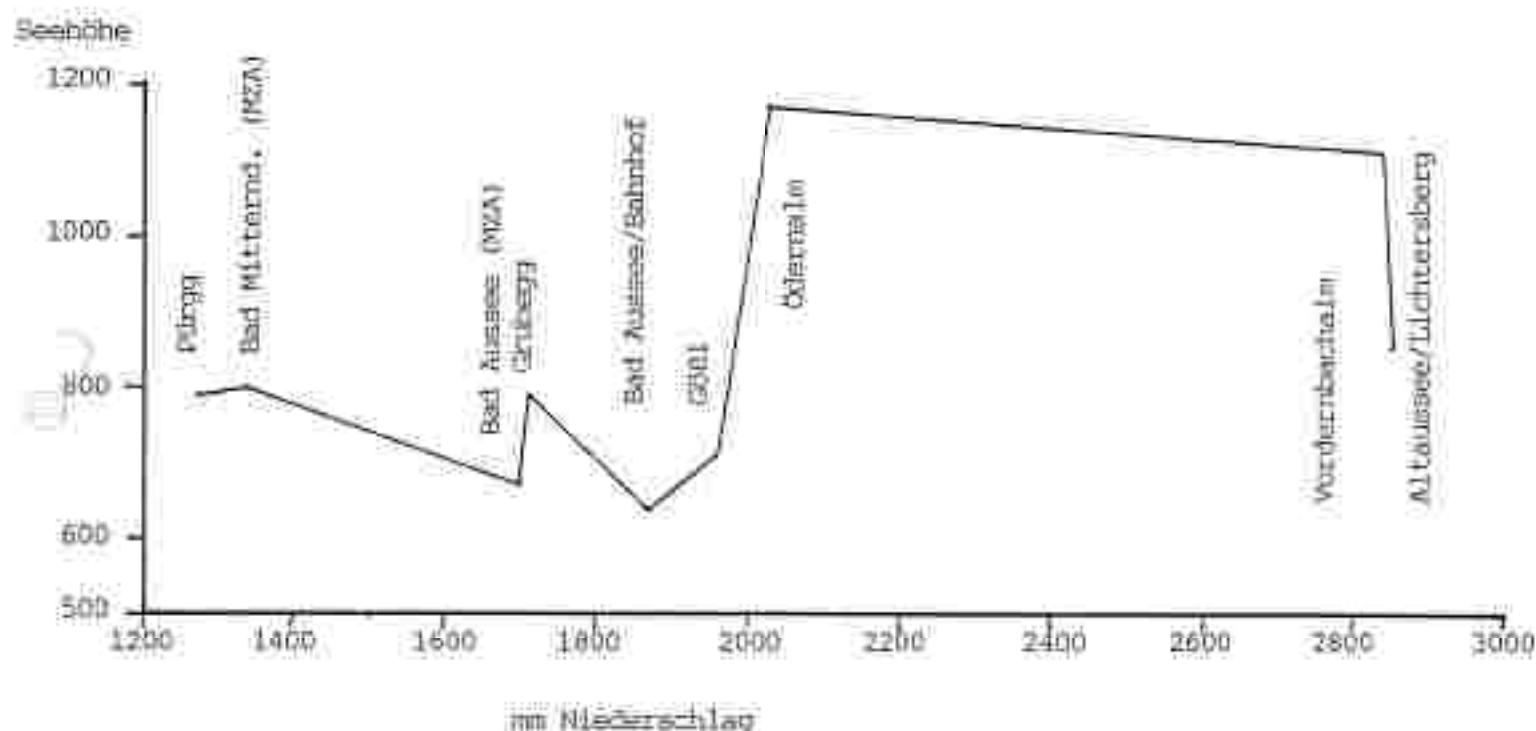
2) Regenschreiber, permanente Aufzeichnung, betreut durch den Autor (Eigentümer: Hydrographischer Dienst St. Leonhard)

3) Ballunautomatische Station ("MeteoData") mit 1/2 Stunden Mittelwerten der MZA

4) Gleiche Station wie 3), wegen permanenter Probleme bei der Niederschlagsmessung wurde beim alten Standort dieser Station (Taufplatz) wiederum ein Ombrometer montiert (siehe Stationsbeschreibung St. Leonhard).

(Auswertungen anhand der originalen Klimakarten des Hydrographischen Dienstes der St. Leonhard 1988)

Diagramm 12: Niederschlagsmengen im Jahr 1988 an ausgewählten Stationen



Erläuterungen zum Diagramm 12 und zur Tabelle 8

- 1) Stationen über der Waldgrenze wurden hier bewusst nicht angeführt, da diese sicher keine exakten Niederschlagsdaten liefern.
- 2) Auffallend ist zunächst die große Differenz zwischen den beiden MZA - Stationen in Aussee und Mitterndorf und den beiden hydrographischen Stationen; die Differenz in Bad Aussee beträgt zwischen der Meteorol.-Station am Kurmittelhaus (675m) und der klassischen Station am Bahnhof (640m) 165,6mm (in der Jahressumme 1988). Der um 10% geringere Niederschlag bei der MZA - Station könnte eventuell noch durch die verschiedenen Standorte erklärt werden, wenngleich man ohne Kenntnis der Meßergebnisse wohl zu dem Schluß kommen würde, daß - wegen der Abschirmung

der Station am Bahnhof durch Sinkenkogel und Sarstein - die MZA - Station die niederschlagsreichere Station sein sollte. Die Differenz in Baß Mitterndorf (371,1mm oder 28% zwischen der MZA - Station (803m) und Grubegg (790m) (650m Horizontaldistanz) kann aber ganz sicher nur durch Meßfehler erklärt werden; wobei es prinzipiell wohl wenig sinnvoll erscheint, effektiv falsche Daten zu veröffentlichen. Aber selbst wenn die beiden MZA - Stationen aus dem Diagramm herausgenommen werden würden, ändert sich nichts an der Hauptaussage:

- 3) Die gemessenen Niederschlagsmengen für 1988 (diese Aussage gilt hier auch für langjährige Mittel, siehe S.106) sind weitgehend von der Entfernung des Hauptkammes der Nördlichen Kalkalpen abhängig (Nordstaulage!), ein Zusammenhang mit der Seehöhe kann aus diesem Diagramm wohl kaum herausgelesen werden. Die höchste Station (Ödernalm, 1170m) erreicht nur 71% des Niederschlages von Altaussee/Lichtersberg, obwohl letztere um 320m tiefer liegt (Windeinflüsse können bei allen hier genannten Stationen ausgeschlossen werden, bzw. sie wirken sich bei allen Stationen ähnlich aus). Auch die Talstationen (Pürgg, Grubegg, GÖB) mit fast identischer Seehöhe (710 bis 790m) weisen eine strenge Abnahme der gemessenen Niederschläge mit der Entfernung zum Hauptkamm auf, wobei die tiefste Station mit knapp 2000mm noch die niederschlagsreichste ist.
- 4) Obwohl im Steirischen Salzkammergut ein sehr dichtes Netz an amtlichen - und Sonderstationen besteht, kann von einer Erfassung eines Niederschlagsgradienten nicht einmal ansatzweise gesprochen werden; mit amtlichen Stationsnetzen kann dieses vakante Problem offensichtlich nicht gelöst werden.

Bedingungen für ein Sonderstationsnetz zur Erfassung
von Niederschlagsgradienten

- 1) Niederschlagsschreiber scheinen dafür unerlässlich zu sein, um einzelne Niederschlagsereignisse untersuchen zu können; außerdem können im Vergleich zu den benachbarten Schreibern eventuelle Fehler in der Aufzeichnung erkannt und eliminiert werden.
- 2) Vergleichbarkeit zwischen den Stationen:
 - 2.1) Für ein solches Projekt müssen idente Meßanlagen installiert werden, wobei insbesondere auf eine exakt gleich stark brennende Heizung (notwendig zum Auftauen des festen Niederschlages) und idente Isolierungen der Schreiberhütten geachtet werden muß, um den Verdunstungsverlust möglichst gleich groß zu halten. Dieser entsteht zwangsläufig, wenn Niederschlag geringer Intensität auf die Fläche auftrifft (üblicherweise ein Trichteraufsatz, wie sie im Sommer für Ombrometer verwendet werden), auf der der feste Niederschlag geschmolzen werden soll. Diese Fläche muß so stark beheizt werden, daß auch bei starken Schneefall der gesamte Schnee rasch geschmolzen werden kann; bei geringer Intensität verdunstet dabei der Niederschlag, bevor er gemessen werden kann. Die Lösung des Verdunstungsproblems könnte mittels einer thermostatisch geregelten Heizung gelingen, was aber die technische Anfälligkeit gegenüber Gebrechen drastisch erhöhen würde. Diese Verdunstungsverluste dürften immerhin einige Prozentpunkte des gemessenen Niederschlages betragen.
 - 2.2) Für ein solches Projekt müssen möglichst vergleichbare Standorte gefunden werden. Es müßte ein Profil auf einen Berg - die Nordseite der Niederen Tauern würde sich dafür anbieten - mit möglichst geringen

horizontalen Abweichungen - hier darf nicht die gute Erreichbarkeit der Stationen, sondern die gute Vergleichbarkeit dieser dominieren - gefunden werden, was sicherlich das größte Problem eines solchen Projektes darstellt, da alle lokalen Einflüsse - insbesondere der Wind - ausgeschaltet bzw. ident sein müssen.

Der vertikale Höhenabstand sollte zwischen 150 und 200m liegen, um eventuelle Trends gut ablesen zu können.

- 3) Der Leiter der Hydrographischen Abteilung Steiermark, Dr. E. Fabiani, würde ein derartiges Projekt sehr gerne unterstützen, die Regenschreiber - mit denen der Autor bereits eine 5 - jährige Erfahrung besitzt - würden von Hr. Rundegger, ebenfalls Hydrographische Abteilung Graz - gerne gebaut werden; der Autor wäre gerne bereit, Aufstellung, Betreuung und Auswertung der Daten zu übernehmen. Hier würde sich die Chance bieten, ein bislang unerforschtes aber zweifellos existierendes Phänomen näher zu beleuchten. Auch seitens der Klimaabteilung des Institutes für Geographie, Universität Graz, würde für ein solches Projekt größtes Interesse bestehen.

9. Relative Sonnenscheindauer, Bewölkung, Nebel

9.1. Die relative Sonnenscheindauer und die Bewölkung

Bei der relativen Sonnenscheindauer weisen die Angaben von H.Wakonigg (1951-1970) und F.Steinhauser (1901-1950) erhebliche Differenzen auf. Unterschiedliche Beobachtungsdauer und Zeitraum könnten dabei eine wesentliche Rolle spielen.

F.Steinhauser gibt für den Februar den nicht glaubhaften Wert von 48% an, gleich wie für den Oktober, obwohl sich alle Autoren, die sich mit den klimatischen Verhältnissen im Ausseerland beschäftigt haben, sich darüber einig sind, daß der Herbst die schönste Jahreszeit darstellt.

Auch die Werte von 50 bzw. 52% für den Juni und Juli scheinen zu hoch zu sein; dann wäre nämlich eine zweifellos vorhandene typische Eigenschaft des Gebietes - die verregneten Sommer - nicht mehr glaubwürdig.

Besonders an der Station Krippenstein sticht der "schöne Herbst" anhand der relativen Sonnenscheindauer und der Bewölkung hervor (für September und Oktober 51% und 57%, und 5,4 und 5,1 Zehntel).

Der Jahresgang (siehe Diagramm 13) zeigt ein deutliches Winterminimum (von Mitte November bis Ende Februar), einen sprunghaften Anstieg im März und eine weitgehend konstante Sonnenscheindauer im Sommer. Im Herbst (Sep-

DIAGRAMM 13

Bewölkung
in 1/10 der
Himmelsbe-
deckung
6/10

H. Wakonigg

F. Steinhauser

5/10

4/10

Bewölkungsdifferenz

15%

4/10

Differenz der rel. Sonnen-
scheindauer

5%

3/10

F. Steinhauser

Relative
Sonnenschei-
dauer in %

50%

2/10

H. Wakonigg

40%

H. Wakonigg, 1978: Station Bad Aussee (698m)

30%

F. Steinhauser, 1967: St. Bad Aussee (644m?)

1/10

(nähere Erläuterungen im Text)

20%

10%

0%

J J M A M J J A S O N D

tember, Oktober) wird das deutliche und ausgeprägte Maximum erreicht.

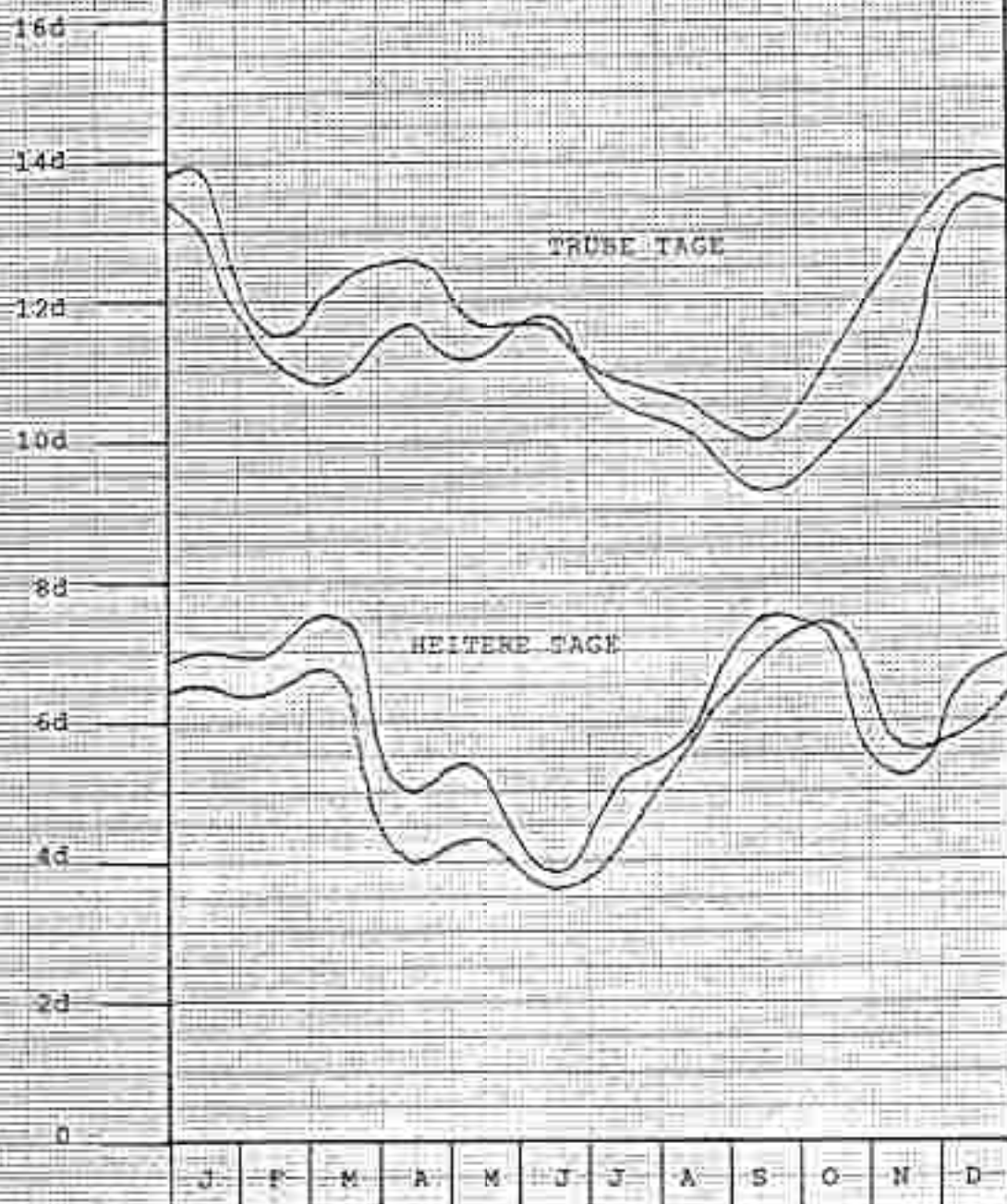
Das genau umgekehrte Bild ergibt sich aus dem oberen Diagrammteil, das die Bewölkungsverhältnisse von H.Wakonigg (strichliert) und F.Steinhauser (strichpunktiert) vergleicht. Auch hier treten erhebliche Unterschiede zwischen Wakonigg (1978) und Steinhauser (1967) auf. Das deutlich ausgeprägte Bewölkungsminimum im Februar und März bei Steinhauser fehlt bei Wakonigg vollkommen, dafür tritt bei ihm das Minimum im Herbst deutlich hervor, gefolgt vom Maximum im Dezember.

In den mittleren beiden Kurven sind die Differenzen zwischen Wakonigg und Steinhauser gezeichnet (strichpunktiert für die relative Sonnenscheindauer und punktiert für die Bewölkung). Bei der Bewölkung wurden die Daten von H.Wakonigg der Nulllinie gleichgesetzt, bei der relativen Sonnenscheindauer die von Steinhauser. Durch diese Darstellung wird die gute Korrelation zwischen den beiden Kurven sichtbar, wodurch der zwingende Zusammenhang zwischen beiden Parametern dokumentiert wird.

Sie zeigen auch, daß Steinhauser konstant für die relative Sonnenscheindauer wesentlich höhere, für die Bewölkung niedrigere Werte im Vergleich angibt, wobei der Februar hervorsteht, während sich das Verhältnis im Oktober umkehrt.

DIAGRAMM 14

Diagramm der Meitern Tage (Bewölkung unter 2/10) und der trüben Tage (Bewölkung über 8/10) der Stationen Bad Aussee (—) und Altaussee/Salzberg (---) nach F. Steinhauser 1967



Insgesamt sind die stabilen Schönwetterperioden im Herbst bei Wakonigg besser zu erkennen. "Es gibt im September und im Oktober durchschnittlich je nahezu 14 Tage, an denen zum Mittagstermin weniger als die Hälfte des Himmels von Wolken bedeckt ist" (P.STEINHAUSER, 1967, S. 7).

Im Diagramm 14 sind die "heiteren" Tage (Bewölkung unter 2/Zehntel) für Bad Aussee (durchgezogene Kurve) und Altaussee/Salzberg (954 m) (strichpunktierte Kurve) und "trüben" (Bewölkung über 8/Zehntel) Tage dargestellt. Wie zu erwarten, stimmen die Kurven recht gut überein, wenngleich es mehr schöne Tage in Bad Aussee gibt als am Salzberg. Nur im September und im Oktober ist es in Altaussee schöner. Dies dürfte auf flache Bodennebel in Bad Aussee zurückzuführen sein, die sich im Herbst über den Grundl- und Altausseer See bilden, da das Seewasser um diese Jahreszeit wesentlich wärmer ist als die Lufttemperatur, bei auch nur schwach ausgeprägten Inversionen. Wie häufig beobachtet werden konnte, bilden sich in den ersten Morgenstunden mehrere Zehnermeter dicke Nebelbänke über den Seen aus, wobei aber nur relativ selten kleine Pakete in Richtung Koppenschlucht (zwischen Zinken und Sarstein) abfließen. Kurz vor Sonnenaufgang bekommt der Nebel eine Eigendynamik und beginnt geringmächtig (20 bis 30 m) abzufließen. Dabei beeinflusst er auch die Station in Bad Aussee. (Siehe Photos). Dieser Vorgang wird gewöhnlich noch am Vormittag abge-

schlossen: nur bei großen Temperaturdifferenzen zwischen Luft und Wasser bei Strahlungswetterlagen kann sich der Nebel in den Seebecken bis Mittag halten.

Die generell geringere Anzahl von heiteren Tagen in Altaussee - hier tritt kein Bodennebel aufgrund der Hanglage auf (siehe Kapitel Stationsbesprechung) - und höhere Anzahl an trüben Tagen (Bewölkung über 8/10stel) besonders im Frühjahr (März, April) und Herbst (September, Oktober, November) ist die tiefe Wolkenbasis bei Frontdurchgängen und Schlechtwetterlagen, es können sich mitunter für den zentralen Raum von Bad Aussee durchaus eine lokale Leewirkung ausbilden, wodurch die 8/10stel-Grenze unterschritten wird.

Die geringere Zahl trüber Tage in Altaussee im Vergleich zu Bad Aussee im Juni kann wohl kaum erklärt werden: vermutlich handelt es sich hier um Schätzfehler der Beobachter.

9.2. Die Nebelverhältnisse

Tabelle 9 Monatsnormalwerte der Zahl der Tage mit Nebel

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
1)	5,8	5,1	4,9	2,2	1,8	0,8	1,8	3,8	3,2	3,4	4,8	6,5	43,3 ¹⁾
2)	5	6	5	3	2	1	3	5	6	6	4	7	53 ²⁾
3)	0,8	0,9	0,1	0,8	0,2	0,2	1,2	1,2	2,8	2,6	0,8	0,5	9,7 ³⁾

1) F.STEINHAUSER, 1967, Periode 1901-50 (Bad Aussee, 644m²)

2) H.WAKOWIGG, 1976, Periode 1951-70 (Bad Aussee, 698m)

3) Differenz

Die immerhin um fast 22% differierenden Jahresmittel der Zahl der Tage mit Nebel sind wohl zum großen Teil auf die verschiedenen Stationsstandorte zurückzuführen. Da Bodennebel im eigentlichen Sinn im Becken von Bad Aussee kaum zu beobachten sind, werden die Nebeltage meist durch das oben erklärte Phänomen und dem Aufsitzen der Wolkenuntergrenze bei Frontdurchgängen oder Schlechtwetterlagen verursacht. Auffallend ist die große Differenz im Juli (1,2) und August (1,2 Tage), während die noch größere im September (2,8 Tage) und Oktober (2,6 Tage) entstanden sein könnte, indem Steinhauser eine Station, die weniger anfällig für den Nebelabfluß aus den beiden Seenbecken war, verwendete.

Im Vergleich mit anderen steirischen Beckenlagen liegt Aussee hinsichtlich der Anzahl der Tage mit Nebel sehr günstig (53 Tage), nur das Becken von Eisen-
ert hat weniger (25 Tage). Aber bereits Admont mit 89,6 Tagen und die klassischen Beckenlagen des oberen Murtales (Zeltweg, 92 Tage) weisen rund die doppelte Anzahl von Nebeltagen auf. (H.WAKONIGG, 1978)

Die Hochgebirgsstationen weisen aufgrund der öfter aufsitzenden Bewölkung wesentlich höhere Werte auf
Hollhaus (1609 m) 93 Tage, Feuerkogel (1598 m) 186,4 Tage, Krippenstein (2050 m) 193 Tage. (H.WAKONIGG, 1978)

In Bad Aussee bilden sich bei zugefrorenen Seen auch bei gutem Strahlungswetter fast keine Bodennebel aus (wenn man von 1 bis 2 m mächtigen Bänken in Unterkainisch und der Kläranlage absieht), während sich die Situation in Bad Mitterndorf durch häufigere flache Nebelbänke über den kältesten Beckenlagen bei Strahlungswetter auszeichnet. Interessant scheint hier die größere Anfälligkeit der Bereiche um Grubegg und Heilbrunn. In den um wenige Grade kälteren Bereichen zwischen dem Kainischer Bahnhof und dem (zugefrorenen) Ödensee sind die durch die Kaltluftseen bedingten Nebelbänke wesentlich seltener. Offensichtlich spielen hier die Hochmoore (in den Übergangsperioden) und die warmen Quellen um das Heilbad Heilbrunn eine gewisse Rolle, indem sie die kalte Luft mit Feuchtigkeit versorgen, wodurch die Bereitschaft zu Nebelbildungen steigt.

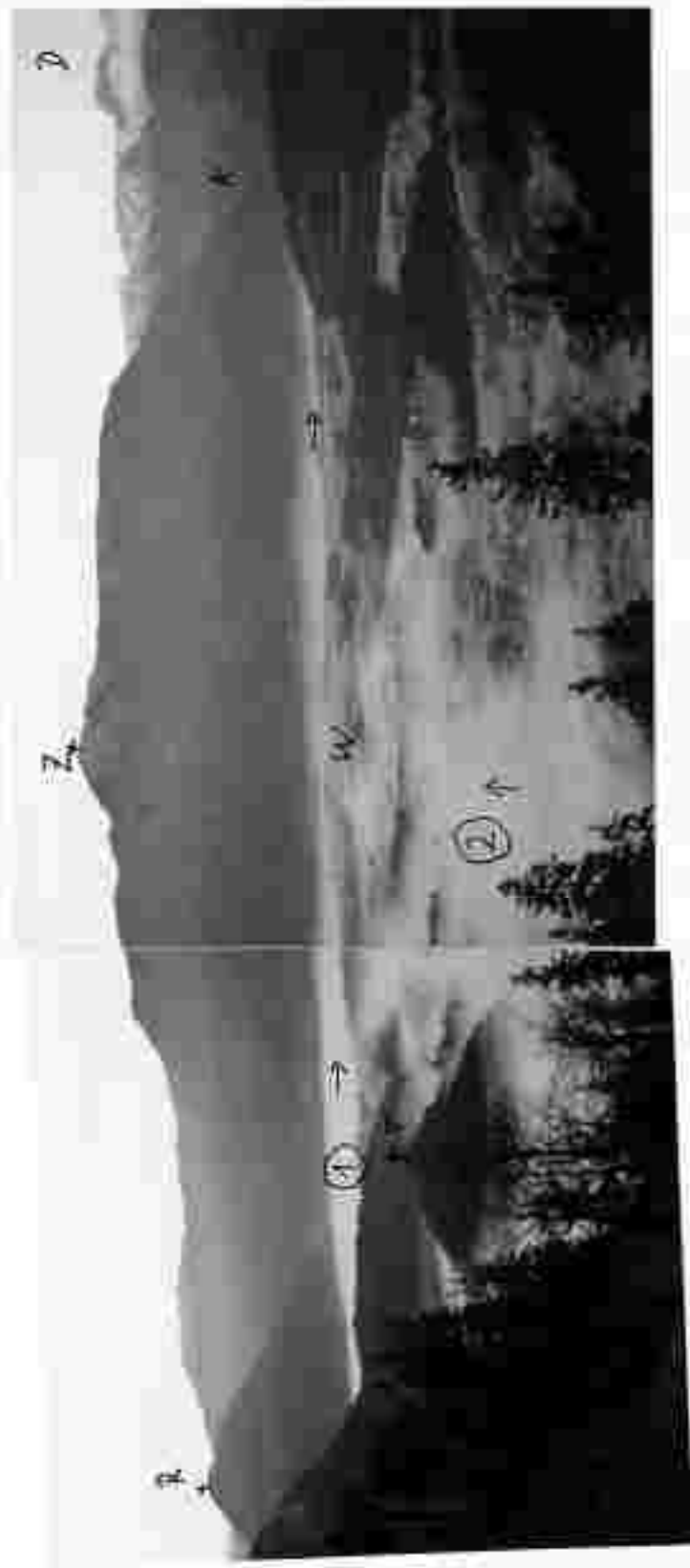


Abb. 46

Die Abb. 46 wurde am 7.XI.1987 von der "Führerkette" der Loos-Panoramatrabe im Rahmen einer Meßfahrt aufgenommen. Es ist gut zu erkennen, wie der Nebel im Vordergrund vom Altausseer See durch das zentrale Trautal nach Bad Aussee fließt, wo er sich mit dem Nebelstrom vom Grundlsee vereinigt. Stellenweise überströmt der Nebel vom Altausseer See den Rücken der Wannerin (W), was aber nicht dem Hiesel fall darstellt; auf dem Photo sind die Nebelbildungen ungewöhnlich mächtig. Oblicherweise hüllt sich der Nebel im Trautal und hat sich meist bereits aufgelöst, bevor er den Aussee erreicht.

1: Nebelzüge aus dem Grundlsee Becken
 2: Nebelzüge aus dem Altausseer Becken
 W: Rücken der Wannerin

T: Fresamstein
 K: Koppenschlucht nach Obertraun
 Blickrichtung: SSW



Abb. 47

S: = Zinkermaassiv
D: = Dachsteinmaassiv
K: = Kopperschluft nach
Obertraun
1: = Standort der
Station Koppes
Rlickrichtung: SSW



Abb. 48

A: = Altausseesee
G: = Grundlsee
T: = Trausenstein
R: = Hohe Relling
RP: = Radlspass
Rlickrichtung: SSW

Abb. 47 zeigt eine ähnliche Situation nur kurze Zeit später. Die Nebelzunge vom Altausseesee ist ausschließlich im rezenten Trauntal zu sehen und kann sich gerade noch mit jener vom Grundlsee vereinen.

Auf Abb. 48 sind die "Produktionsstätten" dieser Nebel zu sehen, ebenfalls von Loser aufgenommen. Das Bild zeigt die ähnliche Situation im Herbst, wenn das Seewasser noch relativ warm ist; man hat das Gefühl, daß es unter diesen Nebel richtig "kocht".

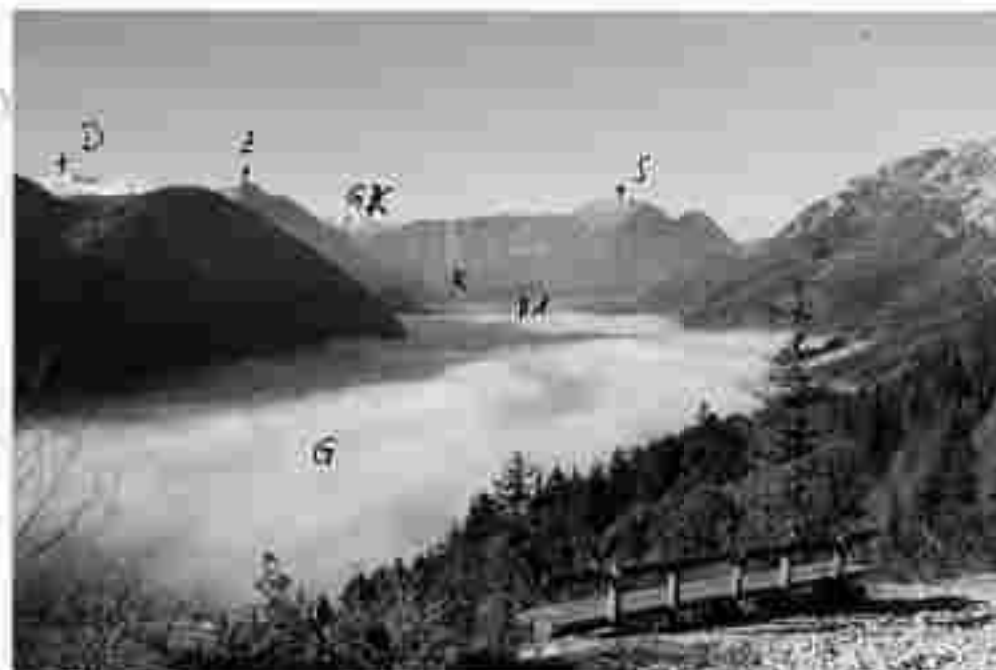


Abb. 49

S:= Sarstein
D:= Dachstein
SK:= Gosaukanal
S:= Bischofsmitze
Z:= Zinken
K:= Kappenschlucht
BA:= Ort Bad Aussee
G:= Grundlsee
W:= Wasserein
A:= Nebelzunge des Altaussee



Abb. 50

Abb. 49 und 50 wurden etwa 1,5 Stunden nach Sonnenaufgang am 7.XI.1987 von der Straße auf die Vorderbachalm aufgenommen, wobei beim Photo 50 ein Teleobjektiv (135mm) benutzt wurde. Die Nebelzunge des Grundlsee wölbt sich recht eindrucksvoll nach Bad Aussee, die Häuser auf den Rücken der Wasserein sind bereits zu erkennen. Die Nebeldichtigkeit über dem Grundlsee beträgt etwa 200m; auch die schmale Zunge vom Altaussee ist gerade noch sichtbar. Derartige Nebel beeinflussen natürlich die Station G881, in diesem Fall wohl auch die St. Bad Aussee. Auf Abb. 50 ist die starke Abnahme der Nebeldichtigkeit deutlich zu sehen.

Nach 1,5 Stunden hätten weitere Bilder entstehen sollen; der Nebel hatte sich aber bereits zu Gänze aufgelöst.

10. Die Windverhältnisse

Im Steirischen Salzkammergut dominieren zwei Hauptrichtungen, das sind Winde aus dem nordwestlichen und südöstlichen Sektor, wobei die ersteren deutlich überwiegen. Dabei handelt es sich fast ausschließlich um Gradientwinde, die in den Tälern und Becken modifiziert werden, ohne aber die Charakteristik der Windrosen wesentlich zu verändern (Ablenkung nur im geringen Ausmaß, $< 30^\circ$).

Lediglich im Grundlseeer Becken konnte beobachtet werden, daß Südwinde generell als lokale Ostwinde abgelenkt werden. Da in diesem Bereich aber keine Station mit Windregistrierung existiert, kann diese Beobachtung nicht durch Datenmaterial erhärtet werden.

Bei Winden aus dem Sektor Süd bis Südwest erfolgt häufig ein "Abheben" der Strömung, wobei im Becken selbst variable Winde registriert werden.

F. Steinhauser (1967) gibt die Calmenhäufigkeit in Bad Aussee mit 34% an. Dieser hohe Wert wird auf die geschützte Lage jener Station zurückzuführen sein - die leider unerwähnt bleibt -, H. Wakonigg (1978) gibt dafür den Wert von 20,2% an, der die tatsächlichen Verhältnisse besser beschreibt (Bad Aussee, 640m, 1963-70).

Stürmische Winde sind relativ selten, wofür die gut geschützte Beckenlage verantwortlich ist. Bei nur

DIAGRAMM 15 Jahrgang der Windgeschwindigkeit
nach Monatsnormalwerten der Stationen
Bad Aussee (640m) 1963 - 1970
Hollhaus (1609m) 1951 - 1961
Krippenstein (2050m) 1957 - 1970
(nach H. Wakonigg, 1978)

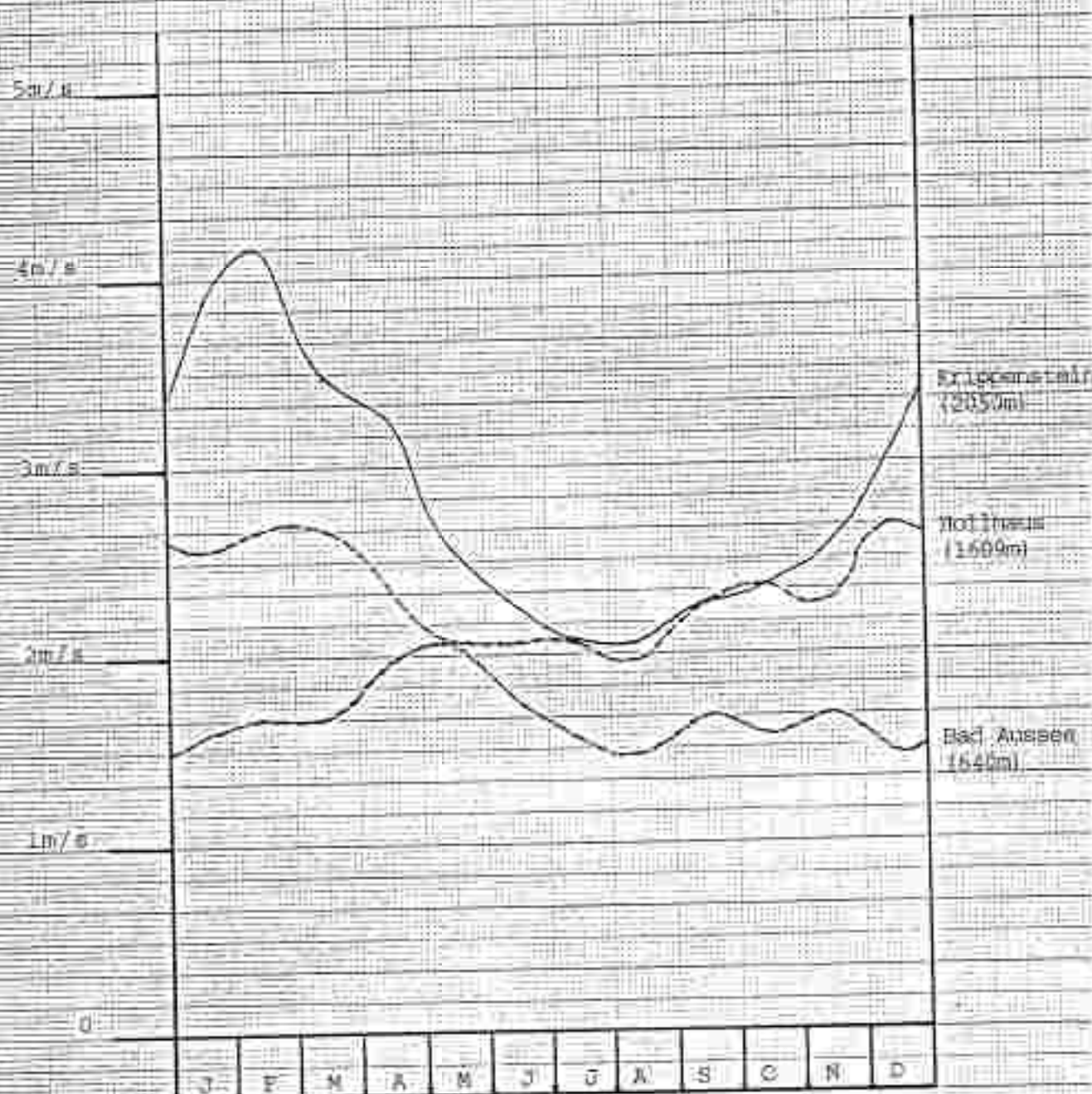
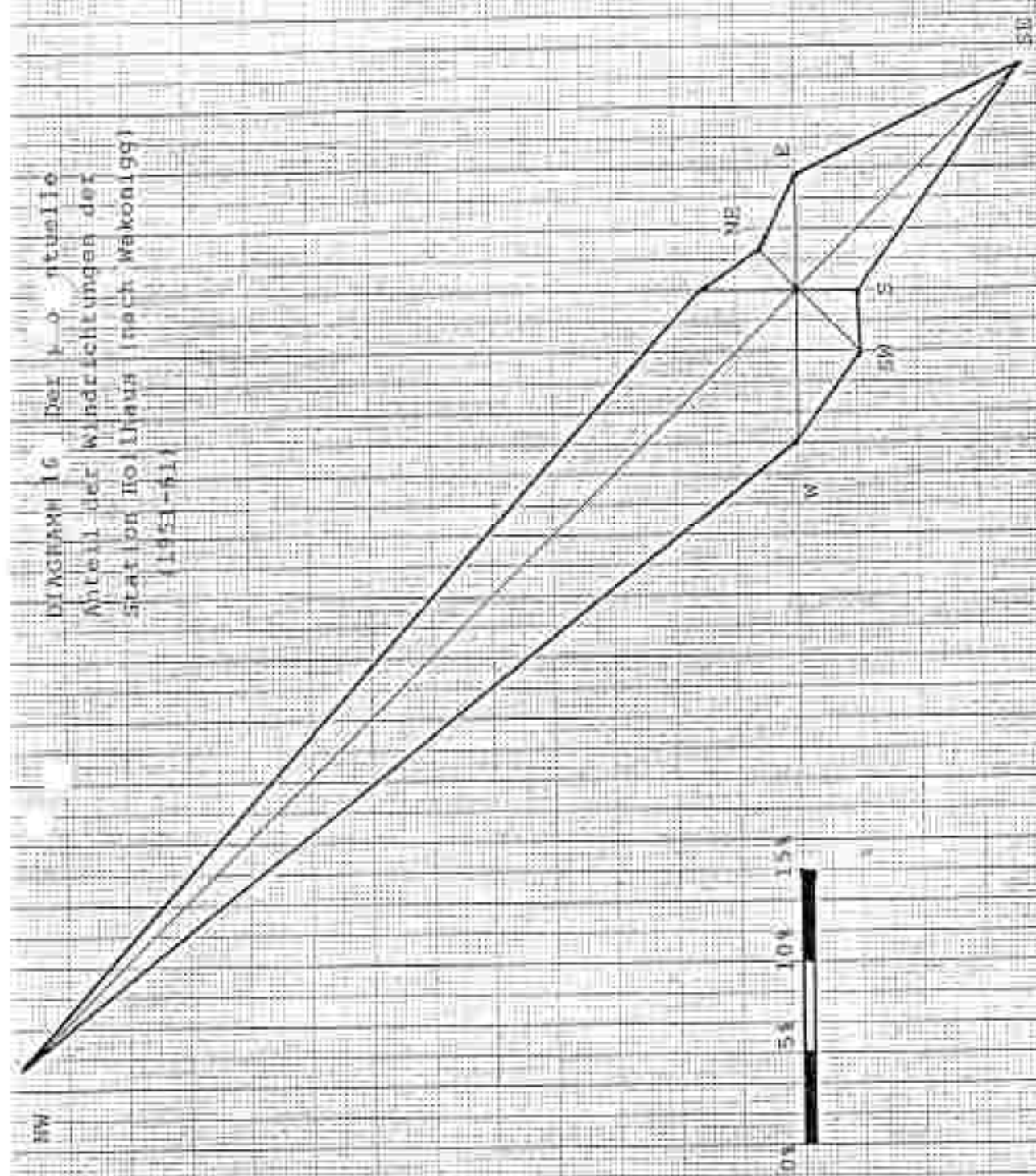


DIAGRAMM 16 Der tatsächliche
Anteil der Windrichtungen der
Station Hollhaus (nach Wagon 1991)
(1951-51)



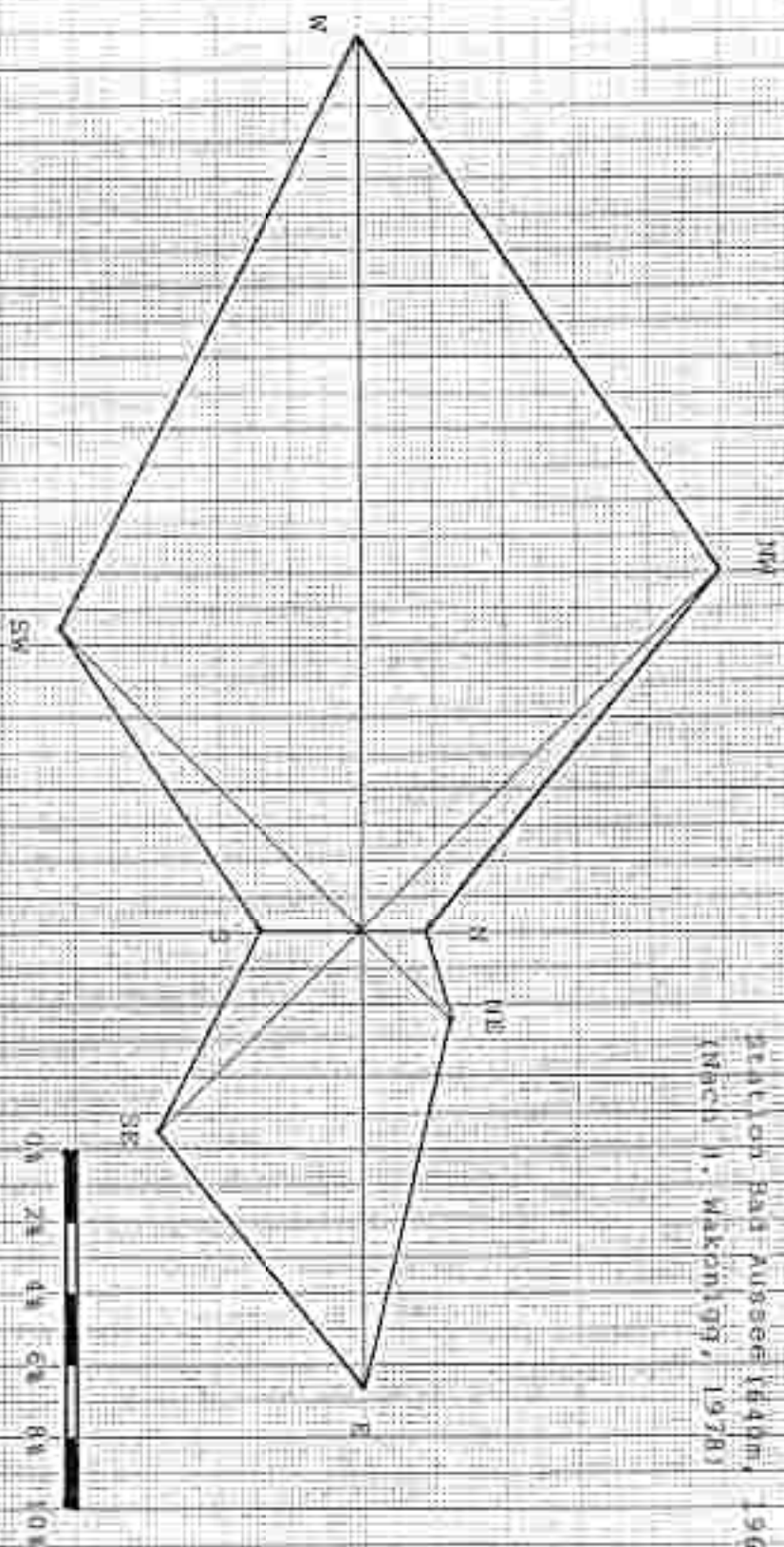
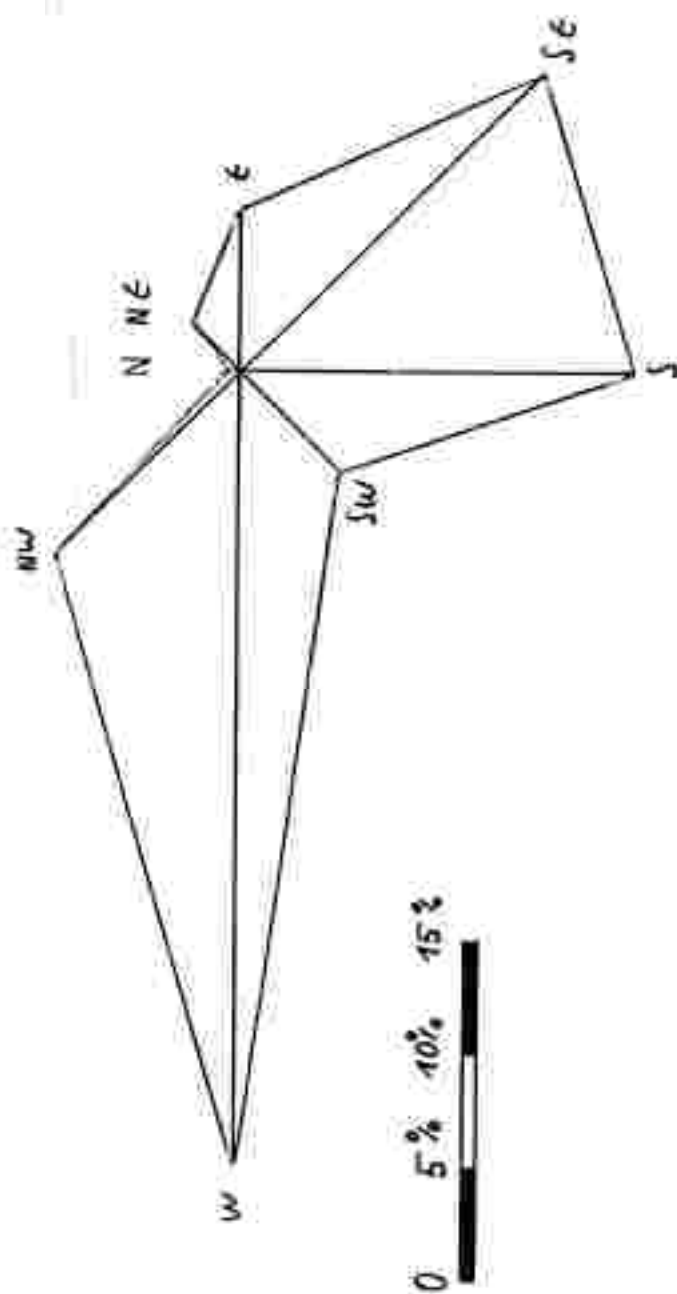


DIAGRAM 17. Der prozentuelle Anteil der Wintrichtungen der Station Bad Aussee (640m, 1963-70) (Nach J. Wanknitz, 1978)

Diagramm 18

Windrichtungsverteilung in % der Station Barghotel
im Zeitraum XI/84 - IV/86



4 Terminablesungen im Jahr werden Windstärken über 40 km/h beobachtet, während sich die Verhältnisse auf dem Hollhaus mit 21 Terminen über diesen Wert erheblich anders darstellen (F.STEINHAUSER, 1967). Die durchschnittliche Windstärkenverteilung im Jahr ist auf Diagramm 15 ersichtlich.

Die Jahresmittel der Windgeschwindigkeit betragen für Bad Aussee (640 m) 2,0 m/s, für Hollhaus 2,7 m/s und für den Krippenstein 3,2 m/s (H. Wakonigg, 1978, S.472).

Der Wert von 2,7 m/s für das Hollhaus scheint etwas zu niedrig zu sein. Auch hier dürfte die Ursache im Stationsstandort zu suchen sein, der gegen Nordwesten, der Hauptwindrichtung, durch den Lawenstein stark abgeschirmt ist.

Die Abteilung für Katastrophenschutz und Lawinenwarnung der Steiermärkischen Landesregierung hat im Rahmen des Lawinenwarnnetzes für die Steiermark auf der Tauplitzalm eine sehr gut gelegene Windmesstation errichtet (auf dem Dach der Gipfelstation des Großseelliftes), die allerdings mit technischen und anderen Problemen zu kämpfen hat (Blitzschlag, Vereisung, technische Gebrechen), sodaß nicht die gesamte Periode der Beobachtungsdauer ausgewertet werden konnte. Derzeit ist der Zeitraum XI/84 - IV/86 ausgewertet und im Diagramm 18 dargestellt; die Werte decken sich mit anderen frei stehenden Stationen in ähnlicher Höhenlage recht gut.

Besonderes Augenmerk wurde auf eventuelle Talabwind-systeme gerichtet. Nach drei Jahren intensiver Beobach-

tungen kann behauptet werden, daß Talabwindssysteme im Untersuchungsgebiet nicht existieren, sofern man nicht lokale Kaltluftabflüsse¹⁾ mit keinerlei regionaler Bedeutung als solche bezeichnet. Bei Strahlungswetterlagen mit gradientschwachen Winden, die nicht bis zur Beckensohle durchgreifen, "ertrinken" diese in Kaltluftseen, die Luftströmungen weitgehend unterbinden.

Auf Diagramm und sind die Windrosen der Stationen Bad Aussee und Hollhaus aufgetragen. Die Windrichtung Nordwest dominiert eindrucksvoll mit 54%, während in Bad Aussee eine stärkere Modifikation der Gradientwinde stattfindet und diese auf den gesamten westlichen Sektor verteilen

1) Lokale Kaltluftabflüsse wie etwa vom Mitterndorfer ins Ausseer Becken oder von Tauplitz ins Ennstal werden in den "Erläuterungen zur Inversionszonenkarte" erklärt und beschrieben.

LITERATURLISTE

- Diercke Weltatlas, Braunschweig 1974 (Westermann), 200 S.
- Fliri F. 1975 Das Klima der Alpen im Raume von Tirol, Monographien zur Landeskunde Tirols, Innsbruck - München, 454 S.
- Fliri F. 1974, Niederschlag und Lufttemperaturen im Alpenraum, Wissenschaftliche Alpenvereinshefte, Heft 24, Innsbruck, 111 S.
- Fliri F. 1969 Statistik und Diagramm (Das Geographische Seminar, praktische Arbeitsweisen) (Westermann) Braunschweig, 82 S.
- Flügel W. 1984 Geologische Karte der Steiermark, 1:200.000, Geologische Bundesanstalt Wien
- Gayl A. 1982 Lawinen, Alpenvereinslehrschrift des Österreichischen Alpenvereins (Rother) München, 165 S.
- Groß G. 1983 Die Schneegrenze und Altschneelinie in den Österreichischen Alpen, in: Innsbrucker Geographische Studien Band 8 (Arbeiten zur Quartär und Klimaforschung), Fliri Festschrift S. 59-83
- Geologische Karte der Republik Österreich 1:50.000, 1982, (Geologische Bundesanstalt) Wien, Blatt 96, Bad Ischl.
- Husen v.D. 1967 Ein Beitrag zur Talgeschichte des Ennstals im Quartär, in: Mitteilungen der Gesellschaft der Geologie- und Bergbaustudenten in Wien, Band 18
- Husen v.D. 1972-75 Quartärgeologische Karte des Einzugsgebietes der Traun südlich der Ribendmoränen, 1:50.000.

- Husen v.D. 1977 Zur Fazies und Stratigraphie der jungpleistozänen Ablagerungen im Trauntal, in: Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt 1977, Band 120, Wien
- King D. 1983 Untersuchungen über kleinräumige Änderungen des Kaltluftflusses und der Frostgefährdung durch Straßenhauten, in: Berichte des Deutschen Wetterdienstes Nr. 130 (Band 17), Offenbach
- Köppen W. 1931 Grundriß der Klimakunde, Berlin und Leipzig 388 S.
- Lazar R. 1982 Erläuterungen zu den Naturraumpotentialkarten Radkersburg
- Neuwirth F. 1982 Meteorologische Daten und Berechnungsverfahren, Wien, 285 S.
- Scherhag R. und Lauer W. 1985 Klimatologie (Das Geographische Seminar), Braunschweig, 203 S.
- Schnelle F. 1972 Lokalklimatische Studien in Odenwald, in: Berichte des Deutschen Wetterdienstes Nr. 128 (Band 17), Offenbach
- Steinhauser F. 1967 Das Klima im Raum von Bad Aussee (Sonderheft 11/1967 der Zeitschrift Wetter und Leben, Wien, 23 S.
- Scultetus H.R. 1969 Klimatologie, in: Das Geographische Seminar praktische Arbeitsweisen, Braunschweig, 163 S.
- Wakonigg H. 1978 Witterung und Klima in der Steiermark. Arbeiten aus dem Geographischen Institut Graz, Graz, 473 S.
- Wakonigg H. 1970b Witterungsklimatologie in der Steiermark. Dissertation der Universität Graz, Wien, 335 S.

- Hydrographischer Dienst der Steirischen Landesregierung,
Jahrbücher 1951 - 1980
- Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik,
Jahrbücher 1951 - 1980
- Metz K. 1971 Grundsätze des geologischen Baues der
Steiermark; in: Die Steiermark, Land,
Leute, Leistung, (Styria) Graz

11. Anhang

In Anhang sind die neu berechneten 30-jährigen Mittel 1951-80 in tabellarischer Form dargestellt.

Tabelle 10

var.: Variabilität (Standardabweichung in % der Durchschnittsergebnisse)
 s.: Standardabweichung
 M.: Monatsnormalwert 1951-80

Monat	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
<u>Pölschen (100cm) 1951-80</u>													
M	115	108	113	127	147	209	232	189	119	94	102	125	1690 mm
var.	60,4	68,0	53,5	50,9	39,9	29,9	17,7	28,4	37,3	74,6	58,5	59,6	16,5
<u>Schöberlberge (1150m) 1951-80</u>													
M	-3,9	-3,4	-0,6	2,6	7,0	10,6	12,2	12,1	9,6	5,6	0,6	-2,5	4,2°C
s.	2,17	3,10	2,53	2,16	1,71	1,25	1,22	1,17	1,74	2,17	1,49	1,74	0,64
M	133	132	151	163	166	241	261	224	148	113	122	144	2006mm
var.	55,2	63,2	52,8	43,3	40,5	31,6	32,8	24,9	35,9	71,3	46,2	56,0	15,3
<u>Pörrkogel (1598) 1951-80</u>													
M	-4,0	-3,9	-2,0	0,9	5,4	8,9	10,5	10,8	6,6	5,3	0,6	-2,5	3,2°C
s.	2,44	3,14	2,48	1,86	1,92	1,29	1,35	1,40	1,93	2,34	1,91	2,03	0,70
M	110	105	114	146	158	237	260	217	141	106	109	122	1835mm
var.	54,9	60,3	44,6	44,0	46,0	35,9	40,8	32,4	36,7	70,9	53,3	57,4	19,5

Tabelle 10 Fortsetzung

var.: Variabilität (Standardabweichungen in % der Durchschnittswerten)
 s.: Standardabweichung
 Ø.: Monatsmittelwert 1951-80

GSAI (710m) 1951-80

Monat	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
Ø	-2,8	-1,7	1,4	5,4	10,0	13,5	15,1	14,0	12,2	7,4	2,4	-1,6	6,4°C
s	1,82	2,45	1,89	1,87	1,62	1,31	1,21	1,01	1,34	1,72	1,45	1,76	0,56
Ø	99	102	91	108	131	196	226	173	112	102	98	132	1570 mm
var.	65,7	83,2	62,1	55,3	56,2	39,7	40,0	32,4	48,5	69,8	74,2	67,7	21,9

Ried Aussen (690m) 1951-80

Ø	-2,9	-0,9	2,4	6,8	11,6	14,8	16,0	15,6	12,7	7,4	2,4	-1,8	7,0°C
s	1,67	2,79	1,98	2,03	1,49	1,45	1,24	1,31	1,46	1,54	1,49	1,72	0,59
Ø	99	91	93	118	160	197	236	191	116	101	100	113	1619 mm
var.	69,1	70,5	58,8	58,2	36,6	40,4	39,1	31,3	30,7	85,4	57,1	67,0	19,2

Altaussee/Lichtersberg (850m) 1951-80

Ø	-3,9	-2,4	0,2	3,8	4,5	12,5	13,9	13,6	10,8	5,9	1,0	-2,9	5,1°C
s	1,63	2,73	1,64	1,95	1,51	1,48	1,53	1,16	1,60	1,93	1,79	1,88	0,75
Ø	158	139	148	180	189	243	259	207	145	122	132	169	2089 mm
var.	66,9	64,2	48,2	58,0	53,0	34,5	40,2	31,7	42,9	73,3	69,6	74,0	20,4

Altaussee/Salsberg (950m) 1951-80

Ø	183	161	161	181	202	212	241	195	116	117	142	196	2146 mm
var.	36,3	70,6	52,8	48,4	41,8	40,4	44,3	30,1	46,6	84,1	74,8	54,7	18,3

Tabelle 10 Fortsetzung

var.: Variabilität (Standardabweichung in % der Durchschnittsmengen)
 s.: Standardabweichung
 M.: Monatsnormalwert 1951-80

Monat	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
<u>Hellhaus (160km) 1951-80</u>													
$\bar{\theta}$	-5,1	-5,1	-2,3	0,6	5,1	8,9	10,9	10,7	8,1	4,0	-0,2	-2,5	2,7°C
s	2,07	3,59	2,46	1,93	1,80	1,31	1,55	1,15	1,72	1,33	1,85	1,36	0,77
$\bar{\theta}$	105	85	74	110	127	194	260	191	120	116	85	112	1579 mm
var.	40,0	61,5	54,8	50,1	54,6	28,8	37,6	27,3	30,0	96,0	62,5	45,4	15,7
<u>Krippenstein (2050) 1951-80</u>													
$\bar{\theta}$	-6,7	-6,8	-4,7	-1,8	2,5	6,0	7,7	7,9	5,7	2,6	-2,1	-5,0	0,5°C
s	2,36	3,36	2,61	2,02	1,87	1,47	1,33	1,27	2,13	2,22	1,61	1,89	0,83
$\bar{\theta}$	130	125	111	169	170	212	259	217	150	105	119	136	1963 mm
var.	52,7	56,5	42,1	46,2	47,6	33,9	33,3	24,8	37,5	62,2	44,5	57,6	15,8

Tabelle 10 Fortsetzung

var.: Variabilität (Standardabweichung in % der Durchschnittswerten)
 s.: Standardabweichung
 Ø.: Monatsnormalwert 1951-80

Mügg (790m) 1951-80

Monat	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
Ø	-1,3	-1,1	2,6	6,9	11,5	14,9	16,3	15,8	12,9	7,7	2,3	-2,1	7,0 °C
s	1,80	2,54	2,10	1,77	1,55	1,28	1,25	1,23	1,52	1,58	1,39	2,15	0,61
Ø	66	57	65	77	107	141	173	146	94	76	75	85	1162mm
var.	89,5	86,1	66,6	53,4	51,5	36,2	39,3	34,3	39,5	79,1	71,7	71,9	17,0

Bad Mitterndorf (803m) 1951-80

Ø	-4,5	-2,4	0,9	5,3	10,4	13,6	15,0	14,6	11,4	6,4	1,1	-3,4	5,7 °C
s	1,92	2,72	1,91	1,80	1,34	1,06	1,01	1,09	1,24	1,73	1,41	2,02	0,47
Ø	84	74	82	86	103	151	169	140	89	78	78	100	1235 mm
var.	73,9	74,2	63,2	52,3	40,4	36,8	35,2	28,0	38,5	72,5	71,3	67,6	17,3

Grubegg (790m) 1951-80

Ø	-5,4	-3,3	0,3	4,9	10,0	13,6	15,0	14,4	11,3	6,0	0,6	-4,2	5,3 °C
s	1,93	2,67	1,75	1,70	1,51	1,29	1,27	0,98	1,49	1,70	1,55	2,13	0,53
Ø	82	70	73	80	103	145	174	137	94	77	76	95	1208 mm
var.	60,4	66,0	53,5	50,9	39,9	29,9	37,7	28,437,3	74,6	58,5	59,6	16,50	

Erläuterungen zur Inversionszonenkarte

Die Inversionszonenkarte beruht auf den Ergebnissen des Sonderstationsnetzes, insbesondere auf den 109 Inversionstagen (siehe S. 70ff) im Zeitraum I/85-VIII/86: im Becken von Bad Mitterndorf stellen die Temperaturzonen also einen Jahresmittelwert dar. Weiters wurden für diese Karte 10 Temperaturmessfahrten ausgewertet, wodurch die Möglichkeit gegeben war, die lokal stark unterschiedlichen Temperaturverhältnisse am Beckengrund exakt darzustellen. Der kälteste Bereich (Zone 1, violett) und die unmittelbar benachbarten Teile der dunkelblauen Zone (Zone 2) sind weitgehend ident mit den erwähnten nur wenige 10-er Meter mächtigen Inversionen (s. S. 68f } meist ohne Krugl), flache Bodennebelfelder finden sich meist nur im violetten Bereich (Zone 1) von Grubegg und manchmal im Duckbaugertal. Sie sind aber nur wenige Meter mächtig und wirken sich daher kaum auf die Temperaturverhältnisse aus.

Im Ausseer und Gröndlseer Becken stellen die Inversionszonen ebenfalls ein Jahresmittel dar, allerdings unter der Annahme, daß Altaussee und Gröndlsee zugefroren und schneebedeckt sind; dies ist notwendig, um die gleichen Temperaturzonen wie in Mitterndorf verwenden zu können.

Zusätzlich sind in der Inversionszonenkarte noch die autochthonen, lokal stark unterschiedlichen Windverhältnisse dargestellt, es handelt sich dabei hauptsächlich um Kaltluftabflüsse.

---> schwache (0-1m/s), lokal auch zeitweise aussetzende Strömungen, die zumeist nur durch Auffälligkeiten bei der Temperatur entdeckt wurden.

→ konstante Strömungen mit ca 1-1,5m/s, teils auch böig (oberes Salzatal).

⇒ Kaltluftabfluß durch die Klachau ins Ennstal, der allerdings recht starken Schwankungen (0-3m/s), die allochthon verursacht sein dürften, ausgesetzt ist (siehe unten).

⇒ Kaltluftabfluß vom Mitterndorfer ins Ausseer Becken, der ebenfalls starken Schwankungen unterliegt (2-5m/s) und sich dabei thermisch recht unterschiedlich verhält. Die autochthonen Verhältnisse dürften die 2m/s darstellen, in diesem Fall würde der gesamte Talboden im Durchbruchstal im dunkelgrünen Bereich (Zone 4) verbleiben. Es handelt sich dabei um die im westlichen Mitterndorfer Becken produzierte Kaltluft (Westlich der Linie Kamp - Kunitzberg), die dem Gefälle folgend nach Bad Aussee und weiter das Trauntal abwärts zum Hallstätter See fließt. Ab Unterkainisch hebt die Strömung generell ab und kann daher vom Boden aus nicht mehr erfaßt werden. Bei autochthonen Verhältnissen, wie oben beschrieben, kann auf dem Radlingpaß - der alten, 150m höheren Verbindung zwischen den beiden Becken, kein Kaltluftabfluß (aus Mitterndorf stammend) festgestellt werden; dafür funktioniert jener über die Klachau ins Ennstal.

Recht häufig kommt es aber auch zu recht "stürmischen" Verhältnissen, in dem Tal der Kainischtraun (bis 5m/s); da kann es schon mitunter zu Schneeverwehungen auf der Straße bei Nebefahrten kommen(!)

In diesem Fall rutscht dieses Tal zwischen Mitterndorf und Aussee auch öfter in die gelbe Zone (Zone 6), auch sind bei solchen Verhältnissen gleich gerichtete Strömungen mit ca 3m/s auf dem Radlingpaß festzustellen. Bei dieser Situation verschwinden hellblaue und dunkelgrüne Bereiche (Zone 3 und 4) in Unterkainisch, oft könnte diese Strömung auch noch in Lerchenreith und sogar in Reitern registriert werden; mitunter sogar auf der Blaa im nördlich der Station Altaussee/Lichtersberg. Dafür ist bei diesen Situationen, bei kräftigem Kaltluftabfluß von Mitterndorf nach Aussee, von jenem in der Klachau nichts mehr zu bemerken; dafür konnten mitunter im Ort Tauplitz zu warme Temperaturen gemessen werden.

Derart kräftige Strömungen sind sicherlich allochthon; da diese bei gradientschwachen Hochdrucklagen beobachtet wurden, sind es auch keine modifizierten Gradientwinde (überprüft mittels Gipfelstationen). Vermutlich stellen diese recht starken Strömungen ein großräumiges Ausfließen von Kaltluft aus dem alpinen Raum ins Alpenvorland dar; bis dato ist diese Annahme aber nicht bewiesen, wenngleich viele Faktoren dafür sprechen (etwa Kaltluftüberfließungen des Semmering (Italaufwärts I) vom Mürital nach Niederösterreich).

Die Inversionszonen

- ZONE 1** Kälteste Beckenabschnitte, in den ersten 10-er Metern sehr kräftige
 $\Delta t: 0-1,6^{\circ}$ Inversion (bei guten winterlichen Strahlungswetter oft unter
 -30°C), nur in Bad Mitterndorf.
- ZONE 2** weite Teile des Talbodens von Bad Mitterndorf (außer Zone 1),
 $\Delta t: 1,6-2,8^{\circ}$ sehr kalt.
- ZONE 3** Seitentäler, Talrandabschnitte (Hangfußlagen) bzw. Erhebungen
 $\Delta t: 2,8-4,0^{\circ}$ vom Beckenboden in Bad Mitterndorf.
 Kälteste Abschnitte im Ausseer Becken (Grundl- und Altaussee,
 teilweise Blealm und Teile von Unterkainisch)
- ZONE 4** Unterhanglagen in Mitterndorf, wärmere Seitentäler
 $\Delta t: 4,0-5,0^{\circ}$ im Ausseer Becken der Raum Altaussee und die rezenten Talschlen
 von den großen Seen bis Bad Aussee, Augstbechtal und Teile von
 Unterkainisch.
- ZONE 5** kann in Mitterndorf mitunter bei flachen Inversionen bereits
 $\Delta t: 5,0-6,0^{\circ}$ die Inversionsgrenze darstellen (besonders im Hochsommer, wenn
 die Nächte kurz und die Strahlungsbedingungen oft schlecht sind
 (Dunst))
 in Bad Aussee nimmt diese Zone die meisten älteren Talböden und
 Unterhangbereiche ein.
- ZONE 6** Mittelhangzone, die eigentliche "Warme Hangzone" im Mitterndorf.
 $\Delta t: 6,0-7,0^{\circ}$ Unterschiede zu Zone 1 an Einreittagen über 20° .
 bildet in Aussee die Unter- bis Mittelhangzone, Inversionsgrenze
 liegt bei flachen Inversionen in dieser Zone.
- ZONE 7** maximale Inversionsgrenze bei ca 1600m Seehöhe (Obergrenze der
 $\Delta t: 7,0-8,0^{\circ}$ Zone 7), oft aber auch schon inversionsfrei; stellt Oberhangbe-
 reiche, große Almen (Tauplitzalm) aber auch Gipfelbereiche dar.
 in Aussee stellt die Zone 7 in ihren unteren Bereichen die "Warme
 Hangzone" dar (1100-1200m), in ihren oberen Bereichen bereits
 generell inversionsfrei



