

Meteorologie im Nationalpark Kalkalpen

Forschungsprojekt

NIEDERSCHLAGSMESSNETZ IN DER REGION DES NATIONAL- PARKS KALKALPEN

Manfred Bogner, Thomas Lehner, Günter Mahringer

Linz, Dezember 1996

Endbericht 1996 Teil 4

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|----|--|----|
| 1. | Einleitung | 2 |
| 2. | Beschreibung der Niederschlagsmeßgeräte | 2 |
| 3. | Konzeption des Niederschlagsmessnetzes | 4 |
| 4. | Stationsnetz | 6 |
| 5. | Auswertung der Messdaten des Niederschlagsmeßnetzes | 9 |
| 6. | Wartungs- und Kontrollarbeiten der Niederschlagsmessgeräte | 10 |
| 7. | Datenkorrektur und Datenaufbereitung | 12 |
| 8. | Literatur | 13 |
| 9. | Zusammenfassung | 13 |

1. Einleitung

Für die Kenntnis einer flächendeckenden Niederschlagsverteilung in der Region des Nationalparks Kalkalpen ist es unumgänglich, ein räumlich und zeitlich hochauflösendes Meßnetz von dauerregistrierenden Meßgeräten zu betreiben.

In den Jahren 1993 und 1994 wurden erste Abschätzungen der Niederschlagsverteilung anhand von Meßkampagnen bei Nordstaulagen durchgeführt. Die Ergebnisse dieser Kampagnen gaben erste Hinweise auf die Niederschlagsverteilung in der Region, speziell die teilweise großen Unterschieden in den nord- und südseitig des Sengsengebirges gelegenen Gebieten. Da diese Meßkampagnen nur mit hohem personellen Aufwand durchgeführt werden konnten, wurde im Rahmen des mehrjährigen Meteorologieprojektes mit der Konzeption und Errichtung eine Dauermeßnetzes begonnen.

Aus Kostengründen wurde das Meßnetz mit unbeheizten Niederschlagsmeßgeräten, bestehend aus einer 500 cm² Auffangfläche, Löffelwippe und Microcontroller (Datenspeicher) konzipiert. Diese Meßgeräte wurden speziell für die Anforderungen an den Einsatz im Nationalparkgebiet entwickelt und gebaut. Sie ermöglichen eine kontinuierliche, zeitlich hoch aufgelöste Aufzeichnung aller Niederschläge während der Sommermonate. Dadurch können die Niederschlagsdaten nachträglich ereignisbezogen wie jene der oben erwähnten Meßkampagnen ausgewertet werden.

Nach der Konzeption des Meßnetzes mit 30 Meßstationen im Frühjahr 1996 wurden im Jahr 1996 an 15 Standorten Niederschlagsmeßgeräte installiert, im Frühjahr 1997 wird das Niederschlagsmeßnetz mit den restlichen 15 Geräten vervollständigt werden.

2. Beschreibung der Niederschlagsmeßgeräte

Die Niederschlagsmeßgeräte (**RAin LOgger**) wurden speziell für die Anforderungen an den Einsatz im Nationalparkgebiet von der Firma Bogner & Lehner OEG entwickelt und gebaut. Sie ermöglichen eine kontinuierliche, ereignisbezogene, zeitlich hoch aufgelöste Aufzeichnung flüssiger Niederschläge während der Sommermonate (Abb. 1).

Das Niederschlagsmeßsystem (**RAin LOgger**) besteht aus folgenden Komponenten:

- Auffangfläche (Trichter mit einer Oberfläche von 500cm²)
- Sieb (Schutz vor Verunreinigung)
- Wippe (Meßwertaufnehmer)
- Microcontroller (Datenspeicher)
- Auslesegerät (Datenübertragung)

Meßprinzip

Bei einer definierten Auffangfläche von 500 cm² (Auffangtrichter aus UV-beständigem Kunststoff¹) erfolgt die Aufnahme des Niederschlages, welcher zum Meßwertaufnehmer in Form einer Löffelwippe geführt wird. Das Wippensystem ist ein handelsübliches Gerät und entleert selbständig bei einer Wassermenge von 5 ml. Es entspricht daher ein Wippenschlag

¹ Angaben der Erzeugerfirma

einer Niederschlagsmenge von 0.1 mm Regen. Die Entleerung des Wippensystems löst über einen Reedkontakt ein Zählersignal aus, das vom Microcontroller registriert wird. Der Zeitpunkt des Auftretens des Signals wird kodiert im Speicher abgelegt. Bei einer Speichergröße von 8 kByte können etwa 8000 Wippenimpulse (ca. 800mm Niederschlag, dies entspricht ca. dem Niederschlag während der Sommermonate in mittleren Höhenlagen) in ihrer zeitlichen Abfolge (10 Minutenintervalle) aufgezeichnet werden.

Das Auslesen der gespeicherten Meßdaten erfolgt vorort mittels Computer und Auslesegerät. Die Daten werden im ASCII-Format ausgelesen, der entsprechende Filename wird automatisch vorgegeben und setzt sich aus einer eindeutigen Kennung des Gerätes und dem Auslesedatum zusammen.

Das Niederschlagsmeßgerät ist für den Einsatz in den Sommermonaten geeignet. Die Vorteile des Meßgeräts liegen in der Kompaktheit (Meßsystem und Energieversorgung in einem Gerät) und dem geringen Eigengewicht. Das Gehäuse der Geräte besteht aus Aluminium und wiegt mit Wippe und Microcontroller etwa 3kg, es ist somit u.a. für den manuellen Transport in höhere und schlechter erreichbare Standorte sehr gut geeignet. Der wesentliche Vorteil gegenüber anderen Niederschlagsmeßgeräten liegt im entwickelten Microcontrollersystem. Durch die Optimierung des Energieverbrauches für die elektronischen Komponenten kann das Niederschlagsmeßgerät mit einer handelsüblichen 9 Volt Batterie betrieben werden.

An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, daß für eine gesicherte Datenaufzeichnung die Niederschlagsmeßgeräte in regelmäßigen und kurzen Intervallen kontrolliert und gereinigt werden müssen.

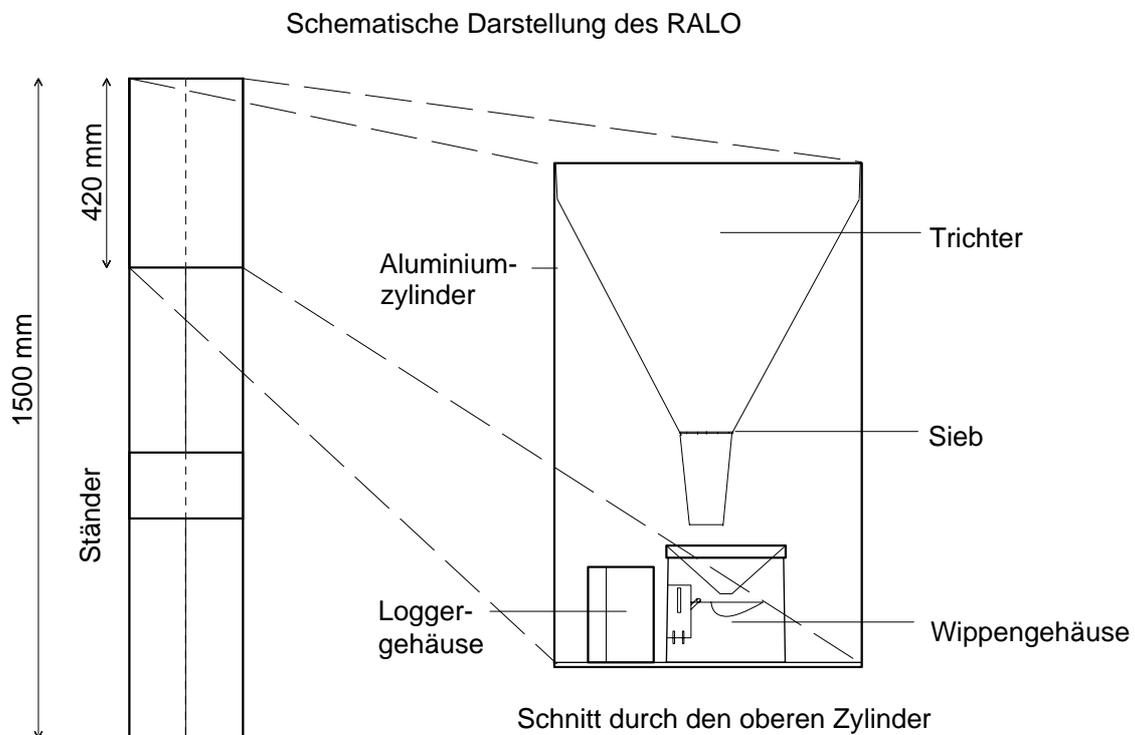


Abb. 1: Schematische Darstellung des Niederschlagsmeßgerätes (RALO)

3. Konzeption des Niederschlagsmessnetzes

Die Konzeption des Niederschlagsmeßnetzes in der Region des Nationalparks Kalkalpen wurde im Frühjahr 1996 durchgeführt.

Grundlage dafür waren die Erkenntnisse und Ergebnisse aus den in den Jahren 1993 und 1994 durchgeführten Niederschlagsmeßkampagnen bei ausgewählten Wettersituationen (MAHRINGER, BOGNER, 1993, 1994). Für diese beiden Meßkampagnen wurden 30 Standorte festgelegt, von denen 15 Meßstellen in das geplante Niederschlagsmeßnetz übernommen werden konnten.

Die Auswahl der restlichen Standorte erfolgte nach einer Vorselektionierung durch Kartenstudium und anschließender Besichtigung aller Meßstandorte vorort. Hierbei wurden die genauen Aufstellungsorte nach vorgegeben Kriterien festgelegt.

Einer der wesentlichen Unterschiede in der Standortwahl von Kampagnen und fixem Meßnetz besteht darin, daß bei Kampagnen die Meßgeräte über einen bestimmten, kurzen Zeitraum (3-4 Tage) installiert werden und somit auch Standorte herangezogen werden können, die für ein Dauermeßnetz nur mehr bedingt verfügbar sind.

Ein wesentlicher Punkt bei der Konzeption des Meßnetzes lag darin, die geplanten 30 Niederschlagsmeßgeräte möglichst gleichmäßig in allen Höhenbereichen in der Region des Nationalparks Kalkalpen zu installieren. Dies erschien in Hinblick auf Aussagen über eine flächendeckende Niederschlagsverteilung unbedingt notwendig, da von anderen Meßnetzbetreibern in der Region des Nationalparks Kalkalpen die Niederschlagsmessungen großteils in den Talbereichen durchgeführt werden. Die Verteilung der Niederschlagsmeßgeräte nach der Seehöhe im Verhältnis zu den Geländehöhen der Nationalparkregion wird in Abbildung 2 dargestellt. Ein weiterer wesentlicher Faktor bei der Konzeption lag in der Erreichbarkeit der Standorte für Wartungs- und Kontrollarbeiten und zur Datengewinnung.

Nach Auswahl von 30 Standorten wurden im Jahr 1996 an 15 Standorten Niederschlagsmeßgeräte installiert, im Frühjahr 1997 wird das Niederschlagsmeßnetz mit den restlichen 15 Geräten vervollständigt werden (Tab. 1). Die Messungen erfolgen dann jeweils für den Zeitraum Mai bis Ende Oktober. Dieser Zeitraum ist sowohl durch die Erreichbarkeit der höheren Standort für Kontrollarbeiten als auch durch die Meßgeräte (keine Heizung und somit keine Wintermessung möglich) festgelegt.

Nachfolgend wird eine kurze Beschreibung der Standorte gegeben.

Fehler! Keine gültige Verknüpfung.

Abb. 2: Höhenverteilung des Geländes im Nationalpark Kalkalpen (Anteil in %) und der Anzahl der Niederschlagsmeßstationen (%). Angaben in Meter über Meeresebene.

Tab. 1: Geplante Niederschlagsmeßstationen im Nationalpark Kalkalpen in alphabetischer Reihenfolge.

| Name | | Seehöhe | Aufbau |
|--------------|----|---------|--------|
| Anstandmauer | AM | 970m | 1997 |
| Bärenriedlau | BR | 1335m | 1997 |
| Blumaueralm | BA | 710m | 1997 |
| Dorflmoaralm | DA | 1200m | 1997 |

| Name | | Seehöhe | Aufbau |
|-----------|----|---------|--------|
| Messerer | ME | 580m | 1997 |
| Mieseck | MI | 1220m | 1997 |
| Mistleben | ML | 750m | 1997 |
| Pankraz | PZ | 513m | 1997 |

| | | | |
|--------------------------------|----|-------|------|
| Ebenforstalm | EA | 1050m | 1996 |
| Eiseneck ² | EE | 1300m | 1996 |
| Feichtaualm | FA | 1370m | 1996 |
| Große Klause | GK | 485m | 1996 |
| Haslersgatter | HG | 1160m | 1996 |
| Hengstpaß | HP | 990m | 1996 |
| Hopfing | HO | 570m | 1996 |
| Jörglalm | JA | 800m | 1997 |
| Krahlalm | KA | 700m | 1997 |
| Kogleralm | KO | 1280m | 1996 |
| Mehlboden | MB | 855m | 1997 |
| Merkensteinbründl ¹ | MS | 1600m | 1996 |

| | | | |
|--------------------------------|----|------|------|
| Polzalpe | PA | 725m | 1997 |
| Rettenbach | RB | 610m | 1996 |
| Saigerin | SG | 725m | 1997 |
| Sitzenbachhütte | SI | 895m | 1996 |
| Speringbauer | SB | 533m | 1997 |
| Spering Unten | SU | 570m | 1996 |
| Spering Oben | SO | 990m | 1997 |
| Steyernquelle | SQ | 550m | 1996 |
| Steyrsteg | SS | 946m | 1997 |
| Vorderreuterstein ¹ | VS | 925m | 1996 |
| Wällerhütte | WH | 550m | 1996 |
| Zöbelboden | ZB | 910m | 1997 |

² Die Standorte Eiseneck, Vorderreuterstein und Merkensteinbründl wurden im Jahr 1996 im Rahmen des Karstprojektes, Topoklimatologie, errichtet und sind keine fixen Standorte im Niederschlagsmeßnetz.

4. Stationsnetz

Nachfolgend wird eine Beschreibung der nationalparkeigenen Niederschlagsmeßstellen mit Stand Dezember 1996 gegeben. Die bereits bestehenden meteorologischen Meßstellen Schoberstein (Hintergrundstation), Hagler und Feichtauer Seen (Messungen der Niederschlagsmengen mittels Totalisator) liefern wertvolle Meßdaten für die Auswertungen. Weiters werden Niederschlagsmeßstellen anderer Meßnetzbetreiber in der Region des Nationalparks Kalkalpen in Tabelle 2 zusammengefaßt. Die Lage der Meßstellen ist in Abbildung 3 dargestellt.

Beschreibung der im Jahr 1996 errichteten Meßstellen des Niederschlagsmeßnetzes in der Region des Nationalparks Kalkalpen.

Die Beschreibung erfolgt in alphabetischer Reihenfolge.

Ebenforstalm

Der Standort liegt in einer Seehöhe von 1050m bei nördlicher Breite von 47°48'23" und östlicher Länge von 14°25'19" im Bundesforstgebiet Reichraming. Die Meßstelle befindet sich auf einer Kahlschlagfläche etwa 750m Luftlinie nördlich der bewirtschafteten Ebenforstalm und wurde am 19. Juli 1996 errichtet.

Eiseneck

Der Standort liegt in einer Seehöhe von 1300m bei nördlicher Breite von 47°48'29" und östlicher Länge von 14°20'17" im Bundesforstgebiet Molln. Die Meßstelle liegt an der Abzweigung der Forststraße Schmiedwiesenstraße (Jaidhaustal) und der Stichstraße Richtung Fahrntal. Dieser Standort wurde im Rahmen des Karstprojektes für den Zeitraum 5. Juli 1996 bis 6. November 1996 betrieben und ist kein fixer Standort im geplanten, langjährigen Niederschlagsmeßnetz.

Feichtaualm

Die Meßstelle Feichtaualm liegt in einer Seehöhe von 1370m bei nördlicher Breite von 47°47'08" und östlicher Länge von 14°19'24" in Bundesforstgebiet Molln. Das Niederschlagsmeßgerät wurde am 5. Juli 1996 installiert und befindet sich in der Nähe der meteorologischen Meßstation am Almboden. Für Vergleichsdaten können die Niederschlagsmengen des zusätzlich installierten Totalisators herangezogen werden.

Große Klause

Der Standort liegt in einer Seehöhe von 485m bei nördlicher Breite von 47°47'50" und östlicher Länge von 14°28'36" im Bundesforstgebiet Reichraming. Am 19. Juli 1996 wurde die Meßstelle auf einer Lichtung in Bachnähe (Großer Bach) gegenüber der Abzweigung der Forststraße Waldbahnstraße und Mitterwandgraben installiert.

Haslersgatter

Der Standort liegt in einer Seehöhe von 1160m bei nördlicher Breite von 47°44'19" und östlicher Länge von 14°22'53" im Bundesforstgebiet Spital am Pyhrn. Die Meßstelle konnte als Ersatz für den geplanten Standort Dorfilmoaralm (Probleme mit der Bewilligung der Aufstellung) erst am 21. August 1996 in Betrieb genommen werden. Sie liegt auf einer Freifläche nordöstlich der Jagdhütte am Haslersgatter.

Hengstpaß

Die Station liegt in einer Seehöhe von 990m bei nördlicher Breite von 47°42'06" und östlicher Länge von 14°27'43" südwestlich des Nationalparkhauses am Hengstpaß. Sie wurde am 18. Juli 1996 aufgebaut.

Hinterer Rettenbach

Die Meßstelle befindet sich in einer Seehöhe von 610m bei nördlicher Breite von 47°45'21" und östlicher Länge von 14°19'00" bei der meteorologischen Meßstation nordöstlich des Jagdhauses Hinterer Rettenbach. Das Niederschlagsmeßgerät wurde am 18. Juli 1996 installiert und an der Meßstelle erfolgen Parallelmessungen der Niederschlagsmengen mit einem zweiten Meßgerät (Type Paar), um Vergleichsdaten zu erhalten.

Hopfing

Der Standort liegt in einer Seehöhe von 570m bei nördlicher Breite von 47°48'39" und östlicher Länge von 14°15'41" im Bundesforstgebiet Molln. Die Meßstation wurde am 18. Juli 1996 auf der Wiese südwestlich des Jagdhauses und nordöstlich des Truppenübungsplatzes des Österreichischen Bundesheeres in der Hopfing errichtet.

Kogleralm

Die Meßstelle befindet sich in einer Seehöhe von 1280m bei nördlicher Breite von 47°46'39" und östlicher Länge von 14°15'48" im Bundesforstgebiet Spital am Pyhrn. Sie wurde am 18. Juli 1996 bei der meteorologischen Meßstation auf der Freifläche vor der Jagdhütte errichtet.

Merkensteinbründl

Der Standort liegt in einer Seehöhe von 1600m bei nördlicher Breite von 47°46'36" und östlicher Länge von 14°19'34" im Bundesforstgebiet Spital am Pyhrn. Die Meßstelle wurde im Rahmen des Karstprojektes am 10. Juli 1996 errichtet und ist kein fixer Standort im geplanten, langjährigen Niederschlagsmeßnetz. Sie befindet sich nordöstlich der Quelle des Merkensteinbründls.

Sitzenbachhütte

Die Meßstelle befindet sich in einer Seehöhe von 895m bei nördlicher Breite von 47°44'52" und östlicher Länge von 14°26'48" im Bundesforstgebiet Spital am Pyhrn. Sie wurde am 19. Juli 1996 auf der Wiese südlich der Jagdhütte errichtet.

Spering Unten

Der Standort liegt in einer Seehöhe von 570m bei nördlicher Breite von 47°48'48" und östlicher Länge von 14°10'38" im Bundesforstgebiet Spital am Pyhrn. Die Meßstation wurde am 19. Juli 1996 in der 1. Kehre der Forststraße Wallergrabenstraße (Strommast Nummer 11) installiert.

Steyernquelle

Der Standort liegt in einer Seehöhe von 550m bei nördlicher Breite von 47°49'32" und östlicher Länge von 14°21'22". Die Meßstelle wurde im Rahmen des Karstprojektes am 5. Juli 1996 errichtet und wird im geplanten, langjährigen Niederschlagsmeßnetz als fixer Standort weiter betrieben. Sie befindet sich auf der Freifläche am Beginn des Klausgrabens und südwestlich der Straße Richtung Bodinggraben.

An der Meßstelle erfolgten Parallelmessungen der Niederschlagsmengen mit einem zweiten Meßgerät (Type Paar) um Vergleichsdaten zu erhalten.

Vorderreuterstein

Der Standort liegt in einer Seehöhe von 925m bei nördlicher Breite von 47°49'10" und östlicher Länge von 14°21'26" im Bundesforstgebiet Molln. Die Meßstelle wurde im Rahmen des Karstprojektes für den Zeitraum 5. Juli 1996 bis 6. November 1996 betrieben und ist kein fixer Standort im geplanten, langjährigen Niederschlagsmeßnetz. Sie befindet sich auf der Lichtung nördlich des Vorderreutersteins.

Wällerhütte

Der Standort liegt in einer Seehöhe von 550m bei nördlicher Breite von 47°46'18" und östlicher Länge von 14°28'22" im Bundesforstgebiet Reichraming. Am 19. Juli 1996 wurde die Meßstelle auf der Freifläche zwischen Wällerhütte und der Wildfütterung in Bachnähe (Sitzenbach) installiert.

Darstellung von Niederschlagsmeßstationen anderer Meßnetzbetreiber in der Region des Nationalparks Kalkalpen.

In Tabelle 2 erfolgt eine Zusammenfassung der Meßstationen in alphabetischer Reihenfolge mit geographischer Breite (Grad und Minuten), geographischer Länge (Grad und Minuten und Sekunden), Seehöhe (Meter) und dem Betreiber der Station. Die Lage der Stationen ist in Abbildung 3 dargestellt.

Tab. 2: Niederschlagsmeßstationen anderer Meßnetzbetreiber in der Region des Nationalparks Kalkalpen

H Hydrographischer Dienst Oberösterreich

Z Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik Wien

UBA Umweltbundesamt Wien

| <u>Station</u> | <u>geogr. Breite</u> | <u>geogr. Länge</u> | <u>Seehöhe</u> | <u>Betreiber</u> |
|-----------------|----------------------|---------------------|----------------|------------------|
| Bodinggraben | 47°47'26" | 14°23'34" | 640 | H |
| Breitenau | 47°50'55" | 14°21'22" | 510 | H |
| Klaus | 47°49'53" | 14°09'34" | 458 | H |
| Mooshöhe | 47°44'26" | 14°32'53" | 850 | H |
| Molln | 47°53'06" | 14°15'30" | 453 | H |
| Sankt Pankraz | 47°45'55" | 14°12'49" | 513 | H |
| Unterlaussa | 47°43'11" | 14°33'37" | 540 | H |
| Windischgarsten | 47°43'06" | 14°20'40" | 615 | H, Z |
| Zöbelboden | 47°50'18" | 14°26'26" | 910 | UBA |

⇒ **Karte siehe Originalbericht**

5. Auswertung der Messdaten des Niederschlagsmeßnetzes

Eine detaillierte Auswertung der Niederschlagsdaten in Form von Tagessummen wird laut Auftragserteilung bei den Tageswetterlagenbeschreibungen (BOGNER, LEHNER, MAHRINGER, 1996, Teil 3) gegeben. Weiterführende Auswertungen der Niederschlagsdaten für Starkniederschlagsereignisse finden sich bei MAHRINGER, BOGNER, LEHNER (1996, Teil 7).

In diesem Abschnitt wird ein Überblick über die Niederschlagsverhältnisse im Zeitraum Juli bis Oktober 1996 gegeben, sowie ein Vergleich mit langjährigen Niederschlagsmeßdaten. Für den Vergleich der aktuellen Niederschlagsmengen mit den langjährigen, durchschnittlichen Niederschlagssummen für den Zeitraum Juli bis Oktober wurden die Meßwerte der Niederschlagsmeßstationen des Hydrographischen Dienstes Oberösterreich herangezogen. Eine graphische Darstellung der langjährigen, durchschnittlichen Niederschlagssummen für verschiedene Zeiträume findet sich bei MAHRINGER, BOGNER (1993, Teil 3). Aufgrund des kurzen Meßzeitraumes werden die Meßdaten des nationalparkeigenen Meßnetzes nicht in diesen Vergleich aufgenommen.

Bei den nachfolgenden Auswertungen und Darstellungen der Niederschlagsmeßdaten des nationalparkeigenen Meßnetzes wurde auf den Monat Juli 1996 nicht eingegangen, da bedingt durch die verschiedenen Aufstellungstermine keine vergleichbaren Meßdaten vorlagen.

Der gesamte Meßzeitraum betrug 119 Tage, von denen in der Region an 75 Tagen (63%) Niederschlag registriert wurde, an 44 Tagen (37%) war es niederschlagsfrei. In Tabelle 3 wird eine monatsweise Zusammenstellung der Tage mit und ohne Niederschlag, der maximalen Niederschlagsmenge an den Meßstationen und dem Datum des Auftretens gegeben.

Tab. 3: Tage mit und ohne Niederschlag und maximale Niederschlagsmengen (mm) mit Angabe des Datums und der Meßstation für die einzelnen Monate.

| Monat | Tage mit NS | Tage ohne NS | Max. NS | Datum | Station |
|-----------|-------------|--------------|---------|--------|-------------------|
| August | 19 | 12 | 57.3 | 03.08. | Eiseneck |
| September | 24 | 6 | 104.7 | 14.09. | Hopfing |
| Oktober | 17 | 14 | 157.2 | 21.10. | Merkensteinbründl |

Der Vergleich zeigte, daß im Juli 1996 die Niederschlagssummen in der gesamten Region (Ausnahme Meßstelle Linzerhaus) generell unter den langjährigen Werten lagen (Tab. 4).

Im August 1996 ist die Situation zwischen den im Norden des Sengengebirges gelegenen Meßstellen und jener im Süden deutlich ausgeprägt. Im Norden fielen aufgrund zahlreicher Gewitter bei südwestlicher Höhenströmung (MAHRINGER, BOGNER, LEHNER, 1996, Teil 7) um etwa 10%-20% mehr Niederschlag als im Durchschnitt, im Süden lagen die Niederschlagsmengen durchwegs 10%-17% unter den langjährigen Meßwerten. Die Meßstelle Klaus zeigt gegenüber den langjährigen klimatologischen Durchschnittswerten um 5% höhere Werte (Tab. 4). In Abbildung 4 sind die Monatssummen des Niederschlags der nationalparkeigenen Meßstellen und der Stationen des Hydrographischen Dienstes OÖ für August dargestellt.

Tab. 4: Aktuelle und langjährige mittlere Monatssummen (LM) des Niederschlags (mm) und die Abweichung der aktuellen von der mittleren Summe (%) für die Monate Juli bis Oktober an den Meßstationen des Hydrographischen Dienstes Oberösterreich in der Region des Nationalparks Kalkalpen.

| Station | Juli | | | August | | | September | | | Oktober | | |
|-----------------|------|-----|-----|--------|-----|-----|-----------|-----|------|---------|----|------|
| | 1996 | LM | % | 1996 | LM | % | 1996 | LM | % | 1996 | LM | % |
| Windischgarsten | 161 | 165 | -2 | 134 | 151 | -10 | 264 | 102 | +159 | 203 | 73 | +178 |
| Molln | 120 | 164 | -27 | 164 | 138 | +19 | 259 | 100 | +159 | 170 | 76 | +124 |
| Breitenau | 164 | 168 | -2 | 164 | 150 | +9 | 282 | 105 | +168 | 201 | 82 | +145 |
| Bodinggraben | 179 | 229 | -22 | 179 | 158 | +13 | 358 | 121 | +196 | 258 | 94 | +174 |
| Klaus | 168 | 185 | -9 | 173 | 163 | +6 | 287 | 120 | +139 | 210 | 96 | +119 |
| St. Pankraz | 168 | 181 | -7 | 145 | 160 | -10 | 247 | 110 | +125 | 186 | 83 | +124 |
| Linzerhaus | 197 | 192 | -3 | 144 | 174 | -17 | 321 | 120 | +168 | 201 | 78 | +158 |
| Klein Pyhrgas | 150 | 171 | -12 | 133 | 158 | -16 | 302 | 102 | +196 | 194 | 82 | +137 |

Die Monatssummen des Niederschlags lagen im September 1996 deutlich über den langjährigen Durchschnittswerten (125% - 196% höher). Dies wurde hauptsächlich durch anhaltende Niederschläge während Nordwestwetterlagen verursacht. Während einer Starkregenphase vom 13. bis 15. September (MAHRINGER, BOGNER, LEHNER, 1996, Teil 7) fiel etwa 1/3 der gesamten Niederschlagsmenge des Septembers. In Abbildung 5 sind die Monatssummen des Niederschlags der nationalparkeigenen Meßstellen und der Stationen des Hydrographischen Dienstes OÖ für September dargestellt.

Auch im Oktober lagen die Monatssummen des Niederschlags mehr als 100% (Tab. 4) über den langjährigen Durchschnittswerten. Wie im September war auch hier eine Starkniederschlagsperiode vom 19. - 22. Oktober für die hohen Niederschlagsmengen verantwortlich. In diesem Zeitraum fielen etwa 2/3 des Monatsniederschlags. Für eine detaillierte Beschreibung dieser Periode wird auf MAHRINGER, BOGNER, LEHNER (1996, Teil 7) verwiesen. Die Monatssummen des Niederschlags der nationalparkeigenen Meßstellen und der Stationen des Hydrographischen Dienstes OÖ für Oktober sind in Abbildung 6 dargestellt.

6. Wartungs- und Kontrollarbeiten der Niederschlagsmessgeräte

Die langjährige Erfahrung zeigt, daß für eine gesicherte Datenaufzeichnung und Datengewinnung eine regelmäßige Kontrolle von Niederschlagsmeßgeräten in kurzen Zeitabständen unbedingt notwendig ist.

Die Wartungs- und Kontrollarbeiten wurden alle 3 Wochen durchgeführt. Bei allen Wartungen wurden die Auffangfläche (Trichter) und das Sieb gereinigt und auf äußere Schäden untersucht. Weiters wurde überprüft, ob sich das Niederschlagsmeßgerät ordnungsgemäß in waagrechter Stellung befand und es erfolgte eine Überprüfung der elektronischen Komponenten des Systems. Dies beinhaltete eine Kontrolle der Batterie und des Meßwertgebers, welcher für die Aufzeichnung der auftretenden Impulse bzw. Ereignisse verantwortlich ist. Wie bereits in Kapitel 2 beschrieben, wird durch das Wippensystem eine definierte Menge an Wasser (5ml) bis zur Entleerung aufgenommen. Vorort erfolgte bei allen Wartungen eine Überprüfung dieser Auffangmenge mittels geeichter Laborpipette. Diese Vergleichsmessungen wurden für eine nachfolgende Datenkorrektur herangezogen.

Der Aufbau der Meßgeräte erfolgte in 2 Etappen. Zuerst erfolgte die Installation der Niederschlagsmeßgeräte im Transektgebiet Steyernquelle - Hinterer Rettenbach für das Karstprojekt. Die Standorte Steyernquelle, Vorderreuterstein, Eiseneck und Feichtaualm wurden am 5. Juli in Betrieb genommen, die Meßstation Merkensteinbründl wurde am 10. Juli aufgebaut. Im Zeitraum 18. - 19. Juli wurden die restlichen Niederschlagsmeßgeräte installiert. Die Meßstelle Haslersgatter konnte erst am 21. August in Betrieb genommen werden.

Der Abbau der Niederschlagsmeßgeräte erfolgte im Zeitraum 4. - 6. November 1996.

Aufgrund der verspäteten Auftragserteilung und der Notwendigkeit der Aufstellung der Niederschlagsmeßgeräte seitens des Karstprojektes konnte die Kalibration der Niederschlagsmeßgeräte nicht im Labor erfolgen, sie wurde direkt an den jeweiligen Standorten vorgenommen. Die werkseitig vorgeschlagene Methode zur Justierung des Wippensystems mittels Tropfenzählers lieferte vorort keine zufriedenstellenden Ergebnisse. Dies lag jedoch nicht an der Methodik, sondern am Zeitmangel. Für einen Zyklus zur Justierung der geforderten Wassermenge im Wippensystem von 5ml und einigen Wiederholungsvorgängen sind etwa 1.5 Stunden Arbeitsaufwand erforderlich. Zudem mußte beim ersten Wartungszyklus im Juli 1996 festgestellt werden, daß die Wiederholbarkeit der Meßdurchgänge nur beschränkt möglich war. Es wurde daher bereits bei diesen Wartungen dazu übergegangen, das Wippensystem mittels einer geeichten Laborpipette zu kontrollieren und dies wurde bei allen weiteren Wartungen beibehalten.

Die an den Wartungsterminen ermittelten Meßwerte sind in den Tabellen 5 und 6 zusammengestellt. Nachfolgend wird eine Übersicht über die Wartungstermine und die durchgeführten Arbeiten an den Meßstellen gegeben.

Im Zeitraum Juli bis Anfang November 1996 wurden außer der Installation der Niederschlagsmeßgeräte an folgenden Tagen Wartungs- und Kontrollarbeiten durchgeführt:

18. - 19. Juli, 22. - 24. Juli, 29. - 31. Juli, 3. August, 13. August, 20. - 21. August, 8. - 19. September, 30. September, 8. Oktober, 25. Oktober und 4. - 6. November 1996.

Im September war an der Meßstelle Steyernquelle das Meßgerät verstopft (12.9. - 18.9.1996) und an der Meßstelle Merkensteinbründl war die Abspannung des Gerätes etwas locker.

Tab. 5: Wartungstermine im Juli und August 1996 und Kontrollwerte des Wippensystems (ml Wasser). x Wartungstermine ohne Kontrollmessungen.

| Station | 22.7. | 23.7. | 24.7. | 29.7. | 30.7. | 31.7. | 6.8. | 13.8. | 20.8. | 21.8. |
|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|
| Ebenforstalm | | | | x | | | | | | 3.9 |
| Eiseneck | | | | | 4.5 | 4.5 | | | 4.5 | |
| Feichtaualm | x | | | | | 4.5 | | | 4.5 | |
| Große Klause | | | | x | | | | | | 4.4 |
| Haslersgatter | | | | | | | | | | 5.0 |
| Hengstpaß | | | | x | | | | | | 4.5 |
| Hopfing | | | | x | 4.5 | | | | | 4.5 |
| Kogleralm | | | | | x | | | | | 4.1 |
| Merkensteinbründl | | | | | | | | 4.3 | | |
| Rettenbach | | x | | x | | | | | | 4.0 |
| Sitzenbachhütte | | | | x | | | | | | 3.6 |
| Spering Unten | | | | | x | | | | | 3.9 |
| Steyernquelle | x | | x | x | 4.5 | 4.5 | 4.5 | | 4.5 | |
| Vorderreuterstein | | | | | 4.5 | 4.5 | | | 4.5 | |
| Wällerhütte | | | | x | | | | | | 4.0 |

Tab. 6: Wartungstermine im Zeitraum September bis November 1996 und Kontrollwerte des Wippensystems (ml Wasser).

| Station | 18.9. | 19.9. | 30.9. | 8.10. | 25.10. | 4.11. | 5.11. | 6.11. |
|-------------------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|
| Ebenforstalm | | 4.0 | | | | 4.0 | | |
| Eiseneck | 4.5 | | | | | | | 4.6 |
| Feichtaualm | | | | | | | | 4.6 |
| Große Klause | | 4.4 | | | | 4.2 | | |
| Haslersgatter | | 5.0 | | | | 4.9 | | |
| Hengstpaß | | 4.5 | | | | 4.4 | | |
| Hopfing | 4.5 | | | | | 4.5 | | |
| Kogleralm | | | 4.2 | | 4.2 | | 4.2 | |
| Merkensteinbründl | | | 4.2 | | | | 4.2 | |
| Rettenbach | | 4.1 | | 4.1 | | 4.0 | | |
| Sitzenbachhütte | | 3.6 | | | | 3.7 | | |
| Spering Unten | 4.0 | | | | | 4.1 | | |
| Steyernquelle | 4.5 | | | 4.4 | | | | 4.5 |
| Vorderreuterstein | 4.5 | | | | | | | 4.5 |
| Wällerhütte | | 4.0 | | | | 4.0 | | |

7. Datenkorrektur und Datenaufbereitung

Anhand der an den Wartungsterminen bestimmten Wassermenge, welche das Wippensystem zur Entleerung benötigt, und der nach Abbau der Meßstationen nachträglich im Labor ermittelten exakten Menge an Wasser, welches zur Kippung notwendig war, wurde ein Korrekturwert zur Umrechnung der Meßdaten für jede Meßstation ermittelt.

Diese Umrechnungswerte sind in Tabelle 7 zusammengestellt.

Tab. 7: Umrechnungswerte für die Datenkorrektur der Niederschlagsmengen an den Meßstationen in der Region des Nationalparks Kalkalpen für den Meßzeitraum 1996.

| Meßstation | Korr.faktor |
|-------------------|-------------|
| Ebenforstalm | 0.80 |
| Eiseneck | 0.90 |
| Feichtaualm | 0.90 |
| Große Klause | 0.88 |
| Haslersgatter | 0.98 |
| Hengstpaß | 0.90 |
| Hopfing | 0.84 |
| Merkensteinbründl | 0.84 |

| Meßstation | Korr.faktor |
|-------------------|-------------|
| Kogleralm | 0.80 |
| Rettenbach | 0.82 |
| Sitzenbachhütte | 0.78 |
| Spering Unten | 0.84 |
| Steyernquelle | 0.90 |
| Vorderreuterstein | 0.90 |
| Wällerhütte | 0.84 |

Die Umrechnung der Niederschlagsmeßdaten erfolgte softwaremäßig. Es wurde darauf geachtet, daß sowohl die Mengen als auch die zeitliche Verzögerung der Niederschlags erfassung korrigiert wurde. Mit Ausnahme der Meßstation Steyernquelle (Niederschlagsmeßgerät war 5 Tage verstopft) liegen an allen Stationen lückenlos Meßdaten für den gesamten Zeitraum Juli bis Anfang November vor.

Anschließend wurden die Daten softwaremäßig in eine mit den anderen meteorologischen Meßdaten einheitliche, Datenstruktur gebracht und für die entsprechenden Auswertungen (Tageswetterlagenbeschreibungen, Starkniederschlagsereignisse usw.) herangezogen.

Die Niederschlagsmeßdaten werden vom Meteorologenteam für andere Forschungsbereiche und Forschungsprojekte aufbereitet und können jederzeit zur Verfügung gestellt werden.

8. Literatur

- Bogner M. und G. Mahringer (1996): Tagesdokumentationen der Wetterlagen, meteorologischen Vorgänge und Kenndaten in der Region des Nationalparks Kalkalpen, Oberösterreich. Endbericht 1996, Teil 3 (in Arbeit), Nationalparkplanung, Leonstein.
- Mahringer G. und M. Bogner (1993): Meteorologische Meßkampagne im Planungsgebiet Nationalpark Kalkalpen. Endbericht 1993, Teil 2, Nationalparkplanung, Leonstein.
- Mahringer G. und M. Bogner (1993): Beschreibung der Klimaverhältnisse im Planungsabschnitt Ost des Nationalparks Kalkalpen für die Jahre 1961 bis 1990. Endbericht 1993, Teil 3, Nationalparkplanung, Leonstein.
- Mahringer G. und M. Bogner (1994): Meteorologische Meßkampagne im Planungsgebiet Nationalpark Kalkalpen. Endbericht 1994, Teil 2, Nationalparkplanung, Leonstein.
- Mahringer G. und M. Bogner (1996): Die Häufigkeit von Starkniederschlägen aus den Daten des Niederschlagsmeßnetzes. Endbericht 1996, Teil 7, Nationalparkplanung, Leonstein, Dezember 1996.

9. Zusammenfassung

Im Rahmen des mehrjährigen Meteorologieprojektes wurde mit der Konzeption und Errichtung eines Dauermeßnetzes begonnen, um Kenntnisse über eine flächendeckende Niederschlagsverteilung in der Region des Nationalparks Kalkalpen zu erlangen.

Die Meßgeräte wurden speziell für die Anforderungen an den Einsatz im Nationalparkgebiet entwickelt und gebaut. Sie ermöglichen eine kontinuierliche, ereignisbezogene, zeitlich hoch aufgelöste Aufzeichnung aller Niederschläge während der Sommermonate.

Die in den Jahren 1993 und 1994 durchgeführten Niederschlagsmeßkampagnen waren die Grundlage der Konzeption von 30 Meßstellen, wovon 15 Meßstationen im Frühjahr 1996 installiert wurden. Der Aufbau der Meßgeräte erfolgte in 2 Etappen. Zuerst erfolgte die Installation der Niederschlagsmeßgeräte im Transektgebiet Steyernquelle - Hinterer Rettenbach für das Karstprojekt. Die Standorte Steyernquelle, Vorderreuterstein, Eiseneck und Feichtaualm wurden am 5. Juli in Betrieb genommen, die Meßstation Merkensteinbründl wurde am 10. Juli aufgebaut. Im Zeitraum 18. - 19. Juli wurden die restlichen Niederschlagsmeßgeräte installiert. Die Meßstelle Haslersgatter konnte erst am 21. August in Betrieb genommen werden. Der Abbau der Niederschlagsmeßgeräte erfolgte im Zeitraum 4. - 6. November 1996.

Nach Aufstellung der Meßgeräte wurde monatlich eine Wartung und Kontrolle durchgeführt. Während des Zeitraumes Juli bis Anfang November liegen, mit Ausnahme eines 5-tägigen Datenausfalles an einer Meßstelle Steyernquelle lückenlos Meßdaten vor.

In dieser Arbeit wird ein Überblick über die Niederschlagsverhältnisse im Zeitraum Juli bis Oktober 1996 gegeben, sowie ein Vergleich der aktuellen Niederschlagsmengen mit den langjährigen, durchschnittlichen Niederschlagssummen für den Zeitraum Juli bis Oktober der Meßwerte der Niederschlagsmeßstationen des Hydrographischen Dienstes Oberösterreich durchgeführt.

Die erhobenen Niederschlagsdaten für den Meßzeitraum Juli bis Anfang November wurden unter anderem für Tageswetterlagenbeschreibungen und Starkniederschlagsereignisse herangezogen und stehen für andere Forschungsbereiche und Forschungsprojekte zur Verfügung.