

Forschungsprojekt "Meteorologie im Nationalpark Kalkalpen"

**Die Häufigkeit von Starkniederschlägen
aus den Daten des Niederschlagsmessnetzes
für das Jahr 2001**

**Endbericht 2001
Teil 4**

**Manfred Bogner
Thomas Lehner
Günter Mahringer**

Weichstetten, Dezember 2001

INHALTSVERZEICHNIS

1. Einleitung	3
2. Theoretische Grundlage	3
3. Daten des Niederschlagsmessnetzes im Nationalpark Kalkalpen	4
4. Die Identifikation von Starkniederschlägen	5
5. Starkniederschlagsereignisse im Zeitraum Mai bis Oktober 2001	5
5.1. Gewitter am 31. Mai 2001	6
5.2. Gewitter am 16. Juni 2001	7
5.3. Nordwestwetterlage von 18.- 20. Juni 2001	8
5.4. Gewitter am 13. Juli 2001	9
5.5. Tiefdruckwetterlage am 20. und 21. Juli 2001	10
5.6. Gewitter am 30. Juli 2001	11
5.7. Gewitter am 3. August 2001	12
5.8. Nordwestwetterlage am 9. August 2001	13
5.9. Kaltfront am 17. August 2001	14
5.10. Gewitter am 19. August 2001	15
5.11. Nordwestwetterlage von 6. bis 9. September 2001	16
5.12. Stationsbezogene Auswertung	17
6. Auswertungen mit dem Geographischen Informationssystem (GIS)	17
7. Literatur	19
8. Zusammenfassung	20

1. EINLEITUNG

Starkniederschläge stellen eine große Belastung für den Naturraum und seine Lebenswelt dar. Obwohl sich die verschiedenen Ökosysteme bis zu einem gewissen Grad auf Extremereignisse einstellen, kann es in verschiedenen Bereichen, wie z.B. im Bodenaufbau, zu teils irreversiblen Veränderungen kommen.

Durch das im Nationalpark Kalkalpen installierte, zeitlich und räumlich dichte Niederschlagsmessnetz konnten erste wertvolle Informationen über die Verteilung der Niederschläge und das Auftreten von Starkniederschlagsereignissen gewonnen werden.

Die vorliegende Untersuchung ist eine Weiterführung der Arbeiten der Jahre 1996 - 1999 und dokumentiert alle Starkniederschlagsereignisse im Beobachtungszeitraum Ende Mai bis Ende Oktober 2001. Ausgehend von den Ergebnissen der letzten Jahre und der in diesem Jahr gewonnenen Messdaten wurden erste Berechnungen mit dem Geographischen Informationssystem (GIS) durchgeführt (DUMFAHRT & GAISECKER, 1998). Diese Auswertungen liegen in Kartenform auf CD-ROM vor.

2. THEORETISCHE GRUNDLAGE

Eine genaue Beschreibung der verschiedenen Definitionen von Starkniederschlagskriterien findet sich bei MAHRINGER, BOGNER & LEHNER (1996, Teil 7). In den nachfolgenden Darstellungen wird die Formel von Wussow $P = \sqrt{5t}$, wobei P =Niederschlag (mm) = l/m^2 ; t =Zeitdauer (min) verwendet, welche für beliebige Zeiträume angewendet werden kann. Diese Formel ergibt für konkrete Zeitperioden die Werte des Kriterium P der Tabelle 1.

Diese Definition ermöglicht es, nach einem einheitlichen Standard auch mit kürzeren Datenreihen Untersuchungen vorzunehmen. Stehen längere Datenreihen zur Verfügung, kann man für bestimmte Gebiete und einzelne Stationen Wiederkehrzeiten für Ereignisse bestimmter Dauerstufen und Intensitäten berechnen, ähnlich wie dies im Bereich der Hochwasserstatistik üblich ist.

Tab. 1: Starkniederschlagskriterien für verschiedene Zeitperioden.

Zeit (min.)	Zeit (Std.)	Zeit (Tage)	Kriterium P (mm)
10	0.17		7.1
20	0.5		10.0
60	1		17.3
240	4		34.6
1440	24	1	84.9
2880	48	2	120.0
4320	72	3	147.0
7200	120	5	189.7

Die Niederschläge der verschiedenen Dauerstufen entsprechen bestimmten Ereignistypen. Kurze Ereignisse (bis etwa 2 oder 3 Stunden) sind konvektiven Phänomenen, wie z.B. Gewittern oder starken Regen- und Hagelschauern zuzurechnen. Ereignisse mittlerer Dauer (bis etwa 24 Stunden) sind großskaligen Ereignissen, wie z.B. der Passage von Warmfronten, evtl. mit einer nachfolgenden Kaltfront, zuzurechnen. Längere Episoden treten in Verbindung mit länger anhaltenden, niederschlagsreichen Wettersituationen auf (z.B. Nordstaulagen, stationäre Tiefdruckgebiete).

3. DATEN DES NIEDERSCHLAGSMESSNETZES IM NATIONALPARK KALKALPEN

Das Niederschlagsmessnetz im Nationalpark Kalkalpen ist seit 1996 in Betrieb. In den Sommermonaten 2001 waren 34 Stationen in Betrieb. Das Stationsnetz und eine detaillierte Beschreibung findet sich in BOGNER, LEHNER & MAHRINGER (1996, Teil 4) und BOGNER, LEHNER & MAHRINGER (1997, Teil 2/1). Die Registrierung des Niederschlages erfolgt mit einer zeitlichen Auflösung von 10 Minuten. Demzufolge wird die Dauer von Starkniederschlagsereignissen mit einer Genauigkeit von ± 10 Minuten gemessen. (Ein 2-minütiges Ereignis kann daher auch auf zwei Messintervalle aufgeteilt werden. Es wird daher ein Ereignis, das zwei Messzeiträume umfaßt, als 10 ± 10 - minütiges Ereignis aufgefaßt.) Die Dauerstufen werden entsprechend den Erfassungszeiträumen angegeben. Es ist zu berücksichtigen, daß die tatsächliche Ereignisdauer um bis zu 20 Minuten kürzer gewesen sein kann als die angegebene Dauerstufe.

4. DIE IDENTIFIKATION VON STARKNIEDERSCHLÄGEN

Zur Identifikation von Starkniederschlagsereignissen wurde ein zeitlich gleitendes Verfahren verwendet. Dabei werden über die Zeitdauer von 10 Minuten, 20 Minuten, 1 Stunde, 4 Stunden, 1 Tag, 2 Tage und 3 Tage gleitende Niederschlagssummen berechnet. Durch dieses Verfahren wird die Identifikation von Ereignissen gewährleistet, die sich auf zwei Zeiteinheiten aufteilen (z.B. wenn ein einstündiges Ereignis zwischen 11.10 und 12.10 Uhr, oder 11.20 und 12.20 Uhr stattfand).

Alle Ereignisse, wo an mindestens einer Messstation das Starkniederschlagskriterium der betreffenden Dauerstufe überschritten wurde, wurden näher untersucht. Die Ergebnisse wurden folgendermaßen ausgewertet:

- a) ereignisbezogen, d.h. für jedes Ereignis wird die typische Dauerstufe ermittelt.
Die Verteilung der Maximalniederschläge dieser Dauerstufe wird für alle Stationen dargestellt.
- b) stationsbezogen, d.h. die Häufigkeit von Starkniederschlägen verschiedener Dauerstufen wird für jede Station tabelliert dargestellt.

5. STARKNIEDERSCHLAGSEREIGNISSE IM ZEITRAUM MAI BIS OKTOBER 2001

Im Beobachtungszeitraum wurden insgesamt 11 Starkniederschlagsereignisse registriert. 6 traten in Verbindung mit Gewittern auf und brachten maximale Niederschlagsmengen von 42 mm in der Stunde.

Eine ausführliche Beschreibung der meteorologischen Situation und die Dokumentation der übrigen meteorologischen Kenngrößen findet sich bei BOGNER & LEHNER (2001, Teil 3). Für jedes Starkniederschlagsereignis wurde für die das Ereignis am besten charakterisierende Dauerstufe eine Analyse mittels Geographischen Informationssystems (GIS) durchgeführt. Die Ergebnisse liegen auf CD-ROM vor.

5.1. Gewitter am 31.Mai 2001

Westwetterlage und Kaltfrontdurchgang. Ganztags stark bewölkt bis bedeckt und Regen. Gegen 9 Uhr wurde im Bereich Windischgarstner Becken bei gewittrigen Regenschauern an der Station Mehlboden das Starkniederschlagskriterium für 20 Minuten überschritten (Tab. 2).

Tab. 2: Maximale Niederschlagsmengen (mm) an den Stationen des Niederschlagsmessnetzes am 31.5.2001 gegen 9 Uhr für die Dauerstufe 20 Minuten.

Station	20 min
Anstandmauer	5.4
Blumaueralm	2.5
Bärenriedlau	5.9
Dörfmoaralm	4.4
Ebenforstalm	1.5
Eiseneck	2.5
Feichtaualm	3.6
Große Klause	1.1
Hagler	3.8
Haslersgatter	4.6
Hopfing	4.7
Hengstpaß	3.0
Hausbach	1.4
Jörglalm	1.6
Krahlalm	2.3
Kogleralm	6.4
Lausserbaueralm	5.9
Mehlboden	11.2
Messerer	1.6
Mieseck	1.6
Mistleben	5.7
Polzalpe	2.2
Pankraz	4.4
Rettenbach	6.0
Speringbauer	5.7
Saigerin	3.1
Sitzenbachhütte	4.2
Spering Oben	5.1
Steyernquelle	1.6
Spering Unten	5.6
Weingartalm	---
Weißbach	1.6
Wällerhütte	1.2
Zöbelboden	2.2

5.2. Gewitter am 16. Juni 2001

Südwestwetterlage und Kaltfrontdurchgang am Abend mit Regen. Gegen 19 Uhr kam es einem Gewitter zu ergiebigem Niederschlag. Das Kriterium für 10-, 20 Minuten, 1- und 4 Stunden wurde an mehreren Stationen überschritten, wobei die maximalen Mengen im Nordbereich des Sengsengebirges registriert wurden (Tab.3).

Tab. 3: Maximale Niederschlagsmengen (mm) an den Stationen des Niederschlagsmessnetzes am 16.6.2001 um 19 Uhr für die Dauerstufen 10-, 20 Minuten, 1- und 4 Stunden.

Station	10 Min	20 Min	1 Std	4 Std
Anstandmauer	11.2	15.3	16.7	24.3
Blumaueralm	1.2	2.1	3.5	7.4
Bärenriedlau	3.3	4.3	5.7	12.1
Dörfmoaralm	3.8	4.6	5.8	11.3
Ebenforstalm	11.8	12.9	14.7	22.1
Eiseneck	---	---	---	---
Feichtaualm	3.0	3.9	5.5	9.6
Große Klause	7.4	8.8	9.7	13.7
Hagler	2.9	3.5	4.4	9.9
Haslersgatter	4.0	5.5	6.1	11.2
Hopfing	24.1	25.7	27.2	34.8
Hengstpaß	6.2	7.1	8.8	12.6
Hausbach	6.4	7.8	8.6	9.5
Jörglalm	2.3	3.0	4.2	8.9
Krahlalm	2.2	2.5	3.0	6.5
Kogleralm	2.3	3.4	5.5	11.7
Lausserbaueralm	5.4	9.2	11.3	14.7
Mehlboden	3.5	6.2	6.9	11.3
Messerer	17.8	18.4	19.2	23.7
Mieseck	11.8	14.0	15.3	23.1
Mistleben	12.4	14.6	15.9	20.7
Polzalpe	11.5	21.4	23.8	30.8
Pankraz	5.1	7.5	8.2	11.2
Rettenbach	2.4	2.9	3.5	8.1
Springbauer	2.9	5.8	6.2	9.8
Saigerin	4.0	6.2	7.1	10.7
Sitzenbachhütte	5.5	7.2	7.5	12.3
Spring Oben	9.3	15.7	17.2	24.0
Steyernquelle	12.5	14.4	15.6	18.9
Spring Unten	11.3	18.0	19.4	25.2
Weingartalm	---	---	---	---
Weißbach	4.7	8.4	9.1	11.4
Wällerhütte	3.9	5.7	6.3	10.0
Zöbelboden	4.8	7.8	7.9	11.3

5.3. Nordwestwetterlage von 18. Juni bis 20. Juni 2001

Bei nordwestlicher Höhenströmung und Durchzug mehrerer Gewitterzellen kam es an einigen Stationen im Südbereich des Sengengebirges zu Überschreitungen der Starkniederschlagskriterien für die Dauerstufen 4 Stunden und 1, 2 und 3 Tage (Tab. 4).

Tab. 4: Maximale Niederschlagsmengen (mm) an den Stationen des Niederschlagsmessnetzes am 18.6.2001 bis 20.6.2001 für die Dauerstufen 4 Stunden, 1 Tag, 2 und 3 Tage.

Station	4 Std	1 Tag	2 Tage	3 Tage
Anstandmauer	22.3	45.6	76.9	88.6
Blumaueralm	19.0	58.1	86.6	97.2
Bärenriedlau	29.8	105.6	160.5	177.7
Dörflmoaralm	18.4	59.2	89.7	103.2
Ebenforstalm	24.4	60.4	83.7	98.2
Eiseneck	---	---	---	---
Feichtaualm	13.5	45.2	75.1	84.5
Große Klause	13.7	42.8	73.6	82.3
Hagler	30.7	97.1	151.2	167.4
Haslersgatter	24.6	72.2	113.9	126.5
Hopfing	23.2	64.1	86.2	98.4
Hengstpaß	17.6	56.6	90.5	105.4
Hausbach	20.0	47.7	69.7	78.7
Jörglalm	28.1	77.1	107.8	122.3
Krahlalm	17.6	60.9	104.2	114.9
Kogleralm	39.1	105.4	147.4	162.7
Lausserbaueralm	15.5	49.8	86.2	101.1
Mehlboden	35.8	98.0	150.6	167.0
Messerer	12.6	46.9	73.5	83.5
Mieseck	24.8	55.6	77.3	91.3
Mistleben	27.2	88.6	123.1	138.7
Polzalpe	16.3	52.3	85.2	95.3
Pankraz	15.6	41.6	81.9	92.4
Rettenbach	24.5	92.2	149.7	165.8
Speringbauer	12.3	36.1	82.5	94
Saigerin	18.2	62.0	99.7	119.3
Sitzenbachhütte	21.9	68.9	102.1	119.6
Spering Oben	13.5	32.0	68.0	77.2
Steyernquelle	14.5	51.0	76.1	85.3
Spering Unten	14.6	37.4	85.3	93.2
Weingartalm	---	---	---	---
Weißbach	20.5	47.0	67.3	76.9
Wällerhütte	17.6	59.1	93.8	104.8
Zöbelboden	15.2	42.3	61.9	71.2

5.4. Gewitter am 13. Juli 2001

Eine gradientschwache Wetterlage bewirkte die Ausbildung einzelner Gewitter in der feuchten und labilen Luftmasse. Ein sehr kleinräumiges zog gegen 15 Uhr über die Stationen im Mollner Becken. An den Stationen Mistleben und Polzalpe wurden die Starkniederschlagskriterien für 10- und 20 Minuten überschritten (Tab. 5).

Tab. 5: Maximale Niederschlagsmengen (mm) an den Stationen des Niederschlagsmessnetzes am 13.7. 2001 gegen 15 Uhr für die Dauerstufen 10- und 20 Minuten.

Station	10 min	20 min
Anstandmauer	2.7	3.5
Blumaueralm	2.3	3.1
Bärenriedlau	2.4	2.8
Dörflmoaralm	0.3	0.5
Ebenforstalm	3.8	4.5
Eiseneck	2.0	3.1
Feichtaualm	2.5	3.4
Große Klause	1.8	3.4
Hagler	1.9	2.7
Haslersgatter	1.6	2.6
Hopfing	5.4	8.5
Hengstpaß	0.4	0.6
Hausbach	4.4	8.3
Jörglalm	4.3	6.1
Krahlalm	3.7	4.8
Kogleralm	4.3	6.6
Lausserbaueralm	0.3	0.5
Mehlboden	2.0	3.2
Messerer	2.4	4.0
Mieseck	2.2	4.3
Mistleben	10.7	14.2
Polzalpe	8.4	10.1
Pankraz	2.5	3.4
Rettenbach	3.1	6.0
Speringbauer	1.7	2.5
Saigerin	0.2	0.3
Sitzenbachhütte	1.1	2.2
Spering Oben	1.7	2.6
Steyernquelle	3.8	6.4
Spering Unten	1.8	2.1
Weingartalm	2.2	4.3
Weißbach	6.7	8.1
Wällerhütte	2.3	3.2
Zöbelboden	2.5	3.4

5.5. Tiefdruckwetterlage am 20. und 21. Juli 2001

Tiefdruckwetterlage. Anhaltender, ergiebiger Regen mit maximalen Niederschlagssummen im Südbereich der Nationalparkregion. An mehreren Stationen wurden die Starkniederschlagskriterium für die Dauerstufen 4 Stunden und 1 Tag überschritten, an den Stationen Bärenriedlau und Kogleralm wurde zusätzlich das Kriterium für 2 Tage erreicht (Tab. 6).

Tab. 6: Maximale Niederschlagsmengen (mm) an den Stationen des Niederschlagsmessnetzes von 20. bis 21.7.2001 für die Dauerstufen 4 Stunden, 1- und 2 Tage.

Station	4 Std	1 Tag	2 Tage
Anstandmauer	28.3	74.9	80.3
Blumaueralm	17.7	61.5	69.2
Bärenriedlau	28.3	101.5	121.0
Dörflmoaralm	18.8	64.4	73.7
Ebenforstalm	18.4	70.1	77.7
Eiseneck	23.0	72.0	83.3
Feichtaualm	26.2	78.7	78.7
Große Klause	17.4	70.6	79.4
Hagler	27.0	90.6	104.2
Haslersgatter	22.7	85.7	101.2
Hopfing	29.4	76.7	85.6
Hengstpaß	18.9	59.8	69.7
Hausbach	18.8	66.8	70.9
Jörglalm	25.4	87.7	96.9
Krahlalm	20.3	72.4	83.8
Kogleralm	43.2	112.9	133.8
Lausserbaueralm	20.9	53.4	61.7
Mehlboden	25.8	91.2	106.9
Messerer	20.7	67.7	74.6
Mieseck	16.4	65.3	73.2
Mistleben	35.2	91.8	101.1
Polzalpe	22.4	67.4	74.8
Pankraz	22.7	68.2	74.3
Rettenbach	23.9	96.3	112.1
Speringbauer	23.0	71.7	77.0
Saigerin	22.7	72.5	79.7
Sitzenbachhütte	18.6	68.6	78.8
Spering Oben	27.8	71.7	74.8
Steyernquelle	25.6	74.3	82.6
Spering Unten	22.2	69.5	73.6
Weingartalm	18.5	74.2	84.1
Weißbach	19.8	72.5	81.2
Wällerhütte	20.2	77.4	86.1
Zöbelboden	18.6	77.0	86.6

5.6. Gewitter am 30. Juli 2001

Gradientschwache Wetterlage und gewittrige Regenschauer in den Morgenstunden. An einigen Stationen im Nordbereich des Sengsengebirges (Bereich Bodinggraben – Feichtau) wurden die Starkniederschlagskriterien für die Dauerstufen 10- und 20 Minuten überschritten (Tab. 7).

Tab. 7: Maximale Niederschlagsmengen (mm) an den Stationen des Niederschlagsmessnetzes am 30.7. 2001 gegen 6 Uhr für die Dauerstufen 10- und 20 Minuten.

Station	10 min	20 min
Anstandmauer	0.3	0.5
Blumaueralm	8.3	11.7
Bärenriedlau	1.3	1.9
Dörflmoaralm	2.7	5.1
Ebenforstalm	2.4	3.4
Eiseneck	7.7	10.4
Feichtaualm	7.6	9.8
Große Klause	1.8	3.0
Hagler	2.6	3.3
Haslersgatter	5.4	6.7
Hopfing	3.2	4.5
Hengstpaß	3.6	4.7
Hausbach	2.4	3.5
Jörglalm	3.2	5.0
Krahlalm	6.0	7.6
Kogleralm	1.0	1.3
Lausserbaueralm	2.3	2.8
Mehlboden	5.1	5.4
Messerer	3.9	4.7
Mieseck	1.9	3.6
Mistleben	4.3	5.0
Polzalpe	7.1	8.1
Pankraz	0.9	1.3
Rettenbach	1.2	1.3
Speringbauer	1.0	1.6
Saigerin	2.4	2.7
Sitzenbachhütte	3.5	4.0
Spering Oben	0.9	1.0
Steyernquelle	4.8	7.5
Spering Unten	0.5	0.5
Weingartalm	6.5	9.9
Weißbach	2.3	3.2
Wällerhütte	1.9	3.8
Zöbelboden	2.4	3.2

5.7. Gewitter am 3. August 2001

Südwestwetterlage. In den Nachmittagsstunden kam es zu gewittrigen Regenschauern. Das Kriterium für die Dauerstufe 10 Minuten wurde gegen 17 Uhr an den Stationen Große Klause und Hagler überschritten (Tab. 8).

Tab. 8: Maximale Niederschlagsmengen (mm) an den Stationen des Niederschlagsmessnetzes am 3.8.2001 gegen 17 Uhr für die Dauerstufe 10 Minuten.

Station	10 min
Anstandmauer	1.5
Blumaueralm	3.7
Bärenriedlau	0.0
Dörfmoaralm	0.0
Ebenforstalm	2.9
Eiseneck	2.0
Feichtaualm	3.0
Große Klause	8.3
Hagler	7.5
Haslersgatter	0.5
Hopfing	2.3
Hengstpaß	0.0
Hausbach	0.8
Jörglalm	5.5
Krahlalm	4.5
Kogleralm	3.3
Lausserbaueralm	0.0
Mehlboden	4.8
Messerer	4.1
Mieseck	3.0
Mistleben	5.3
Polzalpe	2.6
Pankraz	4.2
Rettenbach	5.6
Speringbauer	1.8
Saigerin	0.0
Sitzenbachhütte	0.0
Spering Oben	1.3
Steyernquelle	2.0
Spering Unten	1.4
Weingartalm	0.0
Weißbach	0.8
Wallerhütte	0.0
Zöbelboden	2.1

5.8. Nordwestwetterlage am 9. August 2001

Nordwestwetterlage. Ganztags stark bewölkt und ab 20 Uhr Einsetzen von Regen, welcher bis zum nächsten Tag andauerte und ergiebig ausfiel. An der Station Bärenriedlau kam es zu einer Überschreitung des Starkniederschlagskriterium für 10- und 20 Minuten (Tab. 9).

Tab. 9: Maximale Niederschlagsmengen (mm) an den Stationen des Niederschlagsmessnetzes am 9.8.2001 gegen 20 Uhr für die Dauerstufen 10- und 20 Minuten.

Station	10 min	20 min
Anstandmauer	5.1	9.5
Blumaueralm	6.1	8.6
Bärenriedlau	7.9	12.6
Dörflmoaralm	0.1	0.2
Ebenforstalm	2.1	3.3
Eiseneck	3.6	6.9
Feichtaualm	4.2	6.6
Große Klause	0.5	0.9
Hagler	4.8	8.1
Haslersgatter	0.9	1.6
Hopfing	6.0	9.7
Hengstpaß	0.0	0.0
Hausbach	2.7	3.8
Jörglalm	1.1	1.8
Krahlalm	1.4	2.2
Kogleralm	3.4	4.0
Lausserbaueralm	0.0	0.0
Mehlboden	1.3	2.3
Messerer	4.4	6.2
Mieseck	3.2	5.8
Mistleben	4.5	6.0
Polzalpe	2.9	4.1
Pankraz	2.4	4.3
Rettenbach	1.5	2.3
Speringbauer	4.3	7.1
Saigerin	0.4	0.7
Sitzenbachhütte	0.8	1.1
Spering Oben	6.8	8.8
Steyernquelle	4.0	7.6
Spering Unten	3.7	6.8
Weingartalm	0.9	1.6
Weißbach	1.9	3.5
Wällerhütte	0.6	1.0
Zöbelboden	4.9	7.1

5.9. Kaltfront am 17. August 2001

Westwetterlage und Durchzug einer Kaltfront. Gegen 19 Uhr Einsetzen von heftigem Regen in der Nationalparkregion. An mehreren Stationen wurden die Starkniederschlagskriterien für die Dauerstufen 10-, 20 Minuten, 1- und 4 Stunden überschritten (Tab. 10). Im Südbereich des Sengsengebirges fiel der Regen deutlich ergiebiger aus.

Tab. 10: Maximale Niederschlagsmengen (mm) an den Stationen des Niederschlagsmessnetzes am Abend des 17.8.2001 für die Dauerstufen 10-, 20 Minuten, 1- und 4 Stunden.

Station	10 Min	20 Min	1 Std	4 Std
Anstandmauer	2.6	3.3	5.5	9.2
Blumaueralm	5.1	7.5	13	21.3
Bärenriedlau	6.9	7.8	9.1	12.9
Dörfmoaralm	8.4	12.3	25.2	54.3
Ebenforstalm	5.5	10.0	19.9	33.6
Eiseneck	3.2	6.2	7.8	17.1
Feichtaualm	8.0	11.9	26.9	37.5
Große Klause	5.0	8.4	13.1	32.1
Hagler	7.5	12.7	15.1	19.0
Haslersgatter	9.6	13.6	19.8	31.3
Hopfing	3.9	4.8	8.5	12.1
Hengstpaß	12.2	22.6	29.7	60.2
Hausbach	4.9	8.2	13.1	20.9
Jörglalm	4.3	5.9	12.4	25.1
Krahlalm	5.2	9.8	17.2	26.4
Kogleralm	1.0	1.6	3.1	6.1
Lausserbaueralm	12.8	24.1	27.7	40.5
Mehlboden	7.7	12.6	18.0	25.7
Messerer	5.9	8.6	10.9	23.6
Mieseck	5.6	11.0	18.7	31.0
Mistleben	5.7	10.4	13.6	17.3
Polzalpe	9.9	14.3	19.1	29.0
Pankraz	8.6	14.4	18.1	22.0
Rettenbach	8.6	15.4	17.2	20.1
Springbauer	7.7	14.6	19.6	24.3
Saigerin	17.8	22.9	28.1	56.1
Sitzenbachhütte	7.7	12.7	18.7	36.0
Spring Oben	11.1	16.4	20.8	24.0
Steyernquelle	5.5	8.8	16.1	27.2
Spring Unten	10.4	15.3	17.9	20.6
Weingartalm	8.5	13.6	20.3	32.2
Weißenbach	7.2	14.1	19.6	28.0
Wällerhütte	5.5	10.9	15.7	33.2
Zöbelboden	8.1	11.7	16.8	26.2

5.10. Gewitter am 19. August 2001

Südwestwetterlage. Am Vormittag sonnig und warm. Gegen 14 Uhr gewittrige Regenschauer, wobei die maximalen Niederschlagsmengen im Südbereich des Sengsengebirges erreicht wurden (Tab. 11). An mehreren Stationen wurden die Starkniederschlagskriterien für die Dauerstufen 10-, 20 Minuten, 1- und 4 Stunden überschritten.

Tab. 11: Maximale Niederschlagsmengen (mm) an den Stationen des Niederschlagsmessnetzes gegen 14 Uhr am 19.8.2001 für die Dauerstufen 10-, 20 Minuten, 1- und 4 Stunden

Station	10 Min	20 Min	1 Std	4 Std
Anstandmauer	0.7	1.0	1.0	1.2
Blumaueralm	1.2	2.3	3.0	3.8
Bärenriedlau	0.7	1.2	1.6	1.9
Dörfmoaralm	16.5	26.3	42.0	51.5
Ebenforstalm	1.7	2.5	4.5	8.3
Eiseneck	0.2	0.3	0.4	0.7
Feichtaualm	0	0.5	0.8	1.1
Große Klause	1.1	1.7	3.5	9.6
Hagler	0.4	0.6	1.1	1.4
Haslersgatter	8.4	14.0	20.7	23
Hopfing	0.0	0.2	0.3	0.4
Hengstpaß	4.0	7.4	13.4	26.9
Hausbach	0.0	0.3	0.3	0.5
Jörglalm	2.2	3.8	5.9	10
Krahlalm	8.9	14.6	21.0	23.4
Kogleralm	0.9	1.3	1.8	1.9
Lausserbaueralm	3.9	6.4	14.4	26.9
Mehlboden	0.5	1.0	1.7	3.7
Messerer	1.1	1.9	4.1	4.9
Mieseck	1.8	2.6	4.4	8.7
Mistleben	0.0	0.7	0.9	1.0
Polzalpe	0	0.5	0.5	0.6
Pankraz	0.7	1.4	1.7	1.8
Rettenbach	0.5	0.7	1.5	1.9
Springbauer	0.5	0.6	0.7	0.8
Saigerin	8.8	14.7	20.8	26.5
Sitzenbachhütte	6.8	13.2	26.4	34.5
Spring Oben	0.4	0.5	0.6	0.7
Steyernquelle	0.2	0.3	0.4	0.8
Spring Unten	0.3	0.5	0.6	0.8
Weingartalm	7.1	9.3	11.8	16.8
Weißbach	0.3	0.5	0.6	2.1
Wällerhütte	3.0	5.0	9.8	18.0
Zöbelboden	0.4	0.7	1.3	5.1

5.11. Nordwestwetterlage von 6. bis 9. September 2001

In dieser mehrtägigen Wetterphase überquerten mit lebhafter Nordwestströmung mehrere Frontensysteme die Nationalparkregion. Es kam zu dauerhaften und ergiebigem Regen, oberhalb 1500m fiel Schnee. An den Station Bärenriedlau und Kogleralm für das Kriterium für 5 Tage, auf der Kogleralm zusätzlich jenes für die Dauerstufe 2 Tage überschritten (Tab.12).

Tab. 12: Maximale Niederschlagsmengen (mm) an den Stationen des Niederschlagsmessnetzes von 6.9. bis 9.9.2001 für die Dauerstufen 2- und 5 Tage.

Station	2 Tage	5 Tage
Anstandmauer	55.6	129.5
Blumaueralm	68.4	134.5
Bärenriedlau	97.3	190.4
Dörfmoaralm	54.4	105.3
Ebenforstalm	73.9	148.1
Eiseneck	84.3	160.5
Feichtaualm	88.9	167.4
Große Klause	63.5	126.2
Hagler	---	---
Haslersgatter	49.2	112.9
Hopfing	59.7	141.9
Hengstpaß	65.2	127.5
Hausbach	52.0	99.8
Jörglalm	74.3	139.9
Krahlalm	62.9	127.9
Kogleralm	127.7	217.7
Lausserbaueralm	56.7	116.8
Mehlboden	81.4	157.1
Messerer	49.3	108.2
Mieseck	64.5	132.4
Mistleben	89.4	181.3
Polzalpe	72.7	141.4
Pankraz	39.5	93.7
Rettenbach	88.1	157.2
Speringbauer	42.3	103.4
Saigerin	59.5	111.6
Sitzenbachhütte	84.4	152.5
Spering Oben	45.5	111.8
Steyernquelle	62.6	127.4
Spering Unten	38.1	113.2
Weingartalm	61.1	133.9
Weißbach	77.0	135.0
Wällerhütte	61.8	116.3
Zöbelboden	77.5	139.6

5.12. Stationsbezogene Auswertung

In Tabelle 13 ist die Häufigkeit der Überschreitung der Starkniederschlagskriterien dargestellt. Im Beobachtungszeitraum traten 7 Starkniederschlagsereignisse auf, an denen das 10-Minutenkriterium, 7 an denen das 20-Minutenkriterium, 3 an denen das Stundenkriterium, 4 an denen das 4-Stundenkriterium, 2 an denen das 24-Stundenkriterium, 3 an denen das 48-Stundenkriterium und je 1 Ereignis an dem das Kriterium für 72 Stunden und 120 Stunden überschritten wurde. Die kurzzeitigen Ereignisse standen hauptsächlich in Verbindung mit Gewittern.

6. AUSWERTUNGEN MIT DEM GEOGRAPHISCHEN INFORMATIONSSYSTEM (GIS)

In den Jahren 1996 und 1997 wurde im Nationalpark Kalkalpen ein Messnetz aufgebaut, dessen Dichte in Europa wohl einzigartig sein dürfte. Dadurch wird in der Nationalparkregion die Beobachtung des Phänomens Starkniederschlag zeitlich wie räumlich in ungewöhnlich hoher Prägnanz ermöglicht. Es liegen kontinuierlich Messdaten in Form von 10-Minutensummen vor. Die Messwerte der Klimastationen bilden die Datenbasis für die weiteren Verarbeitungen im Rahmen des im Nationalpark bestehenden Geographischen Informationssystems (GIS).

Die Erstellung von Karten, die die räumliche Verteilung von Starkniederschlagsereignissen charakterisieren, bedarf einer umfangreichen Datenanalyse und der Interpolation der Messwerte. Es wird versucht, die bestmöglichen Schätzoberflächen zu konstruieren, wobei die Interpolation auf ein engmaschiges Rasternetz erfolgt. Die (fast)kontinuierlichen Oberflächen werden durch Isoplethen, Farbskalen, Maschennetz, etc. visualisiert und können als Karte ausgegeben werden.

Die detaillierte Darstellung der einzelnen Schritte, die die Modellierung der räumlichen Verteilung der Starkniederschlagsereignisse ermöglichen, findet sich in DUMFART & GAISECKER (1998).

Tab. 13: Häufigkeit der Überschreitung der Starkniederschlagskriterien an den einzelnen Stationen des Messnetzes für alle Dauerstufen für den Zeitraum Ende Mai bis Ende Oktober 2001.

Station	10 Min	20 Min	1 Std	4 Std	1 Tag	2 Tage	3 Tage	5 Tage
Anstandmauer	1	1	0	0	0	0	0	0
Blumaueralm	1	1	0	0	0	0	0	0
Bärenriedlau	1	1	0	0	2	2	1	1
Dörfmoaralm	2	2	2	2	0	0	0	0
Ebenforstalm	1	1	1	1	0	0	0	0
Eiseneck	1	1	0	0	0	0	0	0
Feichtaualm	2	1	1	1	0	0	0	0
Große Klause	2	0	0	0	0	0	0	0
Hagler	2	1	0	0	2	1	2	0
Haslersgatter	2	2	2	0	1	0	0	0
Hopfing	1	1	1	1	0	0	0	0
Hengstpaß	1	1	1	1	0	0	0	0
Hausbach	0	0	0	0	0	0	0	0
Jörglalm	0	0	0	0	1	0	0	0
Krahlalm	1	1	1	0	0	0	0	0
Kogleralm	0	0	0	2	2	3	1	1
Laussabaueralm	1	1	1	1	0	0	0	0
Mehlboden	1	2	1	1	2	1	1	0
Messerer	1	2	2	0	0	0	0	0
Mieseck	1	2	1	0	0	0	0	0
Mistleben	2	3	0	2	2	1	0	0
Polzalpe	4	3	2	0	0	0	0	0
Pankraz	1	1	1	0	0	0	0	0
Rettenbach	1	1	0	0	2	1	1	0
Speringbauer	1	1	1	0	0	0	0	0
Saigerin	2	2	2	1	0	0	0	0
Sitzenbachhütte	2	2	2	1	0	0	0	0
Spering Oben	2	2	1	0	0	0	0	0
Steyernquelle	1	1	0	0	0	0	0	0
Spering Unten	2	2	2	0	0	0	0	0
Weingartalm	2	1	1	0	0	0	0	0
Weißbach	1	1	1	0	0	0	0	0
Wallerhütte	0	1	0	0	0	0	0	0
Zöbelboden	1	1	0	0	0	0	0	0
Anzahl Ereignisse	7	7	3	5	2	3	1	1

7. LITERATUR

BOGNER M., T. LEHNER und G. MAHRINGER G. (1996): Niederschlagsmessnetz im Nationalpark Kalkalpen. Endbericht 1996, Teil 4.

BOGNER M., T. LEHNER und G. MAHRINGER G. (1997): Niederschlagsmessnetz in der Region des Nationalparks Kalkalpen, Aufstellung der Niederschlagsmessgeräte. Endbericht 1997, Teil 2/1.

BOGNER M. und T. LEHNER (2001): Tagesdokumentationen der Wetterlagen, meteorologischen Vorgänge und Kenndaten in der Region des Nationalparks Kalkalpen, Oberösterreich. Endbericht 2001, Teil 3.

DUMFARTH E. und T. GAISECKER (1998): Modellierung der räumlichen Verteilung der Starkniederschlagsereignisse 1996 und 1997 im Nationalpark Kalkalpen. Institut für computergesteuerte Raumanalytik (ICRA), Salzburg 1998.

8. ZUSAMMENFASSUNG

Starkniederschläge stellen eine große Belastung für den Naturraum und seine Lebenswelt dar. Besonders in den Bereichen, in welchen sich das abfließende Wasser sammelt, führt es durch seine erodierende Wirkung, zumindest lokal, zu teils irreversiblen oder nur sehr langsam sich zurückbildenden Veränderungen im Bodenaufbau. Welche Dauerstufen und räumlichen Ausdehnungen jeweils für ein System besonders belastend sind, ist durch Systemparameter wie Einzugsgebietsgröße, Wasserrückhaltevermögen, Bodenaufbau, Hangneigung etc. bestimmt.

Als Starkniederschlagskriterium wird die Formel $P = \sqrt{5t}$ nach Wussow verwendet.

Diese wird auch an der Zentralanstalt für Meteorologie und beim Hydrographischen Dienst verwendet. Die Überschreitung dieses Kriteriums wurde für die Dauerstufen 10 min, 20 min, 1 Std, 4 Std, 1 Tag, 2 Tage und 3 Tage durch zeitlich gleitende Summation überprüft.

Die Niederschläge der verschiedenen Dauerstufen entsprechen bestimmten Ereignistypen. Kurze Ereignisse (bis etwa 2 oder 3 Stunden) sind konvektiven Phänomenen (Gewitter, starke Regen- oder Hagelschauer) zuzurechnen, allenfalls in Verbindung mit Kaltfrontdurchgängen. Ereignisse mittlerer Dauer (bis etwa 24 Stunden) sind größerskaligen Ereignissen zuzurechnen (z.B. Passage von Warmfronten, evtl. mit nachfolgender Kaltfront), noch längere Episoden treten in Verbindung mit länger anhaltenden niederschlagsreichen Wettersituationen auf (z.B. Nordstaulagen, stationäre Tiefdruckgebiete).

Die vorliegende Untersuchung ist eine Weiterführung der Arbeiten der Jahre 1996 bis 1999 und dokumentiert alle Starkniederschlagsereignisse im Beobachtungszeitraum Ende Mai bis Ende Oktober 2001. Ausgehend von den Ergebnissen der letzten Jahre und der in diesem Jahr gewonnenen Messdaten wurden Berechnungen mit dem Geographischen Informationssystem (GIS) durchgeführt (DUMFAHRT und GAISECKER, 1998). Diese Auswertungen liegen in Kartenform auf CD-ROM vor.

Im Beobachtungszeitraum wurden insgesamt 11 Starkniederschlagsereignisse registriert. 6 traten in Verbindung mit Gewittern auf und brachten maximale Niederschlagsmengen von 42 mm in der Stunde.