Carinthia II 175./95. Jahrgang	S. 173–179	Klagenfurt 1985
--------------------------------	------------	-----------------

# Zum wahrscheinlichen Auftreten extremer 24-Stunden-Niederschläge im Draugebiet

Von Franz Nobilis

## Mit 1 Tabelle und 2 Abbildungen

Zusammenfassung: Für 65 Stationen im Draugebiet werden die Jahresextreme der 24-Stunden-Niederschläge aus den Jahren 1901–1980 statistisch untersucht. Eine regionale Analyse wird durchgeführt. Zusammenhänge dieser charakteristischen Werte einer bestimmten Wiederholungszeit mit anderen Stationsparametern für einzelne Teilgebiete werden hergeleitet.

Abstract: For 65 precipitation stations in the basin of the river Drau in Austria the daily precipitation maxima of the year (period 1901–1980) are analysed statistically. A regional analysis is carried out. Connections of these characteristic values of certain return period and other station parameters for different parts of the river basin are shown.

#### 1. EINLEITUNG

Die Untersuchung der Niederschlagsverhältnisse in Kärnten war immer wieder ein besonderes Anliegen der in der Wasserwirtschaft und in der Hydrometeorologie tätigen Wissenschaftler. Insbesondere Steinhäusser (1955, 1968, 1974, 1976) beschäftigte sich eingehend mit der Analyse der Kärntner Verhältnisse, mit dem Einwirken der orographischen Verhältnisse auf die Niederschlagsverteilung oder mit dem Zusammenhang Niederschlag-Hochwasser. Aussagen über die allgemeinen Niederschlagsverhältnisse in Kärnten lieferte in jüngster Zeit Tschernutter (1982). Hinweise auf extreme Niederschläge in Kärnten können auch u. a. den Arbeiten von Hader (1966 und 1969), Kreps und Schimpf (1965) und Schimpf (1970) entnommen werden.

#### 2. PROBLEMSTELLUNG

Bearbeitungen der extremen 24-Stunden-Niederschläge in statistischer Hinsicht liegen in den Nachbarländern Österreichs, der Schweiz (z. B. ZELLER, 1983) und der BRD (z. B. THIESS und GANZ, 1975), vor und

wurden dort benützerfreundlich und auch in zusammenfassender Darstellung graphisch und tabellarisch publiziert. Auch für Österreich liegen teilweise interne Ausarbeitungen dieser Art vor. Die vorliegende Arbeit ist eine Weiterführung der genannten Arbeiten von Steinhäusser und Schimpf und soll die charakteristischen Extremwerte der 24-Stunden-Niederschläge für Kärnten sowie deren Schwankungen näher untersuchen. Eine zusammenfassende Publikation für ganz Österreich, ähnlich denen unserer Nachbarländer, ist in detaillierter Form vorgesehen.

Die Ergebnisse solcher Untersuchungen sind für Fragen der Bemessung bei Wasserbauten, als Eingangsgrößen für Niederschlag-Abfluß-Modelle u. a. m., von direkter wirtschaftlicher Bedeutung.

#### 3. DATENAUFBEREITUNG UND METHODIK

Für insgesamt 65 Niederschlagsmeßstellen im österreichischen Draugebiet wurden die extremen Tagesniederschläge, genauer die extremen 24-Stunden-Niederschläge (Jahresextremwerte aus 1901–1980), den Beiträgen zur Hydrographie Österreichs Nr. 31, 38, 43 und 46 entnommen (HYDROGRAPHISCHES ZENTRALBÜRO 1960, 1964, 1973 und 1983).

Es handelt sich dabei um folgende Stationen, deren genaue Lage den Hydrographischen Jahrbüchern von Österreich entnommen werden kann: Sillian, Innervillgraten, Anras, Prägraten, Matrei, St. Jakob i. W., Kals, St. Johann i. W., Lienz, Iselsberg, Oberdrauburg, Greifenburg, Sachsenburg, Heiligenblut, Döllach, Stall, Mallnitz, Obervellach, Teuchl, St. Peter i. Katschtal, Innerkrems, Gmünd, Malta, Obermillstätter Alpe, Radenthein, Millstatt, Techendorf, Weißenstein, Bleiberg ob Villach, Villacher Alpe, Afritz, Ossiach, Obertilliach, Luggau, Kornat, Waidegg, Weißbriach, Förolach, Feistritz a. d. G., Arnoldstein, Kappl, Seeberg, Eisenkappl, Sirnitz, Hochrindl, Weitensfeld, Neumarkt i. Stmk., Noreia, Hohenpressen, Wietersdorf, Radweg, Dreifaltigkeit, Klagenfurt-Flugplatz, Velden, Keutschach, Klopein, Diex, St. Margarethen ob Töllerberg, Völkermarkt, St. Michael ob Bleiburg, Reichenfels, Preblau, Pustritz und St. Paul i. L.

Nach den üblichen statistischen Voruntersuchungen konnte, unter Berücksichtigung von Ausreißern bei Anras, Sachsenburg und Waidegg, eine Gumbel-Typ-I-Extremwertverteilung angepaßt werden, die den üblicherweise geforderten statistischen Prüfkriterien genügt (Sevruk und Geiger, 1981). Lediglich bei den Gailstationen Weißbriach und Feistritz a. d. G. sowie Arnoldstein an der Gailitz ist eine Anpassung erst möglich, wenn die Extremwertkollektive etwa beim zehnjährlichen extremen 24-Stunden-Niederschlag geteilt werden.

# 4. DURCHFÜHRUNG UND ERGEBNISSE

Steinhäusser zeigte bereits 1955 für eine Anzahl Kärntner Stationen, daß die Mittelwerte der jährlich größten Tagesniederschläge einen engen linearen Zusammenhang mit der mittleren Jahresniederschlagssumme, aber

nicht mit der Seehöhe der betreffenden Station zeigen. Die letztere Aussage wurde von HADER 1969 für ganz Österreich bestätigt. Es schien daher zweckmäßig, eine Unterteilung in Teilgebiete (TG) vorzunehmen. Dabei ist unter TG 1 die obere Drau mit Isel, unter TG 2 die Möll, unter TG 3 die Malta und Lieser, unter TG 4 die mittlere Drau, unter TG 5 die Gail, unter TG 6 die Gurk, unter TG 7 die untere Drau und unter TG 8 die Lavant zu verstehen. Die 65 untersuchten Stationen wurden entsprechend dieser Unterteilung zugeordnet.

Um einen Überblick über die Bereiche zu bekommen, in denen die untersuchten Parameter in den einzelnen Teilgebieten bzw. dem Gesamtgebiet schwanken, wurden in Tab. 1 jeweils die höchsten (a) bzw. niedrigsten (b) Werte der entsprechenden extremen Stationen angegeben.

TG	N		Н	$N_z$	$\overline{N}_{24}$	$C_{v}$	$N_{24,10}$	$N_{24,100}$
	12	a	1410	1199	80,5	0,38	125	187
1	12	Ь	610	832	46,3	0,25	62,6	85,4
2	7	a	1380	1250	77,9	0,37	112	159
2	/	Ь	675	850	52,0	0,30	74,0	105
2	7	a	1520	1309	67,6	0,30	96,5	136
3	/	ь	591	899	52,0	0,25	75,9	105
	7	a	2135	1301	75,1	0,39	114	170
4	/	Ь	492	1039	56,4	0,25	78,4	109
_	8	a	1430	1471	91,7	0,40	141	226
5	8	Ь	565	1254	65,5	0,28	94,1	134
,	12	a	1540	1094	61,5	0,35	85,5	125
6	12	b	448	797	48,3	0,22	71,9	94,8
-,	8	a	1150	1684	90,7	0,26	122	124
7	8	Ь	440	905	51,6	0,22	68,7	93,3
8	4	a	800	859	51,6	0,32	74,9	107
ð	4	b	384	801	47,7	0,24	67,7	91,8
		a	2135	1684	91,7	0,40	141	226
1–8	65	Ь	440	797	46,3	0,22	62,6	85,4

Tab. 1: Übersicht über den Schwankungsbereich (a: max., b: min.) der für die Teilgebiete (TG) bzw. das Gesamtgebiet charakteristischen Größen. Dabei bezeichnet N die Anzahl der Stationen, H die Seehöhe in m, Nz die Normaljahresniederschlagssumme in mm, Nz4 den mittleren extremen 24-Stunden-Niederschlag, Cv den Variationskoeffizienten der Nz4, Nz4,10 den 10jährlichen und Nz4,100 den 100jährlichen 24-Stunden-Niederschlag jeweils einer Station.

Bezogen auf das Gesamtgebiet (TG 1–8), sind daher Stationen zwischen 440 m und 2135 m Seehöhe (H) untersucht worden. Die Normaljahresniederschlagssummen ( $N_z$ ) dieser Beobachtungsstellen schwanken zwischen 797 und 1684 mm, die mittleren extremen 24-Stunden-Niederschläge ( $\overline{N}_{24}$ ) zwischen 46,3 und 91,7 mm, der Variationskoeffizient  $C_v$  (Streuung/Mittelwert) x 100 in % dieser letztgenannten Größe zwischen

22 und 40 Prozent. Die errechneten Niederschläge, die im Durchschnitt einmal in zehn Jahren in 24 Stunden erreicht oder überschritten werden (N<sub>24,10</sub>), bewegen sich an den Stationen zwischen 62,6 und 141 mm, jene, die im Durchschnitt einmal in 100 Jahren erreicht oder überschritten werden, zwischen 85,4 und 226 mm.

Untersucht man nun die Zusammenhänge zwischen den Niederschlagsnormalzahlen ( $N_z$ ) und den mittleren 24-Stunden-Extremniederschlägen ( $\overline{N}_{24}$ ), der  $N_z$  und dem 10jährlichen 24-Stunden-Extremniederschlag ( $N_{24,100}$ ) und der  $N_z$  mit dem 100jährlichen 24-Stunden-Niederschlag ( $N_{24,100}$ ), so zeigt sich, daß die linearen Zusammenhänge für das Gesamtgebiet zwar bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von fünf Prozent signifikant sind, nicht jedoch für alle Teilgebiete. Generelle Aussagen aus der allgemeinen Beziehung für ganz Kärnten müssen daher für Teilgebiete mit Vorsicht interpretiert werden. Nichtlineare Ansätze liefern übrigens keine signifikanten Verbesserungen der Resultate. Gesicherte Beziehungen ergeben sich daher für die Beziehungen  $N_z$  mit  $\overline{N}_{24}$  in den Teilgebieten 1–4, 6 und 7, für  $N_z$  mit  $N_{24,100}$  in den Teilgebieten 1, 3, 4 und 7 und für  $N_{24,100}$  mit  $N_{24,100}$  in allen Teilgebieten außer TG 5 (Gail).

Dieser letztgenannte enge Zusammenhang zwischen der 10jährlichen und der 100jährlichen extremen 24-Stunden-Niederschlagsmenge in den Teilgebieten entspricht direkt den Ergebnissen von Schreiber (1970) für die Abflüsse.

Es spiegelt sich also das Niederschlagsverhalten im Abfluß wider, und bei Vorhandensein von kurzen Niederschlagsbeobachtungen kann auf Grund solcher regionaler Beziehungen eine plausible Schätzung eines seltenen Niederschlagsereignisses von z. B. N<sub>24,100</sub> vorgenommen werden.

Die Koeffizienten (m, b) der Regressionsgleichungen für die Beziehungen  $N_{24,100} = m \cdot N_{24,10} + b$  und die zugehörigen Korrelationskoeffizienten R lauten dabei in den Teilgebieten:

TG	m	b	R
1	1,5800	- 12,5	0,997
2	1,4710	- 1,9	0,992
3	1,4400	- 2,9	0,991
4	1,6200	- 19,9	0,988
5	0,6794	105,7	0,393
6	1,6464	- 18,8	0,908
7	1,3430	0,8	0,999
8	1,8889	- 34,2	0,985
1-8	1,6334	- 16,1	0,887

Die Ergebnisse, die für den 10jährlichen bzw. den 100jährlichen 24-Stunden-Extremniederschlag berechnet wurden, werden in den Abb. 1 und 2

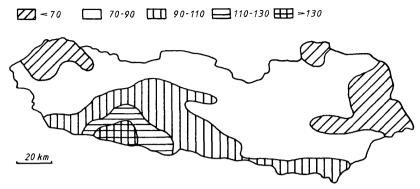


Abb. 1: 10jährliche extreme 24-Stunden-Niederschläge in mm für das Draugebiet in zonaler Darstellung. Die unterschiedlich schraffierten Flächen geben den jeweiligen Bereich an.

dargestellt. Da die höhenmäßige Beziehung im allgemeinen schwach ist, wurde eine zonale Darstellung vorgezogen.

In Abb. 1 wird nun der 10jährliche 24-Stunden-Niederschlag dargestellt. Im Durchschnitt werden dabei einmal in zehn Jahren im Gailgebiet in 24 Stunden Niederschläge von 130 mm erreicht oder überschritten. Im oberen Draugebiet, am Rand der Karnischen Alpen und der Karawanken muß man mit 90–110 mm rechnen. Im abgeschatteten oberen Iselgebiet und im nord-süd-gerichteten Lavanttal, wo es zu keinen extremen Stauwirkungen kommt, liegen die Werte unter 70 mm.

In Abb. 2 wird der 100jährliche 24-Stunden-Niederschlag dargestellt. Wieder finden wir die Extremwerte des Niederschlages in 24 Stunden, der im Durchschnitt einmal in 100 Jahren erreicht oder überschritten wird, im Gailgebiet mit über 220 mm. Im oberen Draugebiet und am Rand der

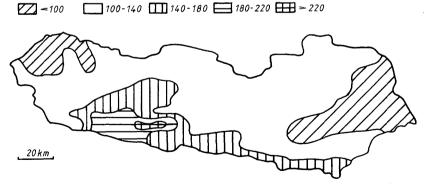


Abb. 2: 100jährliche extreme 24-Stunden-Niederschläge in mm für das Draugebiet in zonaler Darstellung. Die unterschiedlich schraffierten Flächen geben den jeweiligen Bereich an.

Karnischen Alpen und der Karawanken ist mit 140–180 mm zu rechnen. Als Minima sind auch hier das obere Iselgebiet und das Lavanttal mit Werten unter 100 mm zu finden.

### 5. SCHLUSSFOLGERUNGEN

Untersuchungen über extreme Niederschläge, im vorliegenden Fall über extreme 24-Stunden-Niederschläge, liefern mit ihren Aussagen über den möglichen Schwankungsbereich und ihren Wiederholungszeiten für wasserwirtschaftliche Planungen und hydrologische Studien wertvolle und auch wirtschaftlich wichtige Grundlagen. Dies erklärt auch das vielfältige Interesse an den vorliegenden Ergebnissen.

#### LITERATUR

- HADER, F. (1966): Starkniederschläge in Österreich. Wetter und Leben, 18:109-112.
- (1969): Durchschnittliche extreme Tagesniederschlagshöhen in Österreich, Arbeiten aus der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik. – H. 5, 19 Seiten.
- HYDROGRAPHISCHES ZENTRALBÜRO (1960): Extreme Tagesniederschläge in Österreich im Zeitraum 1901–1950. – Beiträge zur Hydrographie Österreichs Nr. 31.
- (1964): Die Niederschläge, Schneeverhältnisse, Luft- und Wassertemperaturen in Österreich im Zeitraum 1951–1960. Beiträge zur Hydrographie Österreichs Nr. 38.
- (1973): Die Niederschläge, Schneeverhältnisse, Luft- und Wassertemperaturen in Österreich im Zeitraum 1961–1970. Beiträge zur Hydrographie Österreichs Nr. 43.
- (1983): Die Niederschläge, Schneeverhältnisse, Luft- und Wassertemperaturen in Österreich im Zeitraum 1971–1980. Beiträge zur Hydrographie Österreichs Nr. 46.
- Kreps, H., & H. Schimpf (1965): Starkregen und Starkregenstatistik. Mitteilungsblatt des Hydrographischen Dienstes in Österreich Nr. 42: 2–44.
- SCHIMPF, H. (1970): Untersuchungen über das Auftreten beachtlicher Niederschläge in Österreich. Österreichische Wasserwirtschaft, 22:121–127.
- SCHEIBER, H. (1970): Über Methoden zur Berechnung der n-Jährlichkeit von Hochwässern.

  Österreichische Wasserwirtschaft, 22:138–153.
- SEVRUK, B., & H. GEIGER (1981): Selection of distribution types for extremes of precipitation. Op. Hydrology, Rep. No. 15, WMO No. 560, Genf.
- STEINHÄUSSER, H. (1955): Hydrometeorologische Untersuchungen in den österreichischen Südalpen, Teil 1: Über größte Tagesmengen des Niederschlages im Draugebiet. Österreichische Wasserwirtschaft, 7:153–159.
- (1968): Starke Niederschläge und Starkregen bis zu mehrtägiger Dauer in Mitteleuropa.
   Met. Rundschau, 21:21–26.
- (1974): Neuere Niederschlagsergebnisse aus Kärnten. Carinthia II, Klagenfurt, 1964./ 84.:189–194.
- (1974): Die Gebirgskämme der Ostalpen und ihre orographischen Einflüsse auf die Niederschlagsverteilung im Draugebiet. – Wetter und Leben, 26:178–184.
- (1976): Große Tagesmengen des Niederschlags und schwere Hochwasser im Zusammenhang mit mittleren Jahresniederschlägen an Stationen der Ostalpen. Wetter und Leben, 28:46–50.

- THIESS, N., & G. GANZ (1975): Relative klimatische Verteilungskurven der Niederschläge in Baden Württemberg, Landesanstalt für Umweltschutz, Karlsruhe.
- TSCHERNUTTER, P. (1982): Niederschläge in Kärnten 1951–1980. Schriftenreihe für Raumforschung und Raumplanung, Bd. 26, Klagenfurt.
- Zeller, J., H. Geiger & G. Röthlisberger (1983): Starkniederschläge des schweizerischen Alpen- und Alpenrandgebietes. Eidgenössische Anstalt für das forstliche Versuchswesen, Birmensdorf.

Anschrift des Verfassers: Dr. Franz Nobilis, Hydrographisches Zentralbüro, Marxergasse 2, A-1030 Wien.

# ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Carinthia II

Jahr/Year: 1985

Band/Volume: <u>175\_95</u>

Autor(en)/Author(s): Nobilis Franz

Artikel/Article: Zum wahrscheinlichen Auftreten extremer 24-Stunden-

Niederschläge im Draugebiet 173-179