



Langzeitverhalten extremer Niederschlagsereignisse Ergebnisse aus KLIWA

Bernd Dietzer

Deutscher Wetterdienst, Geschäftsfeld Hydrometeorologie, Offenbach

1. Einleitung

Die hier vorgestellten Untersuchungen zum Langzeitverhalten extremer Niederschlagshöhen wurden im Rahmen von Werkverträgen in Zusammenarbeit mit dem Geschäftsfeld Hydrometeorologie im Deutschen Wetterdienst durchgeführt [5,6,7].

Da die Nacherfassung von täglichen Niederschlagshöhen für Bayern noch nicht abgeschlossen ist, konnten zunächst nur Daten aus Baden-Württemberg bearbeitet werden.

Folgende Auswertungen anhand der täglichen Niederschlagshöhen wurden durchgeführt :

- Trenduntersuchungen der extremen Niederschlagshöhen für Dauerstufen von 1 bis 10 Tage
- Verteilung der Niederschlagsextremwerte auf die einzelnen Jahre
- Regionalisierung der Extremwerte entsprechend KOSTRA für Baden-Württemberg und Vergleich mit vorliegenden Auswertungen
- Verhalten von extremen Trocken- und Nassperioden.

2. Datenmaterial

Tägliche Niederschlagshöhen liegen in Baden-Württemberg an

96 Stationen im Zeitraum 1931 bis 1998 vor.

Davon

37 Stationen mit Daten vor 1931

und davon

19 „lange“ Zeitreihen, die maximal bis 1861 zurückreichen, meistens ab ca. 1890 beginnen, jedoch immer den Zeitraum 1901 bis 1998 umfassen.

An weiteren 3 Stationen beginnen die Messungen zwar 1901 und früher, die Datenreihen enden aber bereits 1995 bzw. 1996.

Fast alle Messreihen haben Lücken, wobei besonders die Kriegsjahre 1945/46 betroffen sind. Lediglich 11 der 96 Reihen liegen im Zeitraum 1931 bis 1998 lückenlos vor.

Die Abbildung 1 zeigt die Datensituation vor 1931. In Abbildung 2 ist die räumliche Verteilung der 96 Stationen in Baden-Württemberg dargestellt. Die Stationen überdecken einigermaßen gleichmäßig das Land. Lediglich im südlichen Landesteil gibt es Lücken. Dagegen sind die 19+3 Stationen mit langen Zeitreihen sehr ungleichmäßig verteilt : ihr Schwerpunkt liegt im Schwarzwald sowie in der nördlichen Mitte des Landes.

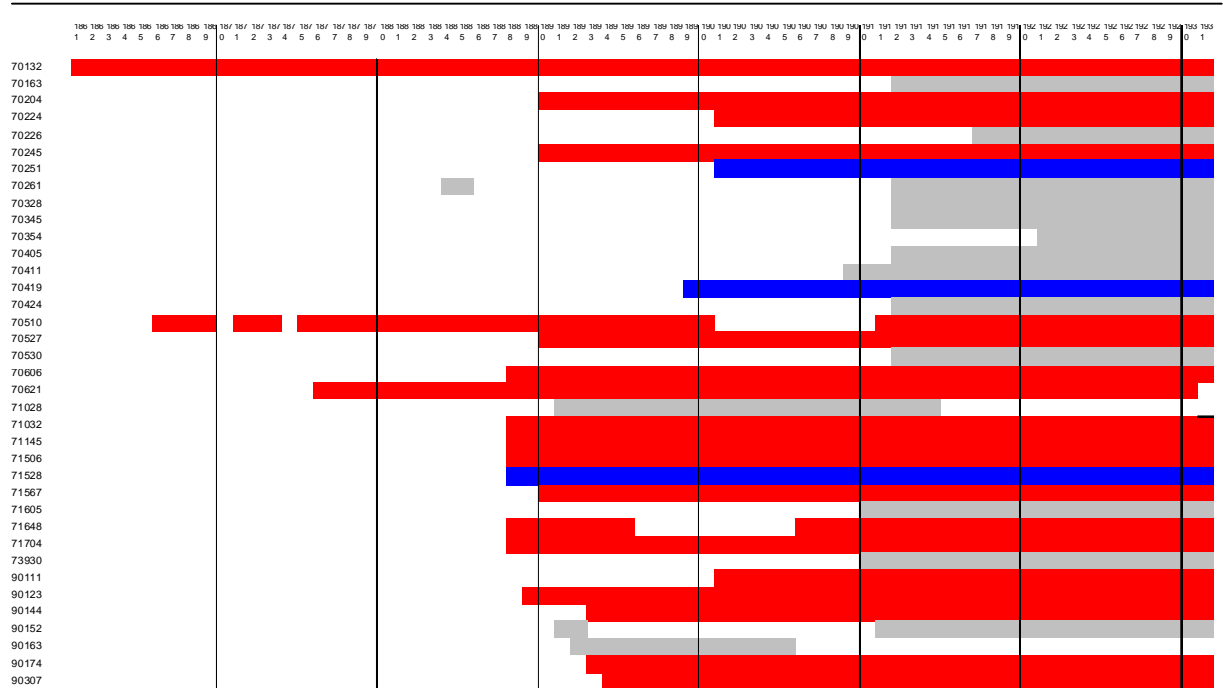


Abb. 1: Datensituation vor 1931



96 Stationen mit Tageswerten mindestens Zeitraum 1931-98

X : 19 lange Zeitreihen
Y : 3 lange Zeitreihen, vor 1998 zu Ende

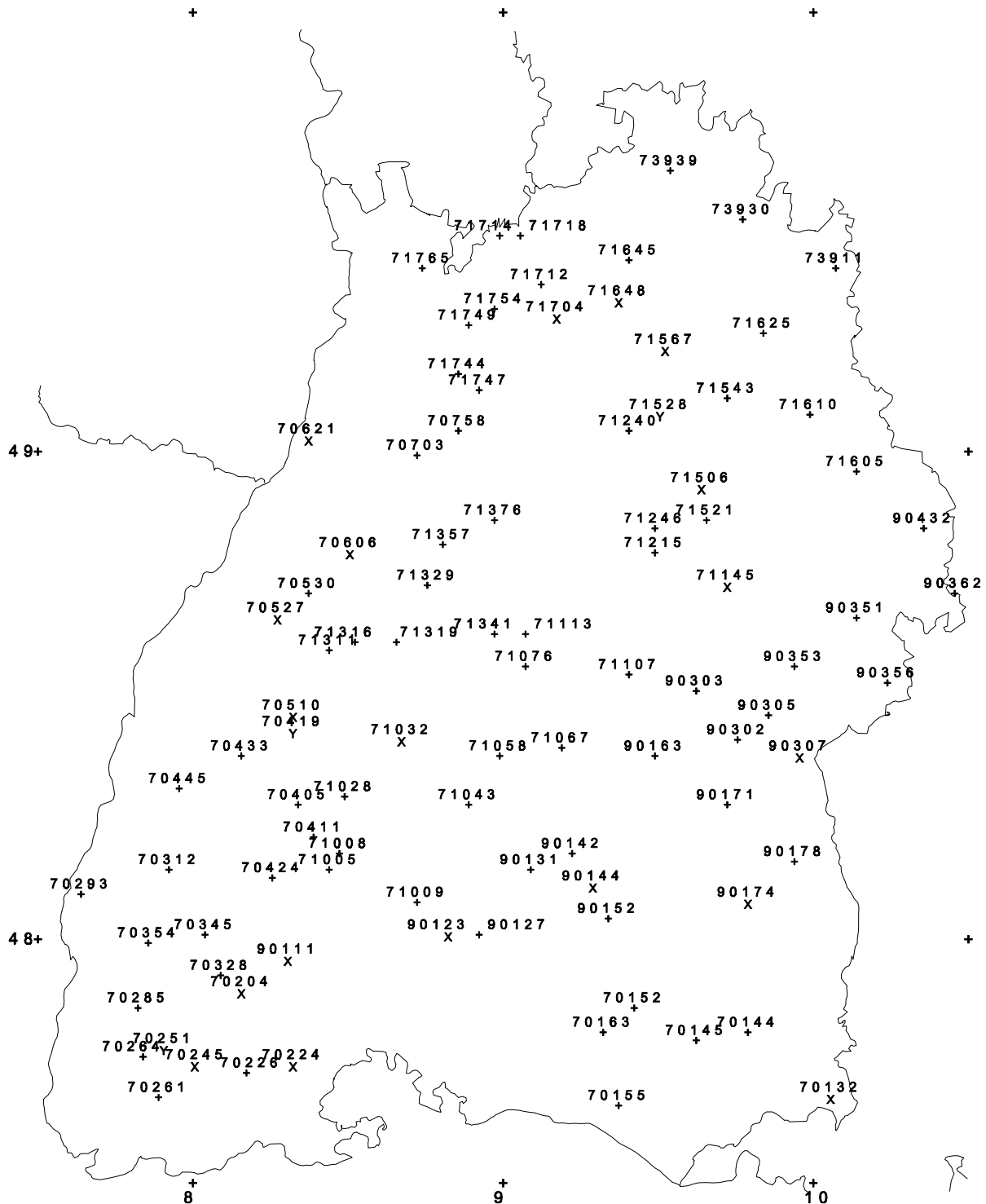


Abbildung 2

3. Trenduntersuchungen an den Extremen des Niederschlags

Die Trenduntersuchungen wurden an den jährlichen Extremwertserien zunächst des Zeitraumes 1931-1998 durchgeführt (96 Stationen), um für ganz Baden-Württemberg flächendeckende Aussagen machen zu können.

Das Trend-Rauschen-Verhältnis T/R zeigt dabei die geringste Anzahl an Trendanzeigen. Die Hinweise konzentrieren sich zudem fast ausnahmslos auf den Monat Dezember bzw. auf die Datenreihen der Monate Oktober bis April. Für keine der 96 Stationen erreicht diese Testgröße mit <5% Irrtumswahrscheinlichkeit signifikante Resultate.

Ein differenzierteres Bild liefert der Geradensteigungstest. Für 24-stündige extreme Niederschlagshöhen gibt es zwar nur wenig signifikante Aussagen. Bei den längeren Dauerstufen findet man im Winterhalbjahr Oktober bis April mehrheitlich steigende Trends, wobei die Signifikanz mit der Länge der Niederschlagsdauer zunimmt. Der Anstieg beträgt teilweise 40 bis 50 % vom Mittelwert der Zeitreihe.

Die Abbildung 3a zeigt die mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit <1% signifikanten Trendwerte in Prozent vom Mittelwert für die Dauerstufe 24h und den Zeitraum Oktober bis April. Die wenigen auffälligen Stationen liegen im Schwarzwald und im Norden von Baden-Württemberg.

Deutlich mehr Stationen mit signifikanten Trendaussagen findet man für die Dauerstufe D=240h (Abb. 3b). Sie überdecken fast den gesamten Schwarzwald sowie die nordöstlichen Landesteile von Baden-Württemberg.

Im Sommer (Monate Mai bis September) findet man an 2 Stationen einen signifikant fallenden Trend und an 3 Stationen einen steigenden Trend. Die Stationen sind unregelmäßig über Baden-Württemberg verstreut. Die restlichen Stationen zeigen keine signifikanten positiven oder negativen Trendanzeigen.

Geradensteigungstest : sign. (<1%) Trendwerte in % vom Mittelwert
Zeitraum 1931-1998 D= 24h Okt. - Apr.

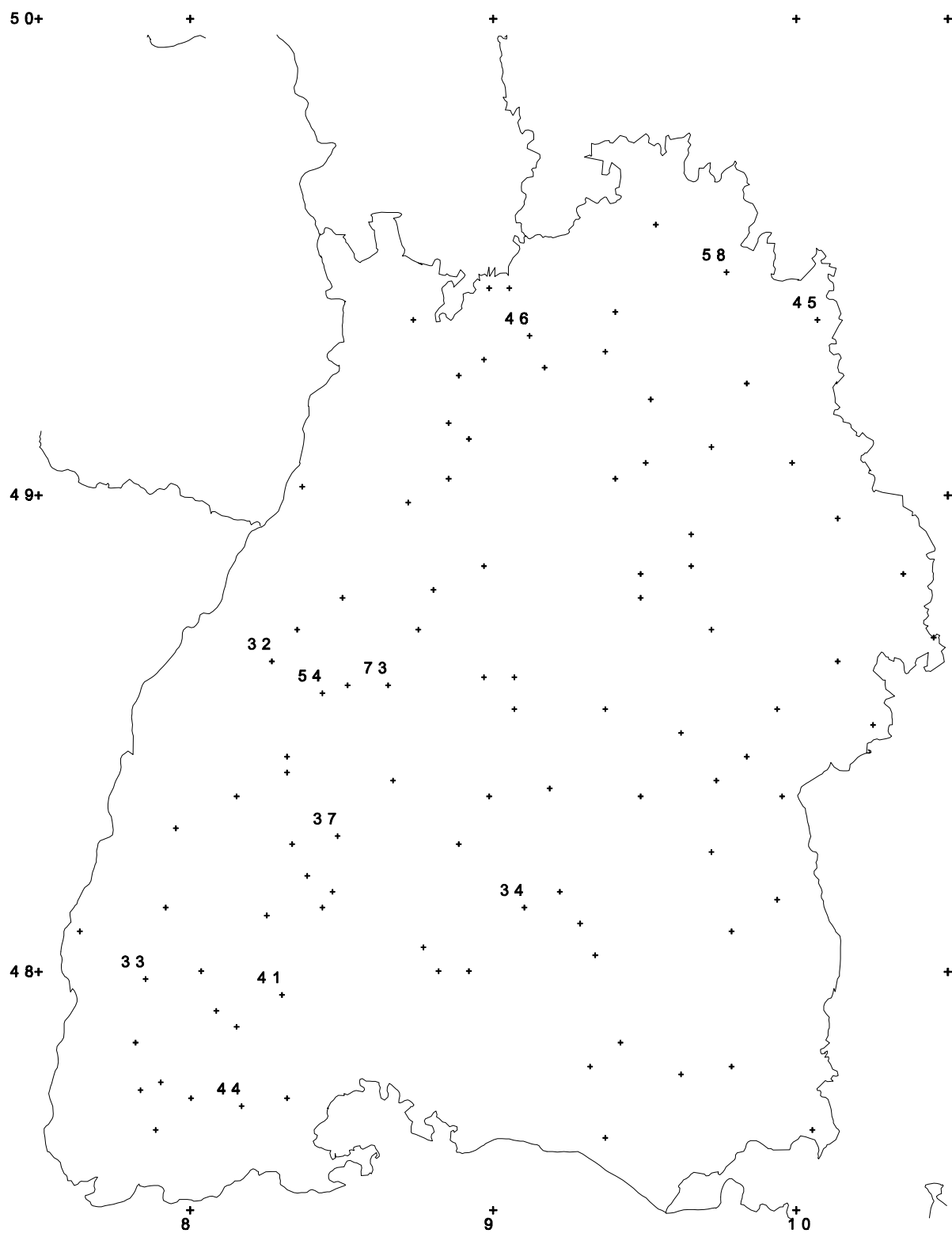


Abbildung 3a

Geradensteigungstest : sign. (<1%) Trendwerte in % vom Mittelwert
Zeitraum 1931- 1998 D=240h Okt. - Apr.

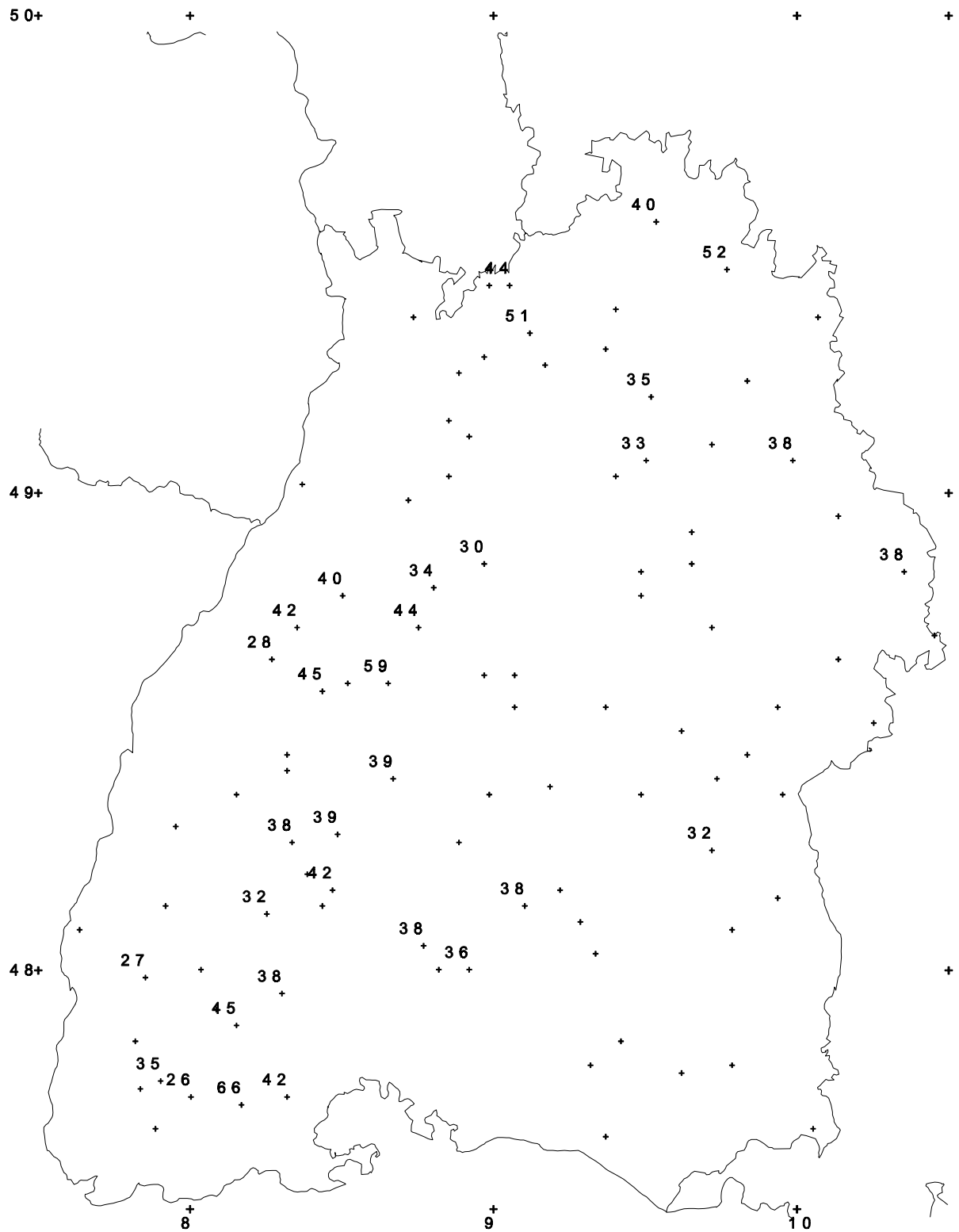


Abbildung 3 b



Noch mehr signifikante Anzeigen für steigende Trends zeigt der Mann-Kendall-Trendtest besonders für das Winterhalbjahr.

Mann-Kendall-Test : Irrtumsw. in 1/10 %

Zeitraum 1931-1998 D= 24h Okt - Apr.

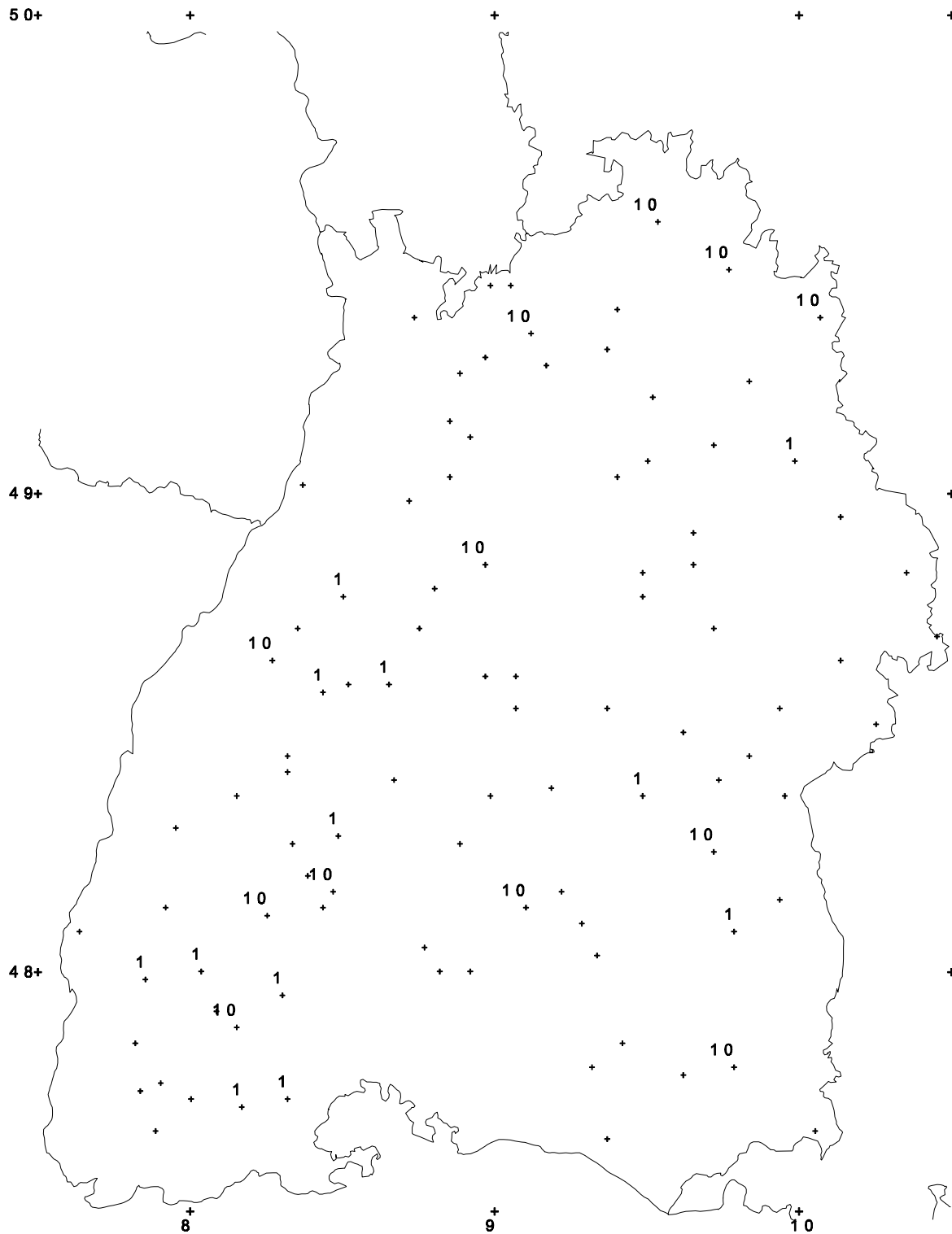


Abbildung 4a

Mann-Kendall-Test : Irrtumsw. in 1/10 %

Zeitraum 1931-1998 D=240h Okt-Apr.

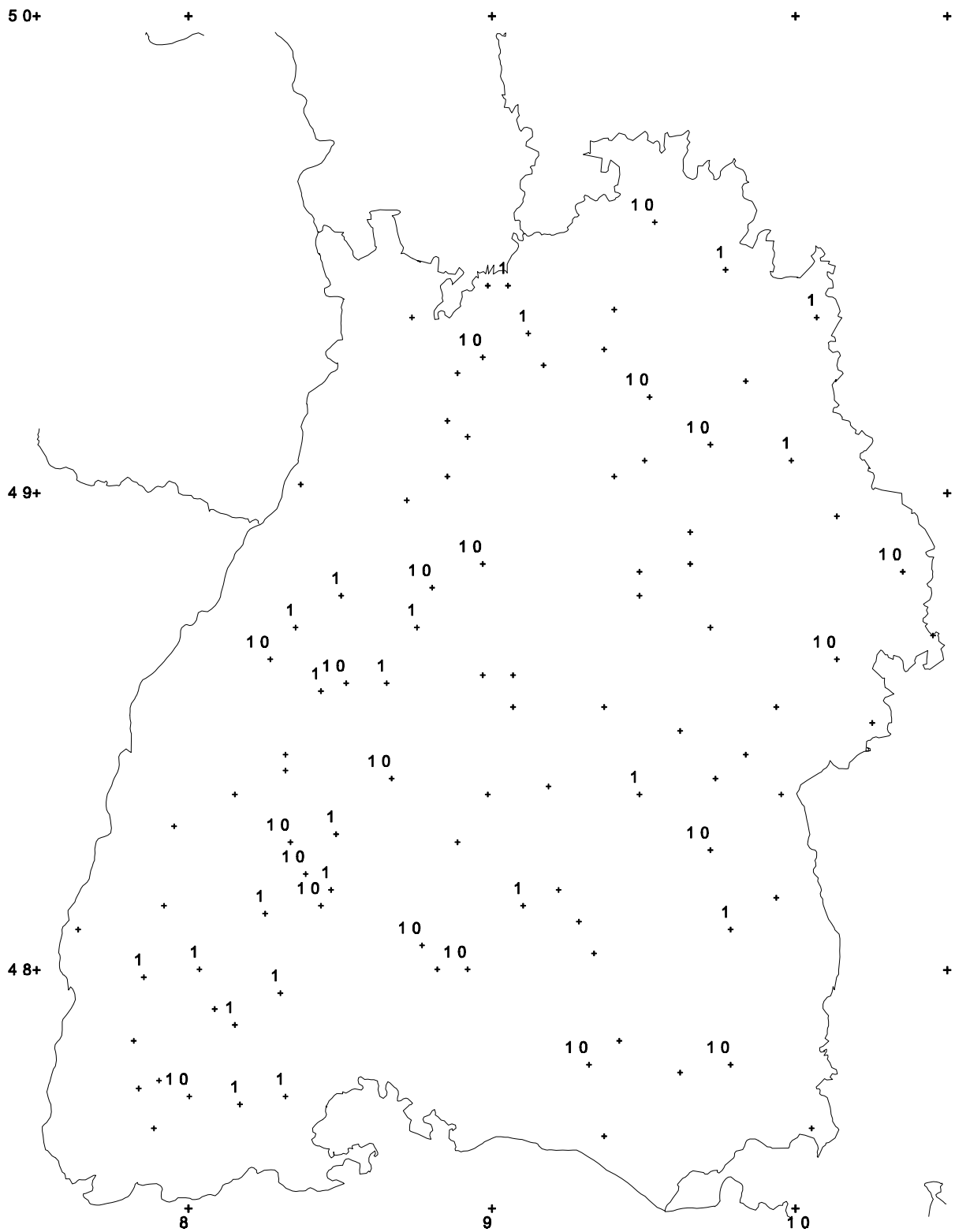


Abbildung 4b



Den Abbildungen 4 a und b sind die Stationen zu entnehmen, an denen der Mann-Kendall-Trendtestwert mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von kleiner 0.1 bzw. 1% einen steigenden Trend der extremen Niederschlagshöhen der Dauerstufen 24h bzw. 240h im Winterhalbjahr ergibt. Die Stationen liegen wie beim Geradensteigungstest in gesamten Schwarzwald, aber auch im Süden sowie im Norden von Baden-Württemberg. Lediglich in der Mitte des Landes sind keine signifikanten Trendwerte zu finden.

Mann-Kendall-Test : Irrtumsw. in 1 / 10 %
Zeitraum 1931 - 1998 D=240h Mai - Sep.

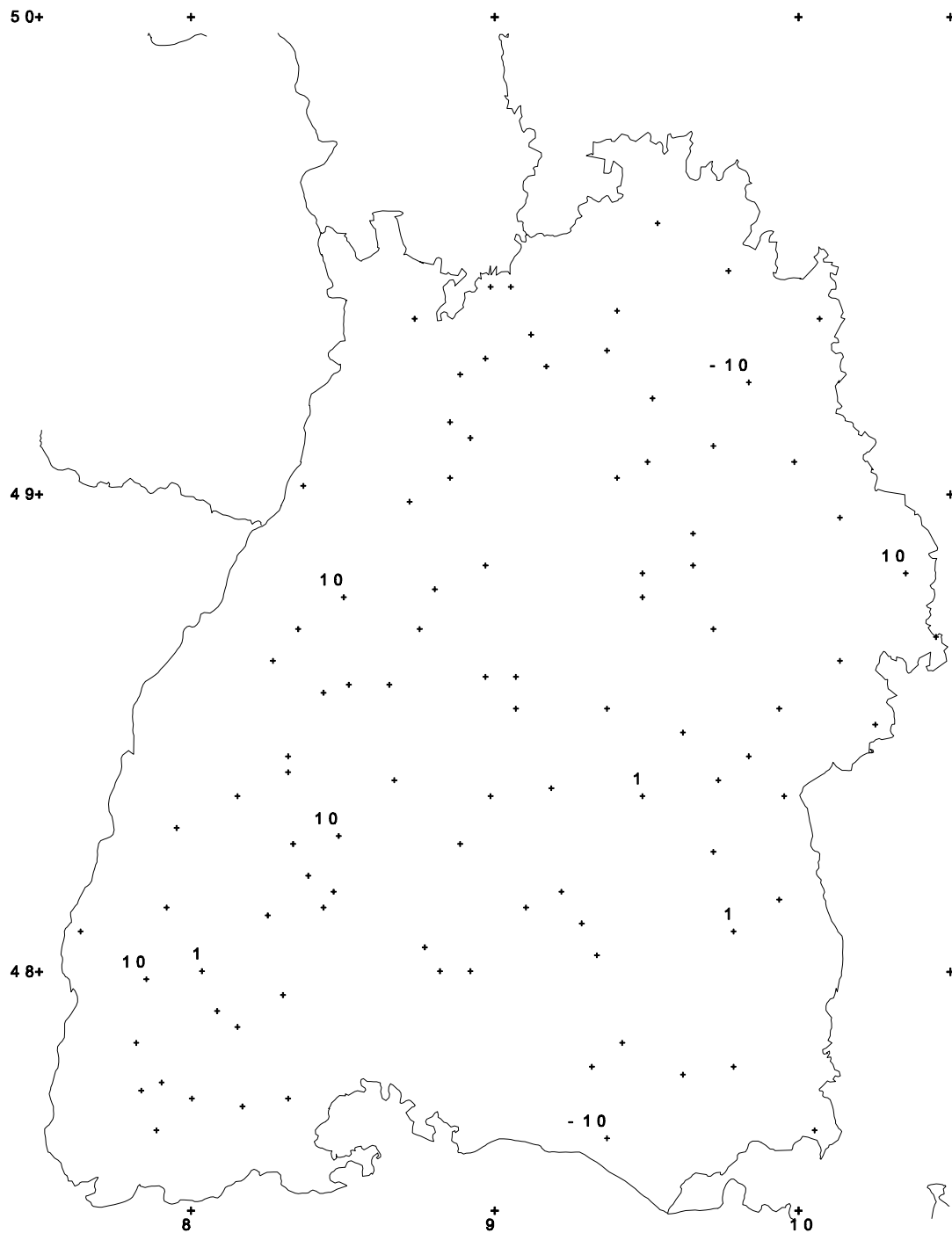


Abbildung 4c

Im Sommerhalbjahr gibt es nur an wenigen Stationen signifikante Hinweise auf steigende Trends, zwei Stationen weisen mit 1% Sicherheit einen fallenden Trend auf (Abb. 4c). Insgesamt entsprechen die hier gefundenen Trends früher durchgeführten Untersuchung mit anderen Zeiträumen [3].

Um den Einfluss der Länge der Zeitreihen auf das Trendverhalten zu prüfen, wurde der Mann-Kendall-Trendtest bei den 31 Stationen mit Daten vor 1931 auch auf die gesamte Zeitreihe angewendet und mit den Ergebnissen der Zeitreihe 1931 bis 1998 verglichen. Die Ergebnisse findet man in der Tabelle 1a (Sommer) und 1b (Winter). Hierin ist der Trend (Differenz Endwert und Anfangswert der Regressionsgerade), der Mann-Kendall-Trendtestwert sowie seine Signifikanz der gesamten Zeitreihe den entsprechenden Werten der Zeitreihe 1931 bis 1998 gegenübergestellt.

			Trend	xx-98			Trend	31-98	
				M-K	Irrt.w.			M-K	Irrt.w.
70132	ISNY	1861-1998	-15	-1,8			-21	-1,7	
70163	HEILIGENBERG	1912-1998	24	2,4	<= 5.0%		12	1,3	<= 20.0%
70204	TITISEE-NEUSTADT-TITIS	1890-1998	-5	-0,4			-4	-0,3	
70224	BIRKENDORF	1901-1998	3	0,2			6	0,6	
70226	HOECHENSCHWAND	1917-1998	17	1,5	<= 20.0%		5	0,5	
70245	TODTMOOS	1890-1998	-14	-0,8			-14	-0,6	
70251	SCHOENAU/SCHW.	1901-1995	-13	-1,0			-14	-0,9	
70261	SCHWEIGMATT	1884-1998	0	0,0			-2	0,0	
70328	BREITNAU	1912-1998	-3	-0,5			1	0,0	
70345	SANKT PETER/SCHW.	1912-1998	4	0,1			2	-0,5	
70354	FREIBURG I.BR. (WA)	1921-1998	4	-0,1			0	-0,7	
70405	SCHILTACH	1912-1998	1	0,5			3	0,5	
70411	SCHRAMBERG	1909-1998	2	0,3			5	0,4	
70419	RIPPOLDSAU,BAD	1899-1996	-25	-1,8			-18	-1,3	
70424	TRIBERG-NUSSBACH	1912-1998	-5	0,3			6	0,6	
70510	FREUDENSTADT-KNIEBIS	1866-1998	-7	-0,7			-9	-0,7	
70527	FORBACH-HERRENWIES	1890-1998	-19	-1,0			-41	-2,1	
70530	FORBACH-LANGENBRAND	1912-1998	-8	0,1			-8	-0,8	
70606	DOBEL	1888-1998	1	0,2			14	1,3	<= 20.0%
70621	KARLSRUHE (WST)	1876-1998	-3	-0,5			-12	-1,9	
71028	FLUORN-WINZELN	1891-1998	-4	-1,0			-5	-0,8	
71032	HORB-BETRA	1888-1998	1	0,1			-6	-0,5	
71145	GOEPPINGEN-HOHENSTAUFEN	1888-1998	-4	-0,4			7	0,4	
71506	KAISERSBACH	1888-1998	-2	-0,2			-1	0,0	
71528	WUESTENROT-FINSTERROT	1888-1996	-7	-0,7			11	0,6	
71567	OEHRINGEN (WST)	1890-1998	-1	0,0			3	0,2	
71605	ELLWANGEN/JAGST	1910-1998	-4	-0,6			-8	-1,5	
71648	MOECKMUEHL	1888-1998	-1	0,0			-1	-0,1	
71704	GUNDELSHEIM	1888-1998	-3	-0,5			11	0,8	
73930	MERGENTHEIM,BAD-NEUNKI	1910-1998	7	0,8			-9	-1,0	
90111	EISENBACH-BUBENBACH	1901-1998	4	0,8			-11	-0,7	
90123	TUTTLINGEN	1889-1998	2	0,2			-19	-1,9	
90144	BINGEN,KR.SIGMARINGEN	1893-1998	-5	-0,7			-5	-0,7	
90152	MENGEN,KR.SIGMARINGEN	1891-1998	5	0,8			2	-0,1	
90163	MUENSINGEN-APFELSTETTE	1892-1998	2	-0,3			10	0,8	
90174	BIBERACH/RISS	1893-1998	6	0,2			10	0,0	
90307	ULM (WST)	1894-1998	2	0,5			-10	-0,5	

Trend Differenz Endwert und Anfangswert der Regressionsgerade

M-K Mann-Kendall-Trendtestwert

Irrt.w. Irrtumswahrscheinlichkeit für M-K

Tab.1a: Vergleich Zeitraum xxxx – 1998 mit 1931-1998
Dauerstufe 240h Mai-Sep.



			xx-98			31-98		
			Trend	M-K	Irrt.w.	Trend	M-K	Irrt.w.
70132	ISNY	1861-1998	13	1,4	<= 20.0%	-10	-1,0	
70163	HEILIGENBERG	1912-1998	22	2,4	<= 5.0%	24	2,3	<= 5.0%
70204	TITISEE-NEUSTADT-TITIS	1890-1998	0	0,2		63	4,6	<= 0.1%
70224	BIRKENDORF	1901-1998	45	3,3	<= 1.0%	55	3,2	<= 1.0%
70226	HOECHENSCHWAND	1917-1998	103	4,3	<= 0.1%	106	4,1	<= 0.1%
70245	TODTMOOS	1890-1998	-15	-0,7		55	2,6	<= 5.0%
70251	SCHOENAU/SCHW.	1901-1995	31	1,9	<= 10.0%	70	3,4	<= 0.1%
70261	SCHWEIGMATT	1884-1998	-1	-0,2		18	1,3	<= 20.0%
70328	BREITNAU	1912-1998	20	1,6	<= 20.0%	17	0,8	
70345	SANKT PETER/SCHW.	1912-1998	6	0,0		11	0,6	
70354	FREIBURG I.BR. (WA)	1921-1998	-1	0,3		6	0,7	
70405	SCHILTACH	1912-1998	38	2,3	<= 5.0%	54	2,8	<= 1.0%
70411	SCHRAMBERG	1909-1998	8	0,5		33	2,5	<= 5.0%
70419	RIPPOLDSAU,BAD	1899-1996	58	2,7	<= 1.0%	64	2,6	<= 1.0%
70424	TRIBERG-NUSSBACH	1912-1998	-1	0,8		47	3,2	<= 1.0%
70510	FREUDENSTADT-KNIEBIS	1866-1998	7	0,5		13	0,7	
70527	FORBACH-HERRENWIES	1890-1998	-19	-1,4	<= 20.0%	49	1,9	<= 10.0%
70530	FORBACH-LANGENBRAND	1912-1998	25	1,7	<= 10.0%	58	3,4	<= 0.1%
70606	DOBEL	1888-1998	5	0,4		57	3,2	<= 1.0%
70621	KARLSRUHE (WST)	1876-1998	7	1,1		18	1,8	<= 10.0%
71028	FLUORN-WINZELN	1891-1998	-4	-0,8		26	1,4	<= 20.0%
71032	HORB-BETRA	1888-1998	2	-0,1		34	2,8	<= 1.0%
71145	GOEPFINGEN-HOHENSTAUFEN	1888-1998	2	0,2		5	0,3	
71506	KAISERSBACH	1888-1998	4	0,5		12	1,4	<= 20.0%
71528	WUESTENROT-FINSTERROT	1888-1996	0	-0,1		33	2,7	<= 1.0%
71567	OEHRINGEN (WST)	1890-1998	-6	-0,9		27	2,9	<= 1.0%
71605	ELLWANGEN/JAGST	1910-1998	8	0,9		20	2,0	<= 10.0%
71648	MOECKMUEHL	1888-1998	5	0,4		14	1,4	<= 20.0%
71704	GUNDELSHEIM	1888-1998	1	0,2		21	2,0	<= 5.0%
73930	MERGENTHEIM,BAD-NEUNKI	1910-1998	25	2,8	<= 1.0%	35	3,7	<= 0.1%
90111	EISENBACH-BUBENBACH	1901-1998	36	3,2	<= 1.0%	50	3,7	<= 0.1%
90123	TUTTlingen	1889-1998	-1	-0,6		24	2,4	<= 5.0%
90144	BINGEN,KR.SIGMARINGEN	1893-1998	-2	-0,5		10	1,2	
90152	MENGEN,KR.SIGMARINGEN	1891-1998	3	0,4		14	2,0	<= 5.0%
90163	MUENSINGEN-APFELSTETTE	1892-1998	4	0,5		11	0,8	
90174	BIBERACH/RISS	1893-1998	3	-0,3		8	0,6	
90307	ULM (WST)	1894-1998	0	0,0		8	0,7	

Trend Differenz Endwert und Anfangswert der Regressionsgerade

M-K Mann-Kendall-Trendtestwert

Irrt.w. Irrtumswahrscheinlichkeit für M-K

Tab.1b: Vergleich Zeitraum xxxx – 1998 mit 1931-1998
Dauerstufe 240h Okt. - Apr.

Eine graphische Darstellung der Testwerte liefern die Abbildungen 5a und b.

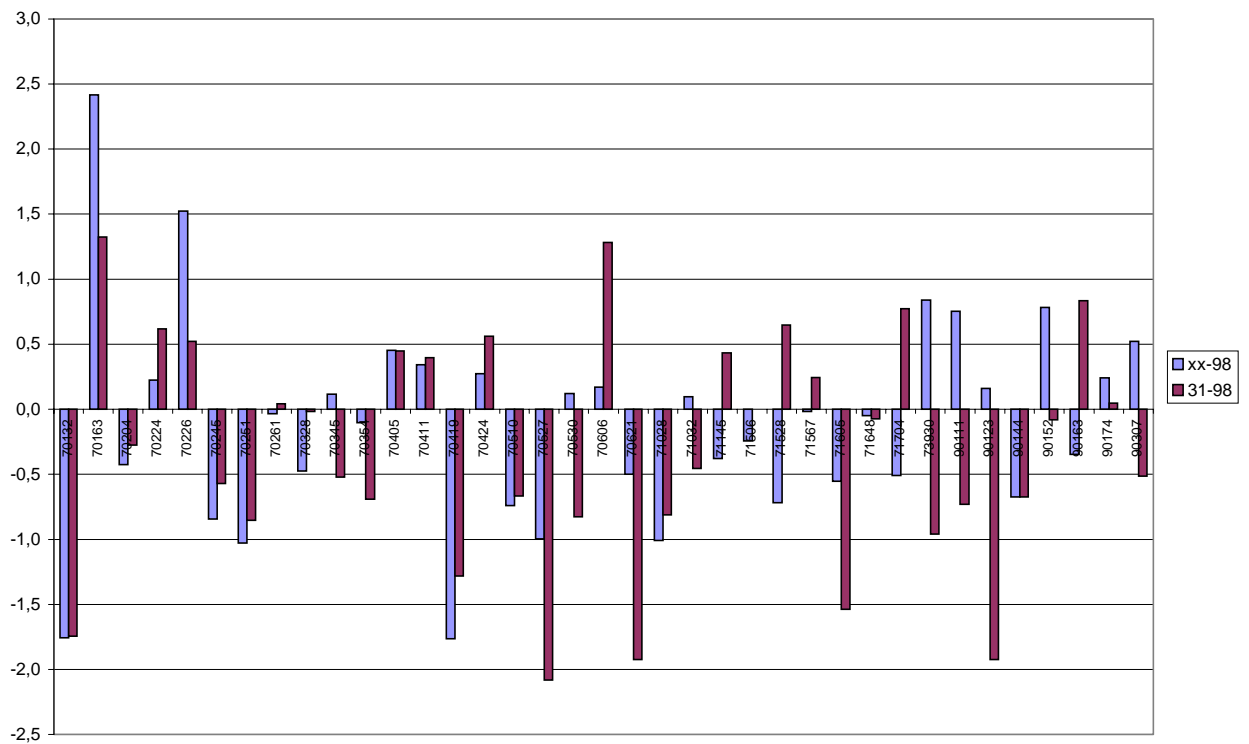


Abb.5a: Vergleich Mann-Kendall-Trendtestwert
Dauerstufe 240h Mai-Sep.

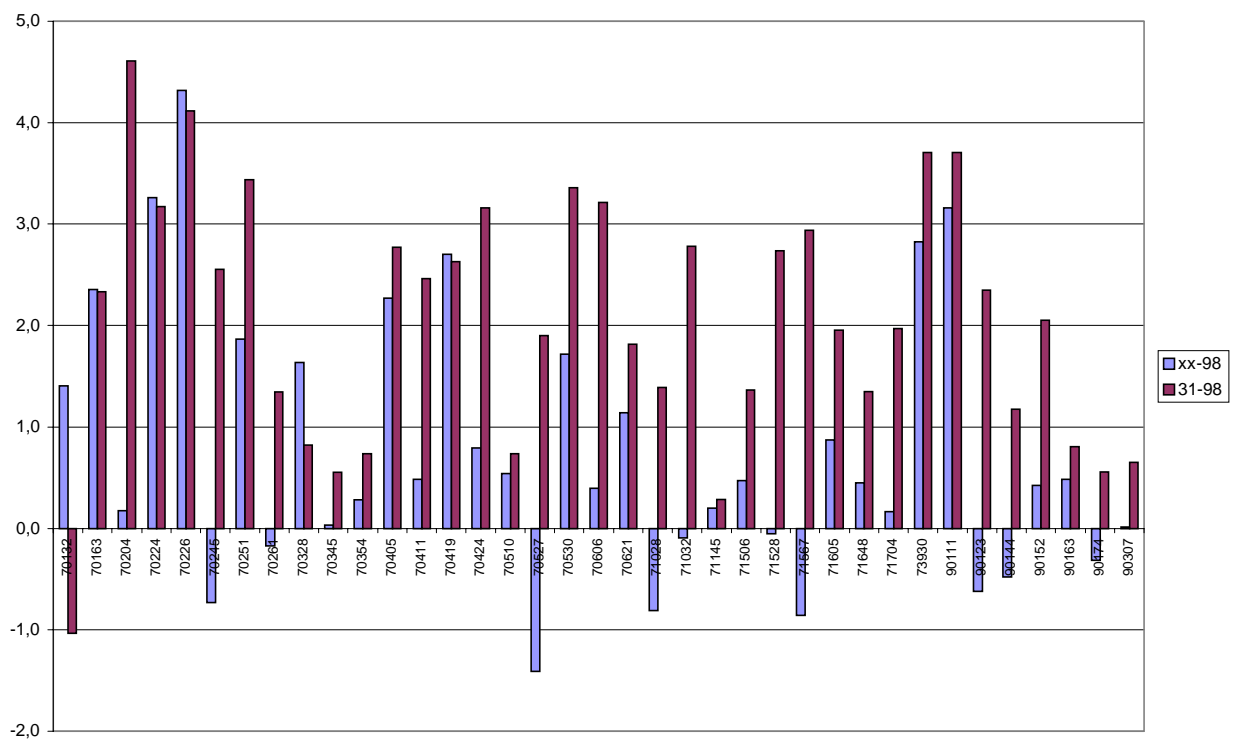


Abb.5b: Vergleich Mann-Kendall-Trendtestwert
Dauerstufe 240h Okt-Apr.



Während im Sommerhalbjahr die Trendaussagen gering und wenig signifikant bleiben, erkennt man im Winterhalbjahr eine deutliche Abnahme sowohl des Trends als auch der Signifikanz des Mann-Kendall-Trendtestwertes. An einigen Stationen kehren sich die Trendaussagen sogar um.

4. Verteilung der Niederschlagsextremwerte auf die einzelnen Jahre

In einer weiteren Auswertung wurde untersucht, ob Niederschlagsextremwerte in den letzten Jahren verstärkt aufgetreten sind. Dazu wurde für den Zeitraum 1901 bis 1998 das zeitliche Auftreten der partiellen Serienwerte (die 269 höchsten Starkniederschlagsereignisse) der 19 langen Zeitreihen für die verschiedenen Dauerstufen in 5-Jahres-Intervallen ausgezählt.

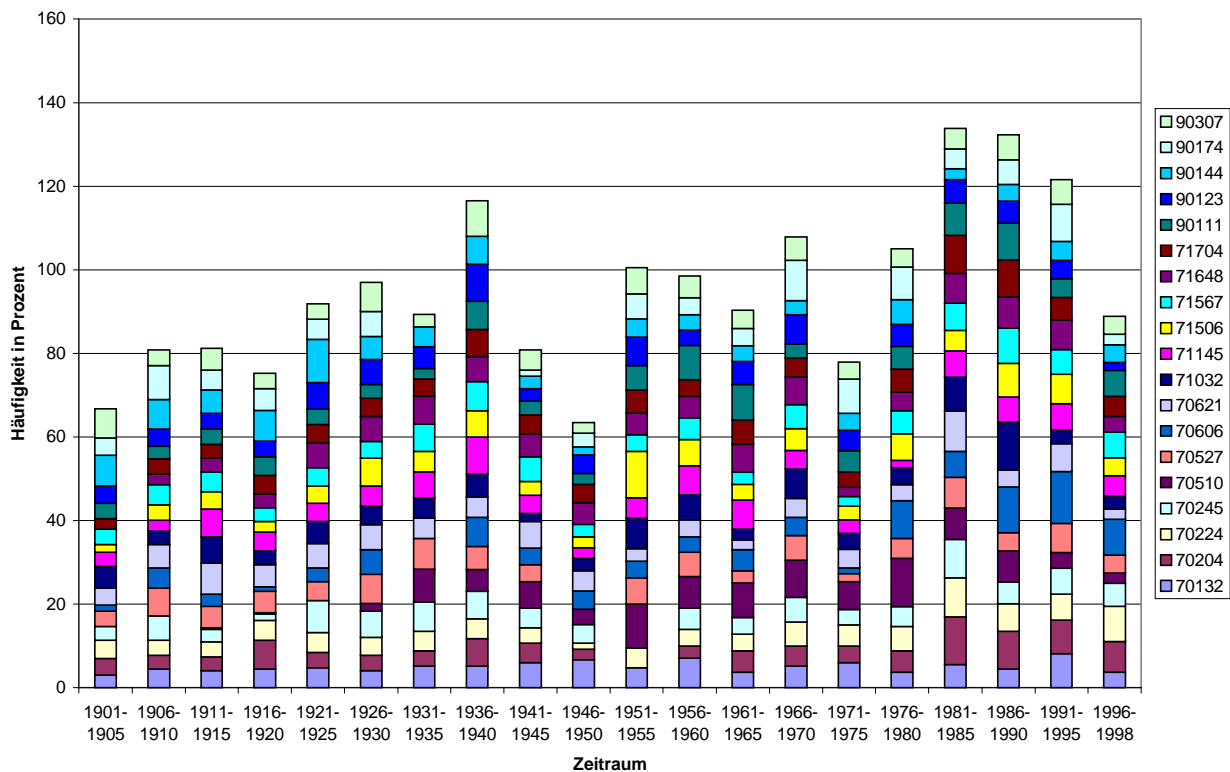


Abb.6a: Verteilung der extremen Niederschlagshöhen partieller Serien
auf die Jahre 1901 bis 1998
Dauerstufe D=24h Januar - Dezember
Datenbasis : 19 lange Zeitreihen in Baden-Württemberg

Die Abbildung 6a zeigt, mit welcher prozentualen Häufigkeit die Niederschlags-Extremwerte der 19 Stationen (Dauerstufe 24h, gesamtes Jahr) im Zeitraum 1901 bis 1998 in den entsprechenden 5-Jahres-Zeiträumen aufgetreten sind.

Der Zeitraum 1981 bis 1985 ist am stärksten besetzt, gefolgt von den Zeiträumen 1986 bis 1990 und 1991 bis 1995. Der jüngste Zeitraum (auf 5 Jahre hochgerechnet) liegt deutlich darunter.

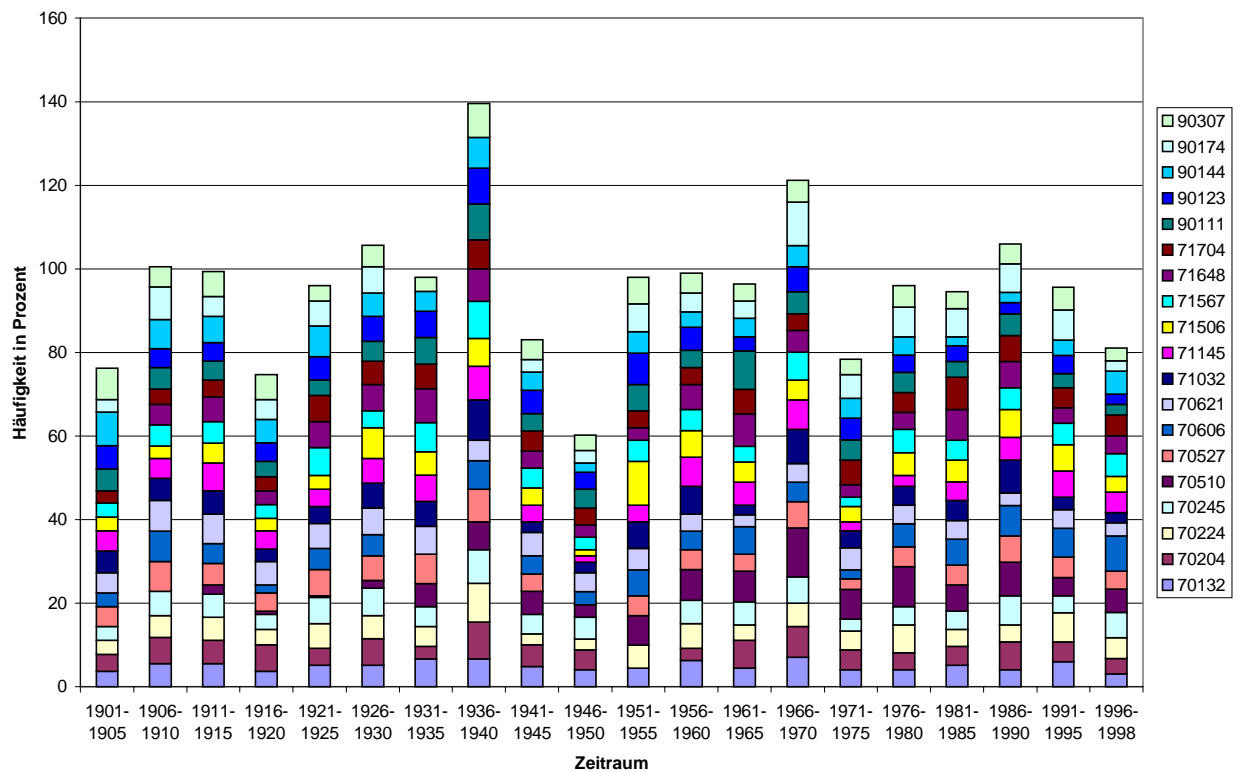


Abb.6b: Verteilung der extremen Niederschlagshöhen partieller Serien auf die Jahre 1901 bis 1998
Dauerstufe D=48h Januar - Dezember
Datenbasis : 19 lange Zeitreihen in Baden-Württemberg

Dagegen fallen bei der Dauerstufe D=48h (Abbildung 6b) die letzten 5-Jahres-Intervalle nicht mehr besonders heraus : die meisten extremen Ereignisse dieser Dauerstufe sind in den Jahren 1936 bis 1940 aufgetreten, die Jahre 1981 bis 1985 liegen eher im Mittelfeld.

Untersucht man das zeitliche Auftreten der 10 größten Niederschlagsereignisse z.B. der Dauerstufe D=24h, so findet man, dass diese nur an den Stationen Dobel und Möckmühl in den späten Neunziger Jahren gehäuft aufgetreten sind.

Insgesamt ergibt sich, dass die Zunahme der Extremwerthäufigkeit über mehrere Zeiträume an den meisten Stationen bereits vor 1995 beendet ist.

5. Regionalisierung der extremen Niederschlagshöhen in Baden-Württemberg

Im Rahmen von KOSTRA [1,2] wurden die extremen Niederschlagshöhen u.a. der Dauerstufen D=24h bis D=72h für Deutschland auf einem Rasterfeld der Größe von ca. 8.5 mal 8.5 km für verschiedene Wiederkehrzeiten regionalisiert. Datenbasis waren die extremen Niederschlagshöhen des Zeitraumes 1951 bis 1980.



Entsprechend der Vorgehensweise in KOSTRA wurde daher auch in KLIWA zunächst stationsweise eine extremwertstatistische Auswertung der 96 Stationen durchgeführt. Die Regionalisierung der Parameter u und w der Extremwert-Verteilungen der Stationen für die Zeitspannen Jahr, Oktober bis April und Mai bis September auf ein ca. 1 mal 1 km Raster (REGNIE [4]) erfolgte mit einem multiplen Regressionsansatz, der die folgenden vier unabhängigen Variablen verwendet :

- Niederschlagsbezugswerte 1961 bis 1990 für die entsprechenden Auswertzeiträume
- Geländehöhe über NN
- Expositionsrichtung des Geländes
- Expositionsbeitrag des Geländes.

Als Ergebnis erhält man Starkniederschlagsverteilungen für den Gesamtzeitraum von $D=24h$ bis $D=240h$ für die Zeitspannen Jahr, Oktober bis April und Mai bis September.

Die Abbildung 7 zeigt als Beispiel die Starkniederschlagshöhen der Dauerstufe $D=24h$ für die Wiederkehrzeiten $T=1a$ und $T=100a$ für den Jahreszeitraum.

Um die Veränderungen bei Verwendung der längeren Datenreihen gegenüber dem KOSTRA-Zeitraum 1951 bis 1980 deutlich zu machen, wurden Differenzverteilung im KOSTRA-Raster berechnet. In den Abbildungen 8a und b ist beispielhaft die prozentualen Abweichungen für die Dauerstufe $D=24h$ und die Wiederkehrzeiten $T=1a$ und $100a$ zu den KOSTRA-Auswertungen 1951 bis 1980 für die Zeitspannen Jahr und Oktober – April dargestellt.

Insgesamt sind die Abweichungen für alle drei KOSTRA-Jahreszeiten und die Wiederkehrzeiten $T=1a$ ($T=100a$) für 70 (60) Prozent der Fläche auf ± 10 Prozent begrenzt. Abweichungen größer ± 30 Prozent sind für Januar-Dezember und Mai-September sehr selten. In den Auswertungen für Oktober-April treten stärkere Abweichungen an ca. 8 Prozent der Rasterflächen auf.

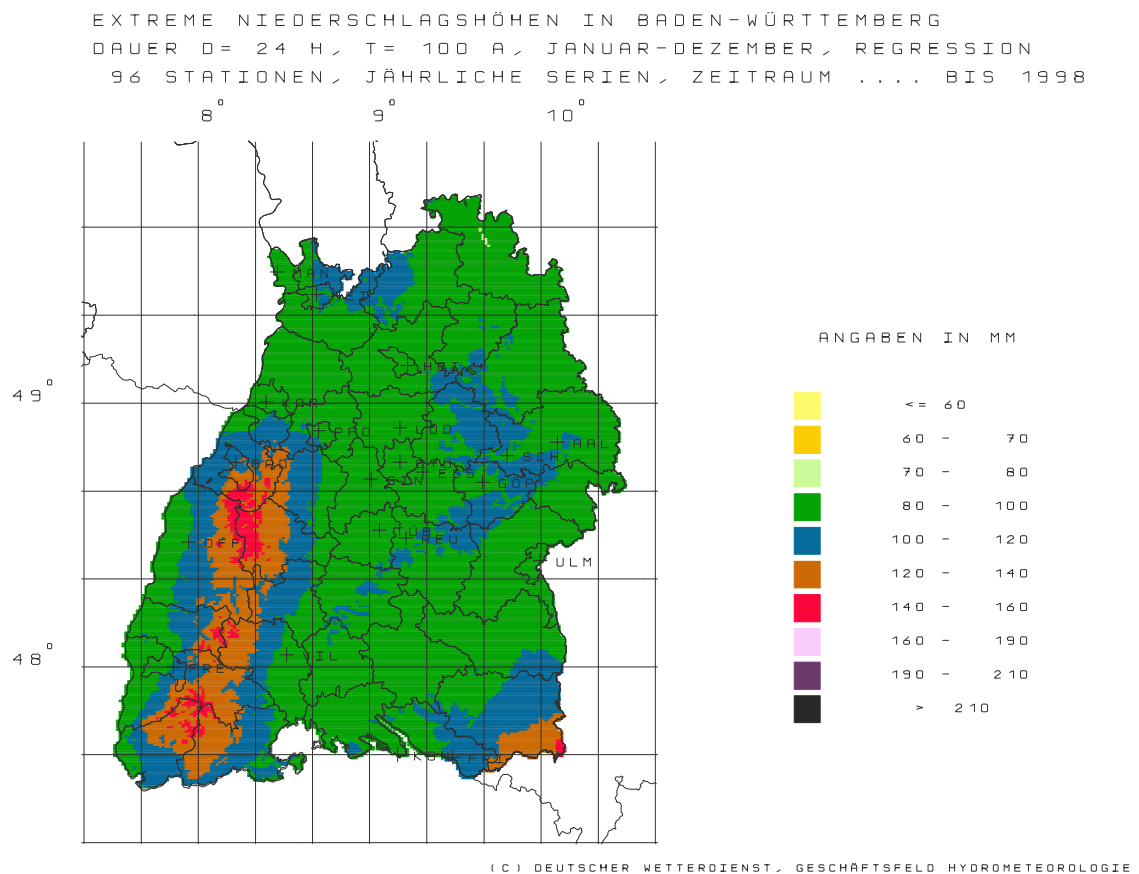
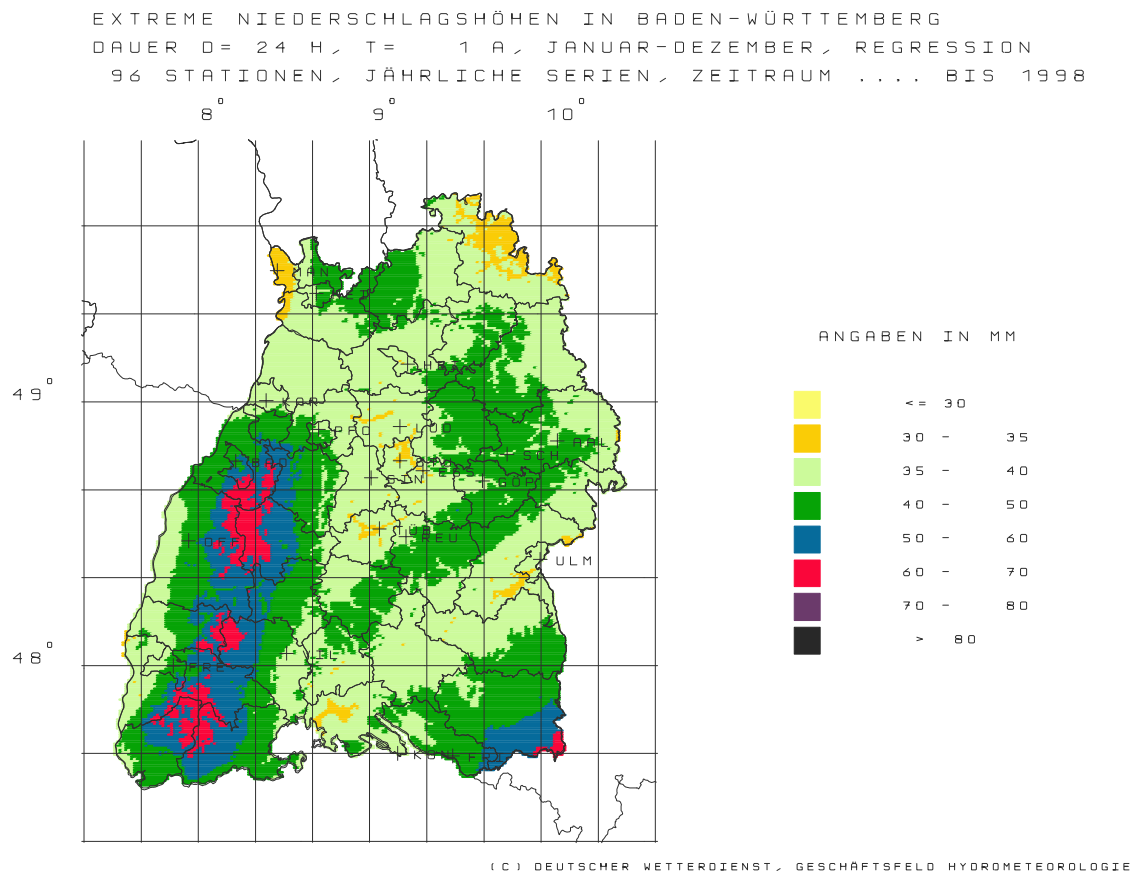


Abb.7



Während man für das Jahr und besonders im Sommerhalbjahr in der Mitte und im Süden von Baden-Württemberg noch Abnahmen bis –30% findet (sonstige Gebiete +15 bis +20% Zunahme), gibt es im Winterhalbjahr (Oktober bis April) nur noch wenige Gebiete mit einer Abnahme. Regional erreicht die Zunahme der extremen Niederschlagshöhen im Schwarzwald und im Nordosten von Baden-Württemberg mehr als +30%. Ein weiteres Gebiet mit deutlichen Zunahmen findet sich im Südosten des Landes.

6. Verhalten von extremen Trocken- und Nassperioden

Änderungen im Verhalten extremer Niederschläge können sich auch auf die Andauer von Niederschlagsereignissen auswirken. Ein weiterer Teil der Untersuchungen beschäftigt sich daher mit Trenduntersuchungen der Andauer von extremen Trocken- und Nassperioden.

Definition einer Trockenperiode:

Eine Trockenperiode ist eine Aufeinanderfolge von mindestens elf Tagen, wobei die Niederschlagshöhe an allen Tagen kleiner oder gleich 1.0 mm sein muss.

Definition einer Nassperiode:

Eine Nassperiode setzt sich aus einer Folge von mindestens acht nassen Tagen (siehe unten) zusammen, wobei ein einzelner trockener Tag (= Tag entspricht nicht der Definition eines Nass-tages) die Nassperiode nicht unterbricht.

Ein Tag wird als nass bezeichnet, wenn das linear gewichtete Mittel der Niederschlagshöhen der letzten sieben Tage einen definierten Schwellenwert übersteigt.

- Die Niederschlagshöhe des ersten Tages bekommt das Gewicht 0.1, die des letzten das Gewicht 1.0. Die Gewichte der Tage zwei bis sechs erhält man durch lineare Interpolation. Der Mittelwert ergibt sich als Summe der Produkte aus Niederschlagshöhen und den entsprechenden Gewichten, geteilt durch die Summe der Gewichte.
- Der Schwellenwert weist einen Jahresgang auf mit einem Maximum von 5 mm am 7. Juli und einem Minimum von 1 mm am 7. Januar. Er hat einen sinusförmigen Verlauf mit einer Periodendauer von 365 Tagen

Für den Zeitraum 1931 bis 1998 wurde die Länge der Trocken- und Nassperioden stationsweise für die Zeitspanne Sommer (Mai bis September) und Winter (Oktober bis April) bestimmt.

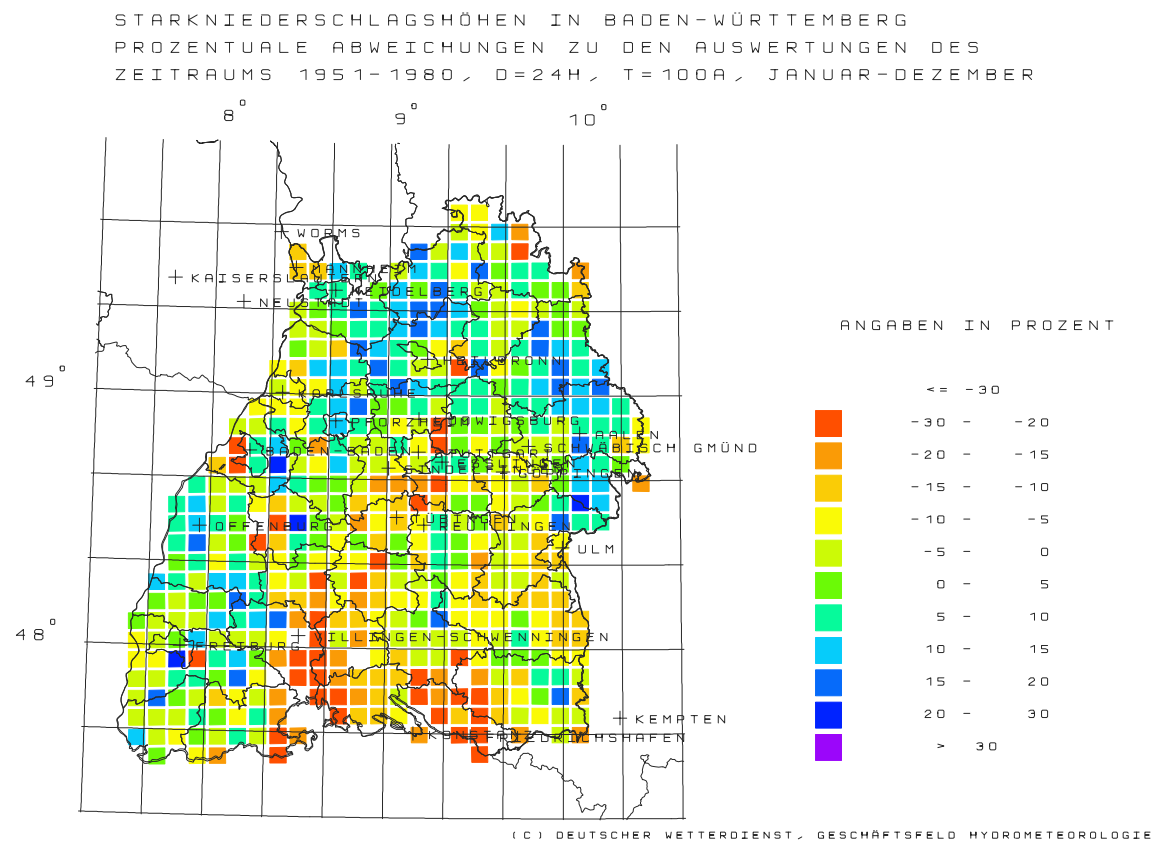
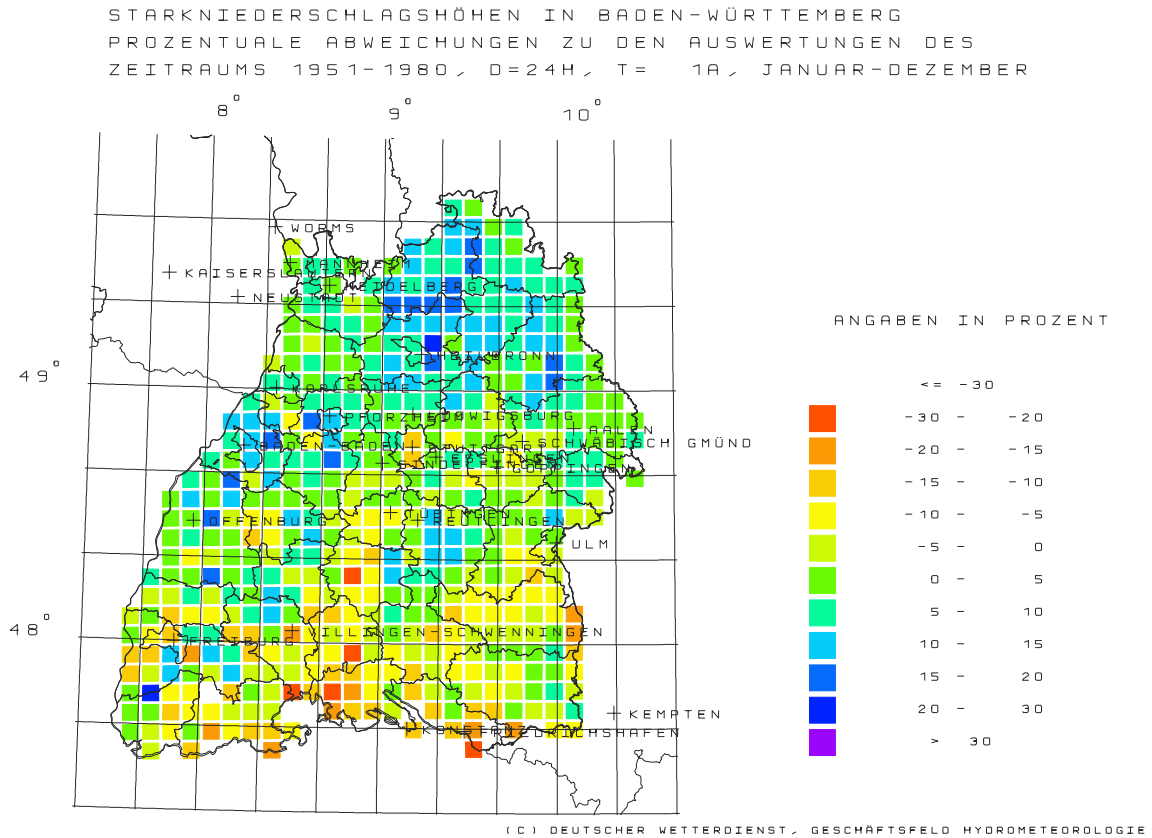
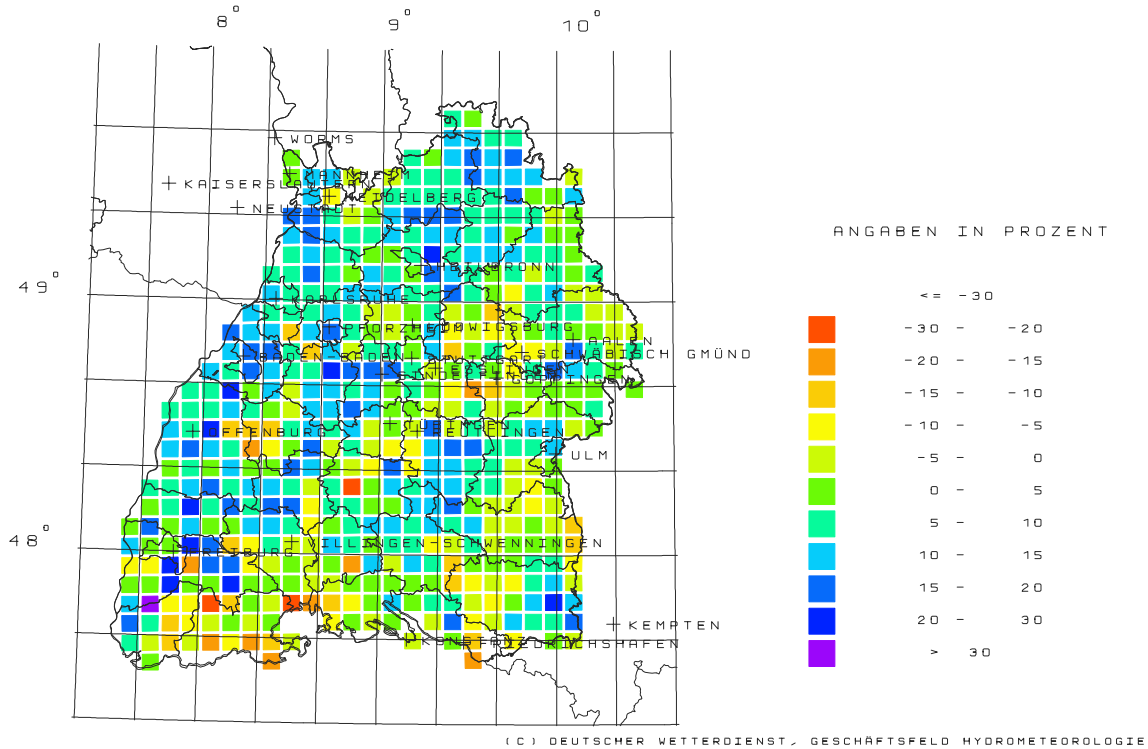


Abb.8a



STARKNIEDERSCHLAGSHÖHEN IN BADEN-WÜRTTEMBERG
 PROZENTUALE ABWEICHUNGEN ZU DEN AUSWERTUNGEN DES
 ZEITRAUMS 1951-1980, D=24H, T= 1A, OKTOBER-APRIL



STARKNIEDERSCHLAGSHÖHEN IN BADEN-WÜRTTEMBERG
 PROZENTUALE ABWEICHUNGEN ZU DEN AUSWERTUNGEN DES
 ZEITRAUMS 1951-1980, D=24H, T=100A, OKTOBER-APRIL

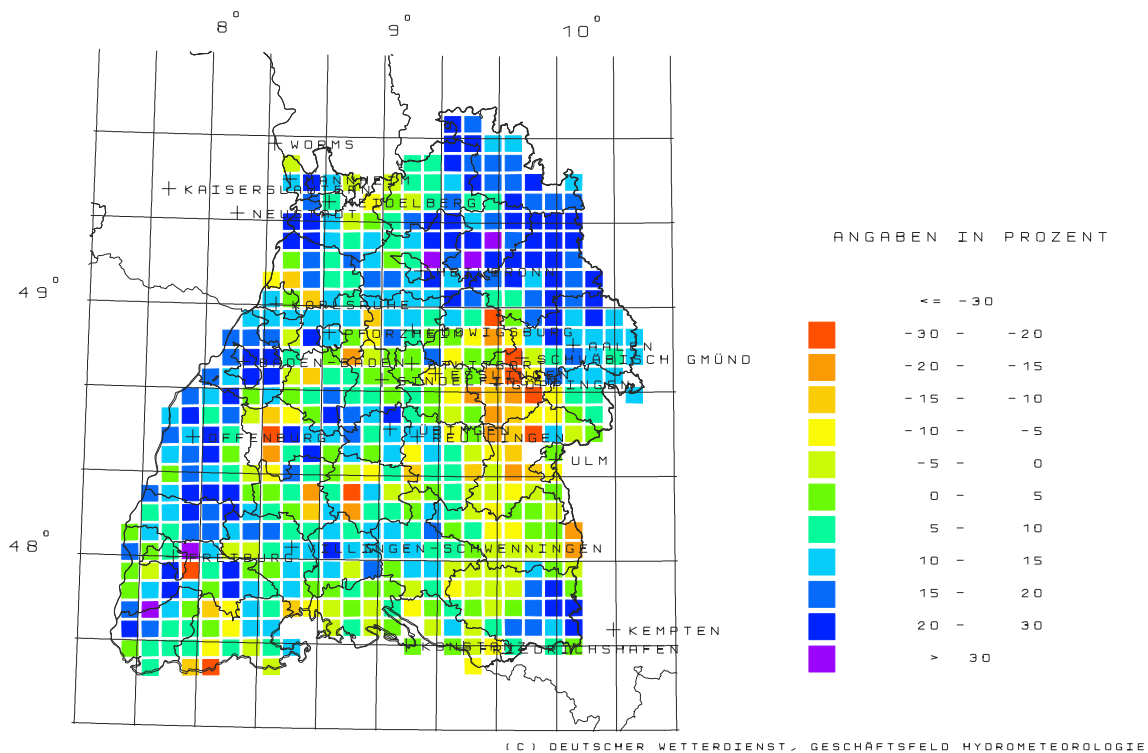
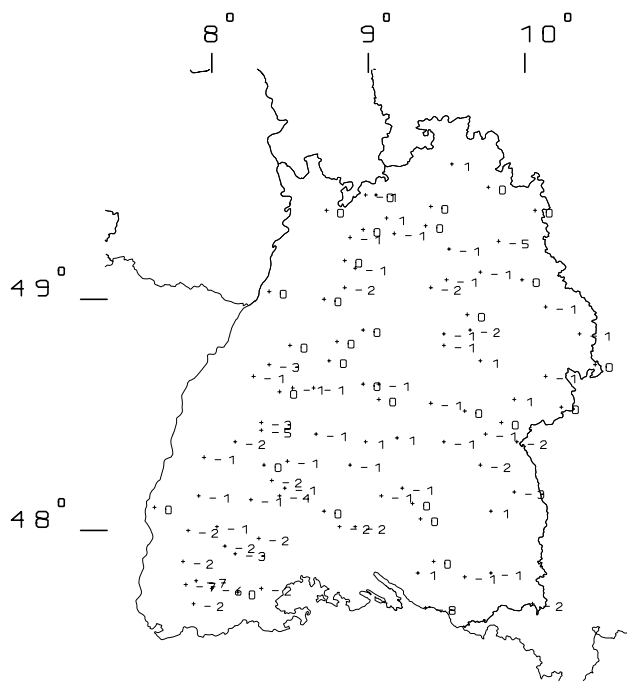


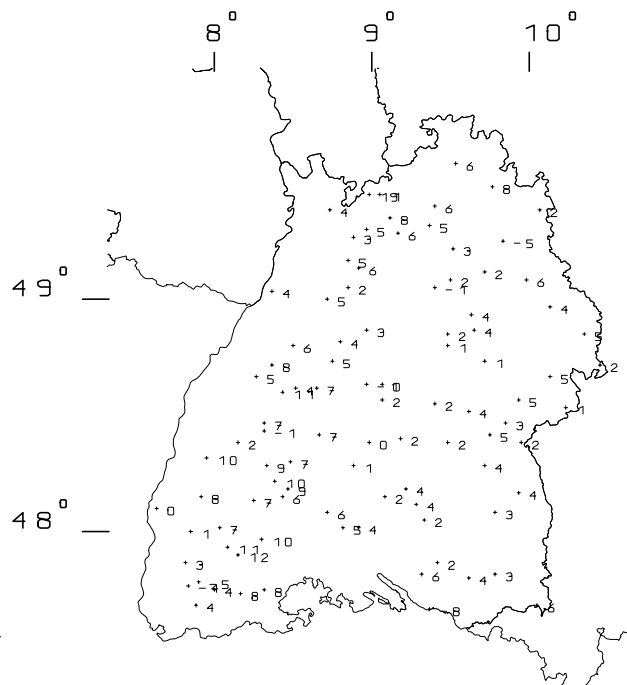
Abb.8b

Bei den Andauern werden folgende Netto-Änderungen sichtbar (Abbildungen 9a bis d) :

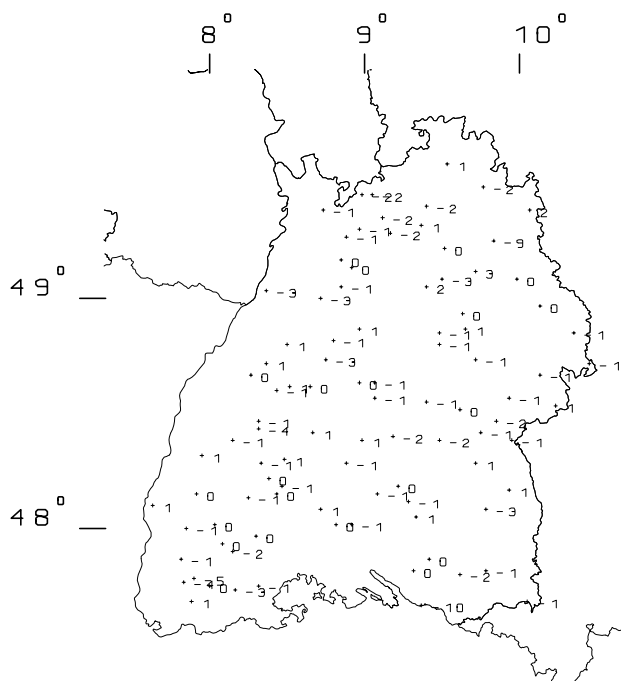
EXTREME NASSPERIODEN
TREND 1931-1998 (TAGE)
MAI-SEPTEMBER



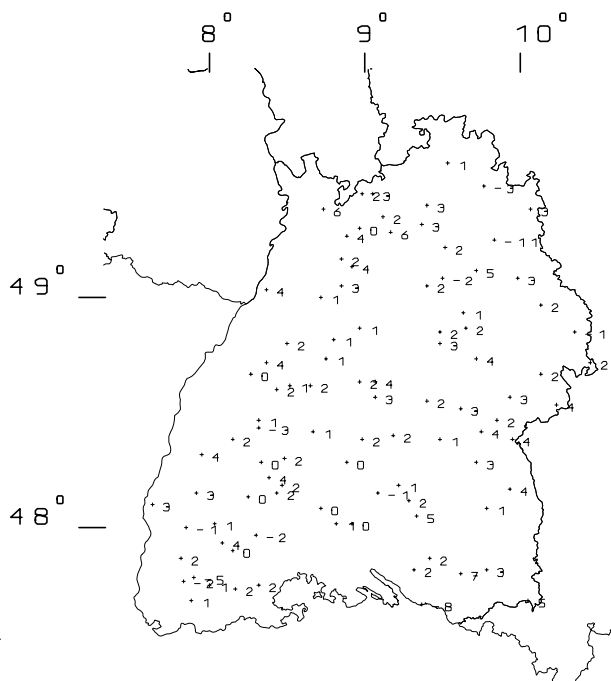
EXTREME NASSPERIODEN
TREND 1931-1998 (TAGE)
OKTOBER-APRIL



EXTREME TROCKENPERIODEN
TREND 1931-1998 (TAGE)
MAI-SEPTEMBER



EXTREME TROCKENPERIODEN
TREND 1931-1998 (TAGE)
OKTOBER-APRIL





Die Länge der extremen Nassperioden nimmt im Sommer im Schnitt um 1 bis 3 Tage ab, wobei im Südwesten von Baden-Württemberg sogar Abnahmen von 5 bis 7 Tagen auftreten.

In den Wintermonaten überwiegt die Zunahme der Andauer der Nassperioden von meist 3 bis 6 Tagen.

Dagegen verändert sich im betrachteten Zeitraum die Länge der Trockenperioden nur wenig.

Während im Sommer eine geringe Abnahme um etwa 1 Tag zu beobachten ist, findet man im Winter meist eine ebenfalls geringe Zunahme um 1 bis 2 Tage.

Allerdings sind diese Aussagen für die meisten Stationen nur als Tendenzen einzustufen. Nur wenige Änderungen können als signifikant bewertet werden.

Bei den Nassperioden finden sich signifikante Abnahmen im Sommer regional nur im Südwesten und Nordosten von Baden-Württemberg, während die Zunahme in den Wintermonaten besonders im Schwarzwald signifikant ist.

Für die Trockenperioden gibt es nur eine ganz geringe Anzahl von signifikanten Ereignissen, die keine regionalen Aussagen zulassen.

7. Zusammenfassung

Die bisherigen Untersuchungen zum Langzeitverhalten der extremen Niederschlagshöhen in Baden-Württemberg lassen sich wie folgt zusammenfassen :

- Zunahme der winterlichen Starkniederschlagshöhen im Zeitraum 1931 bis 1998 in großen Teilen von Baden-Württemberg bis zu 40% des Mittelwertes der Extremwertserien. Bei Betrachtung der wenigen längeren Zeitreihen findet man eine tendenzielle Abschwächung der Trendaussagen für Betrag, Richtung und Signifikanz.
- Geringe Zunahme der extremen Niederschlagshöhen für das Jahr.
- In wenigen Teilen Baden-Württembergs Anzeichen für eine geringe Abnahme der sommerlichen Starkniederschlagshöhen.
- Häufung der Niederschlagsextremwerte in einem Zeitraum von ca. 10-15 Jahren vor und einschließlich 1995, aber keine weitere Zunahme bis 1998.
- Im Zeitraum 1931 bis 1998 besonders im Winter Anzeichen für eine Zunahme der extremen Nassperioden, im Sommer für eine geringe Abnahme.
- Kaum Änderungen bei den extremen Trockenperioden.

Insgesamt kann man feststellen, dass die gefundenen Trends weitgehend im Bereich der natürlichen Schwankungen des Niederschlagsgeschehens liegen.

Da aber die Trendtests bei Betrachtung des neueren (allerdings auch kürzeren) Zeitraums 1931 bis 1998 mehr Anzeichen für signifikante Änderungen zeigen, ist eine weitere ständige Überwachung des Niederschlagsgeschehens unbedingt notwendig, um festzustellen, ob sich die Anzeichen für Änderungen verstärken oder wieder abschwächen. Dem „Integrierten Messnetz“ und fortlaufenden Auswertungen neuerer Daten kommt daher eine große Bedeutung zu.

8. Literatur

- [1] DVWK; 1985 : Niederschlag-Starkregenauswertung nach Wiederkehrzeit und Dauer. DVWK-Regeln zur Wasserwirtschaft, Heft 124.
- [2] DWD; 1997: Starkniederschlagshöhen für Deutschland, DWD, Offenbach am Main.
- [3] Schönwiese, C.-D., Rapp, J.; 1995: Atlas der Niederschlags- und Temperaturtrends in Deutschland 1891-1990. Frankfurter Geowissenschaftliche Arbeiten, Serie B, Meteorologie und Geophysik, Band 5.
- [4] Albrecht; 1995: Entwicklung von Methoden zur Regionalisierung der mittleren Niederschlagshöhe als Eingangsgröße zur Berechnung der klimatischen Wasserbilanz, Arbeitsbericht für das Geschäftsfeld Hydrometeorologie, DWD.
- [5] Albrecht; 2000: Ermittlung extremwertstatistischer Aussagen zu Starkniederschlagshöhen nach Dauer und Wiederkehrzeit und Berechnung der Überschreitungshäufigkeit vorgegebener Schwellenwerte der täglichen Niederschlagshöhen für Baden-Württemberg, Abschlussbericht des KLIWA-Projektes A 1.1.3/BW
- [6] Albrecht; 2000: Extremwertstatistische Aussagen zu Trocken- und Nassperioden in Baden-Württemberg, Abschlussbericht des KLIWA-Projektes A 1.1.3/BW
- [7] Albrecht; 2000: Untersuchungen der extremen Niederschlagshöhen, Trocken- und Nassperioden in Baden-Württemberg,