

# **Österreichische Beiträge zu Meteorologie und Geophysik**

ISSN 1016-6254

Heft 7

## **NIEDERSCHLAGSSCHWANKUNGEN IN ÖSTERREICH**

**SEIT BEGINN DER INSTRUMENTELLEN BEOBACHTUNGEN  
DURCH DIE ZENTRALANSTALT FÜR METEOROLOGIE  
UND GEODYNAMIK**

**Ingeborg Auer  
Zentralanstalt für Meteorologie  
und Geodynamik, Wien**

**Wien 1993**



## Zusammenfassung

Mehr als 100 Niederschlagsreihen von Österreich wurden mit Hilfe eines relativen Homogenitätsprüfverfahren nach CRADDOCK (1979) getestet. 162mal mußten Inhomogenitäten beseitigt werden, bis schließlich 62 Niederschlagszeitreihen, von denen die älteste bis 1845 zurückreicht, zur weiteren Bearbeitung zur Verfügung standen. Im Durchschnitt erwies sich eine Station in einem Zeitraum von 40.4 Jahren als homogen, wobei die Bandbreite der pro Station erforderlichen Reduktionen zwischen 0 und 8 liegt.

Der Datensatz aller Niederschlagszeitreihen umfaßt Monats-, Jahreszeiten- und Jahreswerte, aus Platzgründen konnten meist nur die Ergebnisse für die einzelnen Jahreszeiten sowie die Jahreswerte dargestellt werden. Neben den Einzelwerten für die einzelnen Jahre sind geglättete Kurvenverläufe, die durch ein Tiefpaßfilterverfahren nach Gauß ( $T^* = 20$  Jahre) gewonnen wurden, dargestellt. Für die Gesamtheit dieser Stationen findet sich kein einheitlicher Niederschlagstrend, sondern mit steigendem Abstand zweier Stationen nimmt auch die Unterschiedlichkeit zu. Die Bearbeitung der Niederschlagsreihen wurde auch auf eventuelle Änderungen der Varianzen bzw. Variationskoeffizienten ausgedehnt. Eine Änderung in Hinblick auf steigende Variabilität der Niederschlagssummen konnte nicht gefunden werden.

Um die ungleichen räumlichen Abstände der Einzelstationen auszugleichen, wurden vor der Berechnung einer Österreich Niederschlagszeitreihe Gitterpunktsdaten als Relativwerte zur Periode 1901-1990 für elf Gitterpunkte im Abstand 1 Grad geographischer Länge und Breite berechnet. Diese Gitterpunktsdaten geben die allmähliche Änderung der Niederschlagszeitreihen in Richtung Nord-Süd bzw. West-Ost wieder. Aus allen elf Gitterpunkten wurde die Österreich-Niederschlagszeitreihe berechnet und sodann ihre Repräsentativität mit Hilfe von Niederschlagskarten für zehn Dekaden ab 1891 bewertet. Es ergibt sich, daß diese Zeitreihe, die die Änderungen der Niederschlagsverhältnisse für ein Gebiet von 84000 km<sup>2</sup> darstellen soll, zwar qualitativ einen recht guten Überblick gibt, sehr oft jedoch auch großräumige Flächen Österreichs nicht ausreichend erfaßt. Darüber hinaus entstehen auch quantitative Probleme, da extreme Niederschlagsabweichungen in einzelnen Gebieten durch Mittelbildungen einfach nicht erfaßbar sind.

Ähnlich gelagert ist das Problem auch, prüft man die Aussagekraft von Europa - oder auch globalen Niederschlagszeitreihen für Österreich. Je größer das Areal, für das eine solche Niederschlagsreihe gelten soll, desto geringer wird die Repräsentativität in Hinblick auf regionale Phänomene. Insgesamt ähnelt die Österreich Reihe der Europa-Niederschlagszeitreihe zwar weit mehr als der globalen, aber auch hier finden sich ganze Jahrzehnte, die der Österreichkurve gegenläufig sind.

## Precipitation Fluctuations in Austria since 1845

**Summary:** Using a method shown by CRADDOCK, (1979) 62 Austrian precipitation series were tested carefully for homogeneity and adjusted when necessary. Adjusting was possible when the series to be tested and the homogeneous reference series showed correlation of at least 0.7 to each other in the course of a month. Monthly data were the

basis for the adjustments. Under these conditions a sufficiently dense network was needed as the area of precipitation series correlated of at least 0.7 proved to be relatively small when compared with other meteorological elements such as temperature as shown in fig.1 and table 1. All in all 162 adjustments had to be carried out for the 62 stations, out of which the oldest is reaching back to 1845. Having done 2.6 adjustments per station on average it turned out that 1 station has been homogeneous for 40.4 years. Only 4 stations were found to be homogeneous over the whole observation period, on the other hand certain stations had to be adjusted up to 8 times.

Each of the homogeneous time series was handled in the same way and the following parameters were calculated: Low and highpass filtered data sets; means, maxima and minima, standard deviations, variances, variation coefficients and skewnesses for the whole observation periods; relative and absolute frequency distributions as well as percentiles; further autocorrelation functions; variances, variation coefficients and skewnesses for overlapping subintervals. For 10 selected stations (capitals of the 9 Austrian provinces completed with 1 station starting in 1851) annual and seasonal precipitation totals were presented in fig. 5 showing single values, low pass filtered data ( $T^* = 20$  years) and the long-term mean. For the remaining network only the results of the annual series could be shown in fig. 6. The results of the single stations show differences in longterm precipitation changes which is growing with increasing distances. This becomes clear if, for example, time series of locations situated in the west of Austria are compared with time series in the east or south.

To investigate into the question of increasing variance of precipitation within the last years time series of variances (fig. 10) and variation coefficients (fig. 11) were plotted for overlapping subintervals of 21 years. For the interpretation of those plots one should know the scatterplots of standard deviation, variance and variation coefficients versus precipitation totals (fig. 7-9), which confirm a close connection of standard deviation (or variance) with the total amount of precipitation. Higher precipitation sums are linked with higher standard deviations or variances in principle, on the other hand the variation coefficients, which are calculated through divisions by averages, decrease with increasing precipitation sums. Neither the annual nor the totals for the seasons show an increase of variances or variation coefficients within the last years in general.

To avoid biases by non steady areal station distribution for the calculation of territorial means time series for grid points were calculated. The distance of grid points was chosen as 1.0 degrees, the weighting function  $w$  is described in chapter 5 and shown in fig. 13. All in all 11 grid points were calculated (fig. 15 and 16) and discussed.

Using these 11 grid points one precipitation time series for the whole territory of Austria was calculated (fig. 17). This time series shows periods of precipitation above the norm alternating with periods below the norm and no continuous trend can be found. The smoothed annual precipitation ranges between 88 and 105% of longterm average and shows two remarkable periods of dryness - one at the beginning, the other at the end of the time series. The wettest period can be found around 1915. Cool summers and mild winters combined with surplus of precipitation make this time an example of a maritime phase. The precipitation time series of Austria, representative for 84000 sqkm, qualitatively allows a quite

good survey about times with increasing or decreasing precipitation totals, in many cases, however, there are wide areas for which the Austrian series shows no representation for subregions over longer periods. Furthermore there are also some quantitative problems as extreme situations (very high deviations from the longterm average) are not expressable through means. This statement is quantified by the tool of maps of precipitation deviations for each decade since 1891.

Finally a comparison of the Austrian time series with one for Europe and a global one was carried out: If the area for which the time series should show representativeness is increasing the inaccuracy of regional representation is increasing too. The Austrian precipitation series turns out to be more similar to the behaviour of the European curve than to the global one. Austrian regional peculiarities, however, are also not expressed in the European time series as, for example, the period 1971-1980 manifests. Caused by the method of averaging over extended areas regional precipitation maxima or minima respectively are getting damped in such a way that sometimes they are no more recognizable or in some cases - as in period 1971-1980 - even show an opposite course.

## 1. Einleitung

Die ältesten kontinuierlich durchgeführten Niederschlagsmessungen in Österreich stammen von der Station Kremsmünster. Wie sich aus historischen Quellen (WAGNER, 1888) rekonstruieren läßt, begann man im Jahr 1820 die Niederschläge mit Hilfe eines Regenmessers, der auf einer Zinne aufgestellt war, mengenmäßig zu erfassen, wobei es keine Angaben über Art und Größe des Meßgerätes gibt. Im Winter allerdings erfolgte die Messung auf einem nicht näher definierten, anderen Platz. 1851 übersiedelte der Regenmesser auf einen freien Platz am Erdboden, die Größe der Auffangfläche wird für diesen Zeitpunkt mit 275 cm<sup>2</sup> angegeben. Die Seehöhe veränderte sich zu diesem Zeitpunkt von 428 m auf 380 m. Im Jahr 1872 erfolgte ein weiterer Wechsel des Meßgerätes, das nun eine Auffangfläche von 1000 cm<sup>2</sup> aufwies. Wie lange dieses Ombrometer in Betrieb stand und wann genau der Wechsel auf die heute gängigen Meßgarnituren erfolgte, kann auch nicht genau festgelegt werden.

Anhand dieses Beispiels einer relativ noch gut dokumentierten Stationsgeschichte zeigt sich deutlich, daß die Meßgeräte im Laufe der letzten 170 Jahre einen Wandel erfuhren. Die zeitlich sichtbaren Veränderungen der Niederschlagsmengen können somit entweder aus inhomogenen Datensätzen vorgetäuscht sein oder sie können aber auch aus echten Klimaschwankungen resultieren. Um also die reellen Niederschlagsvariationen herausfinden zu können, müssen vorerst alle Inhomogenitäten, die durch Änderung von Meßgeräten, der Meßmethodik oder auch alle die Niederschlagsmessung beeinflussenden Modifikationen der Umgebung entstanden sind, so gut wie möglich beseitigt werden.