

Aufbau einer meteorologischen Daten- und Informationsbank für die Schweiz

Theo Ginsburg

In der Schweiz wie auch in vielen anderen Ländern wurden in den vergangenen Jahrzehnten große Teile des meteorologischen Datenmaterials auf computergerechte Medien übertragen. Handelte es sich dabei zu Beginn des Computerzeitalters noch um gewöhnliche Lochkarten, so wurden mit dem Fortschreiten der Technologie bald die Magnetbänder herangezogen, welche eine wesentlich konzentriertere Speicherung der Daten ermöglichten. Die Entwicklung von immer schnelleren und größeren Rechenanlagen in den vergangenen Jahren erlaubt es heute, mit Hilfe von Plattenspeichern, welche ein Speichervermögen von Hunderten von Millionen bits aufweisen, das gesamte gegenwärtig verfügbare Datenmaterial permanent im Computer zu speichern; dadurch wird es möglich, eine Datenbank aufzubauen, wo alle meteorologischen Daten sofort aufgerufen und verfügbar gemacht werden können.

Die Grundlagen der meteorologischen Datenbank

Die in der Schweiz ermittelten meteorologischen Meßwerte werden seit Jahrzehnten in den Annalen der Schweizerischen Meteorologischen Zentralanstalt teilweise als Originaldaten publiziert, teilweise aber auch in Form von Mittelwerten zusammengefaßt. Bereits in den fünfziger Jahren wurde auf Anregung von Prof. Dr. M. Schüepp damit begonnen, die Daten von einzelnen Stationen sofort auf Lochkarten zu übertragen und zusätzlich durch Rückwärtslochungen längere Zeitserien für die klimatologische Auswertung zu gewinnen. Im Jahre 1967 wies Dr. P. Valko von der MZA in einem Exposé auf die Notwendigkeit meteorologischer Grundlagenstudien im Hinblick auf die klimatische Planung hin (1). In den folgenden Jahren versuchte er, die Wünsche nach meteorologischen Planungsunterlagen auf nationaler Ebene zu erfassen und die dazu erforderlichen Dienstleistungen auf dem Gebiet der technischen Meteorologie zu koordinieren und rationell zu gestalten. Dabei zeigte sich bald einmal, daß diese Zielsetzung, vorläufig wenigstens, lediglich im Rahmen von Forschungsprojekten verfolgt werden kann, da von den offiziellen Stellen die Wichtigkeit dieses Unternehmens bisher noch nicht erkannt worden ist.

Ein erster Schritt zur Realisierung einer meteorologischen Datenbank für die Schweiz wurde im Rahmen eines vom Schweizerischen Nationalfonds ermöglichten Forschungsprogramms «Anwendung

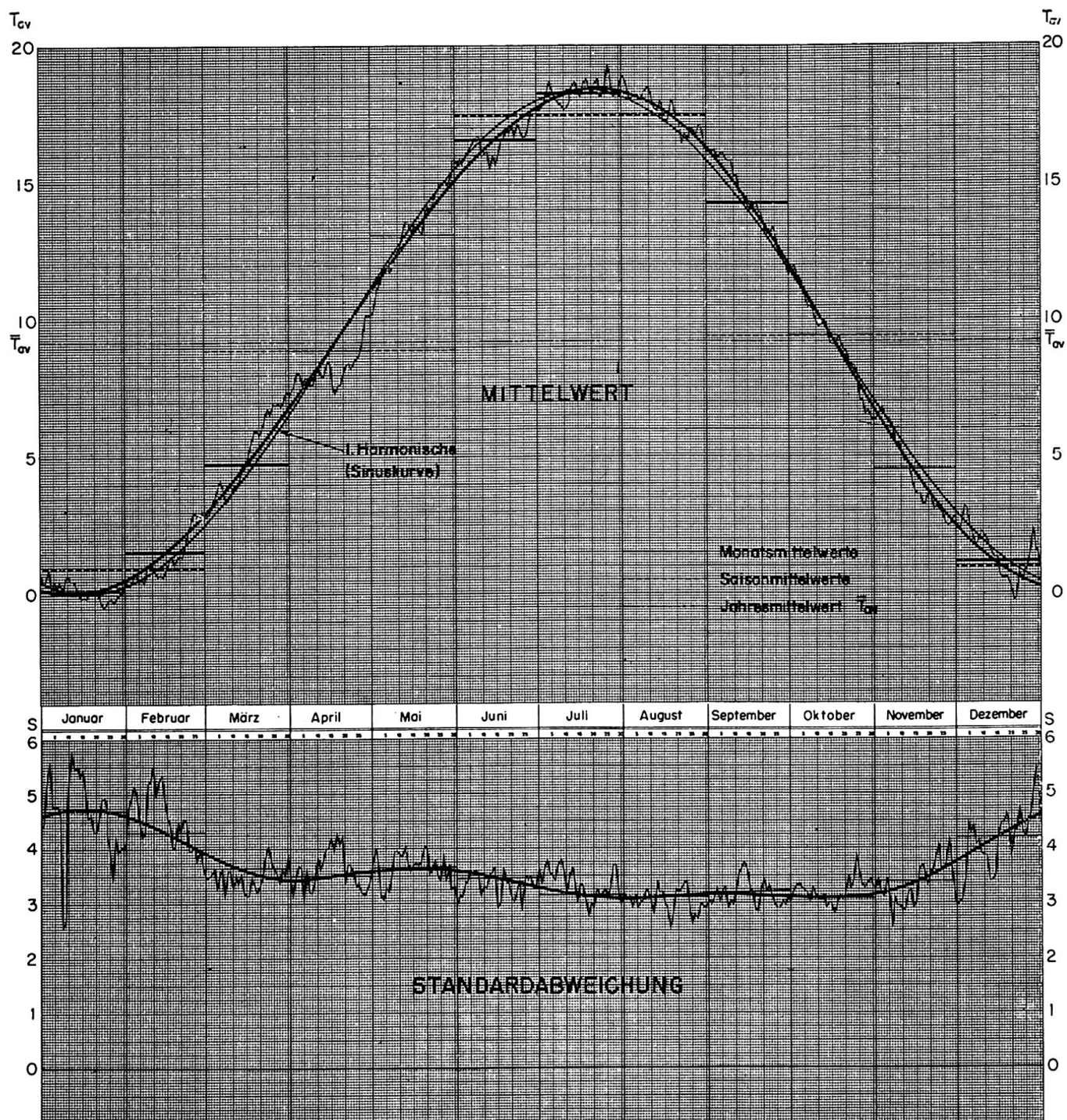
moderner statistischer Methoden zur Auswertung umfangreicher klimatologischer Daten» im Jahre 1969 in die Wege geleitet; dieses Forschungsprojekt wurde im Jahre 1971 für weitere zwei Jahre erneuert. Aber erst im Laufe dieses Jahres gelang es – in Zusammenarbeit mit einer Programmierungsgruppe eines weiteren Forschungsprojektes unter der Leitung von Dr. P. Valko und Dr. Th. Ginsburg, – mit der Entwicklung des Programm-Systems DIREAD die meteorologischen Daten für die direkte Verarbeitung im Computer verfügbar zu machen. Diese nun im Betrieb stehende Datenbank ist für das CDC-Computer-System der ETHZ konzipiert. Sie enthält gegenwärtig folgendes Datenmaterial:

Klimatologische Daten (Kartenart 3/13)

3 Messungen täglich

Station	Höhe ü. M.	Jahre	
		Anzahl	Periode
Basel	315	70	1901–1970
La Chaux-de-Fonds	990	70	1901–1970
Zürich MZA	570	70	1901–1970
Bern	570	70	1901–1970
Neuenburg	490	70	1901–1970
Genf-Cointrin	430	70	1901–1970
Lausanne	620	40	1931–1970
Montreux	410	40	1931–1970
Sion	550	61	1910–1970
Davos	1590	70	1901–1970
Bever	1710	70	1901–1970
Rigi-Kulm	1775	48	1901–1948
		12	1955–1966
Säntis	2500	70	1901–1970
Lugano	275	70	1901–1970
St. Gotthard	2095	70	1901–1970
Altdorf	450	70	1901–1970
Marsens	730	40	1931–1970
Château-d'Oex	985	40	1931–1970
Leysin	1360	40	1931–1970
Bad Ragaz	510	40	1931–1970
Freiburg	695	40	1931–1970

Daneben sind seit 1964 etwa hundert Klimastationen in die Datenbank aufgenommen worden. Total dürften gegenwärtig etwa 1500 Stationsjahre in



Figur 1. Ungeglätteter und geglätteter klimatologischer Jahresgang des Mittelwertes und der Standardabweichung des Vierermittelwertes T_{4v} (Basel 1901–1963)
 Zur Glättung werden für den Mittelwert zwei, für die Standardabweichung drei Harmonische herangezogen. Die zur Glättung benötigten Fourierkoeffizienten sind in Tabelle II aufgeführt. Zur Illustration des Einflusses der zweiten Harmonischen ist noch der reine Sinusverlauf als erste Näherung für den Mittelwert eingezeichnet

der Datenbank verfügbar sein; sie enthalten alle gemessenen und in den Annalen aufgeführten meteorologischen Meßwerte.

Synoptische Daten (Kartenart 2)

8 Messungen täglich

Die Meßwerte der acht meteorologischen Stationen

des synoptischen Dienstes sind gesamthaft für die Jahre 1964–1970 gespeichert.

Flugplatzdaten (Kartenart 1) 24 Messungen täglich
 Von den meteorologischen Stationen der beiden Flugplätze Kloten und Cointrin sind die stündlichen Meßwerte aus den Jahren 1947–1962 gespeichert.

Das DIREAD-System ist so aufgebaut, daß ein einfacher Aufruf mit den drei Parametern (Y, ST, M) genügt, um beispielsweise bei den klimatologischen Daten die 366 Zahlenwerte umfassende Folge eines meteorologischen Parameters (M) einer bestimmten Station (ST) für ein bestimmtes Jahr (Y) in den Rechner des Computers zu transferieren, wo sie dann statistisch verarbeitet werden kann. Dabei sind auch Möglichkeiten vorgesehen, zwei und mehrere meteorologische Parameter gleichzeitig aufzurufen, um beispielsweise die Korrelationen zwischen ihnen oder mehrdimensionale Verteilungsfunktionen ermitteln zu können. Bei den Daten der Kartenart 2 (synoptische Daten) sind die Zahlenfolgen monatsweise gespeichert.

Es ist uns ein Anliegen, daß die Datenbank so organisiert wird, daß sie für alle wissenschaftlichen Untersuchungen zur Verfügung steht und auf diese Weise als Anregung für die meteorologische Forschung in der Schweiz dienen kann. Es ist deshalb geplant, in der weiter erläuterten Serie METEOPLAN im Laufe des nächsten Jahres eine Publikation zu veröffentlichen, welche detaillierte Anweisungen für den Gebrauch der Datenbank enthält.

Das Ziel der nun in Angriff genommenen Arbeit beschränkt sich jedoch nicht auf die Datenbank allein, sondern ist wesentlich weiter gesteckt. Die im Aufbau begriffene Datenbank soll zusätzlich als Ausgangspunkt für eine sogenannte Informationsbank dienen, mit der es ermöglicht werden kann, die in den meteorologischen Daten gespeicherte Information möglichst vollständig, aber konzentriert und übersehbar für praktische Zwecke verfügbar zu machen. Dabei kann es sich aber nicht nur darum handeln, lediglich Mittelwerte der verschiedenen meteorologischen Parameter zu ermitteln; für den einzelnen Parameter spielt die Varianz eine mindestens ebenso große Rolle wie der Mittelwert. Daneben ist aber auch der zeitliche Verlauf der Meßwerte gerade im Hinblick auf Prognosemethoden von größter Bedeutung. Im folgenden versuchen wir anhand einiger Beispiele zu zeigen, in welcher Art die ins Auge gefaßte Informationsbank gestaltet werden soll.

Die Temperatur-Klimatologie einer Station

In den vergangenen Jahren wurde von uns speziell das Klimatelement «Temperatur» untersucht. Mit Hilfe von mathematischen Modellen gelingt es, den Jahresgang der Temperatur, ihrer Standardabweichung und des die Persistenz charakterisierenden Autokorrelationskoeffizienten durch einige wenige Zahlenwerte zu beschreiben, welche

aber ein Maximum an Information aus dem vorhandenen Datenmaterial repräsentieren (2).

Eingehende Untersuchungen zeigen, daß die mit Hilfe des Temperaturmittelwertes \bar{T} und der Streuung s (beide von der Jahreszeit abhängig) normierten Temperaturen

$$(1) X_j = \frac{T(j) - \bar{T}(j)}{s(j)} \quad j = 1, 2, \dots, 366$$

einer langjährigen Temperaturreihe für jeden Tag j des Jahres in guter Näherung als normalverteilt betrachtet werden kann, und zwar bei den Terminen wie bei den Extremalwerten. Weiterhin zeigt eine detaillierte Analyse des Persistenzverhaltens, daß das sogenannte «Markov-Modell» der Autokorrelation (für dessen Definition auf die Originalarbeit (2) verwiesen werden muß) eine gute Beschreibung der Wirklichkeit liefert; der einzige Parameter dieses Modells stellt der Autokorrelationskoeffizient a dar, welcher die Abhängigkeit der Temperaturen zweier aufeinanderfolgender Tage quantitativ angibt.

Der jahreszeitliche Verlauf der drei Größen der Temperatur T , der Streuung s und des Autokorrelationskoeffizienten a einer beliebigen Temperaturreihe kann nun mit Hilfe der Fourieranalyse mit wenigen Koeffizienten charakterisiert werden, wie dies aus dem Beispiel in Figur 1 ersichtlich ist. Hier sind die Mittelwerte und Standardabweichung des Vierermittelwertes $T_{av} = \frac{1}{4} (T_7 + T_{13} + 2 T_{21})$ der Station Basel dargestellt, wie sie aus der Reihe 1901–1963 berechnet wurden. Die geglätteten Kurven wurden dabei mit Hilfe der Formeln

$$(2) f(j) = a_0 + \sum_{k=1}^N a_k \cos(k \cdot \varphi_j) + \sum_{k=1}^N b_k \sin(k \cdot \varphi_j)$$

$$(3) \varphi_j = j \frac{2\pi}{366}$$

aus den $N = 2$ (für den Mittelwert) resp. $N = 3$ (für die Streuung) ersten Harmonischen ermittelt. Da auch der Autokorrelationskoeffizient a durch drei Harmonische hinreichend genau approximiert werden kann, benötigt man zur vollständigen Beschreibung einer Temperaturreihe 19 Fourierkoeffizienten; für die in Fig. 1 wiedergegebenen Kurvenverläufe von T_{av} sind die zugehörigen Koeffizienten in Tabelle II aufgeführt.

k	Mittelwert		Streuung		Persistenz	
	a_k	b_k	a_k	b_k	a_k	b_k
0	9.21		3.61		0.765	
1	-8.80	-2.54	0.49	0.34	0.037	-0.006
2	-0.20	0.38	0.32	0.10	0.011	0.026
3			0.17	0.17	0.003	0.017

Tabelle II Fourierkoeffizienten der Vierermittelwerte (Basel 1901–1963)

Das Klimaelement «Temperatur» einer Station kann somit durch 114 Fourierkoeffizienten definiert werden, welche den Jahresverlauf der drei Terminwerte T_7 , T_{13} , T_{21} wie auch der Extremalwerte T_{\min} , T_{\max} und des Vierermittelwertes T_{av} bestimmen. Mittels der Formeln (2) und (3) können damit für jeden Tag j des Jahres die Normwerte der verschiedenen Temperaturreihen ermittelt werden. Ohne zusätzliche Informationen lassen sich daraus auch durch einfache Summenbildung die Monats- und Saisonmittelwerte berechnen.

Extremwert-Statistik von Niederschlägen

Für viele technische und wirtschaftliche Anwendungsgebiete sind die Extremwerte von meteorologischen Größen bedeutend wichtiger als Mittelwerte und Streuungen. Anstoß zu Untersuchungen über das Risiko des Eintreffens extremer Bedingungen gaben schon früh Probleme im Zusammenhang mit Überschwemmungen. In der Folge fand die Theorie – gekoppelt mit den Methoden des kalkulierten Risikos – auch Eingang in viele andere technischen Bereiche. So mag es für die Bemessung von Kanalisationsanlagen in Städten von großer Bedeutung sein, Angaben zu erhalten über das Risiko von extremen Niederschlägen, um die Anlagen optimal – d.h. nicht zu groß und nicht zu klein – anzulegen.

Betrachten wir von einer N -jährigen Niederschlags-Meßreihe die Maximalwerte x_i ($i = 1, 2, \dots, N$) jedes einzelnen Jahres, so ergibt sich aus der Theorie der Extremwerte, welche von E. J. Gumbel entwickelt wurde, daß die Summenhäufigkeitsverteilung $F(x)$ durch eine doppelt-exponentielle Kurve approximiert werden kann:

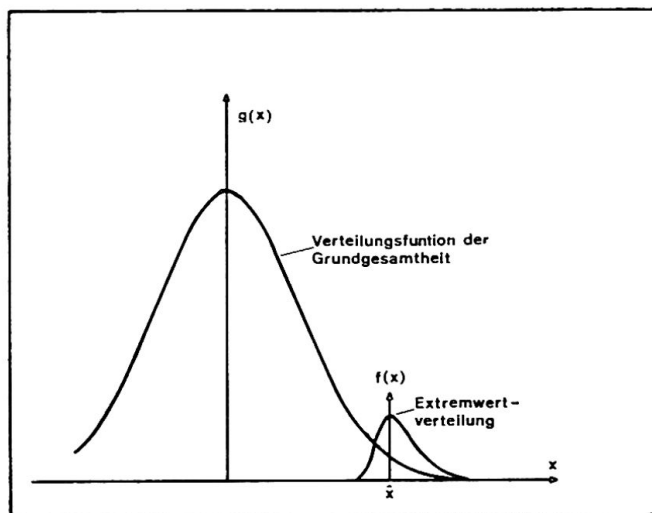
$$(4) F(x) = \exp(-\exp(-\frac{x-\hat{x}}{c}))$$

während die Verteilungsfunktion sich durch Differentiation ergibt:

$$(5) f(x) = \frac{dF(x)}{dx} = \frac{1}{c} \exp(-\frac{x-\hat{x}}{c})$$

Dabei bedeuten \hat{x} und c zwei Parameter, welche die Dichtefunktion charakterisieren. Eine nochmalige Differentiation nach x ergibt, daß \hat{x} den Modalwert der Funktion $f(x)$ darstellt, d. h. den Wert, für welchen die Dichte ein Maximum erreicht. Normieren wir die Funktionen $F(x)$ und $f(x)$ durch Einführung der normierten Variablen

$$(6) y = \frac{x-\hat{x}}{c} = -\log(-\log F(x))$$



Figur 2. Dichte- und Summenhäufigkeitsfunktionen der Extremwertverteilung [gemäß den Formeln (7) und (8)]

so lassen sich die Dichte- und die Summenhäufigkeitsfunktionen der Extremwertverteilung

$$(7) \phi(y) = \exp(-\exp(-y))$$

$$(8) \varphi(y) = \exp(-y) \cdot \phi(y)$$

graphisch eindeutig darstellen (Fig. 2).

Analog zu dem bekannten Wahrscheinlichkeitspapier, bei welchem die theoretische Summenhäufigkeitsfunktion der Normalverteilung durch eine Gerade dargestellt wird, läßt sich auch für die Extremwerte ein sogenanntes *Extremal-Wahrscheinlichkeitspapier* mit derselben Eigenschaft für durch (4) definierte Verteilung konstruieren. Als Anwendung ist in Fig. 3 die Extremwertverteilung der täglichen Niederschläge von Zürich aus der Periode 1901–1964 durch eine Gerade approximiert. Diese Ausgleichsgerade wurde mit Hilfe der Methode der kleinsten Quadrate ermittelt und kann analytisch dargestellt werden durch die Beziehung

$$(9) x = 44.11 + 9.31 (y-0.553) = 38.96 + 9.31y$$

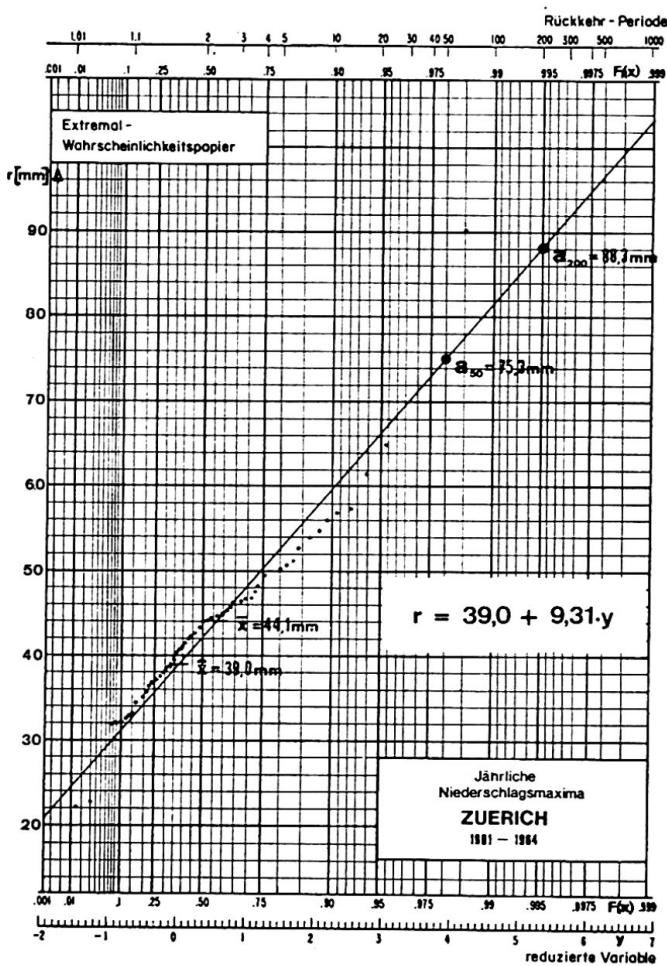
wobei die oben definierten Parameter folgende Werte annehmen:

$$(10) \hat{x} = 38.96 \text{ mm} \quad c = 9.31 \text{ mm}$$

Im Extremwert-Wahrscheinlichkeitspapier sind als Abszisse die reduzierte Variable y in linearem Maßstab und daneben die Summenhäufigkeitsfunktion $F(x)$ wie auch die Rückkehrperiode

$$(11) T(x) = \frac{1}{1-F(x)}$$

aufgetragen. Die zu den Rückkehrperioden $T = 50$ Jahre und $T = 200$ Jahre lassen sich entweder



Figur 3. Verteilung der extremen Niederschlagswerte von Zürich für die Jahre 1901–1964. Bei dem Extremwerts-Wahrscheinlichkeitspapier wird jede theoretische Extremwert-Verteilung durch eine Gerade dargestellt. Die für Zürich charakteristische Ausgleichsgerade wurde mittels der Methode der kleinsten Quadrate ermittelt

graphisch aus dem Wahrscheinlichkeitspapier (Fig. 3) oder analytisch aus (9) bestimmen. Man erhält

$$(12) \quad a_{50} = 75.3 \text{ mm} \quad a_{200} = 88.3 \text{ mm}$$

Im Mittel haben wir also in Zürich alle 50 Jahre mit einem extremen Regenfall von 75.3 mm, alle 200 Jahre mit einem solchen von 88.3 mm und darüber zu rechnen. Der im Jahre 1931 gemessene Niederschlag von 90 mm war recht außergewöhnlich und sollte gemäß der Extremwert-Statistik lediglich alle 250 Jahre auftreten, wie sich aus dem Wahrscheinlichkeitspapier leicht ablesen läßt.

Dieses für die Station Zürich dargestellte Verfahren läßt sich mit Hilfe der Datenbank auf viele Stationen übertragen und daraus eine Niederschlags-Extremwert-Klimatologie aufbauen. Dabei genügt es, für jede Station die zwei charakteristischen Werte a_{50} und a_{200} anzugeben, um die Extremwertverteilung nach Gumbel vollständig zu bestimmen. In Fig. 4 sind diese Werte für 81 Niederschlagsstationen kartographisch dargestellt.

Natürlich können diese Größen noch weiter ausgewertet werden, wie dies in der Originalarbeit (3) ausgeführt ist. So lassen sich beispielsweise Regressionsbeziehungen zwischen der Stationshöhe und dem zugehörigen Wert von a_{50} angeben:

$$(13) \quad a_{50} [\text{mm}] \approx 85 + 0.015 h [\text{m}]$$

wobei allerdings Streuungen bis zu 20 mm auftreten und die Stationen im Tessin völlig aus dem Rahmen fallen. Um aus den im allgemeinen bekannten Jahresmitteln R Schätzwerte für die Extremniederschläge zu erhalten, können folgende Approximationsformeln aus den Resultaten der untersuchten 81 Stationen abgeleitet werden:

$$(14) \quad \hat{x} \approx (0.04 \pm 0.01) R; \quad a_{50} \approx (2.2 \pm 0.2) \hat{x}$$

Dabei stellt \hat{x} den Modalwert dar, welcher ungefähr zweimal in drei Jahren erreicht wird.

Die Temperatur-Feuchte-Verteilung einer Station

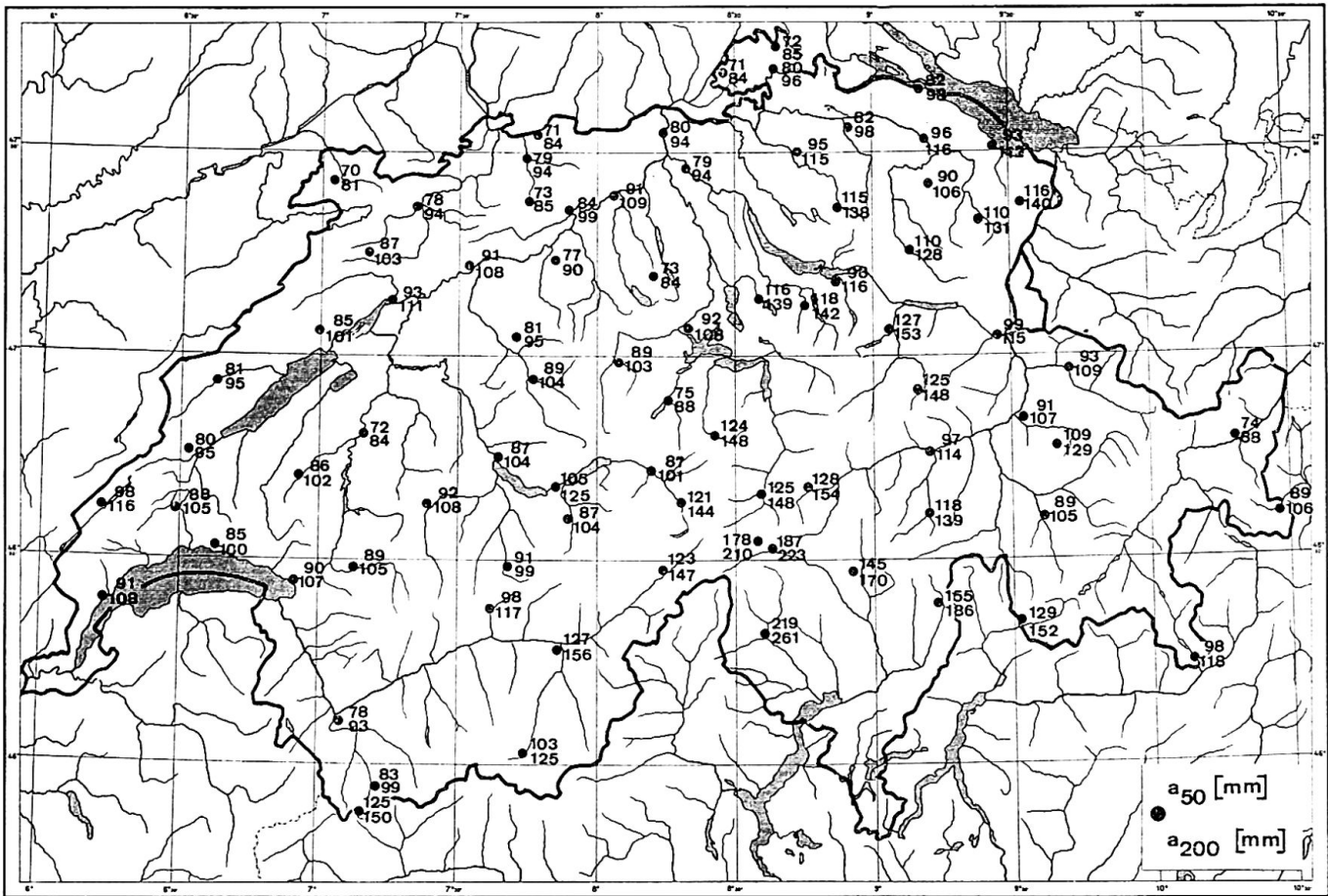
Die Kenntnis der zweidimensionalen Verteilungsfunktion von Temperatur und relativer Feuchtigkeit ist speziell für lüftungstechnische Planungsprobleme im Hinblick auf Risikoabschätzungen und Kosten-Nutzen-Berechnungen von großer Bedeutung. Da die Temperatur- und Feuchtigkeitsdaten von 20 der wichtigsten Wetterstationen für 30–60 Jahre in computergerechter Form zur Verfügung stehen, werden sie gegenwärtig in Form einer praxisbezogenen Darstellung ausgewertet (4). Wie die Graphik in Figur 5 am Beispiel der Station Zürich (August) zeigt, werden dabei in einem kartesischen System mit den Koordinaten Temperatur t und relative Luftfeuchtigkeit u die Summenhäufigkeitskurven

$$(15) \quad F(t \langle T, u \langle U) = p$$

für die Werte $p = 1\%, 5\%, 10\%, 20\%, \dots, 90\%$ aufgetragen. Die dick ausgezogene Kurve gibt die Summenprozentkurve von 100% an, innerhalb welcher alle gemessenen Werte aus der zur Verfügung stehenden Periode 1901–1964 liegen. Die beiden Rechtecke umschließen Bereiche, innerhalb welchen 10% resp. 50% aller Werte liegen. Neben der zweidimensionalen Verteilungsfunktion finden sich in dieser Darstellung auch die eindimensionalen Randverteilungen für die Temperatur und die Feuchtigkeit, welche direkten Aufschluß geben über die Mittelwerte und Varianten der beiden meteorologischen Parameter.

Ein großer Vorteil dieser Darstellung liegt darin, daß der Computer die Unterlagen für die Diagramme direkt liefern kann, indem die Summenhäufigkeitskurven in grober Form durch den Schnelldrucker direkt ausgedruckt werden (Fig. 6).

Niederschlags - Maxima



Figur 4. Kartographische Darstellung des Extremwert-Parameter a_{50} und a_{200} für 81 Regenmeßstationen der Schweiz

Weitere Untersuchungen

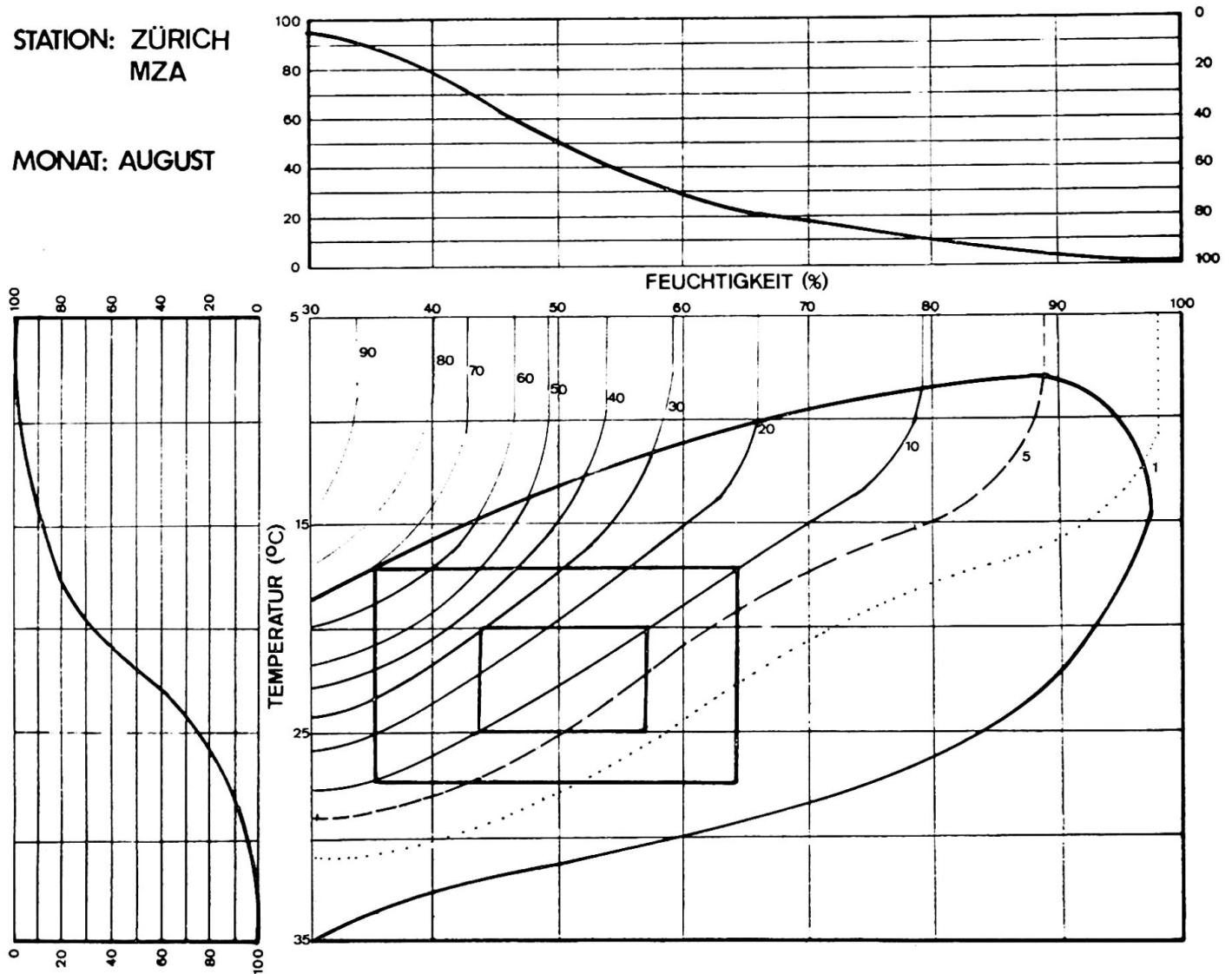
Die Entwicklung neuer statistischer Methoden ist notwendig, wenn die in der Datenbank gespeicherte Information wirklich ausgeschöpft werden soll. Für gewisse technische Probleme ist es beispielsweise ungenügend, Angaben zu erhalten über die Wahrscheinlichkeit des Auftretens extrem hoher resp. tiefer Temperaturen, da nur von länger dauernden Perioden mit hohen resp. tiefen Temperaturen wesentliche Wirkungen zu erwarten sind. So mag es für den Heizungingenieur von großer Bedeutung sein zu wissen, wie häufig in einer Stadt während des Winters mit fünftägigen Perioden bei Temperaturen unter -15°C zu rechnen ist. Hier genügt es nicht mehr, im Stile der konventionellen beschreibenden Statistik solche Fälle auszuzählen und als Wahrscheinlichkeiten darzustellen, weil wegen der Zufälligkeit der seltenen Ereignisse die Unsicherheit der Resultate viel zu groß ist, als daß sie für prognostische Zwecke eingesetzt werden könnten. Aber auch die Anwendung der sonst gebräuchlichen Poisson-Statistik führt hier nicht zum Ziele, weil die Unabhängigkeit der einzelnen Ereignisse

ganz offensichtlich nicht vorausgesetzt werden kann. Hier hilft nur ein ziemlich unbekanntes mathematisches Modell, welches sich auf die sogenannte Polya-Statistik abstützt; nach ausführlichen statistischen Untersuchungen zeigt sich, daß sich dadurch gut fundierte quantitative Aussagen über das Eintreffen abhängiger seltener Ereignisse von dieser Art gewinnen lassen (5).

Für viele Anwendungen ist die Kenntnis der zusammengesetzten Verteilungsfunktionen von zwei oder mehreren meteorologischen Parametern von großer Bedeutung. Die Ermittlung derartiger Funktionen ist aber so zeitaufwendig, daß solche Untersuchungen eigentlich erst mit den durch die neuen Computer zur Verfügung stehenden Rechenkapazitäten durchgeführt werden können. Dies speziell dann, wenn diese Funktionen noch nach Jahreszeit oder gar nach Monaten aufgefächert werden müssen. Hier gilt es nun, durch spezifische, dem Problem angepaßte Darstellungen dem Praktiker die Möglichkeit zu bieten, mit einem Minimum an Kurvenblättern ein Maximum an Information zu gewinnen. Daneben kann es sich aber auch als nützlich erweisen, neue meteorologische Parameter

STATION: ZÜRICH
MZA

MONAT: AUGUST



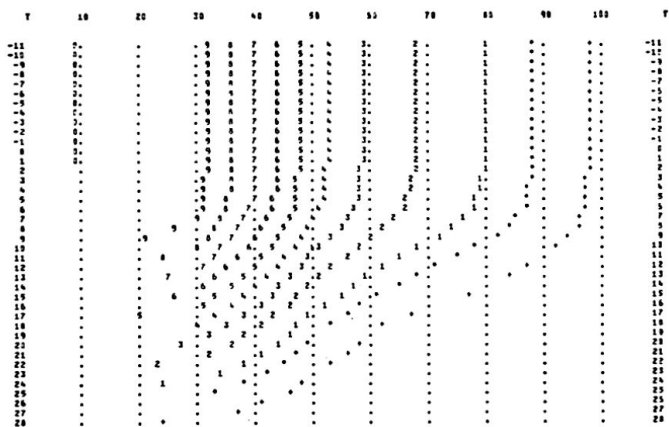
Figur 5. Summenhäufigkeitskurven der Temperatur-Feuchte-Verteilung für den Monat August der Meßstation Zürich MZA. Innerhalb der dick ausgezogenen Linie liegen alle gemessenen Werte der Periode 1901–1964. Die beiden Rechtecke stellen Summenprozentkurven von 10% resp. 50% dar. Oberhalb und links der zweidimensionalen Verteilung finden sich die Randverteilungen der Feuchtigkeit und der Temperatur

zu definieren, welche sich aus zwei oder mehreren Variablen berechnen lassen. Als Beispiel sei hier die Enthalpie erwähnt, welche sich aus Temperatur und Feuchtigkeit ermitteln läßt und als Maß für den Wärmehalt der Luft einen weiten Anwendungsbereich überdeckt.

Meteorologische Planungsunterlagen für die Schweiz

Es ist beabsichtigt, die Resultate der statistischen Untersuchungen, welche zuerst anhand von einzelnen Stationen ausgetestet und dann für alle in der Datenbank verfügbaren Stationen ausgewertet werden, in einer neuen Serie METEO-PLAN im

Laufe der nächsten Jahre zu publizieren, um sie so als meteorologische Planungsunterlagen für die Wirtschaft, aber auch für die Orts-, Regional- und Landesplanung und die weiten Gebiete des Umweltschutzes zur Verfügung zu stellen. Wir verfolgen mit diesen laufenden Publikationen bewußt einen anderen Weg als beispielsweise das schwedische Bauforschungs-Institut, welches in nächster Zeit ein sogenanntes Datenbuch herausgeben wird, wo die in den vergangenen Jahren gemachten klimatologischen Auswertungen in Schweden zusammenfassend dargestellt sind. Wir hoffen, auf diese Art die Interessenten – seien es nun Praktiker oder Wissenschaftler, Planer oder Bauingenieure auf die Wichtigkeit der meteorologischen Information aufmerksam machen zu können. Den größ-



Figur 6. Beispiel für den Ausdruck von Summenhäufigkeitskurven durch den Computer (Station Zürich MZA, Monat Mai)

ten Erfolg würden wir darin sehen, wenn es uns gelänge, die Benutzer dieser Information zu einer Zusammenarbeit mit den Meteorologen zu gewinnen, um die vielen interdisziplinären Probleme, bei welchen die Wetter- und Klimaabhängigkeit eine Rolle spielt, gemeinsam lösen zu können.

Auf dem Weg zu einer gesamtschweizerischen geophysikalischen Datenbank?

Es scheint das Schicksal vieler Meßresultate zu sein, welche aus langjährigen, routinemäßigen Reihen oder mittels minutiös vorbereiteter Meßkampagnen gewonnen wurden, in dicken Büchern oder auf kilometerlangen Meßstreifen zu verstauben, ohne je recht ausgewertet zu werden. Dies ist bei den klimatologischen Daten der Fall, kann aber bei der ganzen geophysikalischen Forschung auch festgestellt werden. So ließen sich beispielsweise aus den vom Wasserwirtschaftsamt seit Jahrzehnten gesammelten hydrologischen Daten zusätzlich zu den bereits heute extrahierten Resultaten wichtige Informationen gewinnen, welche von großem wissenschaftlichem und ökonomischem Interesse sein könnten; eine erste Vorbedingung dafür wäre jedoch, daß die Ausgangsdaten in computergerechter Form gespeichert und damit der Auswertung

durch Datenverarbeitungsanlagen mittels moderner statistischer Methoden zugänglich wären. Da bei hydrologischen Untersuchungen meist auch die meteorologischen Verhältnisse von Bedeutung sind, wäre es angezeigt, die bei der Programmierung der verschiedenen Organisationsprozeduren im DIREAD-System gewonnenen Erfahrungen in einer ersten Stufe für den Ausbau der heutigen meteorologischen zu einer zukünftigen hydrologisch-klimatologischen Daten- und Informationsbank zu nutzen.

Es mag vielleicht etwas vermessen erscheinen, bereits heute, wo wir knapp die ersten Schritte zu einer automatisierten, die modernen Hilfsmittel und statistischen Methoden nutzenden Auswertung des meteorologischen Datenmaterials hinter uns gebracht haben, an eine gesamtschweizerische geophysikalische Datenbank zu denken, in welche wenn nicht alle, so doch die wichtigsten in unserem Lande durchgeführten Messungen der Atmosphäre, der Hydrosphäre und der Geosphäre integriert werden könnten. Aber es scheint mir, daß es nur auf diese Art möglich sein wird, die immer stärker auf interdisziplinäre Arbeitsweisen drängende Umweltforschung mit denjenigen Daten zu versehen, welche sie zur Lösung ihrer Probleme und zu einer fundierten Planung dringend benötigt.

Literatur

- (1) Valko P.: Technische Meteorologie; Arbeitsbericht No. 4 der MZA, Zürich, 1971.
- (2) Ginsburg Th.: Die statistische Auswertung von langjährigen Temperaturreihen; MZA, Zürich, 1970.
- (3) – Extremwert-Statistik und kalkuliertes Risiko (Auswertung der Niederschlagsextrema für 81 Regenstationen in der Schweiz); Annalen der Meteorologie, Neue Folge, Nr. 5 (1971), 155–164.
- (4) – Eine praxisbezogene Darstellung der Temperatur - Feuchte - Verteilung; Verhandlungen der SNG, 1971.
- (5) – A Practic related Presentation of the Frequency Distribution of extreme warm and cold Periods; Symposium on «Teaching the Teachers in Building Climatology», Stockholm, 1972.