

KfK 4108
August 1986

WOLGA 1
Ein FORTRAN-77-Programm zur
Berechnung der Dosisleistung
durch Gammastrahlung aus der
radioaktiven Abluft eines oder
mehrerer Daueremittenten

S. Honcu
Institut für Meteorologie und Klimaforschung

Kernforschungszentrum Karlsruhe

KERNFORSCHUNGSZENTRUM KARLSRUHE

Institut für Meteorologie und Klimaforschung

KfK 4108

WOLGA 1 - Ein FORTRAN-77-Programm zur Berechnung der
Dosisleistung durch Gammastrahlung aus der radioaktiven Abluft
eines oder mehrerer Daueremittenten

S. Honcu

KERNFORSCHUNGSZENTRUM KARLSRUHE GMBH, KARLSRUHE

Als Manuskript vervielfältigt
Für diesen Bericht behalten wir uns alle Rechte vor

Kernforschungszentrum Karlsruhe GmbH
Postfach 3640, 7500 Karlsruhe 1

ISSN 0303-4003

Zusammenfassung

Das Programm WOLGA 1 dient zur Berechnung der Gammadosisleistung in der Umgebung eines oder mehrerer Emittenten, die gamma-aktive Abgase kontinuierlich ausstoßen. Eine Häufigkeitsverteilung der Ausbreitungsrichtungen, der Windgeschwindigkeiten und der Ausbreitungskategorien muß vorliegen. Anwendung findet das Programm u. a. bei der Berechnung der jährlichen Belastung der Umgebung durch die gamma-aktiven Emissionen der Reaktoren des Kernforschungszentrums Karlsruhe (KfK). Wegen der gelegentlich neu hinzukommenden Emittenten und der Änderungen der Quellstärken, der Nuklidgemische und der meteorologischen Verhältnisse ist diese Aufgabe jährlich neu zu lösen.

Das Programm berechnet die Gammadosisleistung aus der Abluftwolke eines oder mehrerer Emittenten für beliebige Aufpunkte. Es besteht die Möglichkeit, eine Liste der Dosisleistungen an den gewünschten Aufpunkten (z. B. Ortschaften) und eine Isodosenkarte auszugeben. Anhand von Beispielen werden Ein- und Ausgabe des Programms erläutert.

WOLGA 1 - A FORTRAN 77 Program for Calculation of the Gamma Dose Rate due to Radioactive Effluent Air Released by One or Several Continuously Emitting Sources

Summary

The WOLGA 1 program serves to calculate the dose rate in the vicinity of one or several emitters continuously releasing gamma active effluent gases. Frequency distributions must be available of the directions of propagation, wind velocities and diffusion categories. The program is also used to calculate the annual impact on the environment by gamma active emissions from the reactors of the Karlsruhe Nuclear Research Center. This task must be solved again every year due to the occasional addition of new emitters and the change of the source strengths, the nuclide mixtures, and the meteorological conditions.

The program calculates for any field point the gamma dose rate below the cloud of effluent air from one or several emitters. The possibility exists of establishing a list of dose rates applicable to selected field points (e. g. villages) or an isodose chart. Program input and output are explained by examples.

1. Allgemeines

Wegen der Wirkung der Gammastrahlung über große Entfernungen in Luft findet das in /1/ beschriebene Rechenprogramm ISOLA für die Berechnung der Gammadosisleistung keine Anwendung. Die in /2/ angegebene Methode zur Berechnung der Gammadosisleistung aus der Abluftwolke eines Daueremittenten beruht auf einer Aufteilung in 30° Sektoren und berücksichtigt die Aktivität der Nachbarsektoren nicht. Deshalb kann damit die Gammadosisleistung nur für Aufpunkte berechnet werden, die weit genug vom Emittenten entfernt und nahe der Sektormitte liegen.

Nach den in /3/ beschriebenen theoretischen Grundlagen wurde WOLGA 1 für die Berechnung der Gammadosisleistung \dot{D} in der Umgebung eines oder mehrerer Daueremittenten entwickelt. Das Programm rechnet \dot{D} an einem beliebigen Aufpunkt (x, ω) als Summe der Dosisbeiträge der im Raum verteilten Aktivität. In WOLGA 1 kann die Sektoröffnung zwischen 1° und 360° gewählt werden. Die Aktivität in den Nachbarsektoren wird berücksichtigt.

Die Gammadosisleistung an einem Aufpunkt (x, ω) in der Umgebung eines oder mehrerer Emittenten hängt von der Verteilung der Aktivität im Raum ab.

Die Aktivität ΔA_V in einem Volumenelement ΔV ist als Funktion der Zylinderkoordinaten (r, α, z) , der Emissionshöhe, der Emissionsstärke, der meteorologischen Daten und der Zerfallskonstante des emittierten Nuklids gegeben.

Bei einer Daueremission radioaktiver Gase in die Atmosphäre wird eine Verteilung der Aktivität in Sektoren der Öffnung $\Delta\varphi$ angenommen. Da innerhalb eines Sektors s für die Zeitperiode der Daueremission (Tag, Monat, Jahr) alle Ausbreitungsrichtungen⁺ gleich zu bewerten sind, wird für eine Entfernung r innerhalb

⁺ Die Ausbreitungsrichtung wird im Uhrzeigersinn angegeben, der Nullpunkt liegt bei Nord.

eines Sektors die Aktivität gleichmäßig verteilt. Um diese Aktivität zu berechnen, wird zunächst die Aktivität auf einer Geraden in Emissionshöhe in der Sektormitte konzentriert angenommen (Abb. 1). Es wird also die Aktivität ΔA_r an der Stelle r innerhalb der Länge Δr berechnet. Die Aktivität ΔA_r wird dann auf die Gesamtbreite des Sektors gleichmäßig verteilt (Abb. 2).

Ein Flächenelement ΔF der Öffnung Δa enthält die Aktivität $\Delta A_F = \Delta A_r \Delta a / \Delta \varphi$. Schließlich wird die Aktivität des Flächenelements in z -Richtung entsprechend dem vertikalen Ausbreitungsparameter und unter Berücksichtigung der Reflexion am Boden normal verteilt (Abb. 3). Damit enthält jedes Volumenelement $\Delta V = r \Delta r \Delta a \Delta z$ für jede Stabilitätskategorie eine bestimmte Aktivität ΔA_V . Diese Aktivität wird im Mittelpunkt des Volumens ΔV angenommen.

Die Gammadosisleistung D am Aufpunkt (x, ω) wird als Summe der Dosisbeiträge aller Aktivitäten ΔA_V berechnet. Da die Summe der Dosisbeiträge der Aktivitäten ab einer Entfernung R vom Aufpunkt keinen wesentlichen Beitrag zur Dosisleistung liefert, wird die Aktivität nur bis zu der Entfernung R berücksichtigt (Abb. 4). Für die Berechnung der Dosisleistung wird die Absorption, Streuung und biologische Wirkung der Gammastrahlung berücksichtigt. Summiert wird über alle Emittenten m , über alle Entfernungen r im Kreis R , über alle Stabilitätskategorien j , über alle Winkel α und über alle Höhen i^+ :

$$\dot{D} = \sum_m \sum_r \sum_j \sum_a \sum_i \frac{I_m B(E_m, \mu_m \rho_{mi})}{\rho_{mi}^2} e^{-\mu_m \rho_{mi}} \Delta A_V$$

mit

$$\Delta A_V = \frac{\dot{A} \exp\left(-\frac{\lambda_m r_m}{u_{smj}}\right)}{r_m \Delta \Phi} \frac{f_{smj}}{u_{smj}} r_m \Delta r_m \Delta a_m \left\{ \frac{1}{\sqrt{2\pi} \sigma_{zj}} \left[\int_{z_i}^{z_{i+1}} e^{-\frac{1}{2} \left(\frac{z-h_m}{\sigma_{zj}}\right)^2} dz + \int_{-z_i}^{-z_{i+1}} e^{-\frac{1}{2} \left(\frac{z-h_m}{\sigma_{zj}}\right)^2} dz \right] \right\}$$

[†]Eine ausführliche Beschreibung findet man in /3/.

Darin bedeutet:

\dot{A}	Emissionsstärke in Bq/Zeitperiode
B	Aufbaufaktor
E	γ -Energie des emittierten Nuklids in MeV
f	Windrichtungshäufigkeit
h	Kaminhöhe in m
I	γ -Dosisleistungskonstante in $\frac{\text{Sv m}^2}{\text{Bq s}}$
λ	Zerfallskonstante in s^{-1}
μ	Linearer Gammaabsorptionskoeffizient in Luft in m^{-1}
ρ	Abstand des betrachteten Volumenelements dV vom Aufpunkt in m
σ_z	Vertikaler Ausbreitungsparameter in m
u	Mittlere Windgeschwindigkeit in m/s
$\Delta\varphi$	Sektoröffnung in Grad
(r, a, z)	Zylinderkoordinaten des betrachteten Volumen- elementes in m, Grad, m

Indizes:	a	Winkel
	i	Höhe
	j	Kategorie
	m	Emittent
	r	Entfernung
	s	Sektor

2. Handhabung des Programmes

a) Eingabe über UNIT=5

1. Karte Kenngröße, die angibt, ob ein neuer Lauf oder ein RESTART-Lauf durchgeführt werden soll.

```
READ (5,1100) CSTART
1100 FORMAT (A7)
```

CSTART - NEW: Ein neuer Programmlauf soll durchgeführt werden.

RESTART: Ein abgebrochener Programmlauf soll fortgesetzt werden. In diesem Fall müssen zuvor die auf UNIT=7 ausgegebenen Daten auf UNIT=12 verfügbar gemacht werden.

2. Karte Steuergrößen und Geometrie

```
READ (5,1200) IQMAX, IPMAX, NSEKT, KATEG, IZZ, RK, DR, DZ
1200 FORMAT (5I5, 3 F 5.0)
```

IQMAX - Anzahl der Emittenten $IQMAX \leq \underline{MQX}$

IPMAX - Anzahl der Aufpunkte $IPMAX \leq \underline{MPX}$
für NWAY=2 $IPMAX=IANZ \times IE$ (siehe n + 1. Karte)

NSEKT - Anzahl der Sektoren $NSEKT \leq \underline{360}$

KATEG - Anzahl der Kategorien $KATEG \leq \underline{11}$

IZZ - Anzahl der Integrationsschritte in z-Richtung

- RK - Entfernung R vom Aufpunkt (x, ω) bis zu der die Volumenelemente ΔV betrachtet werden
in m
- DR - Integrationsschritt in radialer Richtung
in m
- DZ - Integrationsschritt in z-Richtung in m

3. Karte und folgende (insgesamt IQMAX Karten) enthalten die Daten der Emittenten und der abgegebenen Nuklide

```
DO 100 IQ = 1, IQMAX
READ (5, 1300) RQ(IQ), WQ(IQ), H(IQ), Q(IQ), G(IQ),
ZE(IQ), EN(IQ), MUE(IQ), PTEXT(IQ)
100 CONTINUE
1300 FORMAT (3F7.1, 5E10.3, 1X, A8)
```

- RQ(IQ) - Entfernung des Emittenten IQ vom Koordinatenursprung in m
- WQ(IQ) - Winkel des Emittenten IQ gegen Norden
in Grad
- H(IQ) - Emissionshöhe in m
- Q(IQ) - Quellstärke in Bq/Zeitperiode
- G(IQ) - Gammadosisleistungskonstante des Nuklids
oder der Nuklidgruppe in
 $\frac{\text{Sv m}^2}{\text{Bq sec}}$

ZE(IQ) - Zerfallskonstante in sec^{-1}

EN(IQ) - γ -Energie in MeV

MUE(IQ) - linearer Absorptionskoeffizient in m^{-1}

PTEXT(IQ) - Kurzbezeichnung des Emittenten IQ

n-te Karte (n = IQMAX+3)

```
READ (5,1200)NWAY
1200 FORMAT (I5)
```

- NWAY =
- 1 Die Dosis wird an den eingegebenen Aufpunkten berechnet
 - 2 Die Dosis wird an den Knotenpunkten des Rasters berechnet und Isodosenlinien werden gezeichnet.

Eingabe für NWAY = 2

(n+1)te Karte

```
READ (5,3200) IANZ, IE,WA,DW
3200 FORMAT (2 I 5, 2 F 10.0)
```

IANZ - Anzahl der Winkel des Rasters

IE - Anzahl der Entfernungen

WA - erster Winkel des Rasters in Grad

DW - Schrittweite der Winkel des Rasters in Grad

(n+2)-te Karte

```
READ (5,3500) (XF(I), I = 1,IE)
3500 FORMAT (7 E 10.0)
```

XF - Entfernungen des Rasters in m
Für $IE > 7$ sind Folgekarten nötig.

(n+3)-te Karte

```
READ (5,3500) RMASS
3500 FORMAT (E10.0)
```

RMASS - Maßstabsangabe für die Isodosenkarte im
Maßstab $M=1:RMASS$

(n+4)-te Karte

```
READ (5,3200) NH
3200 FORMAT (I 5)
```

NH - Anzahl der Höhenlinien für die Isodosenkarte
 $NH < 20$

Für $NH \leq 0$ werden die Werte der Höhenlinien HV nicht eingelesen, sondern auf Grund des Maximalwertes vom Programm bestimmt.

Die Anzahl der Isolinien ist durch $/NH/$ gegeben.

Ausnahme: Für $NH=0$ werden, programmintern gesteuert, neun Höhenlinien bestimmt.

(n+5)-te Karte nur falls $NH > 0$

```
READ (5,3500) (HV(I), I = 1,NH)
3500 FORMAT (7 E 10.0)
```

HV - Werte der Höhenlinien in Sv/Zeit-
 periode
 Für $NH > 7$ sind Folgekarten nötig.

(n+6)-Karte (für $NWAY=2$) bzw. (n+1)-te Karte (für $NWAY=1$)

```
READ (5,4000) NTEXT
4000 FORMAT (A72)
```

Dieser Text erscheint auf der 2. Ausgabeseite der Berechnung und als Bildunterschrift unter der Isodosenkarte.

b) Eingabe der meteorologischen Statistik über $UNIT=10$

1. Karte

```
READ (10,1400) JSTAT(1), JSTAT(2),H0
1400 FORMAT (2I5,F5.0)
```

JSTAT(1) - Anfangsjahr des Zeitraumes, der der Statistik zugrundeliegt

JSTAT(2) - Endjahr dieses Zeitraumes

H0 - Meßhöhe der Windgeschwindigkeiten dieser Statistik.

Diese Größen werden zur Information mit ausgedruckt.

2. Karte und folgende

```

DO 130 IK = 1, KATEG
READ (10,1900) (FK(J,IK), J = 1, NSEKT)
READ (10,1900) (U(J,IK), J = 1, NSEKT)
1900 FORMAT (7 E 10.4)
130 CONTINUE

```

(2.) Karte

FK(J,IK) - Ausbreitungsrichtungshäufigkeiten der Kategorie IK der Sektoren 1 bis NSEKT. Für NSEKT > 7 sind Folgekarten nötig.

(3.) Karte

U(J,IK) - mittlere Windgeschwindigkeiten in m/sec der Kategorie IK der Sektoren 1 bis NSEKT. Für NSEKT > 7 sind Folgekarten nötig.

Die Karten (2) und (3) müssen KATEG mal vorhanden sein. Zur Kontrolle wird die Summe der Häufigkeiten ausgedruckt, danach wird die Statistik auf 1 normiert.

c) Eingabe der Aufpunkte über UNIT=11 (für NWAY=1)

```

DO 160 IP=1, IPMAX
READ (11,2900) NAME(IP), XF(IP), WF(IP), IBEVOE(IP)
160 CONTINUE
2500 FORMAT (A40, T45, F5.0, F6.1, I10)

```

NAME(IP) - Bezeichnung des Aufpunktes (z. B. Ortsname)

- XF(IP) - Entfernung des Aufpunktes vom Koordinatenursprung in m
- WF(IP) - Winkel des Aufpunktes gegen Norden in Grad
- IBEVOE(IP) - dem Aufpunkt zugeordnete Einwohnerzahl, sofern die Berechnung der Bevölkerungsdosis gewünscht wird.

d) Eingabe über UNIT=12 (nur falls CSTART='RESTART')

Als Eingabe dient die Ausgabe über UNIT=7 (gestanzte Lochkarten oder Spooldatei), die bei dem vorherigen abgebrochenen Lauf erzeugt wurde. Im Fall einer Spooldatei ist sie zuvor in eine reguläre Daten-datei umzukopieren. Alle sonstige Eingabe sollte unverändert bleiben. Wird beim Einlesen über UNIT=12 Dateiende erkannt, wird die Berechnung beim folgenden Punkt und dem entsprechenden Emittenten fortgesetzt. Waren die Berechnungen vollständig, so wird nur die Druckausgabe, die Dateiausgabe über UNIT = 9 und, bei Rasterberechnung (NWAY=2), die Zeichnung ausgeführt.

```
DO 190 LQ=1,IQMAX
DO 190 IP=1,IPMAX
READ (12,4200,END=200)I,X,W,DOS,PTEXT(LQ)
190 CONTINUE
4200 FORMAT(I5,F10.0,1P2E15.6,2X,A8)
```

- IP - Laufende Nummer des Aufpunktes
- X - Entfernung vom Koordinatenursprung
- W - Winkel gegen Nord im Bogenmaß
- DOS - Dosisleistung im Punkt IP, die vom Emittenten LQ verursacht wird.

PTEXT(LQ) - Bezeichnung des Emittenten LQ

b) Erläuterungen

Die Koordinaten aller Emittenten und aller Aufpunkte beziehen sich auf ein System von Zylinderkoordinaten, wobei der Winkel 0 Grad die Nordrichtung bezeichnet. Die Winkel werden im Uhrzeigersinn gemessen.

Jedes Nuklid oder jede Nuklidgruppe repräsentiert einen Emittenten. Enthält die Abluft eines Emittenten Nuklide mit sehr verschiedenen γ -Energien, dann ist dieser Emittent entsprechend oft einzusetzen.

$FK(J, IK)$ ist eine zweidimensionale Matrix, welche die Häufigkeit der Windrichtung in Abhängigkeit der Kategorie IK und des Sektors J angibt. Der 1. Wert dieser Matrix gilt für die 1. Kategorie und den 1. Sektor, dessen Mitte die Richtung $360/NSEKT$ Grad hat. Der 2. Wert enthält die Häufigkeit für die gleiche Kategorie und den Nachbarsektor, dessen Mitte liegt bei $2 \times (360/NSEKT)$ Grad. Es gilt

$$\begin{array}{cc} \text{KATEG} & \text{NSEKT} \\ \Sigma & \Sigma \\ \text{IK} & \text{J} \end{array} \quad FK(J, IK) = 100.$$

Die Matrix $U(J, IK)$ ist analog der Matrix FK aufgebaut.

Das Einlesen der Aufpunkte ist für Ortschaften oder andere unregelmäßig liegende Aufpunkte gedacht.

Mit Hilfe der eingegebenen Größen wird ein Raster berechnet, dessen Bezugspunkt der Koordinatenursprung ist. Soll der Raster geschlossen sein, dann beträgt der kleinste Winkel 0 Grad und $NSEKT = (360/DW)$. Die Dosiswerte für 360 Grad werden den für 0 Grad berechneten Werten gleichgesetzt.

c) Ausgabe

Alle Eingabegrößen werden mit erklärendem Text ausgedruckt. Nach der Berechnung der Dosis an allen Aufpunkten, die von den IQMAX Emittenten erzeugt wird, werden die Koordinaten der Aufpunkte, die berechneten Dosen sowie gegebenenfalls die Bevölkerungsdosen und die Bezeichnung des jeweiligen Aufpunktes ausgedruckt.

Anschließend folgt eine Tabelle der Gesamtdosisleistung an den Aufpunkten von allen Emittenten. Die Einheit der Dosisleistung richtet sich nach der Einheit der Quellstärke Q . Wurde z. B. Q in Bq/a eingegeben, dann hat die Dosisleistung die Einheit Sv/a.

Die Subroutine ZEICHN schreibt nach der Überschrift "WERTE ZUM ZEICHNEN" die Winkel und die Entfernungen des Rasters heraus, sowie die Matrix F , die die Dosisleistungen enthält.

Ferner wird der Radius der Isodosenzeichnung in cm und die Werte der Isodosenlinien ausgedruckt.

Zeichnung

Die Isodosenlinien werden von einem elektrostatischen Plotter erstellt. Der Durchmesser der Zeichnung ergibt sich aus Maximalentfernung in cm, dividiert durch RMASS. Rechts neben der Zeichnung werden die Zeichen der Höhenlinien wiederholt und deren Niveau angegeben. Als Bildunterschrift wird NTEXT ausgegeben, siehe (n+6)-te Eingabekarte.

3. Unterprogramme

- TRANSF - transformiert die Aufpunkte in ein Koordinatensystem, in dessen Ursprung der jeweils in Rechnung befindliche Emittent IQ liegt.
- ZEICHN - zeichnet das Diagramm und stellt die Eingabedaten für PLOTHC zusammen.

- PLOTHC - zeichnet die Isodosenlinien in das Diagramm ein.
- XFUN - Funktion, die PLOTHC zur Umrechnung in kartesischen
YFUN Koordinaten benötigt.
- K0610Z - berechnet die vertikalen Ausbreitungsparameter für
den Standort des Kernforschungszentrums Karlsruhe.

4. Rechenzeit und Genauigkeit

Die Siemens M7890 benötigt für die Berechnung der Dosisleistung an einem Aufpunkt durch die Abluft eines Emittenten eine Rechenzeit von ca. 2 Sekunden, wenn $DR=20$ m, $DZ=20$ m, $IZZ=15$ und $RK=500$ m gewählt werden. Für n Emittenten muß man ungefähr die n -fache Rechenzeit annehmen. Die Genauigkeit der Berechnung hängt von den Schrittweiten DR und DZ und der gewählten "Reichweite der Gammastrahlung" RK ab, bis zu der der Beitrag der Aktivität eines Volumenelementes zur Gesamtstrahlung berücksichtigt wird. Mit den oben angegebenen Werten ist der Fehler <5 %. Durch Vergrößerung der Schrittweiten und Verkleinerung der Reichweite RK läßt sich die Rechenzeit um den Faktor 3 reduzieren, wenn ein Fehler von 10 % zugelassen wird:

Um bei einem Programmabbruch nicht alle Berechnungen wiederholen zu müssen, werden unmittelbar nach der Berechnung der von einem Emittenten verursachten Dosisleistung für jeden Punkt die laufende Nummer des Punktes, die Entfernung vom Koordinatenursprung, der Winkel im Bogenmaß, die Dosisleistung und die Bezeichnung des Emittenten auf Lochkarten gestanzt bzw. auf eine Spooldatei (HOLD-Klasse) ausgegeben.

Wurde das Programm regulär beendet, kann diese Ausgabe gelöscht werden, andernfalls ist sie in eine reguläre Datei umzukopieren. Diese kann in einem weiteren Programmlauf, bei dem auf der 1. Eingabekarte linksbündig das Wort RESTART steht, wieder eingelesen und die Berechnung beim nächsten Punkt fortgesetzt werden.

5. Beispiele

Als Beispiel dient die Berechnung der γ -Dosisleistung in der Umgebung des KfK, die auf Grund der Emission zweier Emittenten zu erwarten ist.

Emittent 1 ($RQ_1=464.8$ m, $WQ_1=148.2$ Grad, $H_1=50$ m)
emittiert $3.7 \cdot 10^{13}$ Bq/a Ar-41,

Emittent 2 ($RQ_2=606.0$ m, $WQ_2=356.7$ Grad, $H_2=99.5$ m)
gibt $3.7 \cdot 10^{14}$ Bq/a Xe-133 ab.

Die meteorologischen Daten entstammen der im KfK erstellten Langzeitstatistik (10 Beobachtungsjahre) /5/.

- a) Die γ -Dosisleistung wird für 12 Punkte am Zaun des KfK berechnet.
- b) Die γ -Dosisleistung wird für die Knotenpunkte eines Rasters (Öffnungswinkel 30° , 5 Entfernungen) gezeichnet. Die Entfernungen vom Koordinatenursprung betragen 50, 500, 1000, 2500 und 4000 m.

Testbeispiele mit Ergebnissen s. Anhang.

Literatur

- /1/ W. Hübschmann, D. Nagel;
ISOLA - Ein FORTRAN IV-Programm zur Berechnung der lang-
fristigen Dosisverteilung in der Umgebung kerntechnischer
Anlagen.
KFK-2002 (Juli 1974)
- /2/ K. J. Vogt;
Umweltkontamination und Strahlenbelastung durch radioaktive
Abluft aus kerntechnischen Anlagen.
JÜL-637-ST (Januar 1970)
- /3/ W. Hübschmann, D. Papadopoulos;
Berechnung der Dosisleistung durch Gammastrahlung aus der
radioaktiven Abluft eines Daueremittenten.
KFK 2172 (Juli 1975)
- /4/ U. Schumann;
PLOTTL - Ein FORTRAN IV-Unterprogramm zur Darstellung von
Funktionen von zwei unabhängigen Variablen durch ihre
Höhenlinien auf einem Plotter.
KFK-1486 (Oktober 1971)
- /5/ S. Vogt;
Three- and Four-parameter Diffusion Statistics as a Basis
for Calculating the Long-term Pollution Load.
KfK-3477 (Juni 1983)

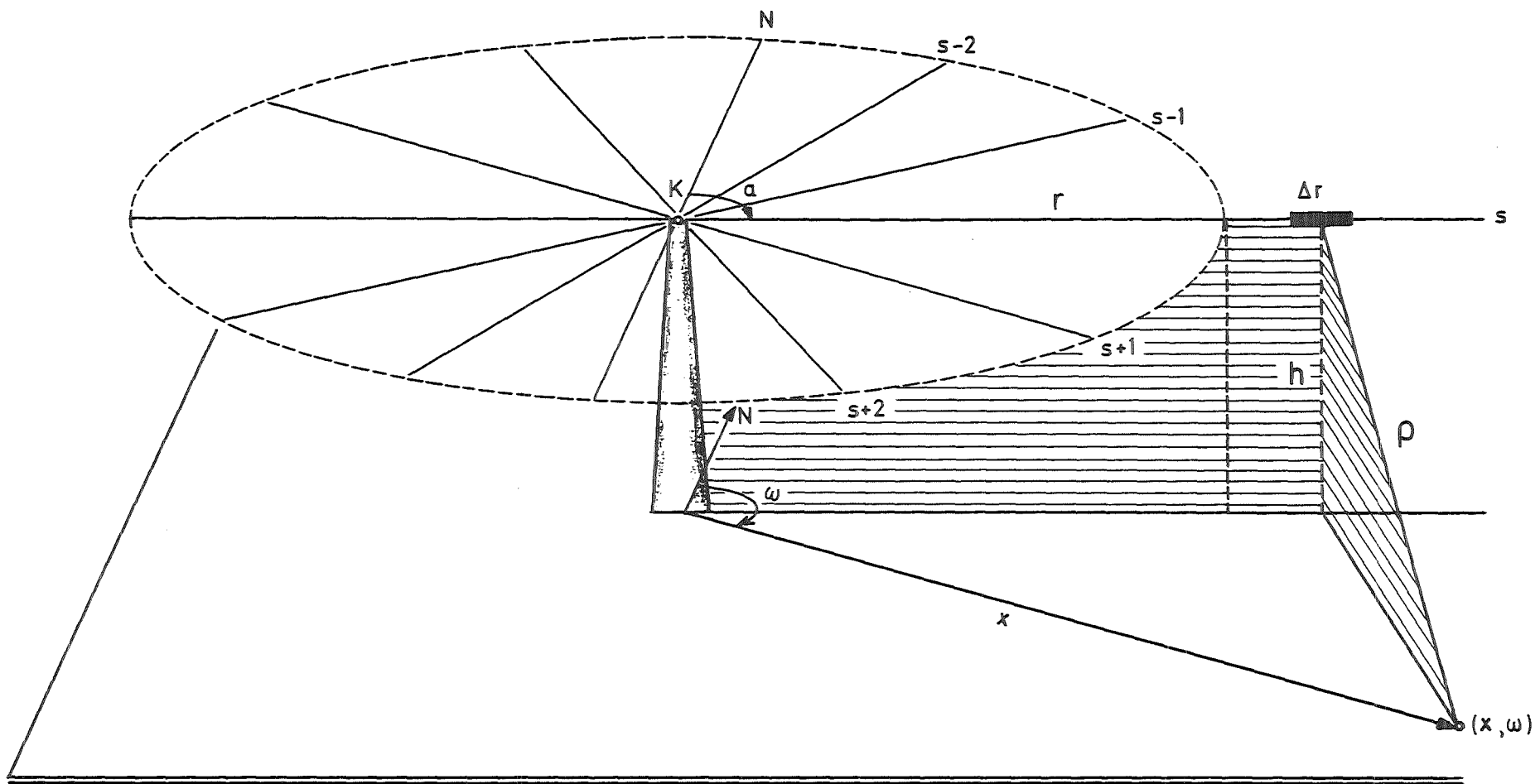


ABB. 1 GEOMETRIE DER DOSISBERECHNUNG AUS EINEM LINIENELEMENT Δr
 K KAMINMÜNDUNG; N NORDRICHTUNG

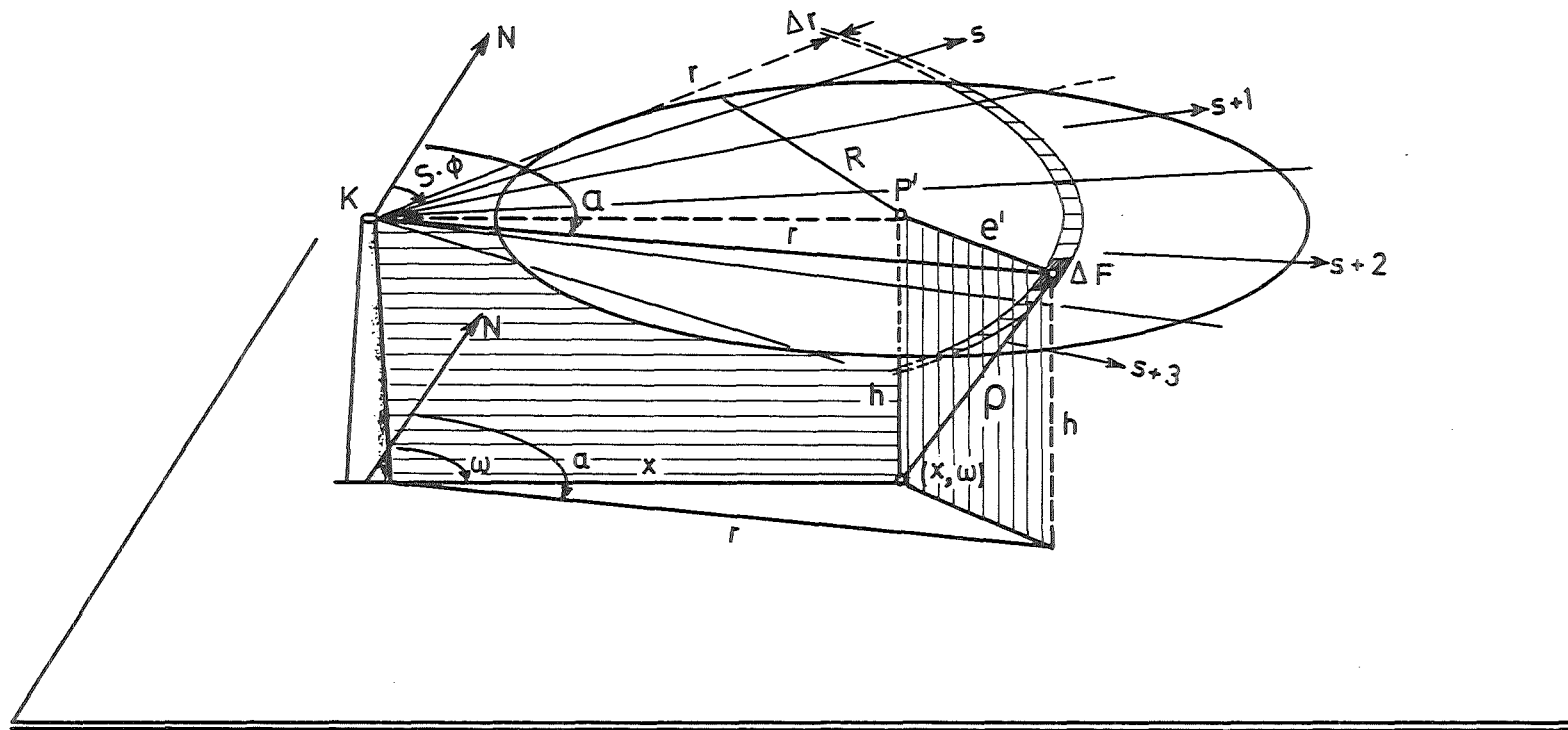


ABB. 2 GEOMETRIE DER DOSISBERECHNUNG AUS EINEM FLÄCHENELEMENT ΔF
 K KAMINMÜNDUNG; N NORDRICHTUNG; ρ ENTFERNUNG DES FLÄCHENELEMENTES VOM AUFPUNKT (x, ω) ;
 P' PROJEKTION DES AUFPUNKTES AUF DIE EMISSIONSHÖHENEBENE

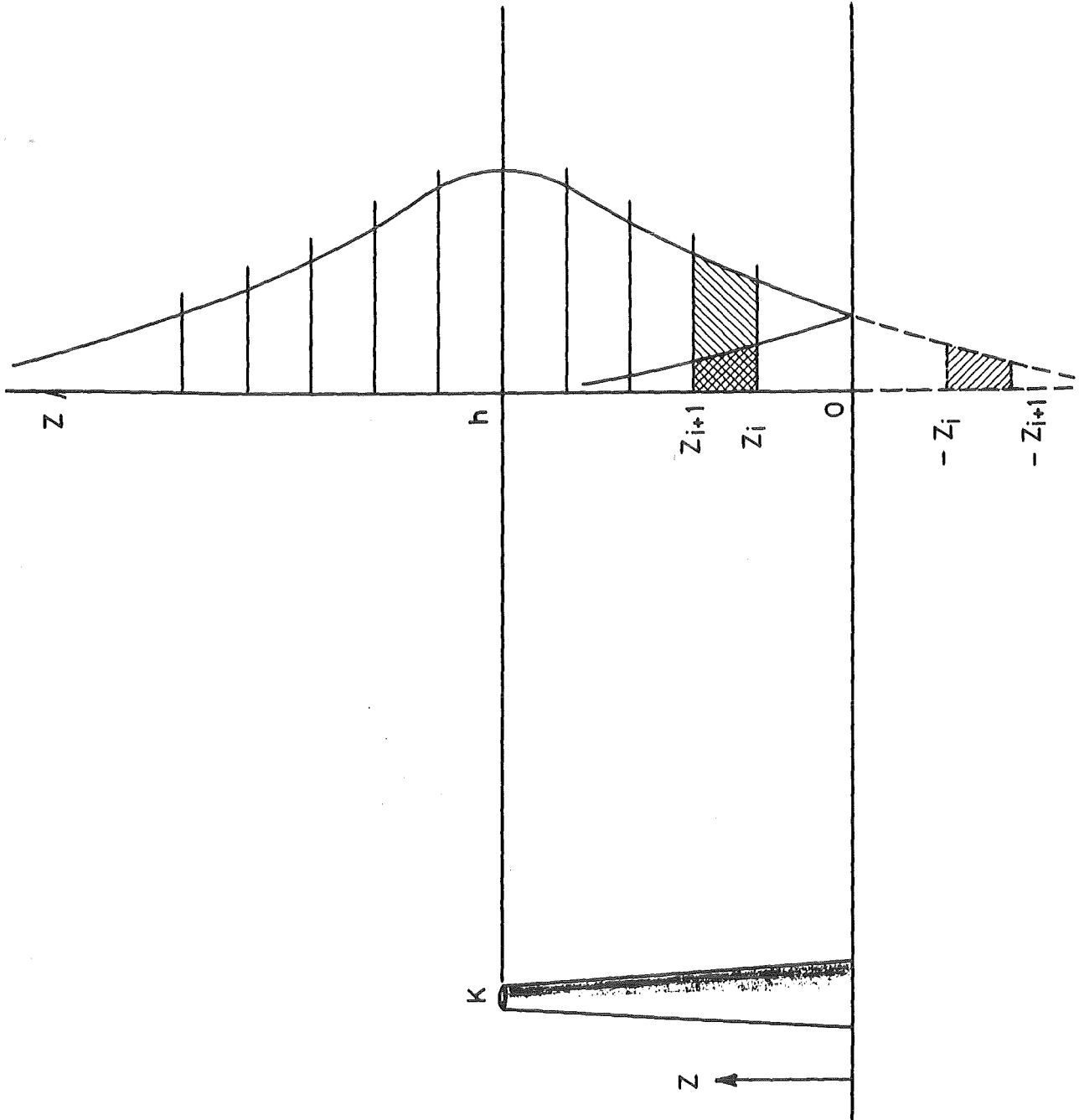


ABB. 3 VERTIKALE VERTEILUNG DER AKTIVITÄT

Steuerkarten für Berechnungsbeispiel a) mit diskreten Aufpunkten:

```
//IMK906W0 JOB (0906,251,P0000),HONCU,TIME=3
//**
//**          WOLGA1 FUER DISKRETE AUFPUNKTE (NWAY=1)
//**
//**=====
//**          ANLEGEN DER AUSGABE-DATEI (FT09), FALLS NOCH NICHT VORHANDEN
//          EXEC PGM=IEFBR14
//ALLOC DD UNIT=DISK,VOL=SER=BAT00L,DISP=(,CATLG),
//          DCB=(LRECL=95,BLKSIZE=3800,RECFM=FB),SPACE=(TRK,(5,1)),
//          DSN=IMK906.WORTTEST.DATA
//**=====
//**
//          EXEC F7CG,PARM.C='LANGLVL(77)'
//C.SYSIN DD DSN=IMK906.WOLGA.FORT(WOLGA1),DISP=SHR
//          DD DSN=IMK906.WOLGA.FORT(K0610),DISP=SHR
//**
//**          SPOOL- BZW. STANZAUSGABE (EINGABE FUER SPAETEREN RESTART-LAUF)
//G.FT07F001 DD SYSOUT=C,DCB=(LRECL=80,BLKSIZE=80,RECFM=F)
//**
//**          AUSGABEDATEI FUER KOMPLETTEN LAUF, KOMPATIBEL MIT FT07F001
//**          KARTEN-FORMAT (LRECL=80, BLOCKSIZE BELIEBIG)
//G.FT09F001 DD DSN=IMK906.WORTTEST.DATA,DISP=SHR
//**
//**          METEOROLOGISCHE STATISTIK
//G.FT10F001 DD DSN=WOLGA.DATA(MSTA7382),DISP=SHR
//**
//**          KOORDINATEN DER AUFPUNKTE EINSCHL. EVTL. BEVOELKERUNGSZAHL
//G.FT11F001 DD DSN=IMK906.WOLGA.CNTL(ORTKoord),DISP=SHR
//**
//**          FUER RESTART-LAUF HIER EINGABEDATEI DEFINIEREN
//G.FT12F001 DD DUMMY
//**
//G.SYSIN DD *
NEW
  2    12   12    6   15 500.  20.  20.
 464.8 148.2  50.0 3.7000+13 2.700E-17 1.054E-04  1.28E+00  7.20E-03 EMITT 01
 606.0 356.7  99.5 3.7000+14 1.100E-18 1.530E-06  0.46E-01  2.03E-02 EMITT 02
 1
WOLGA 1: BEISPIEL FUER DISKRETE AUFPUNKTE
//
```

Meteorologische Statistik (Eingabe über Einheit 10)

1973	1982	60.						
0.2030	0.4080	0.4260	0.4490	0.4180	0.3060	0.2660		
0.5230	0.3930	0.1040	0.0530	0.0660				
1.9690	2.1831	2.0618	2.0543	2.0941	2.0831	1.9187		
2.1381	2.1409	1.7847	1.5760	1.5565				
0.5640	0.7810	0.4310	0.2970	0.3770	0.6310	0.4900		
1.8280	1.0770	0.1510	0.0630	0.0810				
2.7138	2.8567	2.4073	2.1276	2.2967	2.6757	2.4285		
3.1960	3.1908	1.9602	1.5632	1.6502				
2.4580	3.1670	0.9900	0.3850	0.4260	1.1290	1.0460		
3.5880	1.1090	0.2140	0.1250	0.1980				
4.1572	4.3894	3.6397	2.4246	2.6464	3.2572	2.9363		
3.7939	3.3633	2.0095	1.4779	1.8235				
10.3340	12.2520	2.8700	0.9900	1.1370	2.8130	2.5290		
4.4400	1.5620	0.6260	0.5290	0.9730				
4.6963	5.1718	3.9148	2.5492	2.5243	3.2414	2.7394		
3.2643	2.5974	1.7321	1.7153	2.2373				
4.1310	2.4930	0.8730	0.3760	0.4520	1.2910	1.5010		
3.0140	1.6400	0.8600	0.8680	1.0930				
3.6328	3.2693	2.6061	1.8787	1.9346	2.6383	2.4626		
2.8145	2.5768	2.2830	2.2653	2.4288				
3.8690	1.5430	0.4930	0.2340	0.2710	0.6750	0.9240		
1.2560	1.0450	1.7980	1.4980	1.5510				
3.2827	2.6428	1.9855	1.5282	1.6289	2.3970	2.3598		
2.4395	2.1457	2.5872	2.4292	2.4014				

Koordinaten der Aufpunkte (Eingabe über Einheit 11)

SCHNITT ZAUN & SEKTORMITTE	30 GRAD	785	30.0	0
SCHNITT ZAUN & SEKTORMITTE	60 GRAD	750	60.0	0
SCHNITT ZAUN & SEKTORMITTE	90 GRAD	545	90.0	0
SCHNITT ZAUN & SEKTORMITTE	120 GRAD	540	120.0	0
SCHNITT ZAUN & SEKTORMITTE	150 GRAD	730	150.0	0
SCHNITT ZAUN & SEKTORMITTE	180 GRAD	855	180.0	0
SCHNITT ZAUN & SEKTORMITTE	210 GRAD	1060	210.0	0
SCHNITT ZAUN & SEKTORMITTE	240 GRAD	740	240.0	0
SCHNITT ZAUN & SEKTORMITTE	270 GRAD	565	270.0	0
SCHNITT ZAUN & SEKTORMITTE	300 GRAD	570	300.0	0
SCHNITT ZAUN & SEKTORMITTE	330 GRAD	750	330.0	0
SCHNITT ZAUN & SEKTORMITTE	360 GRAD	1290	360.0	0

Bezeichnung des Aufpunktes	Ent- fer- nung	Winkel	Bevölkerungs- zahl
----------------------------	----------------------	--------	-----------------------

Ergebnisse des kompletten Programmlaufes (Ausgabe über Einheit 9)

1	785.	5.235987E-01	5.637796E-07	EMITT 02	0 0.0	0.0	0.0
2	750.	1.047197E+00	1.145248E-06	EMITT 02	0 0.0	0.0	0.0
3	545.	1.570796E+00	2.017465E-06	EMITT 02	0 0.0	0.0	0.0
4	540.	2.094395E+00	3.266980E-06	EMITT 02	0 0.0	0.0	0.0
5	730.	2.617993E+00	1.369616E-06	EMITT 02	0 0.0	0.0	0.0
6	855.	3.141592E+00	1.036155E-06	EMITT 02	0 0.0	0.0	0.0
7	1060.	3.665191E+00	8.440193E-07	EMITT 02	0 0.0	0.0	0.0
8	740.	4.188789E+00	5.571912E-07	EMITT 02	0 0.0	0.0	0.0
9	565.	4.712388E+00	4.678837E-07	EMITT 02	0 0.0	0.0	0.0
10	570.	5.235987E+00	5.591239E-07	EMITT 02	0 0.0	0.0	0.0
11	750.	5.759585E+00	4.603964E-07	EMITT 02	0 0.0	0.0	0.0
12	1290.	6.283184E+00	2.559635E-07	EMITT 02	0 0.0	0.0	0.0

lfd. Nr.

Entfernung

Winkel

Dosis D usw.

letzter Emittent

Bevölkerungs-
zahl BBevölkerung
x DosisPartialsomme
der BevölkerungPartialsomme der
Bevölkerungsdosen

Es folgt die Ausgabe des Testbeispiels a) (Druckausgabe über Einheit 6):

METEOROLOGISCHE STATISTIK (60.0 M HOEHE) VON 1973 BIS 1982

HAEUFIGKEITSSTATISTIK DER WINDRICHTUNGEN IN ABHAENIGKEIT VON SEKTOR UND AUSBREITUNGSKATEGORIE

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A	4.670E-01	6.910E-01	5.380E-01	5.080E-01	5.320E-01	5.610E-01	5.150E-01	9.080E-01	5.600E-01	1.730E-01	1.070E-01	6.800E-02
B	9.540E-01	9.420E-01	4.890E-01	3.830E-01	4.470E-01	7.240E-01	3.710E-01	1.895E+00	6.470E-01	1.710E-01	4.200E-02	7.100E-02
C	1.753E+00	1.925E+00	9.250E-01	4.960E-01	3.650E-01	7.540E-01	7.020E-01	3.160E+00	1.453E+00	2.890E-01	1.360E-01	1.610E-01
D	1.201E+01	1.060E+01	2.315E+00	1.034E+00	1.505E+00	3.009E+00	1.926E+00	5.002E+00	1.591E+00	6.450E-01	5.920E-01	1.032E+00
E	3.823E+00	2.540E+00	9.710E-01	5.220E-01	5.350E-01	7.640E-01	1.646E+00	2.658E+00	1.117E+00	6.050E-01	7.050E-01	1.235E+00
F	2.480E+00	8.860E-01	3.870E-01	1.750E-01	1.560E-01	4.200E-01	1.426E+00	2.878E+00	2.408E+00	2.374E+00	1.750E+00	1.426E+00

SUMME DER STATISTIK = 100.02861

WINDGESCHWINDIGKEITEN DER STATISTIK

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A	2.536E+00	2.494E+00	2.406E+00	2.124E+00	2.146E+00	2.319E+00	1.974E+00	2.224E+00	2.202E+00	1.746E+00	1.563E+00	1.587E+00
B	3.082E+00	3.149E+00	2.627E+00	2.093E+00	2.351E+00	2.670E+00	2.620E+00	3.095E+00	2.851E+00	2.084E+00	1.455E+00	2.038E+00
C	3.668E+00	3.934E+00	3.065E+00	2.009E+00	2.202E+00	3.356E+00	2.998E+00	3.735E+00	3.254E+00	1.709E+00	1.328E+00	1.619E+00
D	4.663E+00	4.772E+00	3.321E+00	2.286E+00	2.488E+00	3.312E+00	2.617E+00	3.179E+00	2.424E+00	1.556E+00	1.398E+00	1.680E+00
E	3.516E+00	3.124E+00	2.460E+00	1.940E+00	2.030E+00	2.225E+00	2.426E+00	2.692E+00	2.518E+00	2.282E+00	2.168E+00	2.730E+00
F	3.166E+00	2.335E+00	1.649E+00	1.206E+00	1.212E+00	1.964E+00	2.332E+00	2.756E+00	2.548E+00	2.531E+00	2.376E+00	2.381E+00

ANZAHL DER QUELLEN	:	2	ANZAHL DER RECHENSCHRITTE IN Z-RICHTUNG	:	15
ANZAHL DER PUNKTE	:	12	RADIUS DER KREISFLAECHE	:	500.0
ANZAHL DER SEKTOREN	:	12	DELTA R	:	20.0
ANZAHL DER KATEGORIEN	:	6	DELTA Z	:	20.0

EMITTENTEN

ENTFERNUNG	WINKEL	HOEHE	QUELLSTAERKE	GAMMADOSIS- LEISTUNGSKONST.	ZERFALLS- KONSTANTE	GAMMA-ENERGIE IN MEV	LIN. ABSORPTIONS- KOEFFIZIENT MUE	
464.8	148.2	50.0	3.700E+13	2.700E-17	1.054E-04	1.280E+00	7.200E-03	EMITT 01
606.0	356.7	99.5	3.700E+14	1.100E-18	1.530E-06	4.600E-02	2.030E-02	EMITT 02

BERECHNUNG DER DOSIS IN VORGEgebenEN AUFPUNKTEN

AUFPUNKTE

ORTSBEZEICHNUNG	ENTFERNUNG	WINKEL	BEVOELKERUNGSZAHL
SCHNITT ZAUN & SEKTORMITTE 30 GRAD	785.0	30.0	0
SCHNITT ZAUN & SEKTORMITTE 60 GRAD	750.0	60.0	0
SCHNITT ZAUN & SEKTORMITTE 90 GRAD	545.0	90.0	0
SCHNITT ZAUN & SEKTORMITTE 120 GRAD	540.0	120.0	0
SCHNITT ZAUN & SEKTORMITTE 150 GRAD	730.0	150.0	0
SCHNITT ZAUN & SEKTORMITTE 180 GRAD	855.0	180.0	0
SCHNITT ZAUN & SEKTORMITTE 210 GRAD	1060.0	210.0	0
SCHNITT ZAUN & SEKTORMITTE 240 GRAD	740.0	240.0	0
SCHNITT ZAUN & SEKTORMITTE 270 GRAD	565.0	270.0	0
SCHNITT ZAUN & SEKTORMITTE 300 GRAD	570.0	300.0	0
SCHNITT ZAUN & SEKTORMITTE 330 GRAD	750.0	330.0	0
SCHNITT ZAUN & SEKTORMITTE 360 GRAD	1290.0	360.0	0

 * WOLGA 1: BEISPIEL FUER DISKRETE AUFPUNKTE *

	KOORD. DER AUFPUNKTE		DOSISLEISTUNG					
	ENTF.	WINKEL	DOSIS	B	D*B	SUMME B	SUMME D*B	
1	785.0	30.0	5.638E-07	0	0.0	0.0	0.0	SCHNITT ZAUN & SEKTORMITTE 30 GRAD
2	750.0	60.0	1.145E-06	0	0.0	0.0	0.0	SCHNITT ZAUN & SEKTORMITTE 60 GRAD
3	545.0	90.0	2.017E-06	0	0.0	0.0	0.0	SCHNITT ZAUN & SEKTORMITTE 90 GRAD
4	540.0	120.0	3.267E-06	0	0.0	0.0	0.0	SCHNITT ZAUN & SEKTORMITTE 120 GRAD
5	730.0	150.0	1.370E-06	0	0.0	0.0	0.0	SCHNITT ZAUN & SEKTORMITTE 150 GRAD
6	855.0	180.0	1.036E-06	0	0.0	0.0	0.0	SCHNITT ZAUN & SEKTORMITTE 180 GRAD
7	1060.0	210.0	8.440E-07	0	0.0	0.0	0.0	SCHNITT ZAUN & SEKTORMITTE 210 GRAD
8	740.0	240.0	5.572E-07	0	0.0	0.0	0.0	SCHNITT ZAUN & SEKTORMITTE 240 GRAD
9	565.0	270.0	4.679E-07	0	0.0	0.0	0.0	SCHNITT ZAUN & SEKTORMITTE 270 GRAD
10	570.0	300.0	5.591E-07	0	0.0	0.0	0.0	SCHNITT ZAUN & SEKTORMITTE 300 GRAD
11	750.0	330.0	4.604E-07	0	0.0	0.0	0.0	SCHNITT ZAUN & SEKTORMITTE 330 GRAD
12	1290.0	360.0	2.560E-07	0	0.0	0.0	0.0	SCHNITT ZAUN & SEKTORMITTE 360 GRAD

Steuerkarten für Berechnungsbeispiel b) zur Erzeugung einer Isodosenkarte:

```
//IMK906WI JOB (0906,251,P0000),HONCU,TIME=3
//*MAIN LINES=10
//**
//**      WOLGA1 FUER EINEN PUNKTRASTER UND ISODOSEN-ZEICHNUNG (NWAY=2)
//**      ALS RESTART-LAUF
//**
//**=====
//**      ANLEGEN DER AUSGABE-DATEI (FT09), FALLS NOCH NICHT VORHANDEN
//      EXEC PGM=IEFBR14
//ALLOC DD UNIT=DISK,VOL=SER=BAT00L,DISP=(,CATLG),
//      DCB=(LRECL=95,BLKSIZE=3800,RECFM=FB),SPACE=(TRK,(5,1)),
//      DSN=IMK906.WOLGAISO.DATA
//**=====
//**
//      EXEC F7CG,PARM.C='LANGLVL(77),ASTER',PARM.G='SIZE=960K'
//C.SYSIN DD DSN=IMK906.WOLGA.FORT(WOLGA1),DISP=SHR
//      DD DSN=IMK906.WOLGA.FORT(K0610),DISP=SHR
//      DD DSN=IMK906.WOLGA.FORT(ZEICHUP),DISP=SHR
//**
//**      SPOOL-DATEI BZW. STANZAUSGABE FUER RESTART
//G.FT07F001 DD SYSOUT=C,DCB=(LRECL=80,BLKSIZE=80,RECFM=F)
//**
//**      AUSGABEDATEI FUER KOMPLETTEN LAUF, KOMPATIBEL MIT FT07F001
//G.FT09F001 DD DSN=IMK906.WOLGAISO.DATA,DISP=(MOD,PASS)
//**
//**      METEOROLOGISCHE STATISTIK
//G.FT10F001 DD DSN=IMK906.WOLGA.DATA(MSTA7382),DISP=SHR
//**
//**      KOORDINATEN DER AUFPUNKTE FUER PUNKTRASTER WERDEN BERECHNET
//G.FT11F001 DD DUMMY
//**
//**      EINGABE-DATEI FUER RESTART-LAUF, ERZEUGT AUS ALTER FT07F001
//G.FT12F001 DD DSN=TSO906.WOLGISO.RESTART,DISP=SHR
//**
//G.SYSIN DD *
RESTART
  2    60   12    6   15 500.   20.   20.
 464.8 148.2   50.0 3.7000+13 2.700E-17 1.054E-04 1.28E+00 7.20E-03 EMITT 01
 606.0 356.7   99.5 3.7000+14 1.100E-18 1.530E-06 0.46E-01 2.03E-02 EMITT 02
  2
  12    5    0.0    30.
 50.0E0 500.0E0 1000.0   2500.0   4000.0
 50000.0
-7
WOLGA-1: BEISPIEL FUER ISOLINIEN
//**
//**      AUSGABE DER ZEICHNUNG AUF EINEN ELEKTROSTATISCHEN PLOTTER
//      EXEC SVPLOT,COND=(8,LT)
```

Meteorologische Statistik (Einheit 10) wie bei Beispiel a).

Es wurden insgesamt 2 Programmläufe durchgeführt, der erste wurde wegen Zeitüberschreitung abgebrochen.

Die Ausgabe auf Einheit 7 (Ausgabeklasse = TSO-HOLD) wurde in eine permanente Datei kopiert und beim RESTART-Lauf über Einheit 12 wieder eingelesen. Es folgt der Ausdruck dieser Datei:

1	50.	0.0	6.681591E-07	EMITT 01
2	500.	0.0	3.358578E-07	EMITT 01
3	1000.	0.0	2.157433E-07	EMITT 01
4	2500.	0.0	8.788396E-08	EMITT 01
5	4000.	0.0	4.994354E-08	EMITT 01
6	50.	5.235987E-01	7.087842E-07	EMITT 01
7	500.	5.235987E-01	4.383280E-07	EMITT 01
.
54	2500.	5.235987E+00	9.142695E-08	EMITT 01
55	4000.	5.235987E+00	5.340177E-08	EMITT 01
56	50.	5.759585E+00	6.553191E-07	EMITT 01
57	500.	5.759585E+00	3.075029E-07	EMITT 01
58	1000.	5.759585E+00	1.887216E-07	EMITT 01
59	2500.	5.759585E+00	7.843806E-08	EMITT 01
60	4000.	5.759585E+00	4.543245E-08	EMITT 01
1	50.	0.0	1.321984E-07	EMITT 02
2	500.	0.0	6.906125E-07	EMITT 02
3	1000.	0.0	2.051030E-07	EMITT 02
4	2500.	0.0	3.526466E-08	EMITT 02
5	4000.	0.0	1.916710E-08	EMITT 02
6	50.	5.235987E-01	1.281505E-07	EMITT 02
7	500.	5.235987E-01	1.777931E-07	EMITT 02
8	1000.	5.235987E-01	2.515029E-07	EMITT 02

Die Ausgabe über Einheit 9 entspricht formal der vom Beispiel a).

Es folgt die Ausgabe des Testbeispiels b) (Druckausgabe über Einheit 6 und Isodosenkarte).

Seite 1 der Ausgabe ist identisch mit Beispiel a).

ANZAHL DER QUELLEN : 2 ANZAHL DER RECHENSCHRITTE IN Z-RICHTUNG : 15
 ANZAHL DER PUNKTE : 60 RADIUS DER KREISFLAECHE : 500.0
 ANZAHL DER SEKTOREN : 12 DELTA R : 20.0
 ANZAHL DER KATEGORIEN : 6 DELTA Z : 20.0

EMITTENTEN

ENTFERNUNG	WINKEL	HOEHE	QUELLSTAERKE	GAMMADOSIS- LEISTUNGSKONST.	ZERFALLS- KONSTANTE	GAMMA-ENERGIE IN MEV	LIN. ABSORPTIONS- KOEFFIZIENT MUE	
464.8	148.2	50.0	3.700E+13	2.700E-17	1.054E-04	1.280E+00	7.200E-03	EMITT 01
606.0	356.7	99.5	3.700E+14	1.100E-18	1.530E-06	4.600E-02	2.030E-02	EMITT 02

BERECHNUNG DER DOSIS FUER EINEN PUNKTRASTER UND ERSTELLUNG EINER ISODOSEN-ZEICHNUNG
 MIT 12 ENTFERNUNGEN UND 5 WINKELN.

ANFANGSWINKEL 0.0 GRAD, INKREMENT 30.0 GRAD

ENTFERNUNGEN:

5.000E+01 5.000E+02 1.000E+03 2.500E+03 4.000E+03

MASS-STAB 1: 50000.

ANZAHL DER ISODOSENLINIEN = 7

DIE ISODOSEN WERDEN VOM PROGRAMM BESTIMMT

 * WOLGA-1: BEISPIEL FUER ISOLINIEN *

DIES IST EIN RESTART-LAUF, BEI DEM ZUVOR BERECHNETE DOSISLEISTUNGSWERTE VON 2 EMITTENTEN EINGELESEN WURDEN.

KOORD. DER AUFPUNKTE		DOSISLEISTUNG	
	ENTF.	WINKEL	DOSIS
1	50.0	0.0	8.004E-07
2	500.0	0.0	1.026E-06
3	1000.0	0.0	4.208E-07
4	2500.0	0.0	1.231E-07
5	4000.0	0.0	6.911E-08
6	50.0	30.0	8.369E-07
7	500.0	30.0	6.161E-07
:	:	:	:
:	:	:	:
59	2500.0	330.0	1.079E-07
60	4000.0	330.0	6.203E-08

ZAHL DER WINKEL ERHOEHT AUF 13, ZAHL DER PUNKTE JETZT 65

WERTE ZUM ZEICHNEN

WINKEL:

0.0	0.52360	1.0472	1.5708	2.0944	2.6180	3.1416	3.6652	4.1888	4.71
5.2360	5.7596	6.2832							

ENTFERNUNGEN:

0.5000E-01	0.50000	1.0000	2.5000	4.0000
------------	---------	--------	--------	--------

FUNKTIONSWERTE:

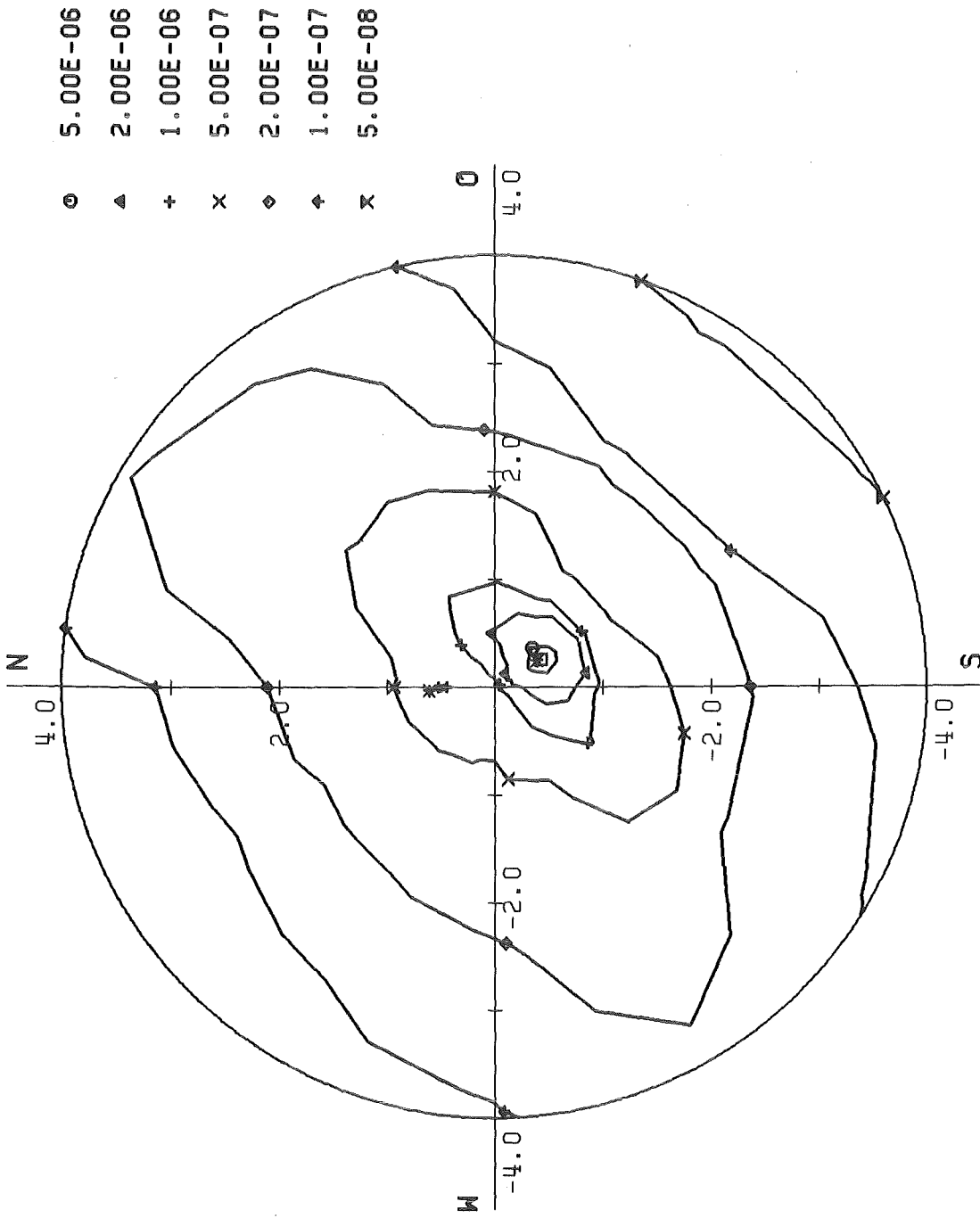
ENTFERNUNGEN ---->

0.80036E-06	0.10265E-05	0.42085E-06	0.12315E-06	0.69111E-07
0.83693E-06	0.61612E-06	0.57150E-06	0.34994E-06	0.18813E-06
0.88794E-06	0.11506E-05	0.91464E-06	0.28291E-06	0.14693E-06
0.93789E-06	0.20986E-05	0.93508E-06	0.13329E-06	0.63772E-07
0.98317E-06	0.34600E-05	0.58228E-06	0.91269E-07	0.43035E-07
0.10016E-05	0.69134E-05	0.57573E-06	0.10067E-06	0.47015E-07
0.98114E-06	0.31988E-05	0.75618E-06	0.14219E-06	0.68499E-07
0.93476E-06	0.12793E-05	0.10235E-05	0.18684E-06	0.94595E-07
0.87869E-06	0.77387E-06	0.49829E-06	0.30367E-06	0.16538E-06
0.83334E-06	0.54004E-06	0.42774E-06	0.17086E-06	0.92349E-07
0.79642E-06	0.63146E-06	0.34466E-06	0.12232E-06	0.70473E-07
0.78771E-06	0.82303E-06	0.31223E-06	0.10795E-06	0.62027E-07
0.80036E-06	0.10265E-05	0.42085E-06	0.12315E-06	0.69111E-07

RADIUS DER ISODOSENKARTE = 8.00 CM

WERTE DER ISODOSENLINIEN :

5.00E-06 2.00E-06 1.00E-06 5.00E-07 2.00E-07 1.00E-07 5.00E-08



WOLGA-1: BEISPIEL FUER ISOLINIEN